

Учредитель:  
ООО «Русайнс»

Свидетельство  
о регистрации СМИ  
ПИ № ФС77-82847  
выдано 18.02.2022  
ISSN 0131-7768  
Подписной индекс  
Роспечати 81149

Адрес редакции:  
117218, Москва,  
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
E-mail: izdatgasis@yandex.ru  
Сайт: <http://econom-journal.ru/>

*Журнал входит в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Абелев Марк Юрьевич**, д-р техн. наук, проф., директор Центра ИДПО ГАСИС НИУ ВШЭ  
**Афанасьев Антон Александрович**, д-р экон. наук, проф., ведущий научный сотрудник лаборатории социального моделирования, ЦЭМИ РАН  
**Афанасьев Михаил Юрьевич**, д-р экон. наук, проф., заведующий лабораторией прикладной эконометрики, ЦЭМИ РАН  
**Балабанов Владимир Семенович**, д-р экон. наук, проф., президент-ректор Российской академии предпринимательства  
**Вахрушев Дмитрий Станиславович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры финансов и кредита, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
**Величко Евгений Георгиевич**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и материаловедение, НИУ МГСУ  
**Добшиц Лев Михайлович**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии, РУТ (МИИТ)  
**Екатеринославский Юрий Юдкович**, д-р экон. наук, проф., консультант по диагностике и управлению рисками организаций «LY Consult» (США)  
**Збрицкий Александр Анатольевич**, д-р экон. наук, проф., президент ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»  
**Зиядуллаев Наби Саидкаримович**, д-р экон. наук, проф., заместитель директора по науке ИПР РАН  
**Ивчик Татьяна Анатольевна**, д-р экон. наук, проф., ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»  
**Кондращенко Валерий Иванович**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии, РУТ (МИИТ)  
**Красновский Борис Михайлович**, д-р техн. наук, проф., директор Центра ИДПО ГАСИС НИУ ВШЭ  
**Криничанский Константин Владимирович**, д-р экон. наук, проф., проф. Департамента финансовых рынков и банков, Финансовый университет при Правительстве РФ  
**Ларионова Ирина Владимировна**, д-р экон. наук, проф., проф. Департамента финансовых рынков и банков, Финансовый университет при Правительстве РФ  
**Липски Станислав Анджеевич**, д.э.н., доцент, проректор по научной работе, завкафедрой земельного права, Государственный университет по землеустройству  
**Лукманова Инесса Галеевна**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры экономики и управления в строительстве, НИУ МГСУ  
**Мурзин Антон Дмитриевич**, д-р техн. наук, доц. кафедры экономики и управления в строительстве, Донской государственной технической университет  
**Панибратов Юрий Павлович**, д-р экон. наук, проф., кафедры экономики строительства и ЖКХ, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
**Папаскири Тимур Валикович**, д.э.н., профессор, ректор, Государственный университет по землеустройству  
**Поляков Владимир Юрьевич**, д.т.н., проф., проф. кафедры мосты и тоннели, РУТ (МИИТ)  
**Попова Елена Владимировна**, д.т.н., проф., проф. кафедры теории менеджмента и бизнес-технологий, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова  
**Серов Виктор Михайлович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры экономики строительства и управления инвестициями, Государственный университет управления  
**Тихомиров Николай Петрович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры математических методов в экономике, РЭУ им. Г.В. Плеханова  
**Чернышов Леонид Николаевич**, д-р экон. наук, проф., ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»  
**Шрейбер Андрей Константинович**, д-р техн. наук, проф., заместитель директора Центра развития регионов ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»

*Главный редактор: Сулимова Е.А., канд. экон. наук, доц.*

*Отпечатано в типографии  
ООО «Русайнс», 117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
Подписано в печать: 30.06.2024    Цена свободная    Тираж 300 экз.  
Формат: А4*

*Все материалы, публикуемые в журнале, подлежат внутреннему и внешнему рецензированию*

# Содержание

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

|  |    |
|--|----|
| Влияние миграционных процессов на экономическое развитие Кыргызстана в рамках ЕАЭС. Горелкина А.С., Плоских Е.В., Горелкин Н.Ю. .... | 6  |
| Интеллектуальный технологический императив: системный контекст цифровой экономики. Кошкин А.Н. ....                                  | 10 |

## МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

|   |    |
|---|----|
| Новые горизонты БРИКС. Дерюгина И.В., Растянникова Е.В. ....  | 13 |
| Естественные преимущества развития зеленой экономики в провинции Юньнань. Лю Сюньюе. ....                           | 17 |
| Анализ влияния земельных споров на экономическое развитие стран Африки и порядок их регулирования. Саенко А.Н. .... | 22 |
| Энергетика БРИКС: подходы и решения вопросов энергодефицита. Бадов И.Ю., Харланов А.С. ....                         | 26 |
| Влияние энергетической политики ЕС на рынки нефтепродуктов. Шамара Ю.А. ....  | 30 |

## ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ. МЕНЕДЖМЕНТ. МАРКЕТИНГ

|  |     |
|--|-----|
| Система управления персоналом в современных условиях. Авдонин Д.С. ....  | 33  |
| Особенности внедрения WMS-систем на предприятиях торгово-промышленной сферы в современных экономических условиях. Брозгунова Н.П., Мишенин А.А. ....   | 35  |
| Основные направления развития автоматизации при управлении строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах. Голубничий М.В. ....  | 39  |
| Влияние трансформирующего лидерства на динамику мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. Дмитриева С.В. ....                                  | 43  |
| Основные направления снижения риска для персонала на литейном производстве. Ишниязов В.С., Бондарь К.Е. ....   | 47  |
| Состояние проведения цифровой трансформации предприятия. Кирьяков О.В. ....  | 51  |
| Управление устойчивым развитием организаций. Колесников Д.А. ....  | 54  |
| Специфика реализации проектов с участием внутрикорпоративных подрядных организаций. Королёва Т.С. ....   | 59  |
| Основные требования к управлению персоналом в системе менеджмента качества организации. Костарев А.П. ....   | 65  |
| Эффективность управления цепью поставок. Стратегический и операционный подходы. Курбатов А.А., Балалова Е.И. ....  | 67  |
| Развитие информационного обеспечения системы контроллинга на промышленном предприятии. Овчинников С.О. ....  | 71  |
| Оптимизация бизнес-процессов предприятий малого бизнеса на рынке автостекел. Рыбина И.А., Ломакин С.С., Шишкина М.В. ....  | 74  |
| Анализ влияния агрегаторов авиабилетов на динамику конкуренции и потребительское поведение в индустрии туризма. Сирбиладзе К.К. ....   | 79  |
| Развитие дополнительного профессионального образования как инструмент интеллектуализации человеческих ресурсов: актуализация, содержание, перспективы. Голованская Е.Э., Сироткина М.М. .... | 82  |
| Формирование оптимальных подходов к построению корпоративных инновационных систем российских промышленных компаний. Смирнов А.В. ....  | 86  |
| Исследование возможностей использования бизнес-процессов для развития компаний. Соболевская А.И., Трейман М.Г. ....  | 89  |
| Формирование концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства. Усенков Ю.Д., Абу Махади Мохаммед Ибрагим. ....                               | 92  |
| Двухфакторный анализ ИТ-подразделения организации как основа для ИТ-стратегии. Худяков Д.С. ....   | 97  |
| Автоматизация системы управления бизнес-процессами в издательской деятельности. Гришкoveц А.Е., Шмелева Л.А. ....  | 101 |

## ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ И РЕГИОНОВ

|   |     |
|---|-----|
| Ослабление инвестиционной деятельности в Приморском крае. Федоров И.В. ....   | 104 |
| Интеграция Донецкой Народной Республики в экономическое пространство Российской Федерации. Абрамов М.Р., Балалова Е.И. ....       | 108 |
| Стратегии цифровой трансформации инновационных компаний. Азметов Д.И. ....  | 111 |
| Эколого-экономическая эффективность регионального использования водных ресурсов. Айрапетова А.Г., Смирнов Р.В., Трейман М.Г. .... | 114 |

|  |     |
|--|-----|
| Механизм информационного взаимодействия таможенных органов и участников ВЭД на примере совершения таможенных операций: проблемы и пути решения. Бабаев Ф.Р. ....                                   | 117 |
| Исследование влияния экотуризма на экономику, экологию и общество: сущность, последствия и перспективы развития. Балагуров А.М. ....   | 120 |
| Влияние цифровой трансформации на малый и средний бизнес в России. Баширов Б.П. ....   | 124 |
| Особенности и значимые черты цифровой транспортно-логистической экосистемы. Белозерских А.В. ....  | 126 |
| Методика оценки проведения мероприятий по улучшению условий труда на рабочих участках работников нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Валитова Э.Н., Эйдемиллер Ю.Н. ....       | 131 |
| Ключевые механизмы развития цифровой торговли в контексте расширения присутствия малого и среднего бизнеса на виртуальных рынках. Воронина О.В. ....   | 135 |
| Анализ развития рынка гостиничных услуг Российской Федерации в 2018-2023 годы: тенденции и перспективы. Гареев Р.Р., Халов О.М., Бакеев Д.А., Астафьева О.А. ....                                  | 139 |
| Особенность цифровой трансформации морских грузовых портов России. Гельфонд Д.В. ....  | 142 |
| Анализ и программа развития малого бизнеса на территории Волгоградской области. Гендин И.М. ....   | 146 |
| Формирование и развитие организационно-экономического механизма совершенствования системы управления организацией машиностроительной отрасли промышленности Российской Федерации. Гирич И.В. ....  | 150 |
| Исследование подходов к построению модели соответствий цифровых компетенций кадров возможностям реализации ИТ-трендов для обеспечения долгосрочной импортонезависимости России. Горбунов А.А. .... | 153 |
| Исследование роли систем управления человеческими ресурсами в повышении производительности труда на предприятиях с высоким уровнем инновационной активности. Дмитриева С.В. ....                   | 156 |
| Разработка направлений повышения конкурентоспособности российских вузов на рынке образовательных услуг дружественных стран. Думенко С.В. ....  | 160 |
| Развитие Арктической Зоны РФ на основе формирования информационно-телекоммуникационного потенциала регионов. Дымова О.О. ....  | 164 |
| Обеспечение устойчивого развития Арктической Зоны РФ в области региональной инфраструктуры. Галиулина С.Д., Прокопенков С.В., Дымова О.О. ....   | 169 |
| Перспективы развития рынка фитнес-услуг: инновационные тренды. Ефременко Е.В., Артемьев Б.В. ....  | 172 |
| Цифровые технологии как основа развития экономики образования в условиях новой нормальности. Калайчев Д.Н. ....  | 175 |
| Совершенствование механизма отбора проектов при обосновании программы инновационного развития энергетических компаний. Камчатова Е.Ю., Перевозчикова А.К. ....                                     | 178 |
| Управление региональными инновационными системами в условиях цифровизации экономики. Комаров Д.А., Ползунова Н.Н. ....   | 181 |
| Влияние социального заказа и проектов социального воздействия на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации. Костиков П.С. ....   | 185 |
| Моделирование состояния системы социальной адаптации на рынке труда. Кузовлев Д.Д. ....  | 189 |
| Тенденции и перспективные направления развития девелоперского и риэлторского бизнеса в Российской Федерации. Куровский С.В., Мишин Д.А., Павлюк В.В., Ландаревский А.А., Мамонтов Д.Д. ....        | 193 |
| Трансформация энергетического потребления в контексте повышения эффективности промышленности. Лемм Е.А. ....   | 198 |
| Анализ текущего состояния и перспектив развития экспорта российских товаров пищевой промышленности в Республику Беларусь. Миронов А.В. ....  | 202 |
| Современные решения при воспроизводстве объектов туристических кластеров: актуальные проблемы и перспективы. Орлов А.К., Куценкова Д.А. ....   | 206 |
| Тенденции развития киберспорта в современных цифровых реалиях. Саклаков И.К. ....  | 210 |
| Анализ современного состояния уровня цифровизации в сфере туристских и рекреационных услуг в России. Самаана Мохаммад ЮА, Полухина А.Н. ....   | 212 |

|   |     |
|---|-----|
| Цифровые технологии как элемент бизнес-стратегии развития малого бизнеса в строительной отрасли. Смирнов А.Д. ....  | 216 |
| Оценка современного состояния рынка холодильных приборов.<br>Сюртуков Д.П. ....   | 220 |
| О рисках процесса материально-технического обеспечения при реализации инвестиционных проектов в топливно-энергетическом комплексе.<br>Фролов В.Е., Дадченко С.В. .... | 224 |

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

|  |     |
|--|-----|
| Совершенствование методов обнаружения утечек на объектах магистральных трубопроводов с использованием БПЛА. Нурудинов А.А., Тагиров И.И. ....  | 227 |
| Влияние купершлака и золы рисовой шелухи на прочность железобетонных балок по нормальному сечению. Алипур Мохаммад, Окольников Г.Э. ....   | 231 |
| Методика предварительного определения геометрических параметров пространственной плиты покрытия из металлического профилированного листа. Григорьев С.В., Клиндух Н.Ю., Тарасов А.В., Люблинская А.Ю., Баранов А.Е. .... | 237 |
| Идентификация источника загрязнения территории нефтепродуктами и обоснование выбора технологии ее экологической реабилитации.<br>Волосникова Г.А., Соколов А.С. ....   | 240 |
| Интеграция возобновляемых источников энергии в традиционные энергосистемы. Высоких Д.Д. ....   | 246 |
| Использование биоразлагаемых материалов для уменьшения загрязнения окружающей среды. Горшенина Е.Л., Сипайлова О.Ю., Савченкова Е.Э. ....  | 251 |
| Экономическая эффективность выявления аномалий в высокогазоносных угольных пластах при применении заблаговременной дегазации.<br>Десяткин А.С., Галичанин Г.А. ....  | 255 |
| Метод утилизации свекловичного жома на сахарном предприятии с получением биогумуса способом вермикюльтивирования. Антонова С.Р., Закирова А.М., Кострюкова Н.В. ....   | 260 |
| Развитие подходов и инструментов организационно-экономического механизма управления аварийно-восстановительными работами в газовой отрасли в современных условиях. Зеленин В.А. ....                                     | 264 |
| Исследование возможности использования технологий переработки и зарубежного опыта в практике российских регионов. Игнатова Д.Ю. ....   | 270 |
| Исследование уровня современного развития геоинформационных систем, влияние ГИС на эффективность организации и выполнения кадастровых работ. Измайлов А.А., Дмитриев А.Г. ....   | 274 |
| Направления развития подходов в системах поддержки принятия решений при управлении беспилотными авиационными системами. Кобка Е.О., Чемерис О.С. ....  | 280 |
| Алгоритмы восстановления графика движения посредством изменения порядка пропуска поездов. Козлов В.Я. ....   | 283 |
| Выбор эквивалентного материала для физического моделирования скального массива. Манько А.В., Муравьева Е.А., Корягина А.И., Малькова А.С. ....   | 288 |
| О математическом моделировании физического эксперимента на трехосное сжатие модели из эквивалентного материала. Денисова Д.А., Корягина А.И., Малькова А.С., Муравьева Е.А. ....   | 292 |
| Обеспечение безопасности труда на станках с ЧПУ. Севостьянов И.В., Минаев В.А., Тарасова А.А., Долбнев Д.Е., Батманов В.П. ....  | 295 |
| Влияние структуры образцов слабых глинистых грунтов на результаты определения недеренированной прочности. Ремизова Н.В. ....   | 298 |
| Релаксация механических свойств в полимеризующихся эпоксиаминных составах с добавлением антифрикционных наполнителей. Римлянд В.И., Ростовская В.Н. ....   | 303 |
| Применение технологии 3D-печати в архитектуре и тенденции развития данного направления в России. Соловьева А.В., Антонова Я.П., Шумахер Т.С. ....  | 306 |
| Исследование проблемы эффективности алгоритмов Process Mining на основе данных процессов собранных в условиях промышленной эксплуатации.<br>Федюкин Д.А., Кудрявцев С.Д. ....  | 311 |
| Пожары в стационарах медклиник: причины и последствия. Фирсова Т.Ф., Хачатрян В.Л. ....  | 317 |
| Апроксимация спинки лопатки отсеком алгебраической поверхности.<br>Фокина Г.В., Шуранова Е.Н. ....   | 320 |
| Методы и средства автоматизации при монтаже электрооборудования в атомной отрасли. Шакиров Р.М., Пугачев Б.А., Юренков Ю.П., Митяев А.А. ....  | 322 |
| Совершенствование пылеподавления при ремонтных работах внутри помещений с использованием аппаратов ВЗП. Бакин Н.С., Дериченко А.В., Шевцов Е.И., Симаков В.С. ....   | 327 |
| Тип стали, использованной в конструкции, и влияние формы сечения в простом случае нагружения. Абу Махад М.И., Юсеф Алаа ....   | 330 |

## ФИНАНСЫ. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ. СТРАХОВАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| Специфика современного этапа развития кредитования МСБ в России (на примере ПАО «Сбербанк России»). Зайцев И.М. .... | 334 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| Сравнительный анализ емкости рынков рынка государственных, банковских и корпоративных облигаций России и США. Искандарова А.Р. .... | 340 |
| Управление финансовым результатом страховой организации. Ковалев Р.А., Попова Т.А. ....   | 344 |
| Защита информации платежей на базе инновационных банковских технологий. Ларионова С.Л. ....   | 348 |
| Модель развития ПАО «ФосАгро» за счет инвестиционной стратегии неорганического роста. Шальнева М.С., Мамедова М.А. ....             | 352 |

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

|   |     |
|---|-----|
| Интеллектуальная система управления ресурсами в проектах.<br>Амбарцумян Д.А. ....   | 355 |
| Моделирование и расчет процессного капитала с применением критерия Фишера. Семенов М.Д., Дмитриев А.Г. ....   | 360 |
| Роль больших данных в экономическом прогнозировании и принятии решений. Часов П.С., Маштаков Н.С. ....  | 365 |
| Применение интеллектуальных методов обработки данных для адаптивного управления технологическими процессами в реальном времени.<br>Ротанов Е.Г., Шаховской А.В. ....            | 369 |
| Исследование практики применения искусственного интеллекта и больших данных при обеспечении финансовой и налоговой безопасности компаний.<br>Шупранова В.И., Королева Л.П. .... | 373 |

## СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

|  |     |
|--|-----|
| Влияние основных компонентов архитектуры на создание места, обладающего экономической мощью. Баддур Юссеф, Ахмад Али, Халиль Иван ....   | 377 |
| Рекомендации по проектированию многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса (на примере г. Новосибирска). Рязанова А.С., Акимов М.И. ....   | 382 |
| Переработанный бетон для производства экологически чистого уплотненного бетона, содержащего материалы, полученные в результате сноса зданий.<br>Квент Пхеаром, Алокозай Ахмад шойб, Котляревская А.В., Абу Махад М.И. .... | 387 |
| Тенденции эстетических предпочтений в авангардной архитектуре.<br>Ван Цзунхуэй. ....   | 391 |
| История и современность ландшафтных парков Китая. Сунь Вэйхао. ....  | 395 |
| Правовые аспекты формирования доступной городской среды.<br>Дорофеева Н.Н. ....  | 400 |
| Битумные вяжущие с добавлением переработанных твердых отходов свиноводства и алюмосиликатным порошком. Едисеев О.С., Друзянова В.П., Данилова С.Н. ....  | 403 |
| Анализ библиотечных зданий в регионах России на примере города Кургана.<br>Ковалев Д.Ю., Галюк А.Н. ....   | 406 |
| Мосты как воплощение инновационных инженерных идей.<br>Корныльев Е.Н. ....   | 411 |
| Экспериментальный «Курс рисунка» как метод формирования проектного мышления архитектора на основе междисциплинарной взаимосвязи проектных и художественных дисциплин. Кунина В.В. ....                                     | 416 |
| Исследование влияния факторов окружающей среды на трубопроводы из полимерных композитных материалов. Курбанова Р.Р. ....   | 419 |
| Инновационные технологии в строительстве: цифровая трансформация отрасли.<br>Каширин К.Д., Куровский С.В., Мишин Д.А., Соснин Д.А., Бурдик В. ....   | 425 |
| Экологическая безопасность при проведении строительно-монтажных работ.<br>Ларин К.В., Симаков В.С., Бакин Н.С., Антонов Ф.Г. ....  | 429 |
| Обеспечение безопасной эксплуатации башенных кранов в современном строительстве. Мигин В.И., Эльшейх Ассер Мохамед. ....   | 433 |
| Формирование инструментальных и методологических решений управления в малозатяжном жилищном строительстве. Михеев Г.В. ....  | 436 |
| Исследования изменений физико-механических характеристик ультравысокопрочного бетона во времени. Тагарист Лакхмисси, Соному Нема, Ремита Ала Эддин, Окольников Г.Э. ....   | 443 |
| Научно-исследовательский центр возобновляемых источников энергии в городе Хабаровске. Панчук Н.Н. ....   | 448 |
| Влияние расположения свай на периметр основания пирамиды продавливания при расчете ростерка на продавливание колонной. Чувашев И.А., Воронцова Н.С., Рудный И.А. ....  | 452 |
| Виды и применение региональных строительных материалов в Республике Калмыкия. Сангаджиев М.М., Эрдниев О.В., Онкаев В.А., Стаселько Е.А., Бадрудинова А.Н. ....  | 457 |
| Современный опыт развития экоустойчивой архитектуры. Товмасын О.А. ....  | 461 |
| Учет потребностей МГН в оценке уровня комфортности среды проживания.<br>Толочко О.Р. ....  | 463 |
| Оценка сейсмической уязвимости стальных конструкций с железобетонными стенками на сдвиг. Хайдари Мохаммад, Рыньковская М.И., База Теводрос Темеде, Даби Гизачев Мегерса, Гарбати Абубакар Абдуллахи. ....                  | 468 |
| Укрепление побережья реки Аму с использованием береговой брони в бассейне реки Аму, Балх, Афганистан. Хайдари Мохаммад, Рыньковская М.И., База Теводрос Темеде, Лами Силеши Дерезе, Хабиби Шаик. ....                      | 473 |

## ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

|  |     |
|--|-----|
| Особенности формирования и внедрения стратегии в условиях цифровой трансформации производственных компаний. Хачатуриян М.В., Кличева Е.В. .... | 479 |
|--|-----|

# Contents

## ECONOMIC THEORY

|  |    |
|--|----|
| The influence of migration processes on the economic development of Kyrgyzstan within the EAEU. Gorelkina A.S., Ploskikh E.V., Gorelkin N.Yu. .... | 6  |
| The intelligent technological imperative: the systemic context of the digital economy. Koshkin A.N. ....   | 10 |

## WORLD ECONOMY

|   |    |
|---|----|
| New horizons for BRICS. Deryugina I.V., Rastyannikova E.V. ....   | 13 |
| Natural benefits of green economy development in Yunnan Province. Liu Xunyue ....   | 17 |
| Analysis of the impact of land disputes on the economic development of African countries and the procedure for their regulation. Saenko A.N. .... | 22 |
| BRICS energy: approaches and solutions to energy shortage issues. Badov I.Yu., Kharlanov A.S. ....  | 26 |
| The impact of EU energy policy on petroleum product markets. Shamara Yu.A. ....   | 30 |

## CONTROL THEORY. MANAGEMENT. MARKETING

|  |     |
|--|-----|
| Personnel management system in modern conditions. Avdonin D.S. ....  | 33  |
| Features of the implementation of WMS systems at commercial and industrial enterprises in modern economic conditions. Brozgunova N.P., Mishenin A.A. ....                              | 35  |
| The main directions of development of automation in the management of construction processes in investment and construction projects. Golubnichiy M.V. ....                            | 39  |
| The influence of transformational leadership on the dynamics of employee motivation and engagement in the corporate culture of modern enterprises. Dmitrieva S.V. ....                 | 43  |
| The main directions for reducing the risk for personnel in foundries. Ishniyazov V.S., Bondar K.E. ....  | 47  |
| The state of digital transformation of the enterprise. Kiryakov O.V. ....  | 51  |
| Management of sustainable development of organizations. Kolesnikov D.A. ....   | 54  |
| Specifics of project implementation with the participation of intra-corporate contractors. Koroleva T.S. ....  | 59  |
| Basic requirements for personnel management in the organization's quality management system. Kostarev A.P. ....  | 65  |
| Supply chain management efficiency. Strategic and operational approaches. Kurbatov A.A., Balalova E.I. ....  | 67  |
| Development of information support for a controlling system at an industrial enterprise. Ovchinnikov S.O. ....   | 71  |
| Optimization of business processes of small businesses in the auto glass market. Rybina I.A., Lomakin S.S., Shishkina M.V. ....  | 74  |
| Analysis of the influence of air ticket aggregators on the dynamics of competition and consumer behavior in the tourism industry. Sirbiladze K.K. ....                                 | 79  |
| Development of additional professional education as a tool for the intellectualization of human resources: actualization, content, prospects. Golovchanskaya E.E., Sirotkina M.M. .... | 82  |
| Formation of optimal approaches to building corporate innovation systems of Russian industrial companies. Smirnov A.V. ....  | 86  |
| Research on the possibilities of using business processes for the development of companies. Sobolevskaya A.I., Treiman M.G. ....   | 89  |
| Formation of a conceptual model of planning and operational management of construction work. Usenkov Yu.D., Abu Mahadi Mohammed Ibrahim ....   | 92  |
| Two-factor analysis of an organization's IT department as a basis for IT strategy. Khudyakov D.S. ....   | 97  |
| Automation of the business process management system in publishing. Grishkovets A.E., Shmeleva L.A. ....   | 101 |

## ECONOMY OF INDUSTRIES AND REGIONS

|  |     |
|--|-----|
| Weakening of investment activity in the Primorsky Territory. Fedorov I.V. ....   | 104 |
| Integration of the Donetsk People's Republic into the economic space of the Russian Federation. Abramov M.R., Balalova E.I. ....   | 108 |
| Strategies for digital transformation of innovative companies. Azmetov D.I. ....   | 111 |
| Ecological and economic efficiency of regional use of water resources. Airapetova A.G., Smirnov R.V., Treiman M.G. ....  | 114 |
| The mechanism of information interaction between customs authorities and participants in foreign trade activities using the example of customs operations: problems and solutions. Babaev F.R. ....    | 117 |
| Study of the impact of ecotourism on the economy, ecology and society: essence, consequences and development prospects. Balagurov A.M. ....  | 120 |
| The impact of digital transformation on small and medium-sized businesses in Russia. Bashirov B.P. ....  | 124 |
| Features and significant features of the digital transport and logistics ecosystem. Belozerskikh A.V. ....   | 126 |
| Methodology for assessing the implementation of measures to improve working conditions at work sites of workers in the oil refining and petrochemical industries. Valitova E.N., Eidemiller Yu.N. .... | 131 |

|   |     |
|---|-----|
| Key mechanisms for the development of digital trade in the context of expanding the presence of small and medium-sized businesses in virtual markets. Voronina O.V. ....  | 135 |
| Analysis of the development of the hotel services market in the Russian Federation in 2018-2023: trends and prospects. Gareev R.R., Khalov O.M., Bakeev D.A., Astafieva O.A. ....   | 139 |
| Features of the digital transformation of Russian sea cargo ports. Gelfond D.V. ....  | 142 |
| Analysis and program for the development of small businesses in the Volgograd region. Gendin I.M. ....  | 146 |
| Formation and development of an organizational and economic mechanism for improving the management system of the organization of the machine-building industry of the Russian Federation. Girich I.V. ....                | 150 |
| Study of approaches to building a model of correspondence between digital competencies of personnel and the possibilities of implementing IT trends to ensure long-term import independence of Russia. Gorbunov A.A. .... | 153 |
| Research on the role of human resource management systems in increasing labor productivity in enterprises with a high level of innovation activity. Dmitrieva S.V. ....   | 156 |
| Development of directions for increasing the competitiveness of Russian universities in the educational services market of friendly countries. Dumenko S.V. ....  | 160 |
| Development of the Arctic Zone of the Russian Federation based on the formation of the information and telecommunication potential of the regions. Dymova O.O. ....   | 164 |
| Ensuring sustainable development of the Arctic Zone of the Russian Federation in the field of regional infrastructure. Galiulina S.D., Prokopenkov S.V., Dymova O.O. ....   | 169 |
| Prospects for the development of the fitness services market: innovative trends. Efremenko E.V., Artemyev B.V. ....   | 172 |
| Digital technologies as the basis for the development of the education economy in the new normal. Kalaichev D.N. ....   | 175 |
| Improving the mechanism for selecting projects when justifying the program of innovative development of energy companies. Kamchatova E.Yu., Perevozchikova A.K. ....  | 178 |
| Management of regional innovation systems in the context of digitalization of the economy. Komarov D.A., Polzunova N.N. ....  | 181 |
| The influence of social order and social impact projects on the socio-economic development of the constituent entities of the Russian Federation. Kostikov P.S. ....  | 185 |
| Modeling the state of the social adaptation system in the labor market. Kuzovlev D.D. ....  | 189 |
| Trends and promising directions for the development of development and real estate business in the Russian Federation. Kurovsky S.V., Mishin D.A., Pavlyuk V.V., Landarevsky A.A., Mamontov D.D. ....                     | 193 |
| Transformation of energy consumption in the context of increasing industrial efficiency. Lemm E.A. 198  |     |
| Analysis of the current state and prospects for the development of exports of Russian food industry goods to the Republic of Belarus. Mironov A.V. ....   | 202 |
| Modern solutions for the reproduction of tourist cluster objects: current problems and prospects. Orlov A.K., Kutsenkova D.A. ....  | 206 |
| Trends in the development of e-sports in modern digital realities. Saklakov I.K. ....   | 210 |
| Analysis of the current state of the level of digitalization in the field of tourism and recreational services in Russia. Samaana Mohammad Yu.A., Polukhina A.N. ....   | 212 |
| Digital technologies as an element of the business strategy for the development of small businesses in the construction industry. Smirnov A.D. ....   | 216 |
| Assessment of the current state of the refrigeration appliances market. Surtukov D.P. ....  | 220 |
| On the risks of the logistics process during the implementation of investment projects in the fuel and energy complex. Frolov V.E., Datsenko S.V. ....  | 224 |
| <b>MODERN TECHNOLOGIES</b>  |     |
| Improving leak detection methods at main pipeline sites using UAVs. Nurutdinov A.A., Tagirov I.I. ....  | 227 |
| The influence of cooper slag and rice husk ash on the strength of reinforced concrete beams along the normal section. Alipur Mohammad, Okolnikova G.E. ....   | 231 |
| Methodology for preliminary determination of the geometric parameters of a spatial coating slab made of profiled metal sheet. Grigoriev S.V., Klindukh N.Yu., Tarasov A.V., Lyublinskaya A.Yu., Baranov A.E. ....         | 237 |
| Identification of the source of contamination of the territory with petroleum products and justification for the choice of technology for its environmental rehabilitation. Volosnikova G.A., Sokolov A.S. ....           | 240 |
| Integration of renewable energy sources into traditional energy systems. Vysokikh D.D. ....   | 246 |

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| Using biodegradable materials to reduce environmental pollution. Gorshenina E.L., Sipailova O.Yu., Savchenkova E.E. ....  | 251 | Application of intelligent data processing methods for adaptive control of technological processes in real time. Rotanov E.G., Shakhovskoy A.V. ....   | 369 |
| Cost-effectiveness of detecting anomalies in highly gas-bearing coal seams using early degassing. Desyatkin A.S., Galichanin G.A. ....  | 255 | A study of the practice of using artificial intelligence and big data in ensuring the financial and tax security of companies. Shupranova V.I., Koroleva L.P. ....   | 373 |
| A method for recycling beet pulp at a sugar factory with the production of vermicompost using vermiculture. Antonova S.R., Zakirova A.M., Kostryukova N.V. ....                                   | 260 | <b>CONSTRUCTION. ARCHITECTURE</b>  |     |
| Development of approaches and tools for the organizational and economic mechanism for managing emergency restoration work in the gas industry in modern conditions. Zelenin V.A. ....             | 264 | The influence of the major components of architecture on the creation of a place of economic power. Baddour Youssef, Ahmad Ali, Khalil Ivan ....   | 377 |
| Study of the possibility of using processing technologies and foreign experience in the practice of Russian regions. Ignatova D.Yu. ....  | 270 | Recommendations for the design of multifunctional comfort-class residential complexes (using the example of Novosibirsk). Ryazanova A.S., Akimova M.I. ....  | 382 |
| Study of the level of modern development of geographic information systems, the influence of GIS on the efficiency of organizing and performing cadastral work. Izmailov A.A., Dmitriev A.G. .... | 274 | Recycled concrete to produce environmentally friendly compacted concrete containing materials recovered from demolition. Kweng Phearom, Alokozai Ahmad shoaib, Kotlyarevskaya A.V., Abu Mahadi M.I. ....       | 387 |
| Directions for the development of approaches in decision support systems for managing unmanned aircraft systems. Kobka E.O., Chemeris O.S. ....   | 280 | Trends in aesthetic preferences in avant-garde architecture. Wang Zonghui ....   | 391 |
| Algorithms for restoring the traffic schedule by changing the order of trains. Kozlov V.Ya. ....  | 283 | History and modernity of landscape parks in China. Sun Weihao ....   | 395 |
| Selection of equivalent material for physical modeling of rock mass. Manko A.V., Muravyova E.A., Koryagina A.I., Malkova A.S. ....  | 288 | Legal aspects of creating an accessible urban environment. Dorofeeva N.N. ....   | 400 |
| On mathematical modeling of a physical experiment on triaxial compression of a model made of equivalent material. Denisova D.A., Koryagina A.I., Malkova A.S., Muravyova E.A. ....                | 292 | Bituminous binders with the addition of recycled solid waste from pig farming and aluminosilicate powder. Ediseev O.S., Druzyanova V.P., Danilova S.N. ....  | 403 |
| Ensuring labor safety on CNC machines. Sevostyanov I.V., Minaev V.A., Tarasova A.A., Dolbnev D.E., Batmanov V.P. ....   | 295 | Analysis of library buildings in Russian regions using the example of the city of Kurgan. Kovalev D.Yu., Galyuk A.N. ....  | 406 |
| Influence of the structure of weak clay soil samples on the results of determining undrained strength. Remizova N.V. ....   | 298 | Bridges as the embodiment of innovative engineering ideas. Kornilyev E.N. ....   | 411 |
| Relaxation of mechanical properties in polymerizing epoxyamine compounds Vakh with the addition of antifriction fillers. Rimlyand V.I., Rostovskaya V.N. ....                                     | 303 | Experimental "Drawing Course" as a method of developing the design thinking of an architect based on the interdisciplinary relationship of design and artistic disciplines. Kunina V.V. ....                   | 416 |
| Application of 3D printing technology in architecture and development trends in this area in Russia. Solovyova A.V., Antonova Ya.P., Schumacher T.S. ....   | 306 | Study of the influence of environmental factors on pipelines made of polymer composite materials. Kurbanova R.R. ....  | 419 |
| Study of the problem of the effectiveness of Process Mining algorithms based on process data collected under industrial conditions. Fedyukin D.A., Kudryavtsev S.D. ....                          | 311 | Innovative technologies in construction: digital transformation of the industry. Kashirin K.D., Kurovsky S.V., Mishin D.A., Sosnin D.A., Burdik V. ....  | 425 |
| Fires in medical clinics: causes and consequences. Firsova T.F., Khachatryan V.L. ....  | 317 | Environmental safety during construction and installation work. Larin K.V., Simakov V.S., Bakin N.S., Antonov F.G. ....  | 429 |
| Approximation of the back of the scapula by a compartment of an algebraic surface. Fokina G.V., Shuranova E.N. ....   | 320 | Ensuring safe operation of tower cranes in modern construction. Migin V.I., Elsheikh Asser Mohamed ....  | 433 |
| Automation methods and means for installation of electrical equipment in the nuclear industry. Shakirov R.M., Pugachev B.A., Yurenkov Yu.P., Mityaev A.A. ....                                    | 322 | Formation of instrumental and methodological management solutions in low-rise housing construction. Mikheev G.V. ....  | 436 |
| Improving dust suppression during repair work indoors using VZP devices. Bakin N.S., Derichenko A.V., Shevtsov E.I., Simakov V.S. ....  | 327 | Study of changes in the physical and mechanical characteristics of ultra-high-strength concrete over time. Tagarist Lakhmissi, Sonoma Nema, Remita Ala Eddin, Okolnikova G.E. ....                             | 443 |
| The type of steel used in the structure and the effect of section shape in a simple loading case. Abu Mahadi M.I., Yusef Alaa ....  | 330 | Research center for renewable energy sources in the city of Khabarovsk. Panchuk N.N. ....  | 448 |
| <b>FINANCE. TAXATION. INSURANCE</b>   |     | The influence of the location of piles on the perimeter of the base of the punching pyramid when calculating the grillage for punching by a column. Chuvashv I.A., Vorontsova N.S., Rudny I.A. ....            | 452 |
| Specifics of the current stage of development of SME lending in Russia (using the example of PJSC Sberbank of Russia). Zaitsev I.M. ....  | 334 | Types and use of regional building materials in the Republic of Kalmykia. Sangadzhiev M.M., Erdniev O.V., Onkaev V.A., Staselko E.A., Badrudinova A.N. ....  | 457 |
| Comparative analysis of the market capacity of government, bank and corporate bonds in Russia and the USA. Iskandarova A.R. ....  | 340 | Modern experience in the development of sustainable architecture. Tovmasyan O.A. ....  | 461 |
| Managing the financial results of an insurance organization. Kovalev R.A., Popova T.A. ....   | 344 | Taking into account the needs of MGN in assessing the level of comfort of the living environment. Tolochko O.R. ....   | 463 |
| Protection of payment information based on innovative banking technologies. Larionova S.L. ....   | 348 | Assessment of seismic vulnerability of steel structures with reinforced concrete shear walls. Haidari Mohammad, Rynkovskaya M.I., Tewodros Temede Base, Dabi Gizachev Megersa, Garbati Abubakar Abdullahi .... | 468 |
| PhosAgro PJSC development model through an investment strategy of inorganic growth. Shalneva M.S., Mamedova M.A. ....   | 352 | Strengthening the coast of the Amu River using coastal armor in the Amu River basin, Balkh, Afghanistan. Haidari Mohammad, Rynkovskaya M.I., Tewodros Temede Base, Lami Sileshi Dereje, Habibi Shaik ....      | 473 |
| <b>MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS</b>  |     | <b>APPLIED RESEARCH</b>  |     |
| Intelligent resource management system in projects. Ambartsumyan D.A. ....  | 355 | Features of the formation and implementation of strategy in the context of digital transformation of manufacturing companies. Khachatryan M.V., Klicheva E.V. ....   | 479 |
| Modeling and calculation of process capital using the Fisher criterion. Semenov M.D., Dmitriev A.G. ....  | 360 |  |     |
| The role of big data in economic forecasting and decision making. Chasov P.S., Mashtakov N.S. ....  | 365 |  |     |

# Влияние миграционных процессов на экономическое развитие Кыргызстана в рамках ЕАЭС

**Горелкина Анастасия Сергеевна**

ст. преподаватель кафедры экономической теории КРСУ, gorelkina.a.s@mail.ru

**Плоских Елена Викторовна**

доктор экономических наук, профессор, кафедра экономической теории КРСУ, ploskih\_elena@mail.ru

**Горелкин Никита Юрьевич**

аспирант кафедры экономической теории, КРСУ, nikita\_95@mail.ru

Данная статья посвящена анализу влияния миграционных процессов на экономическое развитие Кыргызской Республики в контексте сотрудничества с Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС) за период с 2021 по 2023 годы. Основное внимание уделено трудовой миграции, её экономической значимости и влиянию на социальную и демографическую структуру страны. В статье рассматриваются основные тенденции и направления миграции, приводятся статистические данные по въездной и выездной миграции, а также анализируются изменения на рынке труда, вызванные миграционными потоками. Рассматриваются как положительные, так и отрицательные аспекты миграции. В качестве экономических выгод выделяются денежные переводы и инвестиции мигрантов, которые способствуют экономическому росту и созданию новых рабочих мест. Одновременно обсуждаются вызовы, связанные с миграцией, такие как утечка мозгов и социальная напряжённость, влияющие на рынок труда и социальную стабильность. Настоящее исследование основано на анализе данных из различных источников, включая отчёты Всемирного банка, Международного валютного фонда, Азиатского банка развития, Международной организации по миграции, а также национальной статистики Кыргызской Республики.

**Ключевые слова:** миграционные процессы, экономическое развитие, Евразийский экономический союз (ЕАЭС), трудовая миграция, денежные переводы, инвестиции, рынок труда, социальная структура, устойчивое развитие

Кыргызстан является страной с развивающейся экономикой, переживающей значительные изменения с момента обретения независимости в 1991 году. Экономика Кыргызстана характеризуется следующими ключевыми особенностями:

1. Сельское хозяйство и горнодобывающая промышленность: Экономика страны в значительной степени зависит от сельского хозяйства, которое составляет значительную часть ВВП и обеспечивает рабочие места для значительной части населения. Горнодобывающая промышленность, особенно добыча золота, также играет важную роль в экономике

2. Торговля и ремесла: Традиционные ремесла и торговля остаются важными источниками дохода для многих кыргызстанцев. Большое значение имеет и трансграничная торговля, особенно с соседними странами, такими как Китай и Казахстан.

3. Зависимость от внешней помощи и денежных переводов: Важным аспектом экономики Кыргызстана является высокая зависимость от внешней помощи и денежных переводов [4]. Денежные переводы, поступающие от трудовых мигрантов, составляют значительную долю ВВП и являются важным источником дохода для многих семей [1]

Население Кыргызстана постепенно увеличивается, что создаст дополнительные нагрузки на экономику и социальные структуры страны. По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики, население страны на 2023 год составляет около 6,7 миллионов человек. [2]

Миграционные процессы играют важную роль в демографических изменениях страны. Ежегодно тысячи кыргызстанцев уезжают на работу за границу, преимущественно в Россию и Казахстан. В последнее время появилась тенденция трудовой миграции в страны объединенного королевства. В целом миграционные процессы приводят к значительному притоку денежных переводов, но также создают проблемы, связанные с утечкой квалифицированных кадров и социальными изменениями внутри страны. Структура населения Кыргызстана характеризуется высоким удельным весом молодежи. Более 60% населения составляют люди в возрасте до 30 лет, что требует создания рабочих мест и образовательных возможностей для молодых людей.

Изучение миграционных процессов и их влияния на экономическое развитие Кыргызстана является актуальным по нескольким причинам:

**Во-первых, влияние на экономику:** Трудовая миграция оказывает значительное влияние на экономику страны через денежные переводы, которые поддерживают потребление и инвестиции в Кыргызстане.

**Во-вторых, демографические изменения:** Миграция влияет на демографическую структуру страны, изменяя состав рабочей силы и создавая новые вызовы для социальной и экономической политики.

**В-третьих, интеграция в ЕАЭС:** В рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) Кыргызстан сталкивается с новыми экономическими возможностями и вызовами, связанными с миграцией рабочей силы. Понимание этих процессов важно для разработки эффективных политик и стратегий развития. [1]

Исследование этих аспектов поможет выявить как положительные, так и отрицательные последствия миграции для Кыргызстана и предложить рекомендации по улучшению управления миграционными процессами в контексте экономического развития страны.

Миграционные процессы в Кыргызстане имеют глубокие исторические корни и пережили значительные изменения за последние несколько десятилетий.

Во время существования Советского Союза миграция в основном происходила внутри союзных республик. Кыргызстан был частью единого экономического и социального пространства, и миграция носила контролируемый характер. В это время многие кыргызстанцы переезжали в другие республики СССР, а в страну также приезжали специалисты и рабочие из других частей Союза для работы на различных промышленных и сельскохозяйственных объектах.[6]

После распада Советского Союза миграционные процессы значительно изменились. Экономический кризис и переход к рыночной экономике привели к росту внешней трудовой миграции. Большое количество кыргызстанцев стали выезжать на заработки в Россию, Казахстан и другие страны СНГ, что было связано с поиском лучших экономических возможностей.[3]

Внутренняя миграция в Кыргызстане часто происходит из сельских районов в города, такие как Бишкек и Ош, где возможности для трудоустройства и условия жизни лучше. Это приводит к урбанизации и изменению демографической структуры городов.

Согласно данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики и Всемирного банка, основные показатели миграционных потоков «из» и «в» Кыргызстан представлены в таблице 1

Таблица 1  
Миграционные потоки за 2021, 2022 и 2023 годы (тыс. чел.)[4]

| Год  | Выезд мигрантов (тыс. чел.) | Въезд мигрантов (тыс. чел.) | Чистая миграция (тыс. чел.) | Основные направления выезда | Основные страны въезда     |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 2021 | 200                         | 50                          | -150                        | Россия, Казахстан           | Россия, Узбекистан         |
| 2022 | 220                         | 55                          | -165                        | Россия, Казахстан           | Россия, Узбекистан         |
| 2023 | 230                         | 60                          | -170                        | Россия, Казахстан           | Россия, Узбекистан, Турция |

В 2021 году из Кыргызстана выехало около 200 тысяч человек. В 2022 году это число увеличилось до 220 тысяч, а в 2023 году — до 230 тысяч человек. Рост числа выезжающих мигрантов может быть связан с экономическими и социальными факторами, такими как поиск лучших условий жизни и работы за рубежом.

Количество мигрантов, въезжающих в Кыргызстан, также увеличивается, но значительно меньшими темпами по сравнению с выездом. В 2021 году в страну въехало 50 тысяч человек, в 2022 году — 55 тысяч, а в 2023 году — 60 тысяч человек. Въезжающие мигранты представляют собой как возвращающихся кыргызстанцев, так и иностранных граждан, в основном из России и Узбекистана.

Чистая миграция (разница между числом выезжающих и въезжающих) остается отрицательной и увеличивается с каждым годом. В 2021 году чистая миграция составила -150 тысяч человек, в 2022 году — -165 тысяч, а в 2023 году — -170 тысяч человек. Это указывает на устойчивую тенденцию оттока населения из страны.[3]

Основные направления выезда мигрантов из Кыргызстана остаются неизменными: Россия и Казахстан. Эти страны привлекают трудовых мигрантов благодаря относительно высоким заработным платам и наличию большого количества вакансий для неквалифицированного и квалифицированного труда. Основные страны, из которых въезжают мигранты в Кыргызстан, включают Россию, Узбекистан и, начиная с 2023 года, Турцию. Это может быть связано с возвращением кыргызстанцев из-за рубежа, а также с увеличением числа иностранных граждан, приезжающих в Кыргызстан по различным причинам.

Основной вклад мигрантов заключается в денежных переводах, которые они отправляют своим семьям. Эти переводы являются важным источником дохода для многих домохозяйств и способствуют снижению уровня бедности в стране. Денежные переводы способствуют улучшению качества жизни семей мигрантов, обеспечивая доступ к лучшему образованию, здравоохранению и жилью. Это в свою очередь способствует развитию человеческого капитала в стране. Часть денежных переводов используется для инвестиций в малый и средний бизнес, что стимулирует экономическую активность и создание новых рабочих мест. Это положительно сказывается на экономическом развитии страны. [6]

В таблице ниже представлены данные по объему денежных переводов и их доле в ВВП за 2021, 2022 и 2023 годы.

Таблица 2  
Объем денежных переводов и их доля в ВВП (2021-2023 годы)[4]

| Год  | Объем денежных переводов (млрд \$) | ВВП (млрд \$) | Доля денежных переводов в ВВП (%) |
|------|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 2021 | 2.9                                | 9.67          | 30                                |
| 2022 | 3.1                                | 11.07         | 28                                |
| 2023 | 3.3                                | 12.22         | 27                                |

По данным таблицы 2 видно, что в 2021 году объем денежных переводов составил 2.9 млрд долларов США. В 2022 году этот показатель увеличился до 3.1 млрд долларов, а в 2023 году достиг 3.3 млрд долларов. За период с 2021 по 2023 годы объем денежных переводов увеличился на 0.4 млрд долларов, что указывает на постоянный рост вклада мигрантов в экономику Кыргызстана. Этот рост может быть обусловлен увеличением численности мигрантов, улучшением экономической ситуации в странах назначения и ростом заработных плат.

Также из таблицы 2 видно, что ВВП Кыргызстана за указанные годы также увеличивался: с 9.67 млрд долларов в 2021 году до 12.22 млрд долларов в 2023 году. Рост ВВП свидетельствует об улучшении экономической ситуации в стране, что может быть частично обусловлено притоком денежных переводов. Показатель доли денежных переводов в ВВП снизился с 30% в 2021 году до 27% в 2023 году. Несмотря на снижение относительной доли, абсолютный объем переводов продолжает расти. Снижение доли связано с общим ростом ВВП, который превышает рост объемов денежных переводов.[4]

Миграция, также влияет на рынок труда и социальную структуру, оказывая значительное влияние на рынок труда Кыргызстана, внося изменения, как в структуру занятости, так и в динамику предложения рабочей силы. Какие же изменения оказывают миграционные процессы. Одно из негативных изменений, это отток рабочей силы.

Основные миграционные потоки из Кыргызстана направлены в Россию и Казахстан, что приводит к оттоку значительной части рабочей силы, особенно молодых и трудоспособных граждан. В 2021 году из страны выехало около 1 млн трудовых мигрантов, в 2022 году это число увеличилось до 1.1 млн, а в 2023 году — до 1.2 млн человек.

Это приводит к снижению давления на внутренний рынок труда, но также может вызвать дефицит рабочей силы в определенных секторах экономики, таких как сельское хозяйство, строительство, в последнее время также отмечается нехватка в простых специальностях таких, как плотник, сварщик, электрик и многие другие. Речь идет именно о квалифицированных специалистах. [5]

Помимо негативных последствий, у такого явления как миграция есть и положительные стороны. Например, заменяющие эффекты. В некоторых секторах, особенно в низкоквалифицированных профессиях, миграция создает возможности для трудоустройства других слоев населения, включая женщин и молодежь. Это может способствовать улучшению гендерного баланса и интеграции молодежи в экономическую деятельность. Также положительным фактором является, то что мигранты будут способствовать развитию новых навыков. Мигранты, возвращающиеся на родину, приносят с собой новые навыки и опыт, полученные за рубежом. Это способствует повышению квалификации рабочей силы и может стимулировать инновации и развитие новых технологий.

Миграционные процессы оказывают влияние на социальную и демографическую структуру страны. Рассмотрим подробнее эти процессы. Почти в каждом втором факте миграции страдает такая важная ячейка общества, как семья. Миграция часто приводит к изменению семейных структур, так как многие мигранты оставляют свои семьи, для того чтобы улучшить материальное положение, или рассмотреть вариант переезда в другую страну. Это может создавать социальные и психологические проблемы для членов семей, оставшихся на родине, особенно для детей, которые растут без одного из родителей. Возникают такие изменения, как демографический дисбаланс, вследствие оттока молодежи и трудоспособного населения за границу, увеличивая долю пожилого населения. Это создает дополнительные нагрузки на социальные и пенсионные системы страны.

Миграция может способствовать социальной мобильности, так как мигранты, получающие более высокие заработки за рубежом, могут улучшить свой социальный статус и уровень жизни по возвращении на родину. Миграция оказывает двойное влияние на уровень безработицы и занятости в Кыргызстане. Отток значительного числа трудоспособного населения за границу помогает снизить уровень безработицы в стране. По данным Национального статистического комитета, уровень безработицы в Кыргызстане уменьшился с 6.9% в 2021 году до 6.5% в 2023 году

Конечно, из-за миграции существует дефицит квалифицированных специалистов. В секторах, где происходит отток рабочей силы, может возникать дефицит трудовых ресурсов, что вынуждает работодателей предлагать более высокие зарплаты и улучшенные условия труда, чтобы привлечь и удержать работников. Часто, на вакантные места приходит трудовая единица, которая не обладает нужными компетенциями, чтобы работать в данной сфере.[7]

Несмотря на положительные аспекты миграции, она также может способствовать увеличению неравенства в занятости, так как высококвалифицированные и образованные работники чаще находят работу за границей, оставляя менее квалифицированные кадры внутри страны. Это может привести к концентрации определенных профессий и навыков в миграционных потоках и снижению их доступности на внутреннем рынке труда.[8]

Таблица 3  
Положительные и отрицательные аспекты миграции

| Положительные аспекты                   | Отрицательные аспекты                     |
|---|---|
| 1. Денежные переводы                    | 1. Утечка мозгов                          |
| 2. Улучшение уровня жизни               | 2. Демографический дисбаланс              |
| 3. Поддержка внутреннего потребления    | 3. Социальные напряжения                  |
| 4. Развитие новых навыков и знаний      | 4. Распад семей                           |
| 5. Снижение уровня безработицы          | 5. Ухудшение условий труда внутри страны  |
| 6. Инвестиции в малый и средний бизнес  | 6. Экономическая зависимость от переводов |
| 7. Стимулирование предпринимательства   | 7. Потеря трудоспособного населения       |
| 8. Улучшение инфраструктуры             | 8. Недостаток квалифицированных кадров    |
| 9. Финансовая поддержка здравоохранения | 9. Снижение налоговых поступлений         |
| 10. Развитие человеческого капитала     | 10. Снижение социальной интеграции        |

Рассмотрим положительные аспекты миграции указанные в таблице 3 более подробно.

1. Денежные переводы: Мигранты отправляют деньги своим семьям, что поддерживает их финансово и способствует улучшению их благосостояния.

2. Улучшение уровня жизни: Средства от денежных переводов позволяют семьям мигрантов улучшить качество жизни, включая доступ к образованию и здравоохранению.

3. Поддержка внутреннего потребления: Переводы способствуют увеличению потребительского спроса на внутреннем рынке.

4. Развитие новых навыков и знаний: Мигранты приобретают новые навыки и опыт за рубежом, которые они могут применить по возвращении на родину.

5. Снижение уровня безработицы: Отток рабочей силы за границу снижает уровень безработицы внутри страны.

6. Инвестиции в малый и средний бизнес: Полученные средства часто инвестируются в развитие бизнеса, что стимулирует экономическую активность.

7. Стимулирование предпринимательства: Переводы помогают начинать новые бизнесы и поддерживать существующие.

8. Улучшение инфраструктуры: Средства от мигрантов направляются на улучшение инфраструктуры, включая строительство и ремонт домов.

9. Финансовая поддержка здравоохранения: Деньги используются для оплаты медицинских услуг, что улучшает здоровье населения.

10. Развитие человеческого капитала: Мигранты повышают свою квалификацию и уровень образования, что способствует общему развитию страны.

### Вызовы и проблемы, связанные с миграцией

1. Утечка мозгов. Отток высококвалифицированных специалистов за рубеж приводит к дефициту кадров в ключевых секторах экономики, таких как медицина, образование, наука и технологии. Это снижает потенциал страны для инновационного и технологического развития. Медицинские и инженерные специалисты, уехавшие на работу за границу, оставляют внутри страны нехватку высококвалифицированных специалистов, что затрудняет развитие этих отраслей и улучшение качества услуг.

2. Демографический дисбаланс. Массовый отток молодежи и трудоспособного населения приводит к старению населения внутри страны, увеличивая долю пожилых людей. Это создает дополнительные нагрузки на пенсионные и социальные системы. Увеличение количества пожилых людей и снижение числа молодых работников приводят к росту расходов на социальное обеспечение и здравоохранение, при этом уменьшаются налоговые поступления от трудоспособного населения.

3. Социальные напряжения. Разделение семей, когда один или оба родителя уезжают на заработки за границу, вызывает психологические и социальные проблемы среди оставшихся членов семьи, особенно детей. Дети, растущие без родителей, могут испытывать эмоциональные и поведенческие проблемы, что негативно сказывается на их образовании и социализации.

4. Разводы. Миграция часто приводит к длительному разлучению членов семьи, что увеличивает вероятность разводов и разрушения семейных связей. Долгое отсутствие одного из супругов может привести к утрате эмоциональной связи и, в конечном итоге, к распаду семьи.

5. Ухудшение условий труда внутри страны. Отток рабочей силы может привести к снижению конкуренции на внутреннем рынке труда, что позволяет работодателям ухудшать условия труда и снижать заработные платы оставшимся работникам. В секторах, где произошел значительный отток рабочей силы, работодатели могут не повышать зарплаты и не улучшать условия труда, что снижает общий уровень жизни работников.

6. Экономическая зависимость от переводов. Зависимость экономики от денежных переводов делает страну уязвимой к внешним экономическим шокам и изменениям условий труда в странах, принимающих мигрантов. Экономические кризисы или изменения в миграционной политике в странах, куда уезжают трудовые мигранты, могут резко сократить объем денежных переводов, что негативно скажется на экономике Кыргызстана.

7. Потеря трудоспособного населения. Массовая миграция трудоспособных граждан приводит к сокращению внутренней рабочей силы, что замедляет экономическое развитие и снижает производственные возможности страны. Уход молодых и квалифицированных работников снижает производительность и конкурентоспособность национальных компаний на международном рынке.

8. Недостаток квалифицированных кадров. Отток квалифицированных работников приводит к дефициту специалистов в важных секторах экономики, что затрудняет развитие и модернизацию отраслей. Недостаток специалистов в информационных технологиях, инженерии и медицине тормозит развитие этих секторов и внедрение инноваций.

9. Снижение налоговых поступлений. Сокращение числа работающих граждан внутри страны ведет к снижению налоговых поступлений, что ограничивает возможности для государственных инвестиций в инфраструктуру и социальные программы. Сокращение налоговой базы из-за оттока трудоспособного населения уменьшает бюджетные поступления, что ограничивает финансирование здравоохранения и образования.

10. Снижение социальной интеграции. Миграция нарушает социальные связи и интеграцию в обществе, что может приводить к маргинализации отдельных групп и увеличению социального неравенства. Возвращающиеся мигранты могут сталкиваться с трудностями при реинтеграции в общество, что приводит к изоляции и трудностям в социальной адаптации.



Таблица 4

## Экономические выгоды от миграции

| Год  | Объем денежных переводов (млрд \$) | Доля в ВВП (%) | Инвестиции в малый и средний бизнес (млн \$) |
|------|------------------------------------|----------------|--|
| 2021 | 2.9                                | 30             | 150  |
| 2022 | 3.1                                | 28             | 170  |
| 2023 | 3.3                                | 27             | 190  |

Какие тенденции были в этот период. Как показано в таблице 4, в период с 2021 по 2023 год объем денежных переводов в Кыргызстан увеличился с 2.9 до 3.3 млрд долларов.

Этот рост свидетельствует о стабильной зависимости экономики страны от денежных переводов мигрантов. Рост переводов за три года указывает на увеличивающуюся долю мигрантов, работающих за границей, и на стабильный приток денежных средств. Денежные переводы продолжают играть критически важную роль в поддержке внутреннего потребления и сокращении бедности. Снижение доли переводов в ВВП, как указано в таблице 4 может указывать на постепенное укрепление внутренней экономики, где другие сектора начинают играть более значимую роль.[10]

Инвестиции в малый и средний бизнес выросли с 150 млн долларов в 2021 году до 190 млн долларов в 2023 году. Рост инвестиций на 40 млн долларов за три года показывает, что мигранты активно вкладывают свои заработанные средства в развитие малого и среднего бизнеса. Эти инвестиции способствуют созданию новых рабочих мест и развитию предпринимательства, что положительно сказывается на экономическом росте и снижении уровня безработицы.[11]

Вывод исследования. Миграционные процессы играют ключевую роль в экономике Кыргызстана. Денежные переводы составляют значительную долю ВВП, способствуя снижению уровня бедности и поддержанию внутреннего потребительского спроса. Инвестиции мигрантов в малый и средний бизнес способствуют экономическому росту и созданию новых рабочих мест. Для оптимизации миграционных процессов необходимо разработать государственную политику, направленную на поддержку возвращающихся мигрантов и интеграцию их в экономику страны. Важно создать условия для развития бизнеса, используя средства мигрантов, а также улучшить социальную защиту и условия труда внутри страны.

Дальнейшие исследования необходимы для глубокого понимания миграционных процессов и их влияния на экономику и общество Кыргызстана. Это позволит разработать эффективные стратегии для максимизации положительных эффектов и минимизации негативных последствий миграции, способствуя устойчивому развитию страны.

## Литература

1. Всемирный банк. (2023). Экономическое обновление Кыргызстана: Весна 2023 года.
2. Азиатский банк развития. (2022). Перспективы развития Азии 2022.
3. Международная организация по миграции (МОМ). (2021). Миграция и развитие в Кыргызстане.
4. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. (2023). Статистический ежегодник Кыргызской Республики.
5. Программа развития ООН (ПРООН). (2022). Доклад о человеческом развитии: Кыргызстан 2022.

6. Кумсков Г.В. Экономический и демографический аспекты развития Кыргызской Республики в составе ЕАЭС с учетом пандемии COVID-19 / Г.В. Кумсков, А.С. Горелкина, Н.Ю. Горелкин // Вестник КРСУ. 2021. Т. 21. № 7. С. 38-42.

7. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). (2021). Трудовая миграция в Азии: Влияние кризиса COVID-19 и перспективы постпандемического будущего.

8. Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК). (2022). Статистика миграции в ЕАЭС 2022.

9. Международный валютный фонд (МВФ). (2022). Консультации по статье IV для Кыргызской Республики: Пресс-релиз, отчет персонала и заявление исполнительного директора для Кыргызской Республики.

10. Программа регионального экономического сотрудничества Центральной Азии (CAREC). (2021). CAREC: Поддержка регионального сотрудничества в Центральной Азии.

## The influence of migration processes on the economic development of Kyrgyzstan within the EAEU

Gorelkina A.S., Ploskikh E.V., Gorelkin N.Yu.  
KRSU

This article is devoted to the analysis of the impact of migration processes on the economic development of the Kyrgyz Republic in the context of cooperation with the Eurasian Economic Union (EAEU) for the period from 2021 to 2023. The main attention is paid to labor migration, its economic significance and impact on the social and demographic structure of the country. The article examines the main trends and directions of migration, provides statistical data on inbound and outbound migration, and also analyzes changes in the labor market caused by migration flows. Both positive and negative aspects of migration are considered. Economic benefits include remittances and investments from migrants, which contribute to economic growth and job creation. At the same time, challenges associated with migration are discussed, such as brain drain and social tensions affecting the labor market and social stability. This study is based on the analysis of data from various sources, including reports of the World Bank, the International Monetary Fund, the Asian Development Bank, the International Organization for Migration, as well as national statistics of the Kyrgyz Republic.

Keywords: migration processes, economic development, Eurasian Economic Union (EAEU), labor migration, remittances, investments, labor market, social structure, sustainable development

## References

1. World Bank. (2023). Kyrgyz Republic Economic Update: Spring 2023
2. Asian Development Bank. (2022). Asian Development Outlook 2022.
3. International Organization for Migration (IOM). (2021). Migration and Development in Kyrgyzstan.
4. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. (2023). Statistical Yearbook of the Kyrgyz Republic.
5. United Nations Development Programme (UNDP). (2022). Human Development Report: Kyrgyzstan 2022.
6. Kumskov G.V. Economic and demographic aspects of the development of the Kyrgyz Republic within the EAEU taking into account the COVID-19 pandemic / G.V. Kumskov, A.S. Gorelkina, N.Yu. Gorelkin // Bulletin of KRSU. 2021. T. 21. No. 7. P. 38-42.
7. OECD. (2021). Labour Migration in Asia: Impacts of the COVID-19 Crisis and the Post-Pandemic Future.
8. Eurasian Economic Commission. (2022). EAEU Migration Statistics 2022.
9. IMF. (2022). Kyrgyz Republic: 2022 Article IV Consultation-Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for the Kyrgyz Republic.
10. Central Asia Regional Economic Cooperation (CAREC). (2021). CAREC: Supporting Regional Cooperation in Central Asia

# Интеллектуальный технологический императив: системный контекст цифровой экономики

Кошкин Андрей Николаевич

доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ankoskin@fa.ru

В статье рассматривается системная проблематика проникновения Искусственного интеллекта (технологий Искусственного интеллекта) в процессы деятельности предприятий и организаций, в том числе в общем контексте цифровой экономики и ее эволюции в форматы интеллектуальной экономики, предлагается использовать комплексную категорию «интеллектуального технологического перехода» предприятия, связывающую факторы новых цифровых технологий и технологических инноваций в единую системную конструкцию действий по модернизации и стратегического развития, а также интегрирующие понятия «цифровой зрелости» и «интеллектуальной (технологической) зрелости предприятия, предложена модель поиска и «расчета» «формулы системности» «интеллектуального технологического перехода».

**Ключевые слова:** технологии, искусственный интеллект, интеллектуальный технологический переход, интеллектуальная зрелость, интеллект предприятия, цифровая трансформация, системность интеллектуального технологического перехода.

## Введение

Технологическое пространство цифровой экономики стремительно заполняется относительно новой технологической сущностью – Искусственным интеллектом (ИИ). По сути ИИ – это информационная технология, которая вместе с тем демонстрирует некоторые новые, отличные от существующих (традиционных) информационных технологий и систем, качества «новой интеллектуальности».

В определенном смысле, любую информационную технологию (систему, алгоритм) можно определять «умную, интеллектуальную», поскольку она в точности воспроизводит какой – либо процесс или алгоритм умственной (мыслительной, сознательной) деятельности человека. Однако сегодня Искусственный интеллект (технологии ИИ) выделяются в отдельный информационный технологический жанр, и эта технология рассматривается как «прорывная», обеспечивающая движение к перспективной индустриальной парадигме деятельности и развития субъекта социально-экономического пространства.

Практическая ценность технологий ИИ очевидна, и она просматривается, прежде всего, в радикальном изменении скорости информационных процессов, а с ними процессов экономических и производственных (бизнес-процессов). ИИ демонстрирует потенциал радикального влияния на рост производительности труда, масштабного снижения информационных и операционных издержек. ИИ формирует весьма оптимистическую картину в части эффективного «освоения и переработки» человеком «нарастающей сложности и неопределенности» окружающего мира (среды), которая проявляется в задачах перерабатывать гигантские массивы данных в режиме реального времени. Человек – мощная «интеллектуальная информационная машина», но она в состоянии «охватить» весь «информационный объем» современного социально-экономического пространства, которые все время растут в геометрической прогрессии.

При всей очевидной пользе и продуктивности технологий ИИ степень внедрения и использования остается весьма невысокой, как и не высока динамика проникновения в различные сферы экономики, государственного и муниципального управления, сферу организаций гражданского общества. Вместе мы понимаем, что в условиях современного исторического императива для России, требующего однозначного достижения экономического и технологического суверенитета, потенциал технологий Искусственного интеллекта должен быть задействован максимально!

Вместе с тем императивный характер смены технологического уклада экономики неизбежно ставит задачу «перехода» в горизонте новых технологий интеллектуальной деятельности – Искусственного интеллекта.

*Интеллектуальный технологический переход* в контексте данной публикации означает управляемый процесс системной трансформации предприятия (процессов деятельности, производимых ценностей и отношений с внешней средой), который осуществляется в том числе на основе (с использованием) интеллектуальных технологий, а также является последовательностью действий по трансферу предприятия, как социально-экономической системы, в формат «интеллектуальной экономики», выступающей в качестве перспективной фазы эволюции цифровой экономики, опирающейся на симбиоз моделей и ценностей экономики данных и экономики знаний. Императив, характеристика и системные свойства «интеллектуальной экономики», как перспективной фазы «цифровой (новой) экономики, в которой *системообразующей ценностью* будет выступать не только данные и знания, но способность производить новое знание, достаточно подробно рассмотрены в публикациях члена-корреспондента РАН Г.Б. Клейнера. В целях настоящего материала особый интерес представляют понятие «системного интеллекта», которое имеет более широкий смысл и значение, и не ограничивается только «технологической составляющей».

Следует подчеркнуть, что понятие «интеллектуального технологического перехода» тесно связано с понятиями «цифрового (технологического) перехода» и технологического перехода как такового (как актуальной формы смены (изменения) технологической уклада деятельности предприятия, как социально-экономической системы).

По сути, «интеллектуальный», «цифровой» и технологические переходы – это выделенные размерности одного и того процесса, который можно определить, как *процесс системной трансформации предприятия, системного перехода* в состояние (перехода в иное *системное состояние*), адекватное требованиям и вызовам эволюции и динамики экономической формации.

Важно также подчеркнуть все эти «переходы» имеют общую природу, а именно природу инновационную. Это размерности *системного инновационного процесса*, в который погружается предприятие в целях движения к необходимому состоянию Будущего, заданного императивами технологической цифровой цивилизации.

*Инновационный характер* процессов перехода почти *автоматически* ставит весьма набор вопросов традиционной проблематики инновационного развития российской экономики, ставит проблемы, которые весьма сложны, поскольку имеют характер «наследственности», воспроизводящей для социально-экономической системы страны и ее субъектов некоторый набор факторов «*торможения - ослабления*» (которые, как правило, доминируют) и «*ускорения – усиления*», почти автоматически проявляющихся в реальности процессов экономической и технологической (и общественной) модернизаций.

Возвращаясь в теме «интеллектуального технологического перехода» предприятия и организаций целесообразно рассмотреть структуру понятия «интеллектуального перехода», а затем выстроить некоторую логику (системную логику) движения к новому состоянию «интеллектуальности» предприятия (организации).

Предполагается, что в рамках «интеллектуального перехода» предприятие *формирует иное качество (объем, структуру) интеллектуального потенциала и капитала*, соответствующего не столько задачам обеспечения деятельности настоящего, но в большей степени обеспечивающее завтрашний день – готовность к изменениям и факторам, влияющим на его экономические результаты.

Исходно интеллект определяется как способность ставить и решать различного рода задачи (сложные задачи) и управлять различными процессами в условиях постоянных изменений внешней среды для предприятия (в условиях неопределенности). Интеллектом обладают не только люди, но технические устройства (объекты), информационные системы, алгоритмы и процессы.

В результате «технологического перехода» формируется иной (новый) «*интеллект предприятия*», как социально-экономической системы. «Интеллект» предприятия – это «объемная сущность», интегральная (комплексная) категория, под которой могут пониматься такие сущности, как:

- Интеллект (интеллектуальные качества и параметры) сотрудников, в отдельности (на рабочем месте – в точке присутствия работника в процессах предприятия) и совокупно (интеллект групп, подразделений и в целом трудового коллектива);
- «Интеллект» информационных и технологических (производственных) систем, как набор прикладных свойств, моделирующих (имитирующих, реализующих) отдельные процессы и алгоритмы интеллектуальной (мыслительной) деятельности человека (специалиста).

Предприятие обладает некоторым «интегральным (совокупным) интеллектом», который обеспечивает ей устойчивость текущей деятельности (функционирования), производство конечных потребительских ценностей и некоторое развитие в обозримой кратко и среднесрочной перспективе.

При этом, следует заметить, что *действительного (существующего, актуального) «объема» и «качества» интеллекта* предприятия может быть вполне достаточно сейчас и запасом, что не требует «радикального» масштабирования (усиления) интеллектуального потенциала за внедрения технологических инноваций (систем) на основе (с использованием) Искусственного интеллекта. Более того, модернизация действующей цифровой инфраструктуры предприятия (информационных систем) в рамках ИТ-стратегии или стратегии цифровизации

может вполне покрыть задачи «интеллектуального (информационного) усиления» предприятия для решения задач развития и экономического роста.

При этом на сегодняшний день сформулированы требования к использованию (внедрению) технологий Искусственного интеллекта, которые предполагают достижение определенных показателей.

В данном контексте необходимо заметить, что в настоящее время существует различные (в том числе формально закрепленные) определения того, что необходимо достигнуть предприятию (организации). Так, для предприятий и организаций государственного сектора существуют категории «цифровой зрелости» и «цифровой готовности», которые применяются в документах цифрового стратегического планирования (стратегиях цифровой трансформации).

Необходимо учитывать, что сами по себе понятия «зрелости» и «готовности» имеют различное смысловое значение. Готовность к цифровой трансформации (трансформации) – это состояние готовности (сформированности) ресурсов, знаний, компетенций и технологий (инфраструктуры) к последовательному процессу изменений (к процессу перехода в новое состояние). Зрелость же скорее уже некоторое достигнутое состояние, сформированное в результате перехода качество (возможно и промежуточное).

Применение (внедрение, использование) технологий ИИ, как правило включено в проекты и системную целей, индикаторов и показателей цифровой трансформации промышленный отраслей.

Цифровое стратегическое развитие придает задаче внедрения технологий «искусственного интеллекта» системное значение. стратегий трансформации различных отраслей, в том числе фиксирует самостоятельные показатели «интеллектуального развития» субъектов экономики, социальной сферы и государственного управления. Президент РФ В. Путин на конференции международной конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» AI Journey, предложил ввести *Индекс интеллектуальной зрелости*. В 2023 году *Индекс интеллектуальной зрелости* отраслей экономики, секторов социальной сферы и системы государственного управления Российской Федерации официально опубликован.

Логика стратегического развития в части технологий Искусственного интеллекта требует сформировать самостоятельную стратегическую модель (парадигму и конструкцию), тем более, что фактор Искусственного интеллекта для достижения целей социального – экономического (общественного) развития имеет более широкие смыслы и назначения, нежели только как «продвинутая информационная цифровая инновация» (интеллектуальная цифровая инновация).

«Интеллектуальный технологический переход» предприятия и организаций имеет для реализации плана стратегического развития страны системное значение. В определенном смысле – это *один ключевых (системообразующих) горизонтов, в которых разворачивается осмысленная деятельность по формированию новой системной архитектуры общества*, в которой должны будут протекать новые процессы, на новых алгоритмах, демонстрирующих новое (необходимое, ожидаемое) качество экономики и государственного управления, новое качество жизни.

В этой связи представляется интересным сформулировать проблему Искусственного интеллекта для развития социально-экономического пространства и его субъектов в контексте оценки *системной готовности* предприятий к «интеллектуальному технологическому переходу, разработку *системной* стратегии движению к необходимому уровню «интеллектуальной технологической зрелости».

Многократно подчеркнем тезис «системности», как выход на некоторый иной (новый) уровень системности планов и действий в этом «горизонте». Это критически важно для страны по нескольким причинам.

Во-первых, задача достижения экономического суверенитета через обеспечение технологической независимости и самодостаточности в итоге сводится к степени интеграции и укоренение технологической инновации ИИ в пространстве процессов предприятия и экономики в целом. ИИ, технологии ИИ и связанные с ним (производные) технологии могут обеспечить необходимую производительность труда и качество (новые ожидаемые свойства) производимых ценностей (материальных и нематериальных).

Во-вторых, в горизонте «интеллектуального технологического перехода» будет видно и понятно – удастся ли нам решить ключевую проблему – *низкая восприимчивость экономики к технологическим инновациям, ...разомкнутость единого инновационного цикла проведения научных исследований, создания разработок и коммерциализации технологий*.

Переводя на «системный язык», зафиксированное в Стратегии означает, одна «система» не распознает другую «систему» (или почти не распознает, не видит). Другим словами, – есть существенный «системный разрыв» между экономикой и новым знанием, воплощенным в технологии.

В этой связи достижения задач экономического суверенитета в целом будет зависеть от решения задач технологического суверенитета, и в первую очередь, от постепенного *устранения «межсистемного разрыва»*.

### Заключение

Таким образом требуется сформулировать некоторую парадигму поиска необходимого *уровня системности* в задаче «интеллектуального технологического перехода». Иными словами, нужна «объемная» модельная конструкция интерпретации (оценки) состояния субъектов экономики в горизонте «интеллектуального перехода», стратегий и действий. При этом модель должна изначально гарантировать некоторый уровень системности, имеющей прочную научную основу.

Важным представляется определение того, в каких «слоях и точках» «горизонта» технологического перехода локализованы эти «разрывы», их глубинная, системная природа. Это дает основания найти соответствующий «системный отклик», как «системное решение, подход, метод» и постепенно достигать целей большей или «новой системности».

Императив движения к «новой системности» в стратегическом развитии всесторонне обоснован А.А. Никоновой (ЦЭМИ РАН). В работе не только приведены убедительные основания к переходу от модели стратегического планирования к *стратегированию, как перманентному процессу вычисления «формулы будущего»*, но и формирования «формулы системности» этого будущего и действий по его достижения.

Представляется продуктивным исследовать задачу «расчета» «формулы системности» «интеллектуального технологического перехода» в пространстве таких измерений как, «системная тетрада» Г. Клейнера, системная архитектура предприятия как «событийного процессора» и «*архитектура человекоразмерности*» инновационного цифрового технологического перехода.

### Литература

1. Президент Российской Федерации В.Путин, Выступление на Международной конференции по искусственному интеллекту и машинному обучению Artificial Intelligence Journey 2023 на тему «Революция генеративного ИИ: новые возможности», <http://www.kremlin.ru/events/president/news/72811>

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

3. Клейнер Г.Б. (2024). *Многоуровневая интеллектуальная экономика XXI века*, XXV Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий», 9 и 10 апреля 2024 года, ЦЭМИ РАН. DOI: 10.34706/978-5-8211-0822-7-s1-19 EDN: NBVKIM;

4. Клейнер Г.Б. (2023). *Системная парадигма как теоретическая основа стратегического управления экономикой в современных условиях* // Управленческие науки. Т. 13. № 1. С. 6–19. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19;

5. Клейнер Г.Б. (2020). *Интеллектуальная экономика цифрового века* // Экономика и математические методы. Т. 56. № 1. С. 18–33. DOI: 10.31857/S042473880008562-7;

6. Клейнер Г.Б., *Интеллектуальная теория фирмы* / Вопросы экономики. 2021. № 1. С. 73–97;

7. Клейнер Г.Б. (2021). *Системная экономика: шаги развития*: Монография / Г.Б. Клейнер. Предисловие академика В.Л. Макарова. – Издательский дом «Научная библиотека», 2021. – 746 с.;

8. Клейнер Г.Б. *Системно-интеграционная теория предприятия*, Montenegrin Journal of Economics, 2005, December, Vol. 1, № 2. С.21-40;

9. Никонова А.А., *Стратегирование новой экономики – «новая системность» планирования*, «Экономическая наука современной России» № 3 (90) 2020, DOI: 10.33293/1609-1442-2020-3(90)-90-10;

10. Майминас Е. З. Социально-экономический генотип общества // Постижение. – М.: Прогресс, 1989. С. 93–113.;

11. *Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации*, утверждено Распоряжением Правительства РФ от 7 ноября 2023 г. № 3113-р

12. *Стратегическое направление в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года*, утверждено Распоряжением Правительства РФ от 12 марта 2024 г. № 581-р;

13. *Индекс интеллектуальной зрелости отраслей экономики, секторов социальной сферы и системы государственного управления Российской Федерации*: Аналитический доклад. М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, 2023. – II + 62 с.

### Intelligent technological imperative: systemic context of the digital economy Koshkin A.N.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The article examines the systemic issues of the penetration of Artificial Intelligence (Artificial Intelligence technologies) into the processes of activity of enterprises and organizations, including in the general context of the digital development of the digital economy and its evolution into the formats of the intelligent economy, it is proposed to use the complex category of “intelligent technological transition” of the enterprise, connecting factors of new digital technologies and technological innovations into a unified system design of actions for modernization and strategic development, as well as integrating the concepts of “digital maturity” and “intellectual (technological) maturity of the enterprise, a model for searching and “calculating” the “systematic formula” of “intelligent technological transition” is proposed.

Keywords: technology, artificial intelligence, intelligent technological transition, intellectual maturity, enterprise intelligence, digital transformation, systematic intelligent technological transition.

### References

1. President of the Russian Federation V. Putin, Speech at the International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning Artificial Intelligence Journey 2023 on the topic “The Generative AI Revolution: New Opportunities”, <http://www.kremlin.ru/events/president/news/72811>

2. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/07/2024 No. 309 “On the national development goals of the Russian Federation for the period until 2030 and for the future until 2036.”

3. Kleiner G.B. (2024). Multi-level intellectual economy of the XXI century, XXV All-Russian Symposium “Strategic planning and development of enterprises”, April 9 and 10, 2024, CEMI RAS. DOI: 10.34706/978-5-8211-0822-7-s1-19 EDN: NBVKIM;

4. Kleiner G.B. (2023). System paradigm as a theoretical basis for strategic economic management in modern conditions // Management Sciences. Т. 13. No. 1. P. 6–19. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19;

5. Kleiner G.B. (2020). Intellectual economy of the digital age // Economics and mathematical methods. Т. 56. No. 1. pp. 18–33. DOI: 10.31857/S042473880008562-7;

6. Kleiner G.B., Intellectual theory of the firm / Questions of Economics. 2021. No. 1. P. 73-97;

7. Kleiner G.B. (2021). System economics: steps of development: Monograph / G.B. Kleiner. Preface by Academician V.L. Makarova. – Publishing house “Scientific Library”, 2021. – 746 pp.;

8. Kleiner G.B. System-integration theory of enterprise, Montenegrin Journal of Economics, 2005, December, Vol. 1, No. 2. P.21-40;

9. Nikonova A.A., Strategy of the new economy - “new systematic” planning, “Economic science of modern Russia” No. 3 (90) 2020, DOI: 10.33293/1609-1442-2020-3(90)-90-10;

10. Maiminas E. Z. Socio-economic genotype of society // Comprehension. - М.: Progress, 1989. P. 93–113.;

11. The strategic direction in the field of digital transformation of manufacturing industries, which falls within the scope of activity of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation, was approved by Order of the Government of the Russian Federation of November 7, 2023 No. 3113-r

12. Strategic direction in the field of digital transformation of the fuel and energy complex until 2030, approved by Order of the Government of the Russian Federation of March 12, 2024 No. 581-r;

13. Index of intellectual maturity of economic sectors, sectors of the social sphere and public administration system of the Russian Federation: Analytical report. М.: National Center for the Development of Artificial Intelligence under the Government of the Russian Federation, 2023. - II + 62 p.

# Новые горизонты БРИКС

**Дерюгина Ирина Владимировна**

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Институт востоковедения РАН, irina-vd@mail.ru

**Растяникова Елизавета Викторовна**

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт востоковедения РАН, e\_rast@mail.ru

С 1 января 2024 г. в группу БРИКС вошли новые страны: Египет, Иран, Объединенные Арабские Эмираты, Эфиопия. Расширение БРИКС стало шагом к формированию многополярного мира. В статье описаны основы, на которых функционирует БРИКС, и ценности, которыми группа руководствуется в международных отношениях. Рассмотрены преимущества, присоединения новых стран к БРИКС. Дана оценка места и роли группы в мировой экономике с точки зрения продовольственной безопасности, обеспеченности сырьевыми ресурсами. Показана степень экономической интеграции в БРИКС и определены основные направления внешнейторговой деятельности.

**Ключевые слова:** БРИКС, многополярность, мировая экономика, внешняя торговля, сырьевые ресурсы, продовольственная безопасность, интеграция.

С первого заседания лидеров стран БРИКС, состоявшегося в Екатеринбурге в 2009 г., прошло четверть века. За это время БРИКС стала одной из ведущих платформ для обсуждения глобальных проблем и поиска решений. Сегодня, когда большинство стран мирового сообщества находятся в поиске новой модели международного взаимодействия, БРИКС превратилась в главную силу для формирования нового многополярного мира, основанного на принципах равенства, взаимного уважения и невмешательства во внутренние дела других государств.

Российский депутат Вячеслав Никонов, выступая на Академическом форуме БРИКС, напомнил о ценностях, которые объединяют страны, и которые позволили создать новую модель взаимодействия [6]. Он назвал 10 ценностей, которыми руководствуется БРИКС: суверенность, достоинство, равенство, признание разнообразия культур, многополярность, реальная демократия, свобода определять свое развитие, независимость от внешнего диктата и иностранного капитала, справедливость, взаимное согласие через переговорный процесс [2].

К группе БРИКС, в которую входили Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южная Африка, в 2024 г. присоединились Египет, Иран, Эфиопия, ОАЭ. Саудовская Аравия, у руководства которой были планы войти в БРИКС, официально пока не заявила о своем присоединении, но министр иностранных дел страны Фейсал бен Фархан Аль Сауд приехал на совещание МИД БРИКС в Нижний Новгород и провел встречу с министром иностранных дел России Сергеем Лавровым 10 июня 2024 г. [12].

Расширение БРИКС за счёт включения новых членов принесет существенные преимущества всем сторонам – будет стимулировать экономический рост, укрепит торгово-экономические связи, позволит развивать инфраструктуру и технологии, а также будет способствовать культурному обмену и взаимопониманию между различными регионами мира. Ключевыми преимуществами расширения БРИКС являются:

1. Увеличение влияния на мировую экономику. БРИКС уже до 2024 г. представляла значительную часть мирового ВВП (26%) и населения (40%). А после расширения «доля БРИКС в мировом ВВП выросла до 36%, а в населении планеты – до 46%», заявил президент РФ Владимир Путин, выступая 7 июня на пленарном заседании ПМЭФ-2024 [15].

2. Создание альтернативных финансовых институтов. БРИКС уже основал Новый банк развития и Региональный валютный фонд, которые могут стать альтернативой Международному валютному фонду и Всемирному банку.

3. Укрепление регионального сотрудничества. Расширение БРИКС может способствовать укреплению экономического и политического сотрудничества между странами, особенно в Азии и Африке.

4. Формирование нового мирового порядка. БРИКС выступает за создание более справедливого и демократического мирового порядка, основанного на принципах равенства и взаимного уважения.

Страны, вошедшие в БРИКС, имеют значительный экономический и политический потенциал, и их вступление в БРИКС может стать важным фактором стабилизации ситуации в регионе. Рассмотрим отдельно каждую страну, присоединившуюся к БРИКС.

Египет как крупнейшая экономика в Северной Африке и страна с богатой историей и культурой может внести значительный вклад в БРИКС. Его географическое положение делает его ключевым игроком в региональной торговле и инфраструктурных проектах. Присоединение Египта к БРИКС может укрепить экономические связи между Африкой и Азией, а также способствовать развитию туризма и культурного обмена. Для Египта присоединение к БРИКС в первую очередь означает развитие научно-технологического сотрудничества и усиление продовольственной безопасности.

Иран обладает богатыми энергетическими ресурсами и стратегическим географическим положением, которое позволяет ему играть важную роль в региональной торговле и транспорте. Присоединение Ирана к БРИКС может улучшить экономическое сотрудничество

между странами Персидского залива и другими членами БРИКС, а также способствовать развитию инфраструктуры и энергетики в регионе.

Эфиопия как одна из самых быстрорастущих экономик в Африке имеет большой потенциал для роста и развития. Её членство в БРИКС может стимулировать инвестиции в инфраструктуру, сельское хозяйство и промышленность, а также укрепить экономические связи между Африкой и Азией. Кроме того, Эфиопия может внести свой вклад в развитие образования и научных исследований в рамках БРИКС.

ОАЭ является не только одной из ведущих стран в области нефтедобычи, но в настоящее время вырывается вперед в мировых инновационных рейтингах, вплотную подбегая к лидерам научно-технического прогресса. Присоединение ОАЭ к БРИКС увеличит инвестиционные возможности блока, укрепит его позиции на мировых рынках энергоресурсов, будет содействовать в развитии научно-технологического сотрудничества, кроме этого, усилит экономические связи между странами Персидского залива, Африки, другими членами БРИКС, а также региональную стабильность и безопасность.

Тем не менее, расширение БРИКС также имеет свои риски и вызовы: во-первых, необходимо найти баланс между интеграцией и суверенитетом стран-членов; во-вторых, необходимо решить проблемы неравномерного экономического развития. Несмотря на эти трудности, расширение БРИКС остается важным шагом к созданию более справедливого и демократического мирового порядка.

Группа БРИКС, образовавшаяся в начале 2000-х годов, стала одной из ключевых сил на мировой арене. Важным фактором, определяющим потенциал стран БРИКС, является их обеспеченность природными ресурсами, добывающая промышленность в этих странах играла и продолжает играть особую роль, учитывая то, что в мире потребность в сырьевых ресурсах с начала XXI в. постоянно увеличивается [8].

В настоящее время присоединение новых стран к БРИКС позволило сконцентрировать огромный потенциал в области энергетических, металлургических, продовольственных ресурсов. Так, на страны БРИКС приходится 42% энергетических мощностей их мирового объема. В частности, в 2022 г. в них добывалось 30% нефти, 32% природного газа, 70% угля, производится 36% нефтепродуктов, вырабатывается 46% электроэнергии (табл. 1).

**Таблица 1**  
Энергетические мощности стран БРИКС в 2022 г.

|             | Все энергетические источники, млн ТОЕ | Нефть сырая, млн тонн | Нефтепродукты, млн тонн | Природный газ, млрд куб. м | Уголь и лигнит, млн тонн | Электроэнергия, Млрд кВт/час |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Бразилия    | 340                                   | 157                   | 105                     | 23                         | 7                        | 668                          |
| Россия      | 1455                                  | 539                   | 265                     | 699                        | 440                      | 1165                         |
| Индия       | 653                                   | 33                    | 266                     | 34                         | 937                      | 1802                         |
| Китай       | 3112                                  | 214                   | 698                     | 219                        | 4430                     | 8833                         |
| ЮАР         | 139                                   | 5                     | 5                       | 1                          | 225                      | 235                          |
| Египет      | 92                                    | 30                    | 33                      | 68                         | 0                        | 218                          |
| Иран        | 254                                   | 158                   | 93                      | 244                        | 2                        | 353                          |
| ОАЭ         | 254                                   | 202                   | 61                      | 53                         | 0                        | 156                          |
| Эфиопия     | 3                                     | 0                     | 0                       | 4                          | 0,5                      | 15                           |
| Всего БРИКС | 6302                                  | 1338                  | 1526                    | 1345                       | 6041                     | 13445                        |
| Мир         | 15124                                 | 4438                  | 4285                    | 4175                       | 8618                     | 29031                        |
| Доля БРИКС  | 42%                                   | 30%                   | 36%                     | 32%                        | 70%                      | 46%                          |

Источник: [19]

По запасам ресурсов горной промышленности страны БРИКС занимают ведущие места в мировом рейтинге. В мире насчитывается всего 10 стран, которые в промышленном масштабе добывают свыше 30 видов минералов, в их число входит Россия, Китай, Бразилия, Индия, ЮАР, Иран [7].

В мировом горнодобывающем комплексе 45% сырьевых ресурсов добываются в странах БРИКС, в том числе 27% ресурсов черной металлургии, 40% – руд цветных металлов, 24% – драгоценных металлов и 41% – нерудных материалов (табл. 2)

**Таблица 2**  
Металлургические ресурсы в странах БРИКС в 2022 г.

|             | Все ресурсы горнодобывающей промышленности, млн тонн | Ресурсы черной металлургии, млн тонн | Ресурсы цветной металлургии, млн тонн | Драгоценные металлы, тыс. тонн | Нерудные материалы, млн тонн |
|-------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Бразилия    | 302,8  | 252,0                                | 32,9                                  | 0,2                            | 17,9                         |
| Россия      | 106,7  | 56,6                                 | 12,2                                  | 1,9                            | 37,9                         |
| Индия       | 249,9  | 161,0                                | 29,0                                  | 0,7                            | 59,9                         |
| Китай       | 513,5  | 217,3                                | 122,7                                 | 3,9                            | 173,5                        |
| ЮАР         | 62,6   | 57,5                                 | 2,0                                   | 0,4                            | 3,1                          |
| Египет      | 2,7  | 0,01                                 | 0,3                                   | 0,01                           | 2,4                          |
| Иран        | 70,5   | 37,1                                 | 1,3                                   | 0,05                           | 32,1                         |
| ОАЭ         | 8,8  | 0                                    | 2,7                                   | 0                              | 6,1                          |
| Эфиопия     | 0,2  | 0,01                                 | 0                                     | 0,01                           | 0,2                          |
| Всего БРИКС | 1317,7   | 781,5                                | 203,1                                 | 7,2                            | 333,1                        |
| Мир         | 2948,6   | 1596,4                               | 506,4                                 | 30,3                           | 815,5                        |
| Доля БРИКС  | 45%  | 27%                                  | 40%                                   | 24%                            | 41%                          |

Источник: [20, с. 47-49, 120]

Сельское хозяйство в большинстве стран БРИКС – это отрасль, где традиционный тип производства продолжает играть значительную роль по сравнению с другими отраслями. Однако сельское хозяйство таких стран, как Россия, Индия, Бразилия, активно включается в международную торговлю, развивая экспортный сектор. Но сельскохозяйственное производство в большинстве стран БРИКС нацелено на самообеспечение населения продовольствием.

В странах БРИКС производится 45% мирового объема зерновых культур, 50% – фруктов, 70% – овощей и 44% – мяса и мясных продуктов (табл. 3).

**Таблица 3**  
Производство сельскохозяйственных товаров в странах БРИКС в 2022 г.

|             | Зерновые |       |         |        | Фрукты | Овощи  | Мясо  |
|-------------|----------|-------|---------|--------|--------|--------|-------|
|             | Кукуруза | Рис   | Пшеница | Всего  |        |        |       |
| Бразилия    | 109,4    | 10,8  | 10,3    | 135,5  | 41,7   | 8,7    | 30,4  |
| Россия      | 15,9     | 0,9   | 104,2   | 153,1  | 6,8    | 13,2   | 12,2  |
| Индия       | 33,7     | 196,2 | 107,7   | 355,1  | 111,6  | 145,1  | 10,6  |
| Китай       | 277,4    | 210,1 | 137,7   | 635,1  | 262,8  | 618,6  | 94,7  |
| ЮАР         | 16,1     | 0,003 | 2,1     | 18,7   | 8,8    | 2,6    | 3,5   |
| Египет      | 7,5      | 5,8   | 9,7     | 23,9   | 14,3   | 15,8   | 3,4   |
| Иран        | 0,3      | 1,5   | 10,0    | 14,8   | 16,0   | 10,4   | 2,7   |
| ОАЭ         | 0,02     | 0     | 0       | 0,4    | 0,4    | 0,3    | 0,2   |
| Эфиопия     | 10,2     | 0,2   | 7,0     | 31,6   | 1,7    | 1,7    | 0,8   |
| Всего БРИКС | 470,5    | 425,5 | 388,7   | 1368,2 | 464,1  | 816,4  | 158,5 |
| Мир         | 1163,5   | 776,5 | 808,4   | 3059,6 | 933,0  | 1173,1 | 360,6 |
| Доля БРИКС  | 40%      | 55%   | 48%     | 45%    | 50%    | 70%    | 44%   |

Источник: [14]

В декларации, принятой на саммите в Йоханнесбурге в 2023 г., подчеркнута, что страны БРИКС, базирясь на масштабном сотрудничестве в сфере сельского хозяйства, нацелены на укрепление продовольственной безопасности [9]. Благодаря своим огромным ресурсам и стабильному экономическому росту в сельском хозяйстве (табл. 3), страны БРИКС имеют большой потенциал для поддержки наименее развитых стран и усиления продовольственной безопасности [11].

Расширение группы БРИКС одновременно сыграло огромную роль в увеличении степени экономической интеграции сообщества. Так, внешнеторговая интеграция, оцененная по доле товарооборота каждой страны внутри группы к общемировому объему внешней торговли, в среднем по всем странам составляет 17% (рис. 1).

Например, 32% объема внешней торговли Бразилии связано со странами БРИКС, в России этот показатель равен 24%, в Индии – 26%, в ЮАР – 29%, в Египте – 28%, в Иране – 45%, в ОАЭ – 30%, в Эфиопии



4. Дерюгина И.В. Многополярность на мировом рынке продовольствия: роль Индии и России // Восточная аналитика. 2024 №1. С. 62–76.

5. Известия. URL: <https://iz.ru/1712278/2024-06-14/nazvany-vse-strany-kandidaty-v-chleny-briks> (дата обращения 14.06.2024)

6. Национальный комитет по исследованию БРИКС, Россия. URL: <https://nkibrics.ru/posts/show/6466190a62726945faea0200> (дата обращения 07.06.2024).

7. Растяникова Е.В. БРИКС: первичный сектор экономики в мировом хозяйстве в начале XXI века / Отв. ред. А. В. Акимов; Институт востоковедения РАН – М.: ИВ РАН, 2016. – 272 с.

8. Растяникова Е. В. Страны БРИКС на пороге четвертой промышленной революции: добывающая промышленность / Отв. ред. А. В. Акимов; Институт востоковедения РАН – М.: ИВ РАН, 2019. – 236 с.

9. РИА НОВОСТИ. URL: <https://ria.ru/20230824/prodbezopasnost-1891942121.html> (дата обращения 20.04.2024).

10. Ритм Евразии. URL: <https://www.ritm Eurasia.ru/news--2023-11-27--zony-svobodnoj-torgovli-briks-i-eaes-tochki-peresechenija-70078> (дата обращения 2.06.2024)

11. Сальникова О.В., Рожкова Л.В. Основные направления развития агропромышленного комплекса стран БРИКС // Общественные науки. Экономика. 2020 №4 (56). С. 4–15.

12. ТАСС. URL: <https://tass.ru/politika/21063225> (дата обращения 12.06.2024).

13. Тимофеев И.Н. Финансовые расчеты в рамках БРИКС: вперёд, несмотря на проблемы. РСМД. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/finansovye-raschyety-v-ramkakh-briks-vpervyednesmotrya-na-problemy/> (дата обращения 22.04.2024).

14. FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата обращения 03.06.2024).

15. ITC Trade Map. URL: <https://www.trademap.org/> (дата обращения 15.06.2024).

16. REN.TV. URL: <https://ren.tv/news/v-mire/1228153-putin-dolia-briks-v-mirovom-vvp-vyroslo-do-36> (дата обращения 07.06.2024).

17. Sputnik International. URL: <https://sputnikglobe.com/20240612/infographics-russian-economic-cooperation-with-brics-countries-1118915673.html> (дата обращения 12.06.2024).

18. WITS. World Integrated Trade Solution. URL: <https://wits.worldbank.org/countrystats.aspx?lang=en> (дата обращения 29.05.2024)

19. World Energy & Climate Statistics. Yearbook 2023. URL: <https://yearbook.enerdata.net/crude-oil/world-production-statistics.html> (дата обращения 07.06.2024).

20. World Mining Data 2024. Volume 39. Vienna, 2024.

#### The new frontiers of BRICS

Deryugina I.V., Rastyannikova E.V.

Institute of Oriental Studies RAS

Since January 1, 2024, new countries have joined the BRICS group: Egypt, Iran, the United Arab Emirates, and Ethiopia. The expansion of the BRICS has become a step towards the formation of a multipolar world. The article describes the foundations on which BRICS operates and the values that guide the group in international relations. The advantages of joining new countries to the BRICS are considered. The assessment of the group's place and role in the global economy from the point of view of food security and availability of raw materials is given. The degree of economic integration in the BRICS is shown and the main directions of foreign trade activity are determined.

Keywords: BRICS, multipolarity, world economy, foreign trade, raw resources, food security, integration.

#### References

1. AIF. URL: <https://aif.ru/money/market/v-interesah-rossii-saudity-ne-prodlili-neftdollarovyy-dogovor-s-ssha> (access date 06.20.2024).
2. Speech by V.A. Nikonova at the BRICS Academic Forum May 22–24, 2024 <https://disk.yandex.ru/i/h1BWbSamQc75HA> (accessed 06/05/2024).
3. Gazeta.ru. URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2024/04/02/22689511.shtml> (accessed April 2, 2024).
4. Deryugina I.V. Multipolarity in the global food market: the role of India and Russia // Eastern Analytics. 2024 No. 1. pp. 62–76.
5. News. URL: <https://iz.ru/1712278/2024-06-14/nazvany-vse-strany-kandidaty-v-chleny-briks> (date accessed 06/14/2024)
6. National Committee for BRICS Research, Russia. URL: <https://nkibrics.ru/posts/show/6466190a62726945faea0200> (date accessed 06/07/2024).
7. Rastyannikova E.V. BRICS: the primary sector of the economy in the world economy at the beginning of the 21st century / Responsible. ed. A. V. Akimov; Institute of Oriental Studies RAS - M.: IV RAS, 2016. - 272 p.
8. Rastyannikova E. V. BRICS countries on the threshold of the fourth industrial revolution: mining industry / Responsible. ed. A. V. Akimov; Institute of Oriental Studies RAS - M.: IV RAS, 2019. - 236 p.
9. RIA NEWS. URL: <https://ria.ru/20230824/prodbezopasnost-1891942121.html> (date accessed 04/20/2024).
10. Rhythm of Eurasia. URL: <https://www.ritm Eurasia.ru/news--2023-11-27--zony-svobodnoj-torgovli-briks-i-eaes-tochki-peresechenija-70078> (access date 06/2/2024)
11. Salnikova O.V., Rozhkova L.V. Main directions of development of the agro-industrial complex of the BRICS countries // Social Sciences. Economy. 2020 No. 4 (56). pp. 4–15.
12. TASS. URL: <https://tass.ru/politika/21063225> (access date 06/12/2024).
13. Timofeev I.N. Financial settlements within the BRICS framework: forward, despite the problems. RIAC. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/finansovye-raschyety-v-ramkakh-briks-vpervyednesmotrya-na-problemy/> (accessed 04/22/2024).
14. FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed 06/03/2024).
15. ITC Trade Map. URL: <https://www.trademap.org/> (accessed June 15, 2024).
16. REN.TV. URL: <https://ren.tv/news/v-mire/1228153-putin-dolia-briks-v-mirovom-vvp-vyroslo-do-36> (accessed 06/07/2024).
17. Sputnik International. URL: <https://sputnikglobe.com/20240612/infographics-russian-economic-cooperation-with-brics-countries-1118915673.html> (accessed 06/12/2024).
18. WITS. World Integrated Trade Solution. URL: <https://wits.worldbank.org/countrystats.aspx?lang=en> (accessed 05/29/2024)
19. World Energy & Climate Statistics. Yearbook 2023. URL: <https://yearbook.enerdata.net/crude-oil/world-production-statistics.html> (accessed 06/07/2024).
20. World Mining Data 2024. Volume 39. Vienna, 2024.



# Естественные преимущества развития зеленой экономики в провинции Юньнань

Лю Сюньюе

аспирант, Центр «Россия, Китай, мир» Института Китая и современной Азии РАН, lxu3042077814@outlook.com

Построение экологической цивилизации является основным элементом общей схемы "пять в одном" социалистического дела с китайской спецификой и главным элементом грандиозного плана строительства прекрасного Китая. Развитие зеленой экономики является приоритетом для крупного административного района или социально-экологического региона, как с точки зрения целей экологической цивилизации «пять в одном», так и с точки зрения стратегического выбора регионального продвижения. На примере провинции Юньнань мы обобщаем основы и преимущества развития ее зеленой экономики с точки зрения экологической экономики, а также обсуждаем проблемы и недостатки, чтобы дать некоторые рекомендации для стратегии развития зеленой экономики провинции Юньнань.

**Ключевые слова:** Провинция Юньнань, зеленая экономика, экологическая цивилизация

Стабильный экономический рост и хорошая основа для трех отраслей обеспечивают импульс и поддержку для развития зеленой экономики. В 2020 году в условиях сложной и меняющейся международной обстановки, трудной и тяжелой задачи реформ, развития и стабильности, особенно серьезного воздействия новой коронавирусной инфекции, провинция Юньнань научно координировала профилактику и борьбу с эпидемией, экономическое и социальное развитие, проделала большую работу по "шести стабильным" работам и полностью выполнила задачи "шести защит". "Экономика провинции продемонстрировала мощную динамику восстановления, достигнув в 2020 году годового ВВП в размере 245,190 млрд юаней, что на 4,0% больше, чем в предыдущем году, и на 1,7 процентных пункта выше национального уровня.

Благодаря стабильному экономическому росту в провинции Юньнань, уровень трех отраслей также в разной степени улучшился, причем рост основных трех отраслей был особенно сильным, а добавленная стоимость третичной промышленности даже достигла 52,64% в 2019 году, что делает ее важным фактором экономического роста [12]. Согласно результатам единого учета валового регионального продукта, валовой региональный продукт провинции в 2020 году составил 245 219 млн юаней, что на 4,0% больше по сравнению с прошлым годом. Среди них добавленная стоимость первичной промышленности составляет 359,891 млрд юаней, что на 5,7% больше, чем в прошлом году; добавленная стоимость вторичной промышленности составит 828,754 млрд юаней, что на 3,6% больше; добавленная стоимость третичной промышленности составляет 126,3545 млрд юаней, что на 3,8% больше. ВВП на душу населения в провинции достиг 50 299 юаней, что на 3,3% больше, чем в предыдущем году.

Процесс модернизации первичного сельского хозяйства в провинции Юньнань ускорился, демонстрируя диверсифицированные характеристики развития. В последние годы провинция Юньнань продвигает структурную реформу в области предложения в сельском хозяйстве, постепенно формируется современная сельскохозяйственная промышленность, производственная и операционная система с характеристиками высокогорья, качество и эффективность сельского хозяйства высокогорья, диверсифицированные характеристики развития современного сельского хозяйства. Добавленная стоимость первичной промышленности Юньнани увеличилась с 205,571 млрд юаней в конце 2015 года до 359,891 млрд юаней в 2020 году со среднегодовым темпом роста 5,84 %, поднявшись с 14-го на 9-е место в стране, впервые войдя в первую десятку, и составив от 3,56 % до 4,63 % добавленной стоимости первичной промышленности страны. Юньнань прилагает усилия для корректировки структуры сельскохозяйственной промышленности в направлении модернизации потребления, и в соответствии с путем развития «большая промышленность + новый субъект + новая платформа». Провинция прилагает все усилия для создания «бренда зеленой пищи» мирового класса [17]. С 2018 года комплексная стоимость продукции восьми ключевых отраслей, а именно чая, цветов, овощей, фруктов, орехов, кофе, китайских трав и мясного скота, поддерживает среднегодовые темпы роста на уровне 16%. Количество эффективных сертификаций экологически чистых продуктов питания и органических продуктов увеличилось с 11-го и 8-го мест в 2017 году до 7-го и 3-го мест в 2020 году соответственно. Сочетая особенности и преимущества промышленного развития Юньнани, 14-й пятилетний план народнохозяйственного и социального развития провинции Юньнань и набросок перспективных целей на 2035 год предлагает сосредоточиться на ключевых моментах, придерживаться экологического приоритета и зеленого развития и приложить все усилия для создания «зеленой энергии», «зеленой пищи» и «направления здорового образа жизни» мирового класса. «Мы будем настойчиво продвигать «три карты», чтобы сделать их глубже, изысканнее и длиннее, чтобы зеленый цвет стал отличительным цветом развития Юньнани.

В промышленной системе доминируют традиционные отрасли и государственные масштабы, а темпы трансформации и модернизации

ускоряются. Чтобы способствовать трансформации модели развития грубой экономики в интенсивную, провинция Юньнань активно культивирует и развивает новые ключевые отрасли, активно развивает производственные отрасли услуг, стимулирует новый импульс промышленного роста и создает новую систему открытых, инновационных, высокотехнологичных, информационных и зеленых современных отраслей. Корректировка промышленной структуры достигла исторического прорыва, сфера услуг обеспечила половину общего объема экономической продукции Юньнани, а промышленная структура была преобразована в две опорные отрасли – табачную и энергетическую [14]. Правительство выдвинуло направление промышленного развития, в рамках триллионной и стотриллиардной опорных отраслей, вся промышленная цепочка перестраивает сигаретную промышленность Юньнани, вся промышленная цепочка перестраивает новые преимущества развития туризма, вся промышленная цепочка перестраивает новые преимущества цветной промышленности, и вся промышленная цепочка перестраивает новые преимущества индустрии туризма.

К 2020 году третичная промышленность будет составлять 51,5% ВВП, став основным двигателем экономического роста; «зеленая» энергетика станет первой опорной отраслью, на неископаемую энергию будет приходиться 42% потребления первичной энергии (первое место в Китае), а «зеленая» энергетика станет первой опорной отраслью. Количество установок «зеленой» энергии и производство электроэнергии примерно на 46 и 67 процентных пунктов выше, чем в среднем по стране, соответственно; сорта, качество и выращивание «зеленой» продуктов питания укрепляются и продвигаются к высокому уровню цепочки создания стоимости; направления здорового образа жизни постепенно развиваются в направлении интернационализации, высокого уровня, специализации и мудрости с растущим влиянием.

Провинция Юньнань богата природными ресурсами, что заложило прочную основу для экономического развития. Начиная с 13-й пятилетки, 30,90% территории Юньнани были отнесены к зоне «красной линии» экологической защиты, формируя основную схему «трех экранов и двух поясов» и улучшая систему экологической защиты. Благодаря реализации ключевых экологических проектов в области лесного хозяйства и травостоя, общее количество лесных, луговых и водно-болотных ресурсов в провинции продолжает расти в три раза, а площадь лесов и объем хранилищ занимают второе место в Китае [11]. В 2019 году были приняты Правила охраны биоразнообразия провинции Юньнань, которые стали пионером китайского законодательства по охране биоразнообразия и вывели Юньнань на первое место в стране по показателям, связанным с биоразнообразием.

Мы также продвигаем «три главные битвы» – голубое небо, голубая вода и чистая почва, а также защиту и управление девятью озерами и другие восемь знаковых битв. «В период 13-й пятилетки соотношение дней хорошего качества атмосферного воздуха в провинции будет увеличиваться год от года, а качество атмосферного воздуха в 16 городах префектурного уровня будет достигать национального вторичного стандарта в течение четырех лет подряд. Качество водной среды продолжает улучшаться, в 2020 году соотношение поверхностных вод провинции к хорошим водным объектам составит 83%, что выше национального целевого показателя на 10 процентных пунктов; борьба за защиту водных источников успешно завершена; городские черные зловонные водные объекты соответствуют всем стандартам ректификации; управление экологической защитой окружающей среды экономического пояса реки Янцзы работает бесперебойно; целевые задачи по качеству воды девяти высокогорных озер полностью выполнены. Качество почвенной среды в целом было стабильным, и к концу 2020 года коэффициент безопасного использования загрязненных пахотных земель составил 81,2%, а коэффициент безопасного использования загрязненных земель – 100%, превывсив целевые задачи, поставленные государством. Поскольку провинция Юньнань продолжает продвигать «зеленое» и низкоуглеродное развитие, экологическая обстановка постепенно улучшается в сторону оптимизации, а эффективность использования ресурсов постепенно повышается.

Юньнань – ресурсная провинция, с богатыми природными ресурсами и уникальными климатическими условиями, благодаря которым она получила звание «Царство животных», «Царство растений» и «Царство цветных металлов». Эта уникальная природная география породила богатство зеленых ресурсов в сельском хозяйстве, лесном

хозяйстве и туризме, обеспечивая уникальную экологическую основу для развития зеленой экономики [7].

Юньнань обладает уникальными агроклиматическими условиями. Юньнань отличается разнообразием типов климата, также климат, сочетающий в себе характеристики низкоширотного климата, муссонного климата и климата горных равнин. Это позволяет Юньнани преодолеть сезонное ограничение, производя различные сельскохозяйственные продукты в один и тот же сезон, и одни и те же сельскохозяйственные продукты в разные сезоны, основываясь на дифференцированных характеристиках света, тепла и осадков в каждом регионе. Ресурсы сельскохозяйственной зародышевой плазмы Юньнани чрезвычайно богаты, занимая первое место в Китае по количеству, и многие из них уникальны для Юньнани [15].

Уникальная экологическая среда и разнообразие биологических видов делают Юньнань богатым источником туризма. По состоянию на начало 2021 года в провинции насчитывается 12 национальных живописных мест, 71 национальная туристическая зона 4А, семь национальных исторических городов и 189 национальных подразделений по охране ключевых культурных реликвий, занимающих одно из первых мест в стране по богатству соответствующих ресурсов [16]. Согласно данным Департамента культуры и туризма провинции Юньнань, в 2019 году в провинции Юньнань в общей сложности побывало 807 167 900 туристов, включая 7 390 200 иностранных туристов, и общий доход от туризма составил 110,352 млрд юаней. В 2020 году провинция Юньнань достигла общего годового дохода от туризма в размере 647,703 млрд юаней, включая валютные поступления от туризма в размере 403 млн долларов США, и приняла в общей сложности 528,870 млн внутренних туристов и 576,500 иностранных туристов за год.

Юньнань благословенна энергетическими ресурсами, особенно гидроэнергетическими и угольными ресурсами, запасы которых велики и имеют превосходные условия для развития; геотермальная энергия, солнечная энергия, энергия ветра, биоэнергетика имеют лучшие перспективы развития, потенциал развития зеленой энергии огромен, обеспечивая хорошую основу и условия для создания сильной провинции зеленой энергии. 2019 г. зеленая энергия стала первой опорной отраслью в Юньнани, добавленная стоимость которой составляет 5,6% от ВВП провинции. Провинция Юньнань является национальным лидером по показателям «зеленой» энергетика, с общей установленной мощностью более 100 миллионов киловатт, в том числе более 88 миллионов киловатт возобновляемой энергии, что составляет почти 10% по стране, с коэффициентом установленной мощности 85,4% на 40 процентных пунктов выше среднего по стране; и коэффициентом мощности производства возобновляемой энергии 88,7% на 60 процентных пунктов выше среднего по стране. Потребление неископаемой энергии составило 42,2% от среднего по стране, что в 2,6 раза выше, чем в среднем по стране. Энергетика Юньнани имеет благоприятные условия для создания регионального энергетического узла и может сыграть большую роль в продвижении строительства «Одного пояса, одного пути» [19].

Провинция Юньнань была одной из первых провинций Китая, выдвинувших стратегию построения сильной зеленой экономики. В период 12-й пятилетки провинция Юньнань реализовала стратегию построения сильной зеленой экономики с целью преобразования режима экономического развития и охраны окружающей среды, чтобы сделать «небо голубее, горы зеленее, а воду чище». В результате провинция Юньнань совершенствует соответствующие «зеленые» механизмы и укрепляет строительство экологической цивилизации, чтобы обеспечить достижение цели сильной «зеленой» экономики. Благодаря двум уровням провинциальных и местных городов и уездов и их тесному сотрудничеству друг с другом, в центре внимания находятся два аспекта сельскохозяйственной экологической цивилизации и лесной экологической цивилизации, а также совершенствование информационных технологий как один из прорывов в инновации механизма [10]. На уровне провинции правительство провинции выпустило ряд программных документов, таких как План развития промышленности экологически чистой продукции провинции Юньнань и политические заключения, а также План действий провинции Юньнань по ускорению создания рациональной экологически чистой, низкоуглеродной и циклической экономической системы развития, чтобы постоянно совершенствовать соответствующие политические механизмы. Директор

Комиссии по развитию и реформам провинции, как главный организатор совместного заседания на уровне провинции по строительству национальной пилотной демонстрационной зоны «зеленой» экономики в Пуэре, три года подряд возглавлял совместное заседание на уровне провинции, на котором было изучено и решено около 100 крупных проектов, связанных с развитием Пуэра. Пуэр придумал, как вместе охранять «две нижние линии» экономического развития и защиты окружающей среды, вместе строить «два сокровища» – зеленую воду, зеленые горы и золотые серебряные горы, и вместе пожинать «два плода» – процветание людей и экологическую красоту.

Юньнань богата природными ресурсами, но эффективность использования ресурсов все еще относительно низкая. Например, земля используется небрежно, некоторые префектуры полагаются в основном на внешнее расширение строительных земель, слепое расширение и фактически неэффективное использование. Использование лесных земель также неадекватно, а продуктивность лесных земель низкая. В настоящее время зеленые отрасли и зеленые продукты в провинции Юньнань не сформировали больше преимуществ бренда, и в стране не так много известных брендовых продуктов. Преимущество Юньнани в биоразнообразии не было использовано в полной мере, и преимущества зеленых ресурсов не были полностью преобразованы в производительность. Например, в случае сельскохозяйственной продукции, есть много первичной продукции и мало продукции высокого класса, а также рафинированной и глубоко переработанной продукции, и добавленная стоимость сельскохозяйственной продукции не была полностью развита. Расширение промышленной цепи недостаточно, структура единая, современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции не были полностью применены и продвинуты, а основная конкурентоспособность слабая [18].

В Юньнани много гор и мало равнинной земли, и по сравнению с равнинами, производство фермеров относительно разбросано. Большинство фермеров все еще придерживаются традиционной модели мелкого производства, которая является отсталой и имеет низкую степень стандартизации, и часто приводит к таким проблемам, как разрыв между производством и маркетингом и слабая способность противостоять рискам. В высокотехнологичной промышленности, например, в провинции Юньнань не так много ведущих системообразующих предприятий с зеленым энергосбережением, охраной окружающей среды и высокими технологиями, им не хватает лидерства в отрасли и трансформации результатов научных исследований, и они не смогли хорошо сыграть образцовую ведущую роль [8].

Юньнань богата зелеными ресурсами, но концепция развития зеленой промышленности не была интегрирована в процесс развития всего региона, и он не смог полностью использовать преимущества зеленых ресурсов для достижения зеленого экономического развития в беспроигрышной модели развития экологии и экономики. Некоторые места и группы говорят только о «зеленой» энергии, но не о «зеленой» ответственности, и вместо того, чтобы рассматривать «зеленую» среду как двигатель экономического развития, она превратилась в экономическое бремя. Поэтому внедрение зеленого административного управления имеет решающее значение для развития зеленой экономики в провинции Юньнань, и только формирование такого мышления может привести к устойчивому развитию зеленой экономики.

Си Цзиньпин отметил, что "успех или неудача экологической защиты окружающей среды в конечном итоге зависит от экономической структуры и пути экономического развития". Экономическое развитие не должно быть способом ловли рыбы за ресурсы и экологическую среду, как и охрана окружающей среды не должна быть способом ловли рыбы за счет отказа от экономического развития. Вместо этого мы должны настаивать на защите в развитии и развитии в защите, добиваться координации между экономическим и социальным развитием и населением, ресурсами и окружающей средой, постоянно повышать уровень использования ресурсов, ускорять строительство системы зеленого производства и энергично повышать осведомленность о сохранении, защите окружающей среды и экологии в обществе в целом. Мы должны прочно утвердить концепцию экологической цивилизации и укрепить осознание «зеленого» развития. Зеленый цвет является естественным цветом провинции Юньнань, и экологическая зеленая про-

мышленность должна стать ведущей отраслью для оживления экономики. В сочетании с фактической ситуацией мы можем сосредоточиться на укреплении следующих аспектов.

### 1. Укрепление концепции зеленого развития

Будь то строительство экологической цивилизации или развитие зеленой экономики, это не то, что может быть достигнуто правительством, предприятиями или университетами, а должно быть достигнуто совместными усилиями всего общества и участием всех людей. Поэтому в процессе развития зеленой экономики нам также необходимо хорошо пропагандировать концепцию экологической цивилизации и зеленой экономики, постоянно укреплять понимание общественностью зеленого развития, чтобы они могли достичь консенсуса с правительством и предприятиями в плане идеологической осведомленности и проявить инициативу в участии и сотрудничестве с правительством в соответствующей работе по исправлению ситуации на основе личной практики [4]. С этой целью можно использовать мощный рекламный эффект Интернета, микроблога WeChat, радио и телевидения и пропагандировать экологически чистые дела, знания экологической цивилизации и знания о сохранении и защите окружающей среды в приятной для общественности форме, чтобы каждый член общества мог установить высокую степень экологического и природоохранного сознания и привычки бережливого образа жизни.

### 2. Правительство играет ведущую роль

Правительство и соответствующие функциональные департаменты должны улучшить рыночный механизм и увеличить поддержку для всестороннего содействия общему развитию зеленой экономики ресурсов. Прежде всего, проекты экологического экономического развития уезда должны быть классифицированы и классифицированы, а затем направлены и классифицированы для поддержки и руководства, необходимо ввести соответствующие ключевые политики поддержки, чтобы направить предприятия экологической промышленности и производственные свойства для всесторонней трансформации и модернизации, увеличить инвестиции из политики и фондов для достижения всесторонней помощи для проектов экологической промышленности, через вмешательство и руководство правительства создать хорошую демонстрационную зону, демонстрационный пояс и демонстрационные проекты. Чтобы ухватить хорошую демонстрацию, оживить отрасль; оживить отрасль, продвинуть производственную область, выделить ключевые моменты и ухватить общее, чтобы способствовать быстрому и хорошему развитию зеленой экономики ресурсов [2].

### 3. Ускорение темпы корректировки промышленной структуры и постройка «зеленой» промышленной системы

Во-первых, содействовать экологизации и экологическому развитию сельского хозяйства. Используя преимущества ресурсов, мы будем продолжать исследовать и внедрять инновации для развития специального сельского хозяйства, индустрии охраны окружающей среды, специального туризма, индустрии этнической культуры и так далее, чтобы способствовать развитию экономики комплексным образом, особенно для увеличения инвестиций в сельскохозяйственную инфраструктуру в плане дорог, электричества, капельного орошения, дождеприемников, интеграции воды и удобрений, системы отслеживания, электронной коммерции и других отраслей. Мы также изучаем пути развития специализированного сельского хозяйства высокогорья, полностью используя биоразнообразие Юньнани, и продолжаем развивать такие отрасли, как специализированные продукты питания высокогорья и специализированная переработка сельскохозяйственной продукции высокогорья, разрабатывая методы глубокой переработки, расширяя промышленную цепочку и увеличивая добавленную стоимость экологически чистой продукции. Мы также будем способствовать росту местных ведущих предприятий и использовать их демонстрационный эффект для стимулирования развития зеленого сельского хозяйства во всем регионе [3]. В то же время, содействовать интеграции сельского хозяйства со вторичными и третичными отраслями промышленности, строить современные сельскохозяйственные парки, развивать сельскохозяйственные технологические услуги и сельское хозяйство в сфере отдыха и туризма. Во-вторых, встать на путь зеле-

ного промышленного развития. Текущая модель промышленного развития в провинции Юньнань по-прежнему ориентирована на ресурсы и высокое потребление. В процессе экологизации промышленности необходимо модернизировать традиционные промышленные отрасли и ликвидировать предприятия с высоким уровнем загрязнения, высоким энергопотреблением и устаревшими технологиями; в полной мере использовать многочисленные преимущества Юньнани в области ресурсов и сосредоточиться на развитии новых стратегических отраслей, таких как биофармацевтика, новая энергетика, новые материалы, энергосбережение и защита окружающей среды и другие выгодные отрасли. В-третьих, мы сосредоточимся на содействии развитию «зеленых» услуг. В контексте текущей стратегии «Один пояс, один путь», провинция Юньнань может воспользоваться преимуществами межрегионального сотрудничества для активного развития логистики, выставочных и финансовых услуг; в то же время, провинция Юньнань имеет различные типы климата и богатые туристические ресурсы, и должна также активно развивать зеленый туризм и экологический туризм [5].

#### 4. Поощрение исследований и развития зеленых технологий и их продвижение

Наука и техника – это первая производительная сила, зеленые технологии как своего рода передовая технологическая система, которая способствует сохранению ресурсов и защите окружающей среды, может значительно помочь зеленой экономике. Чтобы способствовать развитию и продвижению зеленых технологий, мы должны сначала активно «импортировать», изучить успешный опыт стран и регионов-первопроходцев и передовых предприятий, а также сформулировать высокоуровневые, перспективные стратегии развития [6]. Инновации науки и техники на предприятиях Юньнани достигли определенных результатов, но все еще существуют препятствия для инноваций зеленых технологий на предприятиях с точки зрения идеологии и институциональной политики. Поэтому правительство должно улучшить систему технологических инноваций, которая ориентирована на предприятия, рынок и объединена с промышленностью, научными кругами и исследованиями [7]. В ряде областей, таких как характерные для Юньнани биологические ресурсы, сельское хозяйство, охрана окружающей среды и энергетика, университеты, научно-исследовательские институты и предприятия провинции поощряются к укреплению сотрудничества и созданию научно-исследовательских и опытно-конструкторских баз и институтов по продвижению результатов инновационных зеленых технологий, в попытке достичь новых прорывов в развитии зеленых технологий и важных продуктов. Юньнаньский университет, Юньнаньский сельскохозяйственный университет и другие университеты провинции Юньнань, а также Юньнаньская академия сельскохозяйственных наук, Юньнаньский институт экологического сельского хозяйства и другие научно-исследовательские институты играют огромную роль [1].

#### Литература

1. Бездудная, А. Г., Кадырова О. В., Трейман, М. Г. Углеродный след и развитие зеленой экономики (на примере Китайской Народной Республики) // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 2. С. 21-27.
2. Бояркина, А. В., Экологическое направление во внешнеполитической стратегии КНР // Вестник РУДН: Международные отношения. Т. 21. № 2. С. 325-337.
3. Лин, Ч., Лигуо М. Этапы развития инициативы Китая «Зеленый шелковый путь» // Общество: политика, экономика, право. 2022. № 3. С. 12-19.
4. Лопатников, Д. Л., Горбанев В. А., Китай на пути к «зеленой цивилизации»: первые итоги. 2020. С. 85-94.
5. Мозиаз П. М., Экологическая политика в Китае: вверх по лестнице, ведущей вниз? // Общество и государство в Китае. 2016. № 4. С. 42-46.
6. Симоненко, Э. С. «Зеленый Принцип» в новом кодифицированном законодательстве Китайской Народной Республики: его предпосылки и перспективы развития // Пермский юридический альманах. 2022. № 5. С. 217-224.

7. Эриашвили, Н. Д., Иванова Ю. А. К вопросу об экологии современного Китая // Образование и право. 2022. № 4. С. 371-375.
8. Цай Жуйхуа. Некоторые мысли о построении модели «зеленого» экономического развития, 2017. 08, с. 69-72.
9. Дэвид Пирс, Анил Маканья. План «зеленой» экономики: «зеленая» мировая экономика, 1996. С. 24.
10. Гао Фэн, Поддержать Юньнань в создании сильной провинции с зеленой энергией и содействовать реализации национальной цели «двойного углерода»]. URL: [http://www.swtzb.yn.gov.cn/ddhz/jyxc/202203/t20220318\\_1074305.html](http://www.swtzb.yn.gov.cn/ddhz/jyxc/202203/t20220318_1074305.html)
11. Хуань Цинчжи, Зеленое экономическое развитие с точки зрения построения экологической цивилизации: на примере города Хандань, провинция Хэбэй] . 2020.06 19, с. 14-20.
12. Муниципальное бюро культуры и туризма Куньмина, Юньнань Туризм достиг общего дохода в размере 395,1 млрд. Юаней. URL: <https://whhlyj.km.gov.cn/c/2022-08-01/4466827.shtml>
13. Ли Ли. Анализ развития «зеленой» экономики на фоне экологического цивилизационного строительства: на примере округа Циюань, 2020.03, с. 39-42.
14. Си Циньпин. Защищать экологическую среду – значит защищать производительность]. URL: [https://www.sohu.com/a/321570682\\_99914211](https://www.sohu.com/a/321570682_99914211)
15. Статистическое бюро провинции Юньнань, Статистическое коммюнике о национальном экономическом и социальном развитии провинции Юньнань в 2019 году. URL: [http://stats.yn.gov.cn/tjsj/tjgb/202004/t20200414\\_938595.html](http://stats.yn.gov.cn/tjsj/tjgb/202004/t20200414_938595.html)
16. Статистическое бюро провинции Юньнань, Статистическое коммюнике о национальном экономическом и социальном развитии провинции Юньнань в 2020 году. URL: [https://www.xsbn.gov.cn/tjj/67471.news.detail.dhtml?news\\_id=2174020](https://www.xsbn.gov.cn/tjj/67471.news.detail.dhtml?news_id=2174020)
17. Департамент промышленности и информационных технологий провинции Юньнань, «14-й пятилетний план зеленого развития промышленности в провинции Юньнань». URL: <https://news.bf35.com/news/detail/53358.html>
18. Статистическое бюро провинции Юньнань, уделяющее особое внимание «шести гарантиям» и «шести гарантиям» для содействия высококачественному экономическому и социальному развитию]. URL: [http://stats.yn.gov.cn/xxgk/gkml/zcfg/z6/202103/t20210326\\_1048244.html](http://stats.yn.gov.cn/xxgk/gkml/zcfg/z6/202103/t20210326_1048244.html)
19. Сборник документов четвертого пленума ЦК Коммунистической партии Китая 19-го созыва, 2019.

#### Natural benefits of developing a green economy in yunnan province

Liu Xunyu

IFES RAS

The construction of ecological civilization is the basic element of the overall five-in-one scheme of socialist affairs with Chinese characteristics and the main element of the grand plan to build a beautiful China. The development of a green economy is a priority for a large administrative district or socio-ecological region, both in terms of the goals of the "five-in-one" ecological civilization and in terms of the strategic choice of regional promotion. Using the example of Yunnan Province, we summarize the basics and advantages of developing its green economy from the perspective of environmental economics, and discuss the challenges and disadvantages to provide some recommendations for Yunnan Province's green economy development strategy.

**Keywords:** Yunnan Province, green economy, ecological civilization

#### References

1. Bezdudnaya, A. G., Kadyrova O. V., Treiman, M. G. Carbon footprint and development of a green economy (on the example of the People's Republic of China) // News of the St. Petersburg State Economic University. 2022. No. 2. pp. 21-27.
2. Boyarkina, A.V., Environmental direction in the foreign policy strategy of the PRC // Bulletin of RUDN University: International Relations. T. 21. No. 2. P. 325-337.
3. Lin, Ch., Liguio M. Stages of development of China's Green Silk Road initiative // Society: politics, economics, law. 2022. No. 3. P. 12-19.
4. Lopatnikov, D. L., Gorbanev V. A., China on the way to a "green civilization": first results. 2020. pp.85-94.
5. P. M. Mozias, Environmental Policy in China: Up the Downward Staircase? // Society and state in China. 2016. No. 4. pp. 42-46.
6. Simonenko, E. S. "Green Principle" in the new codified legislation of the People's Republic of China: its prerequisites and development prospects // Perm Legal Almanac. 2022. No. 5. pp. 217-224.
7. Eriashvili, N. D., Ivanova Yu. A. On the issue of the ecology of modern China // Education and Law. 2022. No. 4. pp. 371-375.
8. Cai Ruihua. Some thoughts on building a green economic development model, 2017. 08, с. 69-72.
9. David Pearce, Anil Makanya. Green Economy Plan: Greening the World Economy, 1996. S. 24.

10. Gao Feng, Support Yunnan to build a strong green energy province and promote the national goal of "dual carbon" [URL: [http://www.swtzbn.gov.cn/ddhz/jyxc/202203/t20220318\\_1074305.html](http://www.swtzbn.gov.cn/ddhz/jyxc/202203/t20220318_1074305.html)]
11. Huan Qingzhi, Green economic development from the point of view of building an ecological civilization: the example of Handan City, Hebei Province] . 2020.06 19, p. 14-20.
12. Kunming Municipal Bureau of Culture and Tourism, Yunnan Tourism achieved a total revenue of RMB 395.1 billion. URL: <https://whhlyj.km.gov.cn/c/2022-08-01/4466827.shtml>
13. Li Li. Analysis of the development of the "green" economy against the backdrop of ecological civilization construction: using the example of Qiyuan County, 2020.03, c. 39-42.
14. Xi Qiping. Protecting the environment means protecting productivity]. URL: [https://www.sohu.com/a/321570682\\_99914211](https://www.sohu.com/a/321570682_99914211)
15. Yunnan Provincial Bureau of Statistics, Statistical Communiqué on the National Economic and Social Development of Yunnan Province in 2019. URL: [http://stats.yn.gov.cn/tjsj/tjgb/202004/t20200414\\_938595.html](http://stats.yn.gov.cn/tjsj/tjgb/202004/t20200414_938595.html)
16. Yunnan Provincial Bureau of Statistics, Statistical Communiqué on the National Economic and Social Development of Yunnan Province in 2020. URL: [https://www.xsbn.gov.cn/tjj/67471.news.detail.dhtml?news\\_id=2174020](https://www.xsbn.gov.cn/tjj/67471.news.detail.dhtml?news_id=2174020)
17. Department of Industry and Information Technology of Yunnan Province, "14th Five-Year Green Industrial Development Plan in Yunnan Province". URL: <https://news.bf35.com/news/detail/53358.html>
18. Yunnan Provincial Bureau of Statistics, focusing on the "six guarantees" and "six guarantees" to promote high-quality economic and social development]. URL: [http://stats.yn.gov.cn/xxgk/gkml/zcfg/z6/202103/t20210326\\_1048244.html](http://stats.yn.gov.cn/xxgk/gkml/zcfg/z6/202103/t20210326_1048244.html)
19. Collection of documents of the fourth plenum of the 19th Central Committee of the Communist Party of China, 2019.

# Анализ влияния земельных споров на экономическое развитие стран Африки и порядок их регулирования

Саенко Алексей Николаевич

младший научный сотрудник, Институт Африки РАН, saenko@atom-alliance.com

Принято считать, что Африка – это один из самых отсталых в экономическом отношении регион. Основу ВВП многих ее стран составляет именно сельское хозяйство. При этом внутри самой Африки наблюдаются большие различия между регионами. Одно из главных направлений в сельском хозяйстве является земледелие и выращивание сельскохозяйственных культур. Исследователями в последние годы активно изучаются потенциальные возможности Африки, связанные с землей и ее ресурсами. Такие возможности могут стать главным фактором в развитии экономики региона. Но вместе с этим, существует ряд вопросов, связанных с землей, которые выступают ключевыми факторами конфликтов во многих африканских странах. В статье рассматривается влияние земельных проблем и споров, касающихся землепользования. Автор уделяет внимание механизму разрешения споров в целях повышения уровня экономического развития за счет пользования землей.

Равным образом, обеспечение справедливого и эффективного использования земли в целях экономического роста региона позволит найти решения многих проблем. Земельные вопросы вызывают особую озабоченность сегодня, когда такие факторы, как рост населения, изменение климата, продовольственные системы и растущий спрос на энергию и корма, стимулируют острую конкуренцию за землю и увеличивают нагрузку на земельные ресурсы.

**Ключевые слова:** земля, экономика, стимулирование, земельные споры, сельское хозяйство, землепользование.

Как известно, большинство населения стран Африки к югу от Сахары проживает в сельских районах и одним из видов деятельности является земледелие и пользование земельными ресурсами. Поскольку почти все сельские домохозяйства прямо или косвенно зависят от земельных ресурсов и в целом от сельского хозяйства, с учетом большого вклада этого сектора в экономику страны, может показаться очевидным, что сельское хозяйство должно быть ключевым сектором в экономическом развитии. Хотя сельскохозяйственный рост сыграл важную роль в сокращении масштабов нищеты и преобразовании экономики многих азиатских стран, стратегия пока еще не сработала в Африке.

Исследователь Абрамова И.О., анализируя ресурсный потенциал Африки, в своих исследованиях изучила структуру, динамику и значение африканских ресурсов для внутреннего развития государств Африки и для мирового хозяйства в целом. Автор выполнила комплексную оценку различных видов ресурсов Африканского континента, в том числе земельных и оценила их вклад в экономическую модернизацию региона [2].

На текущий момент можно сказать, что земледелие в Африке развито достаточно хорошо, несмотря на то, что у жителей других континентов сложилось иное представление об африканцах. В таблице 1 можно увидеть землепользование в странах Африки.

Таблица 1  
Землепользование в странах Африки [5]

| Название страны                  | пахотные земли | посевные земли | пастбища | леса и лесонасаждения | другие          |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------|-----------------------|-----------------|
| АЛЖИР                            | 3%             | 0%             | 13%      | 2%                    | 82% (1993 оц.). |
| АНГОЛА                           | 2%             | 0%             | 23%      | 43%                   | 32% (1993 оц.). |
| БАССАС-ДА-ИНДИЯ                  | 0%             | 0%             | 0%       | 0%                    | 100% (скала)    |
| БЕНИН                            | 13%            | 4%             | 4%       | 31%                   | 48% (1993 оц)   |
| БОТСВАНА                         | 1%             | 0%             | 46%      | 47%                   | 6% (1993 оц)    |
| БУРКИНА-ФАСО                     | 13%            | 0%             | 22%      | 50%                   | 15% (1993 оц)   |
| БУРУНДИ                          | 44%            | 9%             | 36%      | 3%                    | 8% (1993 оц)    |
| ГАБОН                            | 1%             | 1%             | 18%      | 77%                   | 3% (1993 оц)    |
| ГАМБИЯ                           | 18%            | 0%             | 9%       | 28%                   | 45% (1993 оц)   |
| ГАНА                             | 12%            | 7%             | 22%      | 35%                   | 24% (1993 оц)   |
| ГВИНЕЯ                           | 2%             | 0%             | 22%      | 59%                   | 17% (1993 оц)   |
| ГВИНЕЯ-БИСАУ                     | 11%            | 1%             | 38%      | 38%                   | 12% (1993 оц)   |
| ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО | 3%             | 0%             | 7%       | 77%                   | 13% (1993 оц)   |
| ДЖИБУТИ                          | 0%             | 0%             | 9%       | 0%                    | 91% (1993 оц)   |
| ЕГИПЕТ                           | 2%             | 0%             | 0%       | 0%                    | 98% (1993 оц)   |

Относительно пользования землей и ресурсами возникает значительное количество споров и разногласий, что приводит к сомнению со стороны инвесторов. Кроме этого, увеличилось число споров также между фермерами и скотоводами. В результате по всей Африке земельные споры составляют высокий процент судебных дел, рассматриваемых в судах.

Обеспечение справедливого и эффективного использования земли позволит найти решения многих, в противном случае, непримиримых проблем развития. Земельные вопросы вызывают особую озабоченность сегодня, когда рост населения, изменение климата, продовольственные системы и растущий спрос на энергию и корма стимулируют острую конкуренцию за землю и увеличивают нагрузку на земельные ресурсы.

Основной причиной земельных споров в большинстве стран является дисфункциональное управление земельным сектором, характеризующееся устаревшими системами, дублированием обязанностей, отсутствием потенциала и множеством противоречивых законов, нормативных актов, процессов и стандартов. Споры подпитываются не только недостатками этих правовых и институциональных рамок, но и слабым сектором правосудия, плохим ведением учета, отсутствием системы земельной информации, связывающей переданную землю с физическими участками, и ограниченными возможностями по сбору геопространственных данных и регистрации должным образом разграниченных земель [1].

Преобладающий правовой плюрализм и большой процент незарегистрированных земельных участков обычного права позволяют выделять землю нескольким группам или отдельным лицам, что неизбежно приводит к спорам. Стратегии пастбищного землепользования находятся в упадке, поскольку конкуренция за землю усилилась за последние несколько десятилетий. Социально-экономические последствия неразрешенных земельных споров могут быть катастрофическими для отдельных лиц, сообществ и оказывать серьезное воздействие на всю нацию [1].

В большинстве африканских стран конституции предусматривают, что суды разрешают земельные споры. Следовательно, земельные споры должны передаваться в официальную судебную структуру государства для рассмотрения в соответствии с установленным порядком судебного разбирательства процедуры. Обычно ожидается, что урегулирование земельных споров с помощью таких процедур будет иметь преимущества для сторон в судебном процессе, однако в большинстве стран официальная система правосудия по разным причинам не смогла эффективно решить проблему земельных споров. Оно не в состоянии справиться с удовлетворением спорящих сторон с огромным количеством нерассмотренных споров, связанных с землей.

Поэтому большинство африканцев полагаются на местные неформальные механизмы разрешения споров, в которых участвуют органы обычного права, а иногда и назначаемые правительством местные власти.

Африканцы отдают предпочтение неформальным механизмам разрешения споров потому, что они культурно совместимы, недорогостоящи и доступны для большинства участников спора, но важно отметить, что неформальные механизмы разрешения споров также имеют ограничения. Некоторые культурные парадигмы, на которых основаны механизмы неформального правосудия, несовместимы с национальными законами и международными стандартами [4].

Несколько африканских стран экспериментировали с механизмами альтернативного разрешения споров (ADR), которые включают процессы, используемые для облегчения их разрешения вне судебной системы и структур обычного судебного разбирательства. Несмотря на его принятие в ряде стран, правительство по-прежнему сталкивается с рядом проблем и препятствий, которые необходимо преодолеть.

Многие страны Африки имеют законы, касающиеся земли, которые признают обычное землевладение, но фактически не предусматривают традиционные институты. Юристы, которые не были должным образом ознакомлены с Альтернативным Разрешением Споров, иногда рассматривают его как конкурента судебным разбирательствам и, следовательно, угрозу своей профессии.

Инструментарий «Альтернативное Разрешение Споров» посвящен медиации и предлагает практический пошаговый процесс достижения взаимоприемлемых соглашений в различные виды споров, связанных с доступом к земле и ее использованием.

Предлагаемый процесс посредничества, основанный на опыте всей Африки, не предполагает навязывания жесткого плана, а скорее представляет собой карту процесса, которая может быть адаптирована к различным случаям во множестве разнообразных контекстов на континенте. Технологическая карта предлагает не линейный процесс, а шесть этапов, которые следует выполнять гибко в соответствии с обстоятельствами и возможностями участников. Таким образом, это дает возможность эффективно, быстро взаимно удовлетворить споры, что позволит продуктивно использовать землю по всему континенту [3].

В целом же земельные ресурсы Африки позволяют обеспечить продуктами питания население иностранных государств, поскольку на

экспорт отправляется множество различных культур (кукуруза, хлопок, пшеница и др.), выращиваемых в странах Африки. На рисунке 1 можно увидеть динамику экспорта кукурузы Южно-Африканской республики.



Рисунок 1 – Экспорт кукурузы (2011-2022гг) [1]

Кукуруза является одним из главных культур в сельском хозяйстве и землепользовании. Экспорт товаров из группы «Кукуруза» из ЮАР в 2022 году составил 1,21 млрд долларов. В стоимостном выражении рост поставок товаров группы 1005 из ЮАР [1].

Стоит сказать, что земельные вопросы сегодня вызывают особую озабоченность по причине наличия неравенства в праве собственности на землю. При этом число людей, не владеющих землей, неуклонно растет. Значительная доля женщин, которые составляют большинство производителей продуктов питания, и другие уязвимые группы также лишены права собственности на землю. На окраинах городов континента рост трущоб ускоряется из-за нищеты и растущей незащищенности в сельских районах в некоторых регионах Африки, что ставит под угрозу рациональное городское развитие и подрывает усилия по улучшению условий жизни городских жителей.

Другие события обостряют конкуренцию за землю и, таким образом, увеличивают число споров внутри общин, между общинами и инвесторами, между общинами и правительственными учреждениями, между фермерами и скотоводами. К таким факторам относятся коррупция, быстрый демографический рост, деградация земель, изменение климата и урбанизация в социальном и культурном контексте, где земля остается важным фактором формирования социальной идентичности. Дополнительными факторами являются борьба за землю, подпитываемая растущим мировым спросом на продовольствие, сырье, полезные ископаемые, нефть, газ и биотопливо, что иногда приводит к экспроприации больших участков земли без компенсации владельцам, не имеющим документов [6].

В большинстве стран Африки официальные суды и институты обычного права по разным причинам не смогли эффективно урегулировать земельные споры. Африканским странам необходимо найти способы удовлетворительного решения проблемы угрозы, которую растущее число неразрешенных земельных споров представляет для мира, безопасности, стабильности и экономического развития. Поэтому важно безотлагательно продвигать альтернативные способы урегулирования споров, связанных с землей. Поскольку динамика конфликтов имеет тенденцию изменять гендерные отношения, как позитивно, так и негативно, важно, чтобы механизмы альтернативного разрешения споров (ADR) включали гендерные вопросы в их процессах. Целью ADR является предоставление практических рекомендаций о том, как разрешать земельные споры вне судов и институтов обычного права, которые показали свои пределы, используя механизмы для достижения устойчивых и взаимоприемлемых соглашений.

#### Механизмы альтернативного разрешения споров

Механизмы ADR - это процессы, в ходе которых нейтральная третья сторона помогает сторонам, вовлеченным в спор, прийти к соглашению. Переговоры, арбитраж, примирение являются видами альтернативного разрешения споров, поскольку они предлагают альтернативу судебному разбирательству.

Медиация является эффективным способом разрешения споров на самых ранних стадиях без необходимости обращения в суд. Это идеальный способ для сторон взять под контроль спор и принять решение, выгодное для обеих сторон, а также прийти к подходящему и удовлетворительному соглашению.

Медиация является наиболее используемым механизмом в большинстве Африканских стран в разрешении земельных споров. Рассматриваемый процесс посредничества, основанный на опыте всей Африки, предполагает не навязывание жесткого плана, а скорее схему процесса, которая может быть адаптирована к различным случаям во множестве разнообразных контекстов по всему континенту [6].

Механизм альтернативного разрешения земельных споров подразумевает применение мер и подходов, которые на практике могут отличаться в зависимости от их контекста, адаптировать для урегулирования земельных споров во внесудебном порядке.

### Статистика земельных споров в Африке

В большинстве африканских стран значительный процент дел, поданных в суды, составляют земельные споры. Например, в Гане дела о земельных спорах составляют 80% всех дел (Судебная служба Ганы Гана); в Эфиопии, по оценкам, от трети до половины всех случаев связаны с землей.

Аналитики земельного сектора Африки отметили резкий рост числа и интенсивности земельных споров за последние несколько лет. Это связано с рядом политических, экономических, демографических, административных, экологических и технических причин, и это лишь некоторые из них.

Причиной может быть то, что во многих странах существуют параллельные правовые структуры в формальном и обычном или религиозном праве. Это привело к конкурирующим претензиям на землю и постоянным конфликтам между отдельными гражданами. Такая ситуация создала возможности для кумовства, покровительства, неофициальных сборов и других форм коррупции, которые негативно сказались на большинство граждан и подорвали способность общин получать гарантии владения землей и участвовать в официальном рынке земли [5].

Споры подпитываются не только недостатками правовой и институциональной базы в большинстве стран, но и плохим ведением учета, отсутствием подробных карт стран, отсутствием национальной системы земельной информации или земельного кадастра, связывающего отчуждаемые земли с физическими участками, а также ограниченными возможностями по сбору геопространственных данных и их надлежащему учету разграниченной земли.

В рамках возникновения конфликтных ситуаций, в Восточной части Демократической Республики Конго, а также в Либерии ситуация стала еще хуже после конфликта, поскольку исторические частные и государственные документы были либо утеряны, либо уничтожены, а способность государства управлять землей была значительно снижена из-за потери большей части его людских ресурсов.

Нехватка земли из-за засухи, роста населения и высокого уровня безработицы, особенно среди молодежи, и, как следствие, углубление бедности как среди фермеров, так и среди скотоводов привело к обострению конфликтов, связанных с землей и водой, во многих регионах.

Быстрый демографический рост, отсутствие возможностей трудоустройства в несельскохозяйственных секторах и растущий спрос на землю для сельскохозяйственных целей часто приводят к повышению стоимости земли и усилению конкуренции из-за уменьшения количества доступной земли. Такая ситуация может привести к постоянной конкуренции между поколениями или между общинами, особенно там, где земля является единственным источником средств к существованию [1].

Например, на большей части территории Западной Африки в связи с повышением стоимости земли землевладельцев из числа коренных народов поощряли расторгать договоры купли-продажи или аренды, которые они подписывали с мигрантами или их потомками, что приводило к спорам.

Стратегии пастбищного землепользования находятся в упадке, поскольку за последние несколько десятилетий усилилась конкуренция

за землю. Это связано с урбанизацией, интенсификацией сельского хозяйства, природоохранными инициативами и приватизацией общинных земель в рамках политики в области пастбищных угодий, направленной на создание частных, либеральных прав собственности взамен общинных традиционных систем.

Многие пастушеские общины сталкиваются с проблемами изменения формы землевладения, поскольку правительство рассматривает их общинные права и практику в области развития, чтобы быть сдерживающим фактором, препятствующим развитию и требующим модернизации. Кроме того, изменение климата, рост населения и политика землепользования, которые направлены на оседлость скотоводческих общин, продолжают разжигать конфликты между различными пользователями [2].

Наиболее длительными спорами, связанными с землей, являются те, в которых концессионеры выступают против общин, затронутых проектом, из-за воздействия земельных концессий на права и средства к существованию этих общин. Инвесторы начинают свою деятельность без надлежащего информирования и консультаций о концессионных соглашениях, в результате чего общины протестуют против посягательств на их землю. Это приводит к спорам, забастовкам и даже насилию.

В отсутствие эффективного механизма разрешения споров некоторые инвесторы заключают соглашения с местными сообществами. Но это не всегда защищает их от будущих затяжных, сложных и потенциально дорогостоящих земельных споров.

### Социально-экономические последствия споров

Социально-экономические последствия неразрешенных земельных споров могут быть катастрофическими не только для отдельных лиц, но и для групп, сообществ и, помимо этого, для целой нации. Земельные споры препятствуют экономическому росту регионов и даже стран Африки, а также благосостоянию семей. На уровне сообществ земельные споры могут снизить продуктивность сельского хозяйства фермеров. Фактически, земля, право собственности на которую оспаривается, часто не используется до тех пор, пока спор остается неурегулированным. И это может занять много лет, учитывая накопившееся количество дел в судах.

Более того, сборы и другие расходы, связанные с судебными разбирательствами, а также возможность потери доступа к земле полностью сокращают средства и стимулы для фермеров инвестировать в землю на данный момент.

Споры часто приводят к физической незащищенности и насилию, что может помешать людям пользоваться землей и привести к гибели, травмам или тюремному заключению некоторых из сторон. В результате снижение производительности сельского хозяйства может быть довольно значительным [1].

Например, количественное исследование, проведенное в Уганде, оценило величину потерь производительности из-за земельных конфликтов в диапазоне от 5% до 11%. Такие значительные потери производительности и, следовательно, доступного продовольствия оказывают негативное воздействие на питание, продовольственную безопасность и средства к существованию пострадавших общин. Они усугубляют бедность пострадавших семей, снижая их доходы и, следовательно, их средства для оплаты обучения своих детей в школе и удовлетворения других основных потребностей [1].

Земельные споры могут привести к выселениям, подразумевая, что люди становятся безземельными и теряют свое жилье, что также может означать потерю их единственного средства к существованию. Документально подтверждено, что земельные споры также имеют негативные последствия с точки зрения справедливости. Фактически, домохозяйства, возглавляемые женщинами и вдовами, подвергаются непропорционально сильному воздействию поскольку они очень уязвимы экономически и сталкиваются с более высокой вероятностью возникновения земельных споров, чем другие слои населения.

### Заключение

Таким образом, серьезные проблемы, связанные с ростом числа земельных споров вызывают опасения у исследователей и у органов власти Африки, так как негативное влияние таких земельных разбирательств сказывается на сельском хозяйстве, земледелии, а значит и в



целом на экономике стран Африки. Поэтому со стороны Правительства Африки должны быть разработаны специальные стратегии и меры по урегулированию земельных споров, в частности по сокращению их числа. Ответственные африканские организации, которые занимаются вопросами управления земельными и иными ресурсами играют важную роль в поддержании мира и безопасности на континенте.

#### Литература

1. Africa Natural Resources Management and Investment Centre Policy Tool Series [Электронный ресурс]. URL: <https://www.afdb.org/en/documents/africa-natural-resources-management-and-investment-centre-policy-tool-series> (дата обращения 13.13.2023).
2. Абрамова И.О. Африка в современной модели мироустройства: весомый игрок или аутсайдер?. М. 2018 – С. 6-21.
3. Harvard School of Law. 2023. The Mediation Process and Dispute Resolution: Understand the 6 steps necessary in the mediation process. Available at <https://www.pon.harvard.edu/daily/mediation/dispute-resolution-how-mediation-unfolds/> (дата обращения 12.12.2023).
4. Herbert Smith Freehills. 2016. A Multi-Jurisdictional Review – Dispute Resolution in Africa: Legal Guide. September.
5. Ministry of Foreign Affairs, Republic of Liberia. 2016. “Liberia Land Authority Act of 2016”. 5 October
6. World Bank. 2017. “International Development Association Appraisal Document on a Grant to the Republic of Liberia for a Liberia Land Administration Project”, 7 September. Available at <http://documents.worldbank.org/curated/en/233931506823363595/text/Liberia-PAD-09112017.txt> (дата обращения 13.12.2023).

#### Analysis of the impact of land disputes on the economic development of African countries and the procedure for their regulation

Saenko A.N.

RAS Institute of Africa

It is generally believed that Africa is one of the most economically backward regions. Agriculture forms the basis of the GDP of many of its countries. At the same time, there are large differences between regions within Africa itself. One of the main directions in agriculture is agriculture and cultivation of crops. In recent years, researchers have been actively exploring Africa's potential opportunities related to land and its resources. Such opportunities can become a major factor in the development of the region's economy. But at the same time, there are a number of land-related issues that are key factors of conflict in many African countries. The article examines the impact of land problems and disputes related to land use. The author pays attention to dispute resolution mechanisms in order to increase the level of economic development through land use.

Equally, ensuring the fair and efficient use of land for the economic growth of the region will allow us to find solutions to many problems. Land issues are of particular concern today, when factors such as population growth, climate change, food systems and the growing demand for energy and feed stimulate intense competition for land and increase the burden on land resources.

Keywords: land, economy, incentives, land disputes, agriculture, land use.

#### References

1. Africa Natural Resources Management and Investment Center Policy Tool Series [Electronic resource]. URL: <https://www.afdb.org/en/documents/africa-natural-resources-management-and-investment-centre-policy-tool-series> (accessed 13/13/2023).
2. Abramova I.O. Africa in the modern world order: a significant player or an outsider?. M. 2018 – pp. 6-21.
3. Harvard School of Law. 2023. The Mediation Process and Dispute Resolution: Understand the 6 steps necessary in the mediation process. Available at <https://www.pon.harvard.edu/daily/mediation/dispute-resolution-how-mediation-unfolds/> (accessed 12/12/2023).
4. Herbert Smith Freehills. 2016. A Multi-Jurisdictional Review – Dispute Resolution in Africa: Legal Guide. September.
5. Ministry of Foreign Affairs, Republic of Liberia. 2016. “Liberia Land Authority Act of 2016.” 5 October
6. World Bank. 2017. “International Development Association Appraisal Document on a Grant to the Republic of Liberia for a Liberia Land Administration Project,” 7 September. Available at <http://documents.worldbank.org/curated/en/233931506823363595/text/Liberia-PAD-09112017.txt> (accessed 12/13/2023).

# Энергетика БРИКС: подходы и решения вопросов энергодефицита

**Бадов Илья Юрьевич**

главный специалист ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, badov6853@mail.ru

**Харланов Алексей Сергеевич**

д.э.н., к.т.н., профессор кафедры «Мировая экономика», Дипломатическая академия МИД России, kharlanov2009@mail.ru

В условиях меняющейся конъюнктуры мировых рынков, сопровождающееся ростом геополитической напряженности, возрастает значение мероприятий по повышению энергетической безопасности. В данной статье проведен анализ текущего состояния топливно-энергетических комплексов стран БРИКС и на основе изучения и анализа их отраслевых документов стратегического планирования сделаны выводы относительно подходов к обеспечению энергетической безопасности на национальном уровне в рамках проводимой национальной энергетической политики.

**Ключевые слова:** энергетическая безопасность, национальная энергетическая политика, топливно-энергетический баланс.

## Введение

В условиях трансформации международных экономических отношений и растущей геополитической напряженности на мировых рынках, сопровождающихся фрагментацией мирового экономического пространства, регионализацией и развитием экономик макрорегионов, возрастает актуальность проблематики обеспечения энергетической безопасности, включаемой в число стратегических целей и приоритетных направлений деятельности большинства государств в сфере энергетики. Обеспечение национальной энергетической безопасности в современной конъюнктуре мировых рынков возможно через международное сотрудничество «дружественных» государств и акторов в сфере топливно-энергетического комплекса (далее – ТЭК) посредством поощрения взаимных инвестиций, реализации совместных проектов и других мероприятий. Данными факторами обусловлена растущая значимость сотрудничества стран БРИКС, в частности, в энергетическом секторе, в реализации его критической инфраструктуре, в сё цифровых возможностях, и в управляемой диверсификации различных источников генерации и дистрибуции получаемых калорий между потенциальными потребителями.

Выстраивание энергетической политики в области энергетической безопасности на национальном уровне напрямую зависит от способности страны к удовлетворению внутренних энергетических потребностей собственными топливно-энергетическими ресурсами (далее – ТЭР), самодостаточностью национальных топливно-энергетических балансов (далее – ТЭБ). В зависимости от наличия профицита или дефицита национального ТЭБ государством определяются направления обеспечения и повышения энергетической безопасности и национальные приоритеты в области ТЭК. В странах БРИКС к категории стран с профицитом ТЭБ относятся Россия, Бразилия и ЮАР, а Индия и Китай являются странами с дефицитом ТЭБ, однако, при анализе ТЭБ данных стран необходимо учитывать специфику их национальных экономик, тренды ускоренного развития и галолирующего потребления.

## Энергетика России

ТЭК России является крупнейшим сектором российской экономики, на долю которого приходится более четверти валового внутреннего продукта (далее – ВВП) [1]. Страна входит в число мировых лидеров по запасам ТЭР и является первой экономикой мира по запасам природного газа и второй после США по запасам угля [2]. Доля ТЭК в доходной части федерального бюджета страны по итогам 2023 года составляет 30,3 % (или 8 822,3 млрд рублей, –23,86 % к 2022 году), а доля ТЭК в экспортных поступлениях по итогам 2022 года превышает две трети (около 67 %, +24 п.п. к уровню 2021 года).

Россия, имея индекс энергетической независимости 100 % [5], является самодостаточной по потреблению первичной энергии страной, полностью покрывающей энергетические потребности в ТЭР промышленности, населения и других потребителей (см. диаграмму 1).



Диаграмма 1 – Структура производства и потребления первичной энергии России по видам ТЭР за 2022 год (в млн тонн условного топлива)

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 [9]

По состоянию на начало 2023 года, производство первичной энергии полностью удовлетворяет энергетические нужды потребителей

России и превышает потребление первичной энергии в 2 раза при совокупном производстве первичной энергии в 1997,3 млн тонн условного топлива и ее потреблении – 985,3 млн тонн условного топлива. Так, потребности в ТЭР обеспечиваются на 219 % (+11 п.п. к уровню 2021 года): на 326 % по нефти (–2 п.п.), на 152 % по природному газу (+4 п.п.) и на 293 % по углю (+23 п.п.), благодаря чему формируются излишки продукции и, тем самым, создается возможность для их экспорта. Высокий экспортный потенциал России обеспечивается колоссальными запасами ТЭР и сравнительно большим разрывом между производством и потреблением ТЭР.

Вышеописанные тенденции обуславливают специфику российской энергетической политики. Основными приоритетами национального энергетического курса являются *эффективность обеспечения внутренних потребностей социально-экономического развития* с целью сохранения самодостаточности и независимости в части топливно-энергоснабжения и *повышение роли российского ТЭК на мировом уровне* за счет высоких экспортных возможностей. Во исполнение реализации обозначенных приоритетов документами стратегического планирования России предусмотрен ряд мероприятий, в том числе по изменению территориальной структуры добычи нефти для предотвращения истощения отдельных месторождений, повышению эффективности нефтепереработки, развитию и расширению производства СПГ, развитию углехимии и углепереработки, развитию международного бизнеса в сфере атомной энергетики.

### Энергетика Индии

Индия, первая страна в мире по численности населения и третья экономика мира по ВВП, сталкивается с проблемой энергетической бедности. Для Индии характерны низкая степень развития энергетической инфраструктуры при устаревшей существующей инфраструктуре, что подрывает доступ к энергии преимущественно в сельской местности, а так же низкий уровень доступности более экологически чистого и эффективного топлива, низкая энергетическая эффективность, а также высокая подверженность воздействию внешних шоков, в том числе ценовых колебаний и геополитических потрясений, как следствие неспособности обеспечить энергетические потребности внутренних потребителей за счет собственной добычи ТЭР и выработки энергии другими способами (см. диаграмму 2). Индекс энергетической безопасности Индии составляет 65,7 %.

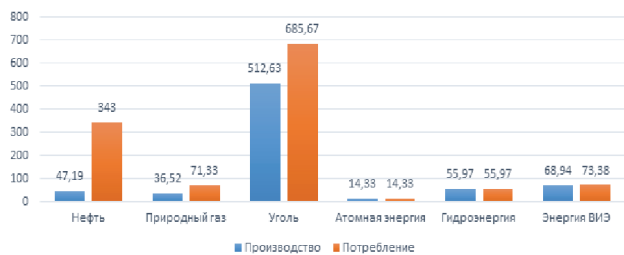


Диаграмма 2 – Производство и потребление первичной энергии Индии в разрезе ТЭР за 2022 год (в млн тонн условного топлива)  
Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 [9]

По состоянию 2022 года, энергетические потребности Индии не могут быть обеспечены собственными ресурсами в полном объеме. Так, добываемыми в стране ТЭР обеспечивается 54,2 % энергетических потребностей (+2,8 п.п. к уровню 2021 года): 74,8 % потребности в угле (+5,5 п.п.), 51,2 % потребности в природном газе (+5,2 п.п.) и лишь 13,8 % потребности в сырой нефти (–1,6 п.п.), что обуславливает необходимость импорта ТЭР. Основными импортерами энергетических товаров являются Ирак (на долю страны приходится 13,9 % от совокупного объема импорта энергетических ресурсов Индии), Саудовская Аравия (13,6 %), Россия (12,3 %), ОАЭ (10,2 %), США (7,5 %), Австралия (5,8 %) и Катар (5,3 %). Страны Ближнего Востока являются крупнейшими поставщиками ТЭР в Индию, суммарно составляя 51 % в совокупном импорте ТЭР Индии, что обуславливает высокую степень зависимости страны от региона.

Выстраивание эффективной зарубежной энергетической стратегии, необходимость которой признается в национальных стратегических документах Индии, является ключом к обеспечению внутреннего спроса на энергию на фоне растущей зависимости от импорта. Проводимая политика должна обеспечить не только гарантированное снабжение ТЭР, но и обеспечить доступ к зарубежным технологиям, расширить наземные поставки энергии, расширить участие Индии в зарубежных энергетических организациях и их проектах. В соответствии с Национальной энергетической политикой в целях повышения надежности национального энергоснабжения необходимо обеспечение диверсифицированного и гарантированного снабжения нефтью и природным газом посредством реализации проектов в Центральной и Восточной Азии. Наиболее перспективным направлением данной политики является многостороннее сотрудничество со странами АСЕАН.

Взаимодействие Индии со странами АСЕАН осуществляется в соответствии с Рамочным соглашением по всеобъемлющему экономическому сотрудничеству между Индией и АСЕАН, в рамках которого заключен ряд соглашений по упрощению торговли, поощрению инвестиций и другим аспектам. Участие Индии в региональных договорах АСЕАН обеспечивает синергетическое развитие экономик стран в целом и, в частности их ТЭК, а также обеспечивает Индии прибыль от участия в проектах и организациях ТЭК АСЕАН. Региональное партнерство Индии является ключом к эффективному обеспечению энергетических потребностей внутренних потребителей, гарантированному энергоснабжению в периоды дефицита активной мощности и повышения уровня энергетической безопасности.

### Энергетика Китая

Китай – крупнейшая экономика мира по ВВП, крупнейший потребитель энергии с долей в общемировом потреблении первичной энергии 26,4 %, а также крупнейший производитель электроэнергии с долей в общемировом производстве электроэнергии 29,9 % – занимает первое место по потреблению угля в энергетических целях (доля потребления угля в энергетических целях Китая в общемировом потреблении составляет 54,8 %), гидроэнергии (30,1 %), солнечной (32,3 %) и ветряной (36,2 %) энергии, второе место по потреблению нефти в энергетических целях (14,8 %) и атомной энергии (15,6 %), а также третье место по потреблению природного газа в энергетических целях (9,5 %). Китай также является крупнейшим импортером ТЭР с долей в общемировом импорте ТЭР 12,3 %, что обусловлено неполным обеспечением внутреннего спроса на энергию внутренним производством ТЭР (см. диаграмму 3). Показатель энергетической независимости Китая составляет 82,7 %.

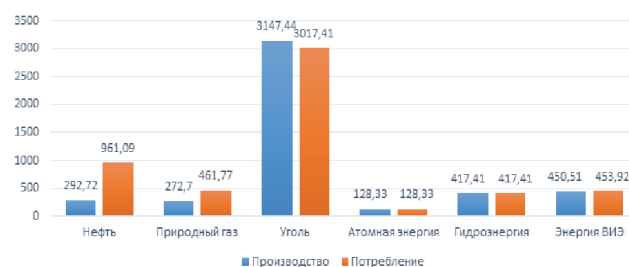


Диаграмма 3 – Производство и потребление первичной энергии Китая в разрезе ТЭР за 2022 год (в млн тонн условного топлива)  
Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 [9]

По состоянию 2022 года, добываемыми в стране ТЭР обеспечивается 83,6 % энергетических потребностей (+7,6 п.п. к уровню 2021 года): 104,3 % потребности в угле (+9 п.п.), 59,1 % потребности в природном газе (+4,1 п.п.) и 30,5 % потребности в сырой нефти (+2,3 п.п.), чем создается необходимость импорта природного газа и нефти. Ключевыми экспортерами энергетических товаров в Китай являются Россия (на долю страны приходится 15,9 % от совокупного объема импорта энергетических ресурсов Китая), Саудовская Аравия (12,3 %), ОАЭ (7,4 %) и Ирак (7,4 %). Поскольку Китай является крупнейшей экономикой-импортером ТЭР и драйвером роста мирового спроса на

энергию, обеспечение стабильности и безопасности поставок энергии является одной из ключевых целей энергетической политики Китая.

Зависимость от импорта ТЭР делает экономику Китая более уязвимой к внешним шокам, связанным с ценовыми колебаниями на мировых энергетических рынках и нарушением глобальных цепочек поставок, вызванным геополитической напряженностью и другими факторами. Обеспечение экономической безопасности страны и надежного снабжения внутренних потребителей ТЭР должно основываться на выстраивании безопасных и более надежных цепочек поставок ресурсов, а также их диверсификации. Однако, перспективы данного направления весьма ограничены.

Обеспечение надежности поставок ТЭР реализуется путем расширения потенциала снабжения энергией за счет внутренних мощностей, продвигая реформирование существующей энергетической системы, наращивание низкоуглеродной генерации, а также формирование распределенной энергетики удаленных территорий центральной и западной частей Китая. Решение данных задач предполагает наращивание генерирующих мощностей на основе возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), в первую очередь солнечной и ветряной, развитие геотермальной энергетики, проведение НИОКР в области разведки и добычи углеводородов из глубоководных и глубоководных месторождений и неконвенциональных углеводородов для снижения зависимости от импорта ТЭР, а также строительство атомных электростанций у восточного побережья и комплекса гидроэлектростанций на юго-востоке страны для энергоснабжения крупных городов.

В целом, для китайской национальной энергетической политики характерна высокая значимость альтернативной энергетики как способа формирования диверсифицированного и самодостаточного ТЭБ с целью обеспечения независимости от внешних источников поставок ТЭР и достижения климатических и экологических целей. Именно данные тренды конвергенции существующей энергетической инфраструктуры и передовых технологий решают вопросы цивилизованного развития и координируют конкуренцию внутри Китая между поставщиками и хай-теками, направленными на цифровые эффекты получения и распределения калорий различными способами, включая и сами ВИЭ.

### Энергетика Бразилии

Бразилия, седьмая экономика в мире, первая экономика Латинской Америки по ВВП, обладает высокоэкологичным ТЭК с высокой долей гидро- и ВИЭ-генерации. Собственными ресурсами преимущественно обеспечиваются внутренние энергетические потребности (см. диаграмму 4). Показатель энергетической независимости Бразилии составляет 100 %.



Диаграмма 4 – Производство и потребление первичной энергии Бразилии в разрезе ТЭР за 2022 год (в млн тонн условного топлива)  
Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 [9]

По состоянию за 2022 год, добываемыми в стране ТЭР обеспечивается 115,2 % потребностей в ТЭР (+6,2 п.п. к уровню 2021 года): 18,6 % потребности в угле (+1,7 п.п.), 72,2 % потребности в природном газе (+11,9 п.п.) и 136,4 % потребности в сырой нефти (–1,1 п.п.). В целом, энергетические потребности удовлетворяются в полном объеме – недостающие объемы спроса на ТЭР удовлетворяются за счет масштабной гидро- и ВИЭ-генерации, ТЭБ Бразилии является самодостаточным, а неэнергетические потребности в угле и природном газе обеспечиваются за счет их импорта.

Поскольку ТЭБ Бразилии характеризуется высокой степенью диверсификации и низкой степенью зависимости от внешних поставок ТЭР основным направлением национальной энергетической политики является обеспечение широкого доступа внутренним потребителям к электроэнергии. В целях обеспечения реализации данного направления проводится ряд мероприятий, преимущественно в области альтернативной энергетики, в том числе расширение потребления биотоплива (биометанола и пр.), развитие атомной энергетики, увеличение доли ВИЭ относительно гидроэнергетики. Бразилия умело манипулирует конъюнктурными шоками на рынке энергетических услуг, привлекая национальные и глобальные ТНК к разработке и модернизации своей критической энергетической инфраструктуры, активно применяя опыт и технологии Востока и Запада, допуская постепенное встраивание своих индустрий «хай-тековской» ориентации, в том числе и нефте- и газопереработке к единым замкнутым циклам долгосрочных экспортных поставок, большая часть из которых диверсифицируется в страны БРИКС или сочувствующих ему государств. А то решение, что бывший Президент страны и руководитель крупнейшей национальной нефтяной компании «Петробраз» Дилма Вана Руссеф была утверждена на 15-ом саммите БРИКС в Йоханнесбурге в качестве президента Нового банка развития БРИКС (назначена на эту должность 24 марта 2023 года) говорит о базовом вовлечении бразильских энерголоббистов в создание и развитие новых сетей глобальной дистрибуции стран БРИКС, как основного вектора формирующейся идеологии развития этого интеграционного объединения.

### Энергетика ЮАР

ЮАР, третья экономики Африки по ВВП, седьмой производитель угля в мире, обладает профицитом ТЭБ (см. диаграмму 5). Показатель энергетической независимости ЮАР составляет 100 %.



Диаграмма 5 – Производство и потребление первичной энергии ЮАР в разрезе ТЭР за 2022 год (в млн тонн условного топлива)  
Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 [9] и независимой исследовательской компании Enerdata [5]

По состоянию за 2022 год, добываемыми в стране ТЭР обеспечивается 122,7 % всех энергетических потребностей (+3 п.п. к уровню 2021 года) и 161,6 % потребности в угле (+6,6 п.п.), потребности в нефти и природном газе же обеспечиваются преимущественно импортируемыми ресурсами, поскольку уровень их добычи внутри страны крайне низок. В целом энергетический баланс ЮАР является самодостаточным, а нехватка других ТЭР в целях производства электроэнергии компенсируется углем.

Доминирующая позиция угля в ТЭБ ЮАР формирует энергетическую политику страны и обуславливает необходимость диверсификации источников энергии с целью обеспечения гарантированного энергообеспечения и минимизации экологических рисков. Основным направлением политики является снижение доли угля в производстве электроэнергии, развитие национального рынка ВИЭ, изучение возможности реализации и развитие производства «зеленого» водорода. Параллельно после повторного избрания Президентом ЮАР Сирила Рамофоса цели БРИКС «вечно зеленого континента» с позиций энергетики и добычи полезных ископаемых будут всё больше диверсифицироваться и вовлекаться и в борьбу за «французское наследие», в основном, за доступ к урановым рудникам и к полиметаллическим рудам, а так же расходятся в приоритетах формируемых в БРИКС глокализованных цепочках и в новой фрагментации энергетических продуктов добавленной стоимости от обогащенных минералогических и металлических концентратов до получения готовых ТВЭЛов и ВИЭ-

решений, согласно возможностей НБИКС-технологий Индустрии 4.0., а так растущего политического влияния и охвата НТР всех стран региона выходящих из под колониальной зависимости империй Старого Света при их традиционной опоре на англо-саксонскую поддержку, как тормоза развития всех усилий БРИКС в деле альтернативной энергетики и при создании полицентричного и многополярного мира новых и равных возможностей вне рамок неоколониальных моделей и гегемонизма.

Выводами по энергетическим проблемам БРИКС и способам преодоления дефицита в Китае и в Индии существующих энергетических дисбалансов может стать лоббистская направленность поэтапной политики контроля рынка добычи и потребления нефти и газа внутри стран БРИКС, куда уже вошли 4 ведущих страны-производителя (Россия, ОАЭ, Саудовская Аравия и Иран) и страны «глобального Юга», готовых на транспарентных и на долгосрочных основаниях в виде прозрачно формируемых цен, выстроить свою БРИКСовскую энергосистему добычи и потребления. Это будет эффективным и целесообразным ответом другим государствам, пытающимся, по-прежнему, монополю или картельно влиять на уровень мировых цен и на ежедневную добычу целого букета пересортицы сортов и марок нефти и газа, как это сегодня принято в ОПЕК и в других монопольных и региональных организациях различного градуса зависимости от политической конъюнктуры и воли «коллективного Запада», не позволяющих никому выстроить упорядоченную, лишённую пиков дефицита и/или излишков объёмов в получении и в распределении углеводородных ресурсов при геополитических шоках или тотальном хаосе единого энергетического рынка, систему сбалансированного и разумного потребления, скрываясь за «невидимую руку рынка» Адама Смита, не готовых, по-настоящему рассмотреть очевидный оптимум «углеродного следа» и симбиоза постепенно вводимых ВИЭ и «водородной энергетики» решений для действительно работающей «зеленой повестки» на благо всего человечества.

#### Литература

1. Александр Новак: «Доля топливно-энергетического комплекса в ВВП России превышает 27%» // Вестник экономики Евразийского союза: [сайт]. – URL: <https://eurasianmagazine.ru/news/aleksandr-novak-dolya-toplivno-energeticheskogo-kompleksa-v-vvp-rossii-prevyshayet-27/> (дата обращения: 11.01.2024).
2. Компания Statista: [сайт]. – URL: <https://www.statista.com/> (дата обращения: 11.01.2024).
3. Международный торговый центр: [сайт]. – URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (дата обращения: 11.01.2024).
4. Министерство финансов Российской Федерации: [сайт]. – URL: <https://minfin.gov.ru/> (дата обращения: 25.04.2024).
5. Независимая исследовательская компания Enerdata: [сайт]. – URL: <https://www.enerdata.net/estore/energy-market> (дата обращения: 16.01.2024).
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_354840/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/) (дата обращения: 12.01.2024).
7. Управление энергетической информации США: [сайт]. – URL: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/RUS> (дата обращения: 11.01.2024).
8. Draft National Energy Policy. – Текст: электронный // NITI Aayog, Government of India: [сайт]. – URL: [https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/NEP-ID\\_27.06.2017.pdf.pdf](https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/NEP-ID_27.06.2017.pdf.pdf) (дата обращения: 15.01.2024).
9. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 // Energy Institute. – 2023. – 64 с. – ISBN 978-1-78725-379-7. – Текст: электронный. URL: <https://www.energinet.org/statistical-review> (дата обращения: 10.01.2024).
10. Framework Agreement on Comprehensive Economic Cooperation between the Republic of India and the Association of Southeast Asian Nations. – Текст: электронный // ASEAN: [сайт]. – URL: <https://asean.org/framework-agreement-on-comprehensive-economic-cooperation-between-the-republic-of-india-and-the-association-of-southeast-asian-nations/> (дата обращения: 15.01.2024).

11. Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2031 // Ministério de Minas e Energia: [сайт]. – URL: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia/pde-2031/english-version> (дата обращения: 15.06.2024).

12. Plano Nacional de Energia 2050 – PNE 2050 // Ministério de Minas e Energia: [сайт]. – URL: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050> (дата обращения: 15.06.2024).

13. The Integrated Resource Plan // Department Mineral Resources and Energy, Republic of South Africa: [сайт]. – URL: <https://www.energy.gov.za/IRP/2023/IRP%20Government%20Gazette%202023.pdf> (дата обращения: 15.06.2024).

14. White book «Energy in China's New Era» // The State Council, The People's Republic of China: [сайт]. – URL: [https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202012/21/content\\_WS5fe0572bc6d0f725769423cb.html](https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202012/21/content_WS5fe0572bc6d0f725769423cb.html) (дата обращения: 15.01.2024).

15. World economic outlook (International Monetary Fund) // International Monetary Fund. – 2023. – 182 с. – ISSN 1564-5215. – Текст: электронный. URL: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WEO/2023/October/English/text.ashx> (дата обращения: 14.01.2024).

16. World Population Review: [сайт]. – URL: <https://worldpopulationreview.com> (дата обращения: 14.01.2024).

#### BRICS energy: approaches and solutions to energy shortage issues

Badov I.Yu., Kharlanov A.S.

"REA" of the Ministry of Energy of Russia, Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of Russia

In the context of changing global market conditions, accompanied by an increase in geopolitical tensions, the importance of measures of improving energy security is increasing. In this article current state of the fuel and energy complexes of the BRICS countries is analyzed and conclusions regarding approaches to ensuring energy security at the national level within the framework of the national energy policy based on the study and analysis of their sectoral strategic planning documents are drawn.

Keywords: energy security, national energy policy, fuel and energy balance.

#### References

1. Alexander Novak: «The share of the fuel and energy complex in Russia's GDP exceeds 27%» // Bulletin of Economics of the Eurasian Union: [website]. – URL: <https://eurasianmagazine.ru/news/aleksandr-novak-dolya-toplivno-energeticheskogo-kompleksa-v-vvp-rossii-prevyshayet-27/> (retrieved 11.01.2024).
2. Statista company: [website]. – URL: <https://www.statista.com/> (retrieved 11.01.2024).
3. International Trade Center: [website]. – URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (retrieved 11.01.2024).
4. Ministry of Finance of the Russian Federation: [website]. – URL: <https://minfin.gov.ru/> (retrieved 04/25/2024).
5. Independent research company Enerdata: [website]. – URL: <https://www.enerdata.net/estore/energy-market> (retrieved 01/16/2024).
6. Decree of the Government of the Russian Federation dated June 9, 2020 No. 1523-R. – Text: electronic // ConsultantPlus: [website]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_354840/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/) (retrieved 12.01.2024).
7. U.S. Energy Information Administration: [website]. – URL: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/RUS> (retrieved 11.01.2024).
8. Draft National Energy Policy. – Text: electronic // NITI Aayog, Government of India: [website]. – URL: [https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/NEP-ID\\_27.06.2017.pdf.pdf](https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/NEP-ID_27.06.2017.pdf.pdf) (retrieved 01/15/2024).
9. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 // Energy Institute. – 2023. – 64 p. – ISBN 978-1-78725-379-7. – Text: electronic. URL: <https://www.energinet.org/statistical-review> (retrieved 01/10/2024).
10. Framework Agreement on Comprehensive Economic Cooperation between the Republic of India and the Association of Southeast Asian Nations. – Text: electronic // ASEAN: [website]. – URL: <https://asean.org/framework-agreement-on-comprehensive-economic-cooperation-between-the-republic-of-india-and-the-association-of-southeast-asian-nations/> (retrieved 01/15/2024).
11. Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2031 // Ministério de Minas e Energia: [website]. – URL: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia/pde-2031/english-version> (retrieved 06/15/2024).
12. Plano Nacional de Energia 2050 – PNE 2050 // Ministério de Minas e Energia: [website]. – URL: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050> (retrieved 06/15/2024).
13. The Integrated Resource Plan // Department of Mineral Resources and Energy, Republic of South Africa: [website]. – URL: <https://www.energy.gov.za/IRP/2023/IRP%20Government%20Gazette%202023.pdf>
14. White book "Energy in China's New Era" // The State Council, The People's Republic of China: [website]. – URL: [https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202012/21/content\\_WS5fe0572bc6d0f725769423cb.html](https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202012/21/content_WS5fe0572bc6d0f725769423cb.html) (retrieved 01/15/2024).
15. World economic outlook (International Monetary Fund) // International Monetary Fund. – 2023. – 182 p. – ISSN 1564-5215. – Text: electronic. URL: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WEO/2023/October/English/text.ashx> (retrieved 01/14/2024).
16. World Population Review: [website]. – URL: <https://worldpopulationreview.com> (retrieved 14.01.2024).

# Влияние энергетической политики ЕС на рынки нефтепродуктов

**Шамара Юрий Алексеевич**

к.э.н., эксперт-консультант по сопровождению инжиниринговых проектов, ООО «КНГК-Групп», [pa@shamara.info](mailto:pa@shamara.info)

Несмотря на снижение потребления нефти и нефтепродуктов в Европе, Европейский союз продолжает усиливать регуляторное давление на этот крупный сегмент энергетического рынка. Анализ последних трендов энергетической политики ЕС и их влиянию на дальнейшее развитие рынков нефтепродуктов посвящен данный материал.

**Ключевые слова:** Зависимость от импорта, санкции, нефтепродукты, энергетическая политика ЕС, ЕС-27, регулирование

Согласно последним прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА) [6], даже при нынешних политических условиях мировой спрос на углеводороды достигнет пика до 2030 года. При этом подчеркивается, что активные действия по борьбе с изменением климата приведут к явному снижению спроса на три вида топлива – нефть, газ и уголь. Если европейские правительства полностью выполнят свои национальные обязательства в области энергетики и климата, то к 2050 году спрос на ископаемые топлива упадет на 45% ниже сегодняшнего уровня. В случае достижения нулевого уровня выбросов к середине века, что необходимо для достижения цели по ограничению глобального потепления до 1,5 °С, использование нефти и газа сократится более чем на 75 % к 2050 году. Допустимо, что выполнение обязательств может быть задержано по объективным причинам, но в целом направление снижения спроса автором оценивается, как беспрецедентное.

В Европейском союзе (ЕС) действует сложная нормативно-правовая база, регулирующая область нефтепродуктов. Она затрагивает такие сферы, как энергетическая политика, торговля и охрана окружающей среды.

Также надо отметить, что действующая политика ЕС в области энергетической безопасности включает в себя меры по координации поставок энергоносителей и правила по предотвращению и реагированию на аварии на морских объектах и потенциальные перебои в поставках энергоносителей, а также чрезвычайные запасы нефти и газа, включая лицензии на разведку и добычу. После начала СВО в феврале 2022 года безопасность энергоснабжения стала главным энергетическим приоритетом для Европейского союза.

Европейский Парламент всегда заявлял о своей поддержке общей энергетической политики, направленной на решение проблем декарбонизации, повышения конкурентоспособности, безопасности и устойчивости. Последние резолюции Парламента по энергетике свидетельствуют об увеличении значимости и амбициозности всех климатических и экологических целей, лежащих в основе энергетической политики ЕС.

Если посмотреть в ретроспективе - в ноябре 2019 года Парламент объявил о чрезвычайной климатической и экологической ситуации в Европе. В октябре 2020 года он призвал к целевому сокращению всех выбросов парниковых газов в ЕС на 60 % к 2030 году и к постепенному отказу от всех субсидий на ископаемое топливо не позднее 2025 года. В качестве реакции на пандемию COVID-19 Парламент подтвердил «зеленую» и цифровую стратегии, как краеугольные камни Энергетического союза ЕС. В сентябре 2022 года Парламентом были поддержаны более амбициозные цели в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии.

В целом релевантные нормативные акты ЕС можно сгруппировать следующим образом:

1. **Энергетическая политика.** Энергетическая политика ЕС развивалась с целью решения проблем энергетической безопасности. Реализуя приоритеты энергетической политики, ЕС уделяет особое внимание возобновляемым источникам энергии, поддерживая такие технологии, как солнечная энергия, ветровая, океаническая и гидроэнергетика, биомасса и биотопливо через национальные схемы поддержки и финансирование ЕС.

2. **Производство и торговля нефтепродуктами.** В течение многих лет в ЕС происходили изменения в производстве и торговле нефтепродуктами.

В связи с растущей обеспокоенностью экологическими последствиями загрязнения окружающей среды в результате использования флотского мазута Международная морская организация ООН (ИМО) в 1970-х годах разработала Международную конвенцию по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ). В 1997 году был принят Протокол МАРПОЛ, вносящий поправки в Конвенцию и одно из приложений к ней, ограничивающее содержание серы в флотском мазуте, используемом для навигации/судоходства. Решения, принятые на международном уровне (ООН), всегда переносятся в законодательство ЕС.

Как следствие, в ЕС содержание серы в мазуте регулируется с целью ограничения загрязнения моря с судов. Это означает, что суда должны использовать мазут с ограниченным содержанием серы, чтобы предотвратить выброс озоноразрушающих веществ, таких как оксиды серы (SOx) (Директива (ЕС) 2016/802 Европейского парламента и Совета). За последние десятилетия этот предел неоднократно пересматривался.

С момента введения в 2015 году нормы по снижению выбросов оксида серы (SOx) в море, как представляется, оказали определенное, но довольно ограниченное влияние на торговлю и производство флотского мазута. Тем не менее, количество мазута, используемого в международном судоходстве, оставалось более или менее постоянным в ЕС на протяжении последних двадцати лет. За исключением Нидерландов, с 2015 года в ЕС не наблюдалось явного сокращения использования мазута в международном судоходстве. В настоящее время большая часть мазута, производимого в ЕС, используется для международного судоходства, чтобы удовлетворить растущую потребность в этом транспортном топливе, например, при торговле со странами Юго-Восточной Азии.

В сентябре 2019 года Международная морская организация (ИМО) снизила допустимый лимит содержания серы в судовом топливе с 3,5% до 0,5%. Новая норма, именуемая ИМО 2020, вступила в силу с 1 января 2020 года.

По заявлению ИМО, новая мера «позволит значительно снизить выбросы оксидов серы, образующихся при сжигании судового топлива, что уменьшит негативное воздействие морского транспорта на окружающую среду и здоровье людей, в особенности жителей прибрежных и портовых городов». Конвенция MARPOL, в рамках которой и будет введена новая норма, была ратифицирована 152 странами, в том числе Китаем, США, Канадой и всеми государствами ЕС.

ИМО 2020 – не первая попытка ограничить выбросы парниковых и загрязняющих газов в транспортном секторе. В мае 2018-го Европарламент проголосовал за введение норм, предусматривающих снижение выбросов CO<sub>2</sub> грузовыми автомобилями на 25% к 2025 году и на 30% к 2030-му. Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA) также не осталась в стороне и поставила цель в два раза сократить выбросы CO<sub>2</sub> к 2050 году по сравнению с 2005-м.

У морских грузоперевозчиков будет не так уж много способов «вписаться» в новый лимит, и первый из них, самый очевидный – перейти на нефтетопливо с пониженным содержанием серы (до 0,5% от массы).

Итак, за пределами зон контроля выбросов (ECAS) содержание серы в мазуте, используемом судами, составляет не более 0,5 % м/м. Внутри ECAS ограничение составляет максимум 0,10 % м/м. К четырем ECAS относятся: район Балтийского моря, район Северного моря, район Северной Америки и район Карибского моря Соединенных Штатов. Учитывая новый предел (0,5 % м/м за пределами ECAS, 0,1 % внутри ECAS), ожидается, что это повлияет на производство и использование мазута в будущем в государствах-членах.

**3. Зависимость от импорта нефти и нефтепродуктов.** Зависимость ЕС-27 от импорта нефти возросла с течением времени. Если в 1990 году при потреблении нефти в 586 млн т союз на внешнем рынке закупал 372 млн т (зависимость от импорта составляла 63,5%), то она достигла максимальных значений в 2015 г. в 98,5% при потреблении нефти и 517 млн т и импорте в 509 млн т. В прошлом году зависимость ЕС от импорта сырой нефти составила 94 %, что меньше, чем в 2022 году по причине сокращения и спроса на нефть и ее импорта (Рисунок 1).

Что касается спроса на сырую нефть со стороны ЕС-27, то пик потребления был пройден еще в 1998 году с показателем 635 млн т. Плато спроса, когда потребление нефти в регионе было в диапазоне от 622 до 635 млн т, пришлось на 1998 – 2006 годы. Далее спрос на нефть ежегодно сокращался до 2014 года включительно, в 2015 году произошел перелом тренда, когда потребление нефти в ЕС-27 превысило 500 млн т и находилось на этом уровне до наступления пандемии COVID-19 в 2020 году.

До конца 2021 года Россия была основным поставщиком нефти и нефтепродуктов в ЕС. После начала СВО Европейский союз отреагировал несколькими пакетами санкций, о чем автор писал ранее [9], которые прямо и косвенно повлияли на торговлю жидкими углеводородами.

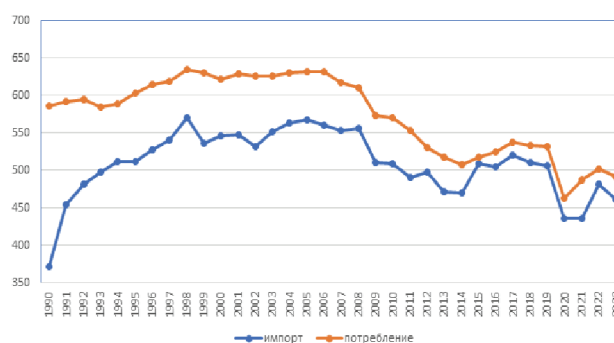


Рисунок 1 – Динамика потребления и импорта нефти ЕС-27, млн т  
Источник: Energy institute [6], база данных Refinitiv, расчеты автора

Ни рисунках 2 и 3 приведена структура импорта нефтепродуктов ЕС-27 по странам поставщикам в 2021 и 2023 годах, демонстрирующая как сильно за столь короткий период времени поменялся европейский рынок нефтепродуктов под влиянием санкций. Если в 2021 г. на долю России, лидера по объемам поставок, приходилась почти четверть закупок нефтепродуктов на внешнем рынке странами ЕС-27, то спустя 2 года эта доля упала до 5%, сократившись в 5 раз, «переместив» Россию на 4е место. По результатам 2023 г. звание крупнейшего экспортера нефтепродуктов в ЕС перешло США, их доля составила 12,4% в общем импорте.

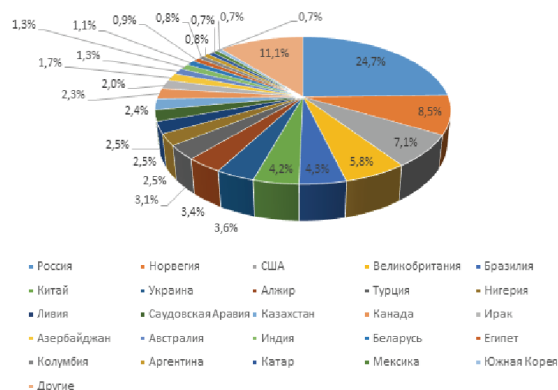


Рисунок 2 – Структура импорта нефтепродуктов ЕС-27 по странам-поставщикам в 2021 г, млн т  
Источник: база данных Refinitiv, расчеты автора

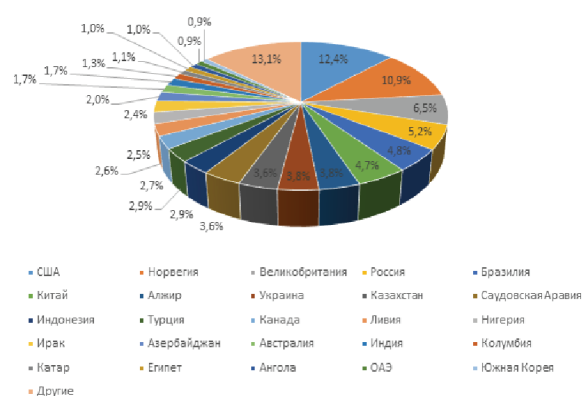


Рисунок 3 – Структура импорта нефтепродуктов ЕС-27 по странам-поставщикам в 2023 г, млн т  
Источник: база данных Refinitiv, расчеты автора

**4. Торговая политика и соглашения ЕС.** ЕС взаимодействует со странами и региональными группами для заключения торговых соглашений, которые обеспечивают взаимовыгодный доступ к рынкам. Здесь однозначно надо отметить санкции и экспортный контроль, которые повлияли на текущее состояние дел в торговле с Россией нефтью и нефтепродуктами. В конце мая 2022 г. страны ЕС договорились о введении эмбарго на морские поставки нефти и нефтепродуктов из

России с 5 декабря 2022 г. и 5 февраля 2023 г. соответственно. Весной 2022 года об отказе от российского топлива также заявили Великобритания и США. Одновременно с введением эмбарго вступил в силу ценовой потолок, запрещающий компаниям из недружественных стран (присоединившихся к антироссийским санкциям) страховать и перевозить нефть из России по цене выше 60 долл./барр. Аналогичный потолок был введен для нефтепродуктов – 100 долл./барр. для более дорогих (бензин и дизель) и 45 долл./барр. – для дешевых (мазут).

В результате российские нефтяные компании начали перенаправлять поставки нефти и нефтепродуктов с европейского рынка на азиатский. Крупнейшими покупателями на нем в 2022 г. стали Китай и Индия.

Отмеченные регуляторные тренды отражают подход ЕС к управлению нефтяным сектором, в котором основное внимание уделяется энергетической безопасности, эффективности, экологической устойчивости и торговой практике. Энергетическая политика и торговые соглашения, заключаемые ЕС, играют решающую роль в формировании производства, распределения и потребления нефтепродуктов внутри Союза и в его внешнеторговых отношениях.

На протяжении десятилетий сырая нефть и нефтепродукты занимали наибольшую долю в валовом внутреннем потреблении энергии в ЕС. Несмотря на снижение добычи и колебания потребления на протяжении многих лет, сырая нефть и продукты ее переработки по-прежнему играют важную роль. В последнее время многие регуляторные меры ЕС начинают оказывать влияние на этот крупный сегмент энергетического рынка.

Как было указано выше, в ЕС наблюдается долгосрочная тенденция к снижению спроса, что связано с несколькими аспектами, включая структурные изменения в экономике, более эффективное использование нефтепродуктов и другие технические изменения, такие как переход с бензина на дизельное топливо.

Неоднозначное заявление сделано в докладе МЭА 2023 [6] о том, что нефтегазовый сектор, который обеспечивает более половины мирового энергоснабжения и в котором занято около 12 миллионов работников по всему миру, в лучшем случае играет незначительную роль в переходе к экологически чистой энергетической системе. На долю нефтегазовых компаний в настоящее время приходится всего 1 % инвестиций в чистую энергетику в мире, причем 60% этих инвестиций приходится всего на четыре компании.

Согласно отчету МЭА, стратегия перехода каждой компании может и должна включать в себя план по сокращению выбросов от ее собственной деятельности. Добыча, транспортировка и переработка нефти и газа приводят к почти 15 % глобальных выбросов парниковых газов, связанных с энергетикой, что равно всем выбросам парниковых газов, связанных с энергетикой, в США. В настоящее время на долю компаний, поставивших перед собой цель сократить собственные выбросы, приходится менее половины мирового объема добычи нефти и газа.

Хотя добыча нефти и газа значительно снижается при переходе к нулевым выбросам, она не исчезнет даже при сценарии 1,5 °C. Согласно отчету, некоторые инвестиции в добычу нефти и газа необходимы для обеспечения надежности энергоснабжения и снабжения топливом секторов, в которых выбросы сложнее сократить. Однако не каждая нефтегазовая компания сможет поддерживать объемы добычи, что потребует от потребителей четких сигналов о направлении и скорости движения, чтобы производители могли принимать обоснованные решения о будущих расходах. Ежегодные инвестиции в нефтегазовый сектор в размере 800 миллиардов долларов США в настоящее время вдвое превышают те, которые потребуются в 2030 году при сценарии, ограничивающем потепление до 1,5 °C. В этом сценарии снижение спроса будет настолько резким, что не потребуются новых проектов по добыче традиционной нефти и газа с длительным сроком реализации. Некоторые существующие нефте- и газодобывающие предприятия придется даже закрыть.

При переходе к нулевому уровню добычи нефти и газ со временем станут менее прибыльным и более рискованным бизнесом. Согласно проведенному в отчете анализу, текущая стоимость частных нефтегазовых компаний может снизиться на 25% с 6 триллионов долларов США сегодня, если будут достигнуты все национальные цели в области энергетики и климата, и на 60 %, если мир достигнет ограничения глобального потепления до 1,5 °C.

С учетом приведенного анализа МЭА можно сделать вывод, что основным рамочным драйвером ограниченного потребления нефти и нефтепродуктов будет прежде всего экологическое регулирование, сдерживающим фактором для ограничений - финансовая составляющая. Инновационное развитие в области технологий ВИЭ потребует значительных вложений, что не всегда и не во всех странах ЕС будет возможно.

Таким образом, можно ожидать продолжения общего тренда на сокращение потребления нефтепродуктов, но не столь быстро, а соответствующее регулирование будет играть важную роль.

## Литература

1. Энергетическая политика и регулирование в ЕС: Европейский парламент - Информационные бюллетени о Европейском Союзе. Доступно по ссылке: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68/energy-policy-general-principles>
2. Обзор нефти и нефтепродуктов, включая зависимость от импорта в ЕС: Eurostat - Statistics Explained. Доступно по ссылке: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil\\_and\\_petroleum\\_products\\_-\\_a\\_statistical\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview)
3. Динамика импорта энергоносителей в ЕС: Eurostat - Statistics Explained. Доступно по ссылке: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU\\_imports\\_of\\_energy\\_products\\_-\\_latest\\_developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_imports_of_energy_products_-_latest_developments)
4. Подход ЕС к балансу между экологическими проблемами и энергетической безопасностью: ICLG - Oil & Gas Laws and Regulations Report 2023-2024. Доступно по ссылке: <https://iclg.com/practice-areas/oil-and-gas-laws-and-regulations/eu>
5. Торговая политика и соглашения ЕС: Официальный сайт Европейского Союза. Доступно по ссылке: [https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/trade-policy-and-agreements\\_en](https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/trade-policy-and-agreements_en)
6. Statistical Review of World Energy 2024. Доступно по ссылке: <https://www.energyinst.org/statistical-review>
7. МЭА, World Energy Outlook 2023. Доступно по ссылке: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
8. Итоги 28-го заседания Конференции сторон по климату (COP 28). Доступно по ссылкам: <https://www.un.org/ru/climatechange/cop28>; <https://news.un.org/en/story/2023/12/1144742>
9. Шамара Ю.А. Российская нефтепереработка в условиях санкций: успехи 2022 года и предстоящие вызовы. // Инновации и инвестиции, №1, 2024.

## Impact of EU energy policy on petroleum product markets

Shamara Yu.A.

KNGK-Group LLC

Despite the decline in oil and petroleum product consumption in Europe, the European Union continues to increase its regulatory pressure on this important segment of the energy market. This article analyzes the latest trends in EU energy policy and its impact on the future development of the petroleum products market.

Keywords: Import dependency, sanctions, petroleum products, EU energy policy, EU-27, regulation.

## References

1. Energy policy and regulation in the EU: European Parliament - Fact Sheets on the European Union. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68/energy-policy-general-principles>
2. Overview of oil and petroleum products, including dependence on imports to the EU: Eurostat - Statistics Explained. Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil\\_and\\_petroleum\\_products\\_-\\_a\\_statistical\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview)
3. Dynamics of energy imports to the EU: Eurostat - Statistics Explained. Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU\\_imports\\_of\\_energy\\_products\\_-\\_latest\\_developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_imports_of_energy_products_-_latest_developments)
4. EU approach to the balance between environmental issues and energy security: ICLG - Oil & Gas Laws and Regulations Report 2023-2024. Available at: <https://iclg.com/practice-areas/oil-and-gas-laws-and-regulations/eu>
5. EU trade policies and agreements: Official website of the European Union. Available at: [https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/trade-policy-and-agreements\\_en](https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/trade-policy-and-agreements_en)
6. Statistical Review of World Energy 2024. Available at: <https://www.energyinst.org/statistical-review>
7. IEA, World Energy Outlook 2023. Available at: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
8. Outcomes of the 28th meeting of the Climate Conference of the Parties (COP 28). Available at: <https://www.un.org/ru/climatechange/cop28>; <https://news.un.org/en/story/2023/12/1144742>
9. Shamara Yu.A. Russian oil refining under sanctions: successes in 2022 and upcoming challenges. // Innovations and investments, No. 1, 2024.



# Система управления персоналом в современных условиях

Авдониин Данила Станиславович  
аспирант, Университет «Синергия», ddgimon2@gmail.com

На текущий момент времени система управления персоналом является важнейшей областью в эффективном развитии современной компании. Только благодаря высококвалифицированному и компетентному персоналу, удовлетворенному условиями труда и достойной заработной платой, может быть достигнут повышенный уровень производительности труда.

Кадры представляют собой важную составляющую по созданию стратегического развития современных компаний, именно, здесь управление представляет собой важный элемент единой структуры управления компанией. Управление персоналом является, довольно, сложным процессом, который состоит из определенных особенностей и закономерностей, направленных на создание социальной политики.

**Ключевые слова:** система управления, персонал, современность, развитие, эффективность, условия, методы, деятельность.

Система персонала в настоящее время представляет собой один из сложных объектов в управлении компанией, а именно, данная система может решить самостоятельно различные вопросы, наделена субъективными интересами.

Управление персоналом является целенаправленным систематическим развитием работников, которое ориентировано достигать определенные цели компании при помощи увеличения и повышения существующих профессиональных компетенций, при помощи обучения новых кадров, также при помощи повышения уровня мотивации.

Современная литература содержит большое число характеристик, связанных с управлением персоналом. В трудах одних авторов акцентируется внимание на организационную сторону управления, в трудах других авторов акцентируется внимание на содержательной части, которая отражает функциональные стороны в управлении.

На рисунке 1 отразим определения, являющиеся самыми популярными в трудах отечественных и зарубежных исследователей [3].

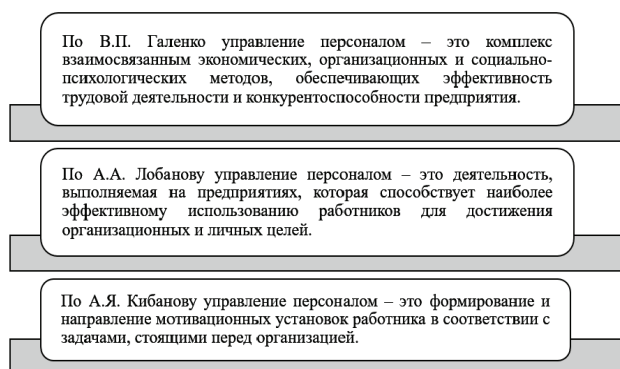


Рис. 1. Характеристика термина отечественными и зарубежными исследователями

Управление персоналом можно охарактеризовать в виде сферы знаний, области практической деятельности, где основная цель наделить компанию эффективными кадрами. В текущий момент времени процесс управления персоналом находится на ведущем месте во всей системе управления компании, которая применяет специальный понятийный аппарат [2].

При помощи правильно организованного процесса набора, оценки, распределения и мотивации кадров можно достичь поставленных целей эффективной деятельности компании.

На текущий момент времени большинство руководителей не акцентируют повышенное внимание на значении методов управления персоналом, которые свойственны менеджменту и активно используются за границей в процессе эффективного управления и повышения производительности труда (рис.2).



Рис. 2. Наиболее распространенные методы в управлении кадрами в компании [1]

Процесс совершенствования в управлении кадрами представляет собой постепенный переход от административных методов в руководстве к социально-психологическим и социально-экономическим методам. Чтобы компания функционировала с положительным результатом нужно постоянно улучшать методы управления. Основная мысль совершенствования состоит в том, что все руководители компаний должны интересоваться деятельностью и жизнью каждого работника.

В текущих реалиях управление кадрами компании представляют собой необходимой и неотъемлемое звено системы управления. Но, анализируя практику функционирования компаний, можно сделать вывод о том, что мероприятий по повышению уровня управления кадрами нет в нужном количестве. Именно поэтому в деятельности большого числа компаний службы управления персоналом характеризуются низким профессиональным уровнем, слабым организационным статусом, недостаточными компетенциями.

Также в каждой компании существует служба по работе с кадрами, которая способна решать проблемы, представленные на рисунке 3.

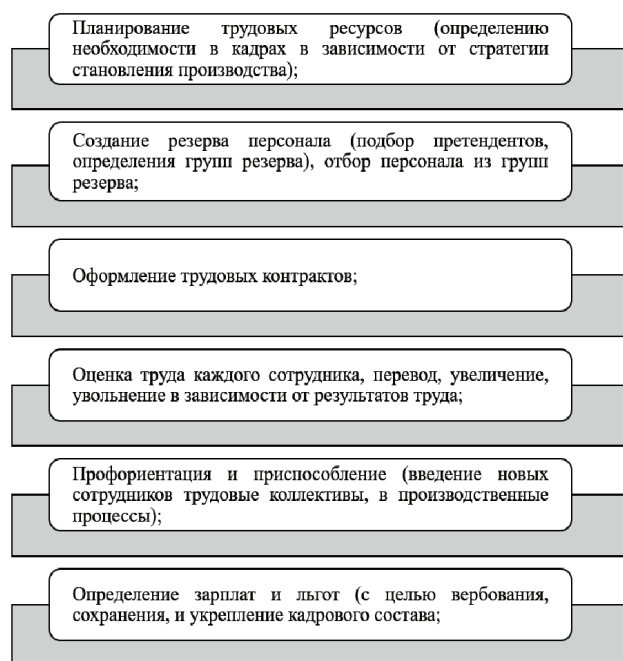


Рис. 3. Проблемы управления кадрами в компании [5]

Для благополучного развития компании управляют подбором, обучением, оценкой и вознаграждением кадров, формируют, применяют и улучшают различные способы, процедуры, программы организации данных процессов.

В целях эффективного функционирования система управления персоналом содержит определенные методы и технологии, совпадающие с принципами, которые лежат в ее базе.

На текущий момент времени организация управления персоналом основывается на установлении организационно-экономических, социально-психологических и правовых отношений субъекта и объекта управления - руководителя и работника. В основе этих отношений лежат правовые принципы, методы и формы воздействия, связанные с интересами, поведением и деятельностью работников, которые способны обеспечивать легитимность их деятельности и позволяют максимально использовать весь потенциал человеческих ресурсов компании.

Таким образом, сделаем вывод о том, что персонал каждой компании является одним из самых важных ресурсов эффективного развития. Разработка и применение современных способов в управлении развитием персонала является одним из важных условий положительной деятельности каждой современной компании. Также управление персоналом является одной из самых важных инструментов в менеджменте современной компании. При помощи эффективной системы управления персоналом, можно улучшить методы работы с кадрами.

## Литература

1. Артамонова О.С. Анализ результативности и эффективности применения экономики знаний для развития менеджмента организации / О.С. Артамонова, Н.В. Злобина, А.Ю. Карганова // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 17, № 12. – С. 2378-2386.
2. Архипова Н.И., Назайкинский С.В., Седова О.Л. Современная концепция управления талантами // Управление персоналом в программах подготовки менеджеров: Сборник материалов международного научно-практического семинара. – Воронеж: Воронежский государственный университет. – 2023. – № 4. – С. 6-11.
3. Биктыakov К.С. Комплексный подход к управлению персоналом // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 2 (4). – С. 96-99.
4. Буков А. Е. Реализация требований к управлению персоналом в системе менеджмента / А.Е. Буков, Н.Б. Губер, О.В. Богатова // Молодой ученый. – 2023. – № 3 (83). – С. 100-102.
5. Егоршин А.П. Управление персоналом: учебник / А.П. Егоршин. – Н. Новгород: НИМБ, 2022. – 720 с.
6. Киселица Е.П., Березовский Б.К. Подходы к управлению персоналом // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2021. – № 2-7. – С. 62-66.
7. Лукашевич В.В. Основы управления персоналом: учебное пособие / В.В. Лукашевич. – М.: КНОРУС, 2022. – 232 с.
8. Мордовченков Н.В., Николенко П.Г., Щеголев А.А. Сущность системы управления персоналом в сфере сервисных услуг / Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2022. – № 1 (10). – С. 103-108.
9. Охлопкова Н.А., Михайлова А.В. Эволюция подходов к управлению персоналом // Научные исследования: от теории к практике. – 2023. – Т. 2. № 2 (3). – С. 297-298.
10. Ходова, К. Эффективное управление персоналом на современном предприятии // Актуальные вопросы инновационной экономики. – 2023. – № 9. – С. 178-182.

## Personnel management system in modern conditions

Avdonin D.S.

Synergy University

At the moment, the personnel management system is the most important area in the effective development of a modern company. It is only thanks to highly qualified and competent staff, satisfied with working conditions and decent wages, that an increased level of labor productivity can be achieved.

Human resources are an important component in creating the strategic development of modern companies, namely, here management is an important element of a unified company management structure. Personnel management is a rather complex process that consists of certain features and patterns aimed at creating a social policy.

Keywords: management system, personnel, modernity, development, efficiency, conditions, methods, activities.

## References

1. Artamonova O.S. Analysis of the effectiveness and efficiency of application of knowledge economics for the development of quality management of an organization / O.S. Artamonova, N.V. Zlobina, A.Yu. Karganova // Regional economics: theory and practice. – 2022. – Т. 17, No. 12. – pp. 2378-2386.
2. Arkhipova N.I., Nazaykinsky S.V., Sedova O.L. Modern concept of talent management // Personnel management in managerial training programs: Collection of materials from an international scientific and practical seminar. – Voronezh: Voronezh State University. – 2023. – No. 4. – P. 6-11.
3. Biktyakov K.S. An integrated approach to management personnel // Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Economics. – 2022. – No. 2 (4). – pp. 96-99.
4. Bukov A.E. Implementation of requirements for personnel management in the quality management system of an organization / A.E. Bukov, N.B. Guber, O.V. Bogatova // Young scientist. – 2023. – No. 3 (83). – P. 100-102.
5. Egorshin A.P. Personnel management: textbook / A.P. Egorshin. – N. Novgorod: NIMB, 2022. – 720 p.
6. Kiselitsa E.P., Berезovsky B.K. Approaches to personnel management // Modern trends in the development of science and technology. – 2021. – No. 2-7. – pp. 62-66.
7. Lukashevich V.V. Fundamentals of personnel management: educational allowance / V.V. Lukashevich. – M.: KNORUS, 2022. – 232 p.
8. Mordovchenkov N.V., Nikolenko P.G., Shegolev A.A. The essence of the personnel management system in the field of service services / Azimuth of scientific research: economics and management. – 2022. – No. 1 (10). – pp. 103-108.
9. Okhlopova N.A., Mikhailova A.V. Evolution of approaches to personnel management // Scientific research: from theory to practice. – 2023. – Т. 2. No. 2 (3). – pp. 297-298.
10. Khodova, K. Effective personnel management in a modern enterprise // Current issues in innovative economics. – 2023. – No. 9. – P. 178-182.

# Особенности внедрения WMS-систем на предприятиях торгово-промышленной сферы в современных экономических условиях

**Брозгунова Надежда Петровна**

к.э.н., доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, [prbrozgunova@fa.ru](mailto:prbrozgunova@fa.ru)

**Мишенин Антон Антонович**

студент, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, [206161@edu.fa.ru](mailto:206161@edu.fa.ru)

В настоящее время внедрение информационных систем для автоматизации бизнес-процессов и управления ресурсами организации стало ключевым фактором развития в современной организационно-экономических условиях. Внедрение WMS – систем (Warehouse Management System) становится стратегически важным решением для торгово-производственных предприятий, стремящихся к повышению эффективности управления процессами складской логистики. Современные WMS-системы позволяют значительно улучшить точность и скорость обработки складских операций, минимизировать человеческие ошибки и обеспечить более эффективное использование складских площадей. Таким образом, внедрение приведет к снижению операционных затрат и повышению удовлетворенности клиентов за счет своевременной и точной доставки товаров.

**Ключевые слова:** WMS-системы, информационные технологии, информационные системы, складские системы, логистические процессы.

Уход иностранных вендоров с российского ИТ-рынка открыл широкие возможности для развития отечественного программного обеспечения, что в свою очередь стало важным фактором повышения уровня технологического развития страны в целом. Курс на импортозамещение затронул также и рынок WMS-систем. Как отмечают эксперты рост рынка систем WMS в 2022 году вырос на 25%. Предприниматели все чаще переходят на отечественные программные средства, так как установленные раньше импортные системы потеряли поддержку иностранных вендоров, что в свою очередь поставило бизнесы в условия неопределенности и риска потери данных. Из-за чего рост рынка в 2023 году составил 20–30% [3].

Внедрение WMS также предполагает и может привести к дальнейшей цифровой трансформации организаций (в контексте складской логистики, но эффект будет распространяться на организацию в целом). Так, например, IoT-технологии, например, позволяет собирать данные в режиме реального времени о транспортных средствах, используемых для погрузочно-разгрузочных работ, и о товарах благодаря интеграции с системами RTLS (Real-Time Locating Systems) [1].

В итоге все вышперечисленные изменения в контексте бизнеса повышают конкурентоспособность компании на рынке, позволяют быстро реагировать на требования клиентов и оптимизированные операции.

## Обзор рынка WMS-систем в России

Рассматривая российский ИТ рынок, стоит отметить, что для отечественного производителя сейчас наиболее уместным является внедрение отечественных программных продуктов. Российские разработчики, ориентированные на внутренний рынок, часто лучше осведомлены о местных нормативах и требованиях, что позволяет наилучшим образом обеспечивать соблюдение законодательства и стандартов России. Использование WMS -систем иностранных вендоров может поставить под угрозу бизнес, так как из-за санкций любая поддержка может быть прекращена, поэтому приоритетно рассматривать отечественные продукты.

Согласно сайту TADVISER крупнейшим поставщиком Компания AXELOT заняла 1-е место в рейтинге, подготовленном на основе выручки от реализации WMS-проектов за 2022 г. в России и опубликованном в ноябре 2023 г., увеличив выручку на 26,8% по сравнению с предыдущим годом. Также стоит упомянуть, что novardis увеличил резко свою прибыль на 266,7% за год, что может в перспективе составить сильную конкуренцию лидеру [2].

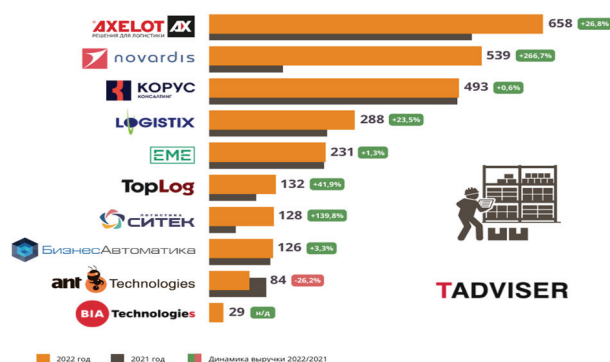
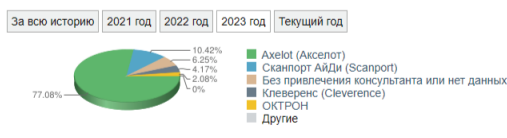


Рисунок 1 — Крупнейшие поставщики систем управления складом (WMS-систем) в России по выручке за 2022 год млн. руб. Источник [2]

Тенденция проектов по внедрению WMS систем в России аналогичная: большинство проектов внедрения принадлежит Axelot [3].



| №  | Подрядчик  | Проектов в отрасли |
|----|--|--------------------|
| 1  | АxeLOT (АxeLOT)  | 162 (список)       |
| 2  | Solvo (Solvo)  | 121 (список)       |
| 3  | Клеверенс (Cleverence)   | 42 (список)        |
| 4  | Без привлечения консультанта или нет данных                        | 22 (список)        |
| 5  | Ран-Ритейл   | 12 (список)        |
| 6  | Сканпорт АЙДи (Scanport)   | 7 (список)         |
| 7  | Технологии Будущего  | 7 (список)         |
| 8  | The AnyLogic Company (ранее XJ Technologies (Экс Джай Технологии)) | 4 (список)         |
| 9  | Компания инноваций и технологий                                    | 4 (список)         |
| 10 | 1С-Аристократ Бизнесс (1АБ Мастер)                                 | 3 (список)         |

Рисунок 2 — Градация подрядчиков по количеству проектов внедрения (Складская автоматизация).

**AXELOT WMS X5** – ведущий продукт в данном сегменте ИТ-продуктов. AXELOT WMS X5 является компонентом комплексной платформы управления цепочками поставок AXELOT SCM и бесшовно взаимодействует с другими компонентами платформы в реальном времени. AXELOT WMS X5 может внедряться как отдельно, так и совместно с другими компонентами платформы AXELOT SCM [5].

**1С: WMS Логистика. Управление складом** – система предназначенная для автоматизированного управления всеми технологическими процессами грузообработки современного высокоинтенсивного складского комплекса в режиме реального времени. [9].

**Solvo.WMS** – современная система управления складом в режиме реального времени, которая позволяет эффективно автоматизировать даже самые специфичные процессы на складских комплексах с любым типом номенклатуры и объемом оборота [7].

**LEAD WMS** — это адаптируемая система управления складом промышленного уровня, обеспечивающая максимальный охват процессов логистических комплексов с возможностью расширения функционала в перспективе. Является российской разработкой [8]. Система осуществляет управление взаимоотношениями с клиентами, учет оказываемых услуг, печать отчетных форм МХ, В2В-портал для поставщиков, учет тары и расходных материалов, учет страховой стоимости запаса на склад.

### Особенности внедрения WMS-систем в торгово-производственных компаниях

Одним из основных потребителей WMS-систем являются торгово-производственные компании ввиду того, что операционная деятельность и ее эффективность неразрывно связаны с тем, насколько организован складской учет. Исследования, проведенные сервисом Tadviser, также показывают, что преобладающими являются проекты внедрения WMS – систем в области торговли (рисунок 3) [3].

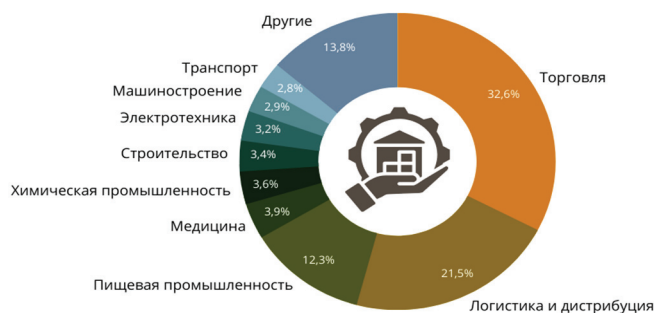


Рисунок 3 — Отраслевое распределение проектов внедрения WMS-систем по состоянию на октябрь 2023 года.

Причем важным моментом является, что потребность во внедрении системы практически никак не привязана к ее размеру. Иными словами, для компаний малого-среднего-большого бизнеса требуется эффективная система управления складом, обеспечивающая оптимизацию и автоматизацию складских процессов, а как следствие повышается точность и скорость операций, снижаются ошибки и издержки, улучшается контроль запасов. Для малого бизнеса система представляет особую ценность, так как позволяет эффективно управлять ограниченными ресурсами и обеспечивать высокое качество обслуживания

клиентов. Для крупных предприятий WMS дает возможность справляться с большими объемами данных и координировать сложные логистические процессы, что представляется критичным для поддержания конкурентоспособности и удовлетворения высокого спроса на продукцию.

Чтобы правильно подобрать систему WMS для организации, нужно учитывать конкретные потребности компании путем анализа объемов складских операций, количество SKU (наименований товаров), особенности инвентаризации, требования к отчетности и другие ключевые параметры, учитывая специфику отрасли. Следует рассматривать возможность интеграции с уже имеющимися системами в организации, возможности масштабируемости и адаптируемости (особенно, если планируется дальнейшее расширение с необходимостью подключения большего количества пользователей к системе) [4]. Важно, также определить проблемы в складских и логистических процессах компании, разработать цели внедрения WMS – систем. Рассмотрим последние более подробно.

Частой проблемой предприятий, у которых слабо развита автоматизация складской логистики, является потеря запасов на складах, связанное с:

1. Некорректным ведением учета товарных запасов и ошибки при проведении инвентаризации;
2. Несоблюдением условий хранения, что приводит к порче товара в том числе и потери, связанные с исходом сроков годности;
3. Неправильная комплектация заказов, ошибки при отгрузке, в маркировке товаров.

Нами был обобщены данные по описанию проектов внедрения WMS-систем ведущих вендоров, которые позволили выявить и описать типичные проблемы компаний, связанные со складскими процессами (таблица 1).

Таблица 1  
Типичные проблемы в складских процессах организаций

| Проблема                                 | Описание   |
|--|--|
| Неэффективное управление запасами        | Без системы управления складом сложно контролировать запасы товаров на складе. Это приводит к избыточным или недостаточным запасам, потерям из-за устаревших товаров или невозможности удовлетворить спрос. Вследствие чего компании претерпевают финансовые потери.   |
| Низкая точность учета                    | Из-за отсутствия автоматизированной системы складского учета возникают ошибки в учете товаров, двойной учет или утере данных; данные ошибки оказывают негативное влияние статистические данные.  |
| Затруднения в управлении заказами        | При отсутствии системы складского учета организации ограничены в оптимизации процесса обработки заказов и контроле их выполнения. Так, по статистике 2 из 10 заказов, осуществляемых компаниями, отправляются с задержкой.   |
| Увеличение затрат на трудоемкие процессы | Ручное управление складскими операциями требует больше времени и ресурсов. Сотрудники тратят больше времени на ручное заполнение документации, пересчет товаров и управление процессом отгрузки, что снижает мотивацию сотрудников склада из-за широкого спектра монотонной работы, которая может быть автоматизирована. |
| Ограниченные возможности анализа         | Анализ данных о запасах, оборотах товаров, эффективности складских операций и подсчета показателей осуществляется вручную, что затрудняет принятие обоснованных стратегических решений и оптимизацию процессов.  |
| Ухудшение обслуживания клиентов          | Неэффективное управление складскими операциями приводит к задержкам в обработке заказов и поставках, что негативно отражается на качестве обслуживания клиентов и репутации компании, что было упомянуто ранее.  |

Анализируя вышеуказанные проблемы, можно сделать вывод о том, что многие из них связаны с отсутствием автоматизации и контроля за складскими процессами, которые могут быть решены за счет внедрения WMS-системы.

В связи с этим представляется возможным сформировать общую мотивационную модель для предприятий данного сектора (рис. 4).

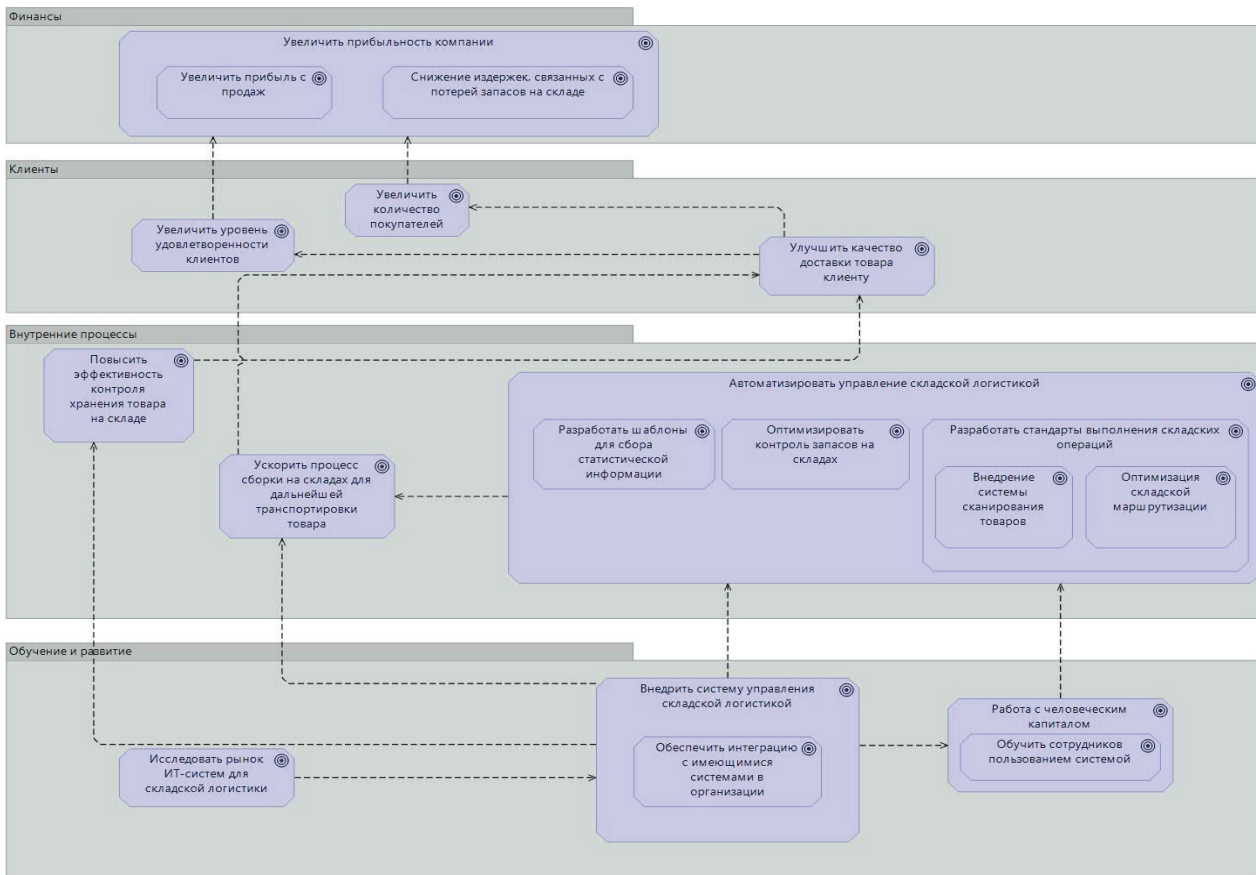


Рисунок 4 — Дерево целей при внедрении WMS-системы. Разработано авторами

Раскроем содержание данных категорий.

В категории «Обучение и развитие», смысл которой заключается в совершенствовании организации, представлены следующие цели: исследовать рынок ИТ-систем для складской логистики, внедрить систему управления складской логистикой (включая обеспечение интеграции с имеющимися системами в организации), работа с человеческим капиталом, заключающаяся в обучении сотрудников пользованием системой.

Категория «Внутренние процессы» является ключевой для данного типа проектов, так как она раскрывает цели, непосредственно связанные с операционной деятельностью. В данную категорию входят: повышение эффективности контроля хранения товара на складе, ускорение процесса сборки на складах для дальнейшей транспортировки товара и автоматизация управления складской логистикой. На последней следует остановиться более подробно, так как она отображает основной смысл внедряемого решения. Из-за того, что основные процессы не привязаны к конкретным информационным системам (в рамках отсутствия иных информационных систем для управления складом), преобладает ручное выполнение складских операций и заполнение электронной документации вручную. Поэтому данную цель (автоматизация управления складской логистикой) можно разделить на подцели: разработать шаблоны для сбора статистической информации (связано с бизнес-процессом анализа эффективности работы склада), оптимизировать контроль запасов на складах, разработать стандарты выполнения складских операций, которая включает в себя внедрение системы сканирования и оптимизации складской маршрутизации.

«Клиенты» непосредственно связаны с внешними контрагентами (ритейлерами, частными клиентами), где целями компании является улучшение качества доставки товара клиенту, увеличение числа покупателей, увеличение уровня удовлетворенности клиентов.

Категория «Финансы» является основной для организации, так как основная цель любой коммерческой организации – повышение прибыли, что отображается на дереве целей, представленном ниже, в виде цели «увеличить прибыльность компании». Данная цель включает в себя две подцели: увеличение прибыли с продаж и снижение издержек, связанных с потерей запасов на складе, что и отражается в Таблице 1. в качестве проблемы, с которой сталкивается компания.

Таким образом, представленные цели на рисунке 4, позволяют установить четкие направления развития и обеспечить согласованность усилий всех подразделений и сотрудников компании в достижении общих целей.

#### Трансформация бизнеса и эффекты от внедрения WMS-системы.

В результате внедрения системы управления складской логистикой (WMS) в торгово-производственную компанию происходят значительные изменения во всех слоях архитектуры компании, что приводит к существенным изменениям в бизнесе компании, совершенствуя и оптимизируя процессы складской логистики, повышая эффективность управления запасами и обеспечивая более точное и надежное взаимодействие между различными подразделениями компании.

Все бизнес-процессы трансформируются исключая ручные задачи, которые преобладают в текущем состоянии, автоматизируя часть рутинных задач высвобождается время на другие, тем самым упрощая работу склада. Обследование бизнес-процессов позволяет создать базу для анализа и разработки предложений по их совершенствованию. За счет автоматизации учетных операций системой сокращается риск возникновения ошибок, что является основополагающей проблемой, касающейся потерь товаров на складах несмотря на то, что данную проблему нивелировать в полной мере практически не получится, однако

внедрение позволит значительно сократить затраты, которые несет компания в этой связи.

Применение автоматизации в области управления складской логистикой позволило компании существенно сократить время сотрудников компании, затрачиваемое на основные функции, представленные в таблице. Эффекты от внедрения взяты статистически из похожих проектов внедрения WMS-систем среди торгово-производственных компаний. Основным преимуществом внедрения становится то, что большая часть бизнес-процессов и задач ускоряется благодаря автоматизированной системе складского учета. Таким образом эффект от внедрения будет выражен в ускорении операционной деятельности на 45,2%, что составляет практически сокращение времени в половину.

**Таблица 2**  
**Эффект от внедрения WMS-систем**

| Функция  | Время, затрачиваемое до внедрения программы, ч/неделю | Время, затрачиваемое после внедрения программы, ч/неделю |
|--|---|--|
| Планирование и контроль складских процессов                | 10  | 3  |
| Организация работы склада и управления складским процессом | 6   | 3  |
| Анализ эффективности склада                                | 3   | 1  |
| Перемещение товаров на складе                              | 12  | 8  |
| Ведение документации по поступлению и отгрузке             | 5   | 1  |
| Осуществление закупок товара на склад                      | 3   | 2  |
| Ведение документации по закупкам и поставкам               | 3   | 1  |
| Итого:   | 42  | 19   |

### Выводы

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что вышеперечисленные факты и исследования наглядно доказывают необходимость и высокую продуктивность внедрения WMS-систем для компаний. Большой выбор программ отечественного производства позволяет интегрировать технологию в бизнес или предприятие любого калибра без проблем с юридической или технической составляющей. Торгово-производственным компаниям особенно важно контролировать товарные потоки, WMS-системы решают широкий перечень самых распространенных проблем, с которыми сталкивается бизнес. Как итог, компании не только экономят финансовые и временные ресурсы, но и сохраняют лояльность клиентов или покупателей к товару.

Множественные исследования доказывают продуктивность современных WMS-систем, и чем больше будет исследовано влияния внедрения данной технологии в бизнес, тем больше качественных изменений будет внесено в сами системы, чтобы оптимизация бизнес-процессов дошла до лучших показателей. WMS-системы меняют не только

сам бизнес, но и жизнь работников, позволяя тратить рабочее время с большим коэффициентом полезного действия, упрощая отчетность и уменьшая количество часов за учетом информации о действиях на складе. Таким образом, введение новых программ на предприятии влияет позитивно сразу на все три заинтересованные стороны бизнес-процесса: компанию, работников и клиентов.

### Литература

1. Умное складирование: IoT и AI улучшают глобальное управление запасами // WSS & Technologies URL: <https://clck.ru/3AcmdB> (дата обращения: 11.02.2024).
2. Axelot // TADVISER URL: <https://clck.ru/3AcnW3> (дата обращения: 12.06.2024).
3. Складская автоматизация // TADVISER URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Складская\\_автоматизация](https://www.tadviser.ru/index.php/Складская_автоматизация) (дата обращения: 12.06.2024).
4. Критерии выбора wms системы // Технология Учета URL: <https://tu-don.ru/blog/wms-sistema/kriterii-vybora-wms-sistemy/> (дата обращения: 13.02.2024).
5. AXELOT WMS X5 // AXELOT URL: <https://www.axelot.ru/product/axelot-wms-x5/> (дата обращения: 13.06.2024).
6. WMS 1C: преимущества и особенности внедрения // itScan URL: <https://itscan.ru/wms-for-1c-preimushstva> (дата обращения: 13.06.2024).
7. Solvo.WMS // TADVISER URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Solvo.WMS> (дата обращения: 13.06.2024).
8. LogistiX LEAD WMS // TADVISER URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:LogistiX\\_LEAD\\_WMS](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:LogistiX_LEAD_WMS) (дата обращения: 13.06.2024).
9. 1C:Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/wms4> (дата обращения: 13.06.2024)

### Features of the implementation of WMS systems at commercial and industrial enterprises in modern economic conditions

Brozgunova N.P., Mishenin A.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

Currently, the implementation of information systems for automating business processes and managing organizational resources has become a key factor in development in modern organizational and economic conditions. The implementation of WMS systems (Warehouse Management System) is becoming a strategically important solution for trade and manufacturing enterprises seeking to improve the efficiency of managing warehouse logistics processes. Modern WMS systems can significantly improve the accuracy and speed of processing warehouse operations, minimize human errors and ensure more efficient use of warehouse space. Thus, the implementation will lead to lower operating costs and increased customer satisfaction through timely and accurate delivery of goods.

Keywords: WMS systems, information technologies, information systems, warehouse systems, logistics processes.

### References

1. Smart warehousing: IoT and AI improve global inventory management // WSS & Technologies URL: <https://clck.ru/3AcmdB> (access date: 02/11/2024).
2. Axelot // TADVISER URL: <https://clck.ru/3AcnW3> (access date: 06/12/2024).
3. Warehouse automation // TADVISER URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Warehouse\\_automation](https://www.tadviser.ru/index.php/Warehouse_automation) (access date: 06/12/2024).
4. Criteria for choosing a wms system // Accounting Technology URL: <https://tu-don.ru/blog/wms-sistema/kriterii-vybora-wms-sistemy/> (access date: 02/13/2024).
5. AXELOT WMS X5 // AXELOT URL: <https://www.axelot.ru/product/axelot-wms-x5/> (access date: 06/13/2024).
6. WMS 1C: advantages and features of implementation // itScan URL: <https://itscan.ru/wms-for-1c-preimushstva> (date of access: 06.13.2024).
7. Solvo.WMS // TADVISER URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Product:Solvo.WMS> (access date: 06.13.2024).
8. LogistiX LEAD WMS // TADVISER URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Product:LogistiX\\_LEAD\\_WMS](https://www.tadviser.ru/index.php/Product:LogistiX_LEAD_WMS) (access date: 06.13.2024).
9. 1C:Enterprise 8. WMS Logistics. Warehouse management URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/wms4> (access date: 06/13/2024)

# Основные направления развития автоматизации при управлении строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах

**Голубничий Максим Витальевич**

студент, кафедра «Организация строительства и управление недвижимостью», Институт экономики, управления и коммуникаций в сфере строительства и недвижимости

Современное строительство в Российской Федерации невозможно осуществлять традиционными методами и формами, которые демонстрировали свою эффективность в предыдущие десятилетия. Возросшие требования к качеству и количеству создаваемой товарно-строительной продукции диктуют необходимость сокращения издержек и ускорения темпов создания объектов недвижимости. Информационные технологии в полной мере позволяют эффективно решать эти задачи как в средне-, так и в долгосрочной перспективе на всей территории Российской Федерации.

Новый уровень удовлетворения строительных потребностей обеспечивают современные системы автоматизированного проектирования, реализующие технологию информационного моделирования зданий. Для определения направления дальнейших перспективных исследований по этому направлению были проанализированы и обобщены основные подходы к исследованию инновационных подходов в проектировании строительных объектов. Предложены пути комплексного использования программных комплексов автоматизированного проектирования на различных этапах жизненного цикла объектов строительства.

**Ключевые слова:** автоматизация, инвестиционно-строительный проект, EXON, оптимизация, внедрение технологий

## Введение

В настоящее время мировая строительная отрасль претерпевает значительные изменения, связанные с отказом от традиционных методов проектирования и строительства с передачей проектной информации в бумажном виде в пользу инновационных способов реализации проектов. Их растущая сложность, отсутствие необходимой информации для принятия решений в нужное время, нарастающее давление по срокам в условиях традиционных методов их реализации заставили искать более новые подходы к организации строительства.

Актуальность: актуальность темы исследования заключается в том, что современное строительство в Российской Федерации невозможно осуществлять традиционными методами и формами, которые демонстрировали свою эффективность в предыдущие десятилетия. Возросшие требования к качеству и количеству создаваемой товарно-строительной продукции диктуют необходимость сокращения издержек и ускорения темпов создания объектов недвижимости. Информационные технологии в полной мере позволяют эффективно решать эти задачи как в средне-, так и в долгосрочной перспективе на всей территории Российской Федерации. Вместе с тем анализ хозяйственной практики современного строительства в нашей стране демонстрирует неприятие большинством отечественных проектировщиков, технических заказчиков и подрядчиков внедрения информационных технологий, показавших свою эффективность на Западе. Планируемые разработки восполнят имеющийся пробел в управлении реализацией проекта строительства.

Предметом исследования являются информационные технологии в строительстве.

Объектом исследования является система автоматизации при управлении строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах.

Целью работы является разработка рекомендации по внедрению платформ для автоматизации и управления строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах.

## Основная часть

Рассмотрим различные системы для цифровизации и автоматизации управления строительными процессами. Для рассмотрения выбраны следующие системы:

1. Gectaro
2. S.Control

Преимущества и недостатки исследуемых систем по сравнению с системой EXON представлены в таблице ниже.

**Таблица 1**  
Сравнительный анализ существующих платформ для автоматизации и управления строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах

| Система | Преимущества  | Недостатки   |
|---------|---|--|
| EXON    | 1. Удобная диаграмма Ганта<br>2. Интуитивно понятный интерфейс<br>3. Быстрота работы<br>4. Эффективная работа с рабочей документацией | 1. Высокая стоимость<br>2. Трудности адаптации и интеграции системы    |
| Gectaro | 1. Удобная диаграмма Ганта;<br>2. Интуитивно понятный интерфейс;<br>3. Быстрота работы.   | 1. Неэффективная система работы с документами;<br>2. Узкий функционал; |

| Система   | Преимущества   | Недостатки   |
|-----------|--|--|
|           |  | 3. Трудности адаптации системы к нуждам компании.<br>4. Неудобное мобильное приложение.                          |
| S.Control | 1. Система, разработанная крупнейшим застройщиком в России, учитывает нужды и необходимости девелоперской компании;<br>2. Широкий выбор модулей;<br>3. Простой и понятный интерфейс для заказчика. | 1. Высокая стоимость;<br>2. Неудобство системы для исполнителя;<br>3. Неудобство работы с рабочей документацией. |

Проведем сравнительную характеристику данных систем и дадим краткое описание каждой. Основной системой для сравнения является система EXON, которая предлагается к внедрению, как наиболее эффективная, однако существуют и другие решения, которые также имеют свои преимущества и недостатки.

Платформа для автоматизации и управления строительными процессами Gectago.

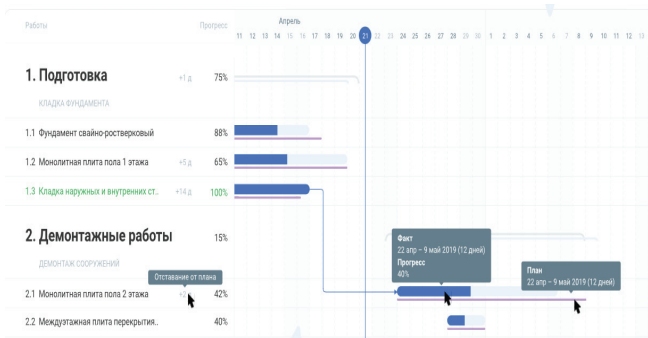


Рисунок 1 – Диаграмма Ганта проекта в системе Gectago

Gectago объединяет все процессы строительной компании в единую систему. Больше не нужно использовать несколько сервисов, вся команда работает в едином информационном поле. Ключевым преимуществом платформы Gectago является удобная диаграмма Ганта проекта.

В системе также реализованы следующие модули:

Система сметы – в Gectago можно создать свой справочник расценок или использовать готовый (более 45 000 расценок). Это помогает быстро составлять сметы: вводите объем работ — и система рассчитывает их стоимость.

Учет финансов компании и проектов – сервис поможет понять прибыльность бизнеса и проектов. Вы увидите, сколько денег выделено под проекты, задолженность контрагентов, и сколько денег можно вывести из бизнеса без риска кассового разрыва.

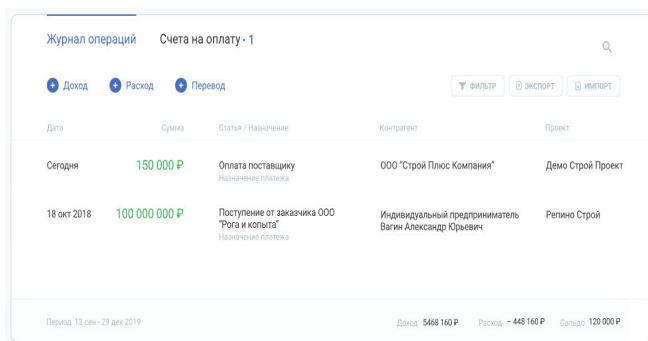


Рисунок 2 – Модуль учета финансов компании и проектов

Модуль закупки. Заявки на снабжение формируются автоматически из сметы. Gectago показывает экономию и перерасход по каждой заявке. Вы сможете узнавать о неэффективных закупках до того, как заказ будет оплачен.

В целом система Gectago имеет следующие особенности:

| Преимущества                  | Недостатки                                 |
|-------------------------------|--|
| Удобная диаграмма Ганта       | Неэффективная система работы с документами |
| Интуитивно понятный интерфейс | Узкий функционал                           |
| Быстрота работы               | Неудобное мобильное приложение             |

Таким образом, наиболее эффективным решением является внедрение системы EXON, так как она имеет наиболее эффективную систему работы с рабочей и проектной документацией.

Проведя анализ, наибольшее число конкурентных преимуществ есть у системы EXON, по сравнению с другими системами. Соответственно как основная платформа автоматизации предлагается система EXON.

Рассмотрим ключевую сильную сторону выбранной системы EXON с точки зрения рекомендации по внедрению. Наиболее сильной стороной данной системы является эффективная работа с проектной и рабочей документацией. Рассмотрим подробно данный функционал и его эффективность в работе компании.



Рисунок 3 – Логика движения документа в эффективной автоматизированной системе управления строительством

Аббревиатура «ПИР» расшифровывается как «Проектная и рабочая». Данный модуль предназначен для согласования и подписания проектной и рабочей документации, а также прохождения ею проектной экспертизы. Работа в данном модуле построена по следующему принципу – проектировщик (ген или субпроектировщик) добавляет в систему документ, после чего тот согласуется сначала Заказчиком/Техзаказчиком, а затем проходит проектную экспертизу/выдается в производство работ и прикрепляется к актам в модуле и т.д.

1) Согласовать + передать – согласовывает документ и передает его одному из участников проекта, после чего этот участник получит документ с пометкой «Согласовано» от вас и предыдущих согласующих;

2) Подписать + передать – подписывает документ и передает его одному из участников проекта, после чего этот участник получит документ с пометкой «Подписано» от вас и предыдущих подписантов (аналог подписей на штампе в бумажном варианте);

3) Отправить на внутреннее согласование – отправляет документ сотруднику организации (он также должен быть участником проекта) для согласования; процесс внутреннего согласования может быть прерван (то есть согласован сотрудником, отправившим на внутреннее согласование, независимо от статуса на внутреннем согласовании (т.е. документ может быть с замечаниями, по мнению внутреннего согласующего, но при этом подписан тем, кто запустил на внутреннее согласование);



4) Отправить на доработку – документ отправляется на корректировку (можно отправить сотруднику одной из нижестоящих по иерархии организаций (например, техзаказчик может отправить на доработку генпроектировщику или субпроектировщику, а генпроектировщик – только субпроектировщику);

5) Аннулировать – документ остается в системе, но становится неактуальным. Аннулировать документы может только сотрудник из организации, имеющей доступ к аннулированию комплектов. Документы ВПР аннулировать нельзя;

На основе данных исследования можно сделать вывод о наличии ряда ключевых эффектов, характерных для всех этапов жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта, а именно: снижение сроков и стоимости, снижение транзакционных издержек. Модель учета эффектов от внедрения платформы EXON приведена в форме таблицы 3.

**Таблица 2**  
Модель учета эффектов от реализации элемента цифровой трансформации

| Критерий эффекта                            | Способ монетизации эффекта  | Особенности расчета   |
|---|---|---|
| <b>Финансовые эффекты</b>                   |   |   |
| Сокращение сроков ввода объектов в действие | Сокращение трудоемкости работ                                     | Изменение трудоемкости умножить на стоимость единицы  |
|   | Ускорение оборачиваемости   | Объем высвобождаемых оборотных средств, в т.ч. кредитных (ускорение возврата кредита, сокращение переплаты) |
|   | Унификация материалов и конструкций                               | Изменение затрат на материалы, аукцион на поставку  |
| Рост качества                               | Снижение затрат на устранение коллизий                            | Объем средств на устранение коллизий  |
|   | Рост цены ОКС или работ   | Объем дополнительной выручки  |
|   | Выбор оптимального проектного решения                             | Объем экономии или дополнительной выручки   |
| Снижение стоимости                          | Ритмичность поставок материалов                                   | Объем экономии времени на заказы и срыв поставки умножить на стоимость часа                                 |
|   | Сокращение затрат на согласование и контроль                      | Сокращение времени и затрат на согласования, контроль и аудит   |
|   | Исключение перерасхода материалов и незапланированных переработок | Сумма экономии по материалам и трудозатратам умножить на стоимость единицы                                  |
|   | Повышение точности стоимостных расчетов                           | Сумма экономии по непредвиденным затратам   |
|   | Снижение трудозатрат и управленческих расходов                    | Изменение трудоемкости умножить на стоимость единицы  |
| <b>Нефинансовые эффекты</b>                 |   |   |
| Рост конкурентоспособности                  | Рост спроса   | Объем дополнительной выручки  |
| Рост деловой репутации                      | Рост гудвилл  | Изменение стоимости компании или курса акций  |
| Другие эффекты                              | В соответствии со спецификой проекта                              |   |

### Заключение

Новый уровень удовлетворения строительных потребностей обеспечивают современные системы автоматизированного проектирования, реализующих технологию информационного моделирования зданий. Для определения направления дальнейших перспективных исследований по этому направлению были проанализированы и обобщены основные подходы к исследованию инновационных подходов в проектировании строительных объектов. Предложены пути комплексного

использования программных комплексов автоматизированного проектирования на различных этапах жизненного цикла объектов строительства.

В результате были разработаны рекомендации по внедрению платформ для автоматизации и управления строительными процессами в инвестиционно-строительных проектах, для рассмотрения выбраны следующие системы:

1. Gectaro
2. S.Control

Наиболее сильной стороной данной системы является эффективная работа с проектной и рабочей документацией. Основные эффекты от цифровизации строительных процессов касаются сокращения количества коллизий, устранение которых требует гораздо больших затрат на стадии строительства; сокращения сметной стоимости путем обоснования стоимости неучтенных материалов; сокращения продолжительности строительства за счет своевременного устранения коллизий на стадии проектирования и оптимизации взаимодействий участников путем сокращения запросов информации и реагирования на них.

### Литература

1. Смирнов Н.В., Кузовлева Е.А., Якушев Н.М., Манохин П.Е. Особенности внедрения BIM-технологий в строительные компании // Вестник магистратуры. 2022. №10-1 (133). С. 34-37.
2. Фонткина В.А., Савенко А.А., Самарский Е.Д. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства // Вестник евразийской науки. 2022. №1. С. 6-10.
3. Сусоев И.С. Плюсы и минусы внедрения BIM технологий в строительстве // Вестник науки и образования. 2016. №6 (18). С. 116-117.
4. Бутова О.А., Божик А.С., Шевцов А.В. Применение BIM технологий в строительстве: отечественный и мировой опыт // Вестник МФЮА. 2020. №2. С. 84-90.
5. Машковцев И.Б. BIM-технологии в современном строительстве // Системные технологии. 2022. № 2 (43). С. 48-56.
6. Яковлева С.А. Преимущества и недостатки использования BIM при проектировании // SAF. 2017. №7. С. 64-68.
7. Чикина М.Р. BIM-технологии в строительной отрасли как основа бережливого строительства // Научный журнал молодых ученых. 2023. №2 (32). С. 59-63.
8. Валли Л.А. Внедрение BIM-моделирования в современное строительство // Вестник науки. 2023. № 2 (59). С. 305-308.
9. Мысовских Д.А., Овчинников И.Г. Building Information Modeling в строительстве. Опыт использования, проблемы внедрения // Вестник евразийской науки. 2021. №2. С. 14-17.
10. Смышляева Е.Г. Актуальность использования BIM-технологий в строительной отрасли // Бюллетень науки и практики. 2022. № 3. С. 279-282.

### The main directions of development of automation in the management of construction processes in investment and construction projects

Golubnichiy M.V.  
Institute of Economics, Management and Communications in the Field of Construction and Real Estate

Modern construction in the Russian Federation cannot be carried out using traditional methods and forms that have demonstrated their effectiveness in previous decades. Increased requirements for the quality and quantity of created commercial and construction products dictate the need to reduce costs and accelerate the pace of creation of real estate objects. Information technologies fully make it possible to effectively solve these problems both in the medium and long term throughout the Russian Federation.

A new level of meeting construction needs is provided by modern computer-aided design systems that implement building information modeling technology. To determine the direction of further promising research in this area, the main approaches to the study of innovative approaches in the design of construction projects were analyzed and summarized. Ways of integrated use of computer-aided design software systems at various stages of the life cycle of construction projects are proposed.

Keywords: automation, investment and construction project, EXON, optimization, technology implementation

### References

1. Smirnov N.V., Kuzovleva E.A., Yakushev N.M., Manokhin P.E. Features of the implementation of BIM technologies in construction companies // Bulletin of the Master's degree. 2022. No. 10-1 (133). pp. 34-37.
2. Fontokina V.A., Savenko A.A., Samarsky E.D. The role of BIM technologies in the organization and technology of construction // Bulletin of Eurasian Science. 2022. No. 1. pp. 6-10.
3. Susoev I.S. Pros and cons of introducing BIM technologies in construction // Bulletin of Science and Education. 2016. No. 6 (18). pp. 116-117.

4. Burova O.A., Bozhik A.S., Shevtsov A.V. Application of BIM technologies in construction: domestic and world experience // Bulletin of the Moscow Federal Law Academy. 2020. No. 2. pp. 84-90.
5. Mashkovtsev I.B. BIM technologies in modern construction // System technologies. 2022. No. 2 (43). pp. 48-56.
6. Yakovleva S.A. Advantages and disadvantages of using BIM in design // SAF. 2017. No. 7. pp. 64-68.
7. Chikina M.R. BIM technologies in the construction industry as the basis of lean construction // Scientific journal of young scientists. 2023. No. 2 (32). pp. 59-63.
8. Valli L.A. Introduction of BIM modeling into modern construction // Bulletin of Science. 2023. No. 2 (59). pp. 305-308.
9. Mysovskikh D.A., Ovchinnikov I.G. Building Information Modeling in construction. Experience of use, problems of implementation // Bulletin of Eurasian Science. 2021. No. 2. pp. 14-17.
10. Smyshlyayeva E.G. Relevance of using BIM technologies in the construction industry // Bulletin of Science and Practice. 2022. No. 3. P. 279-282.

# Влияние трансформирующего лидерства на динамику мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий

Дмитриева Светлана Владимировна

доцент Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, dsv949@yandex.ru

В данной статье рассматривается влияние трансформирующего лидерства на динамику мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. Цель исследования заключается в выявлении ключевых факторов, обуславливающих эффективность применения трансформирующего лидерства для повышения уровня мотивации и вовлеченности персонала. Материалы и методы исследования включали в себя анализ теоретических и эмпирических данных, полученных в ходе изучения научной литературы, а также проведение опроса среди 150 сотрудников из 5 компаний различных отраслей экономики. Результаты исследования показали, что трансформирующее лидерство оказывает значительное положительное влияние на мотивацию и вовлеченность сотрудников. В частности, было установлено, что лидеры, демонстрирующие харизматичность, интеллектуальную стимуляцию, индивидуальный подход и вдохновляющую мотивацию, способствуют повышению уровня удовлетворенности работой на 25%, снижению текучести кадров на 18% и росту производительности труда на 15%. Кроме того, исследование выявило ряд факторов, усиливающих эффект трансформирующего лидерства, таких как наличие четкого видения и миссии организации, поощрение инноваций и креативности, а также создание атмосферы доверия и взаимоуважения в коллективе. Полученные результаты могут быть использованы для разработки практических рекомендаций по внедрению принципов трансформирующего лидерства в корпоративную культуру предприятий с целью повышения мотивации и вовлеченности сотрудников.

**Ключевые слова:** трансформирующее лидерство, мотивация, вовлеченность, корпоративная культура, эффективность, удовлетворенность работой, текучесть кадров, производительность труда.

## Введение

В условиях динамично развивающейся бизнес-среды и возрастающей конкуренции на рынке труда, проблема повышения мотивации и вовлеченности сотрудников приобретает особую актуальность для современных предприятий. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что высокий уровень мотивации и вовлеченности персонала является ключевым фактором, обуславливающим эффективность и конкурентоспособность организации (Bakker & Albrecht, 2018; Gallup, 2017). Так, согласно данным консалтинговой компании Gallup (2017), организации с высоким уровнем вовлеченности сотрудников демонстрируют на 21% более высокую прибыльность и на 17% более высокую производительность труда по сравнению с компаниями, имеющими низкий уровень вовлеченности.

Одним из наиболее перспективных подходов к повышению мотивации и вовлеченности персонала в современных условиях является концепция трансформирующего лидерства, предложенная Бернардом Бассом (Bass, 1985). Трансформирующее лидерство представляет собой стиль управления, ориентированный на вдохновение и мотивацию сотрудников посредством создания привлекательного видения будущего, интеллектуальной стимуляции, индивидуального подхода и харизматичности лидера (Bass & Riggio, 2006). Многочисленные эмпирические исследования подтверждают эффективность трансформирующего лидерства в контексте повышения мотивации, удовлетворенности работой и организационной приверженности сотрудников (Wang et al., 2011; Ng, 2017; Buil et al., 2019).

Так, мета-анализ, проведенный Wang et al. (2011) на основе 117 независимых исследований с общей выборкой более 36 000 респондентов, показал, что трансформирующее лидерство оказывает значимое положительное влияние на мотивацию сотрудников ( $p = 0.53$ ), удовлетворенность работой ( $p = 0.58$ ) и организационную приверженность ( $p = 0.43$ ). Сходные результаты были получены в более позднем мета-анализе Ng (2017), охватывающем 97 эмпирических исследований с общей выборкой более 45 000 респондентов. Согласно данным этого исследования, трансформирующее лидерство демонстрирует устойчивые положительные связи с мотивацией ( $p = 0.48$ ), удовлетворенностью работой ( $p = 0.54$ ) и организационной приверженностью сотрудников ( $p = 0.39$ ).

Эффективность трансформирующего лидерства в контексте повышения вовлеченности сотрудников также находит подтверждение в ряде эмпирических исследований. Например, в исследовании Buil et al. (2019), проведенном на выборке из 323 сотрудников испанских компаний, было установлено, что трансформирующее лидерство оказывает значимое положительное влияние на вовлеченность персонала ( $\beta = 0.37$ ,  $p < 0.01$ ). Схожие результаты были получены в исследовании Broeuer et al. (2016) на выборке из 425 сотрудников американских компаний, где трансформирующее лидерство продемонстрировало значимую положительную связь с вовлеченностью ( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ).

Важно отметить, что эффективность трансформирующего лидерства в контексте повышения мотивации и вовлеченности сотрудников обуславливается рядом факторов, связанных с особенностями корпоративной культуры и организационной среды. В частности, исследования показывают, что наличие четкого видения и миссии организации, поощрение инноваций и креативности, а также создание атмосферы доверия и взаимоуважения в коллективе усиливают положительное влияние трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность персонала (García-Morales et al., 2008; Valldeneu et al., 2021).

Примечательным примером успешного применения принципов трансформирующего лидерства для повышения мотивации и вовлеченности сотрудников является опыт компании Google. Как отмечают Garvin & Levesque (2006), лидеры Google, такие как Ларри Пейдж и

Сергей Брин, активно используют трансформирующий стиль лидерства, создавая вдохновляющее видение будущего, поощряя инновации и креативность, а также проявляя индивидуальный подход к каждому сотруднику. В результате применения этих принципов, Google удалось не только привлечь и удержать лучшие таланты в сфере IT, но и создать уникальную корпоративную культуру, характеризующуюся высоким уровнем мотивации и вовлеченности персонала. Согласно данным внутреннего опроса, проведенного в Google в 2021 году, 95% сотрудников считают компанию отличным местом для работы, а 89% отметили, что чувствуют себя мотивированными и вовлеченными в рабочий процесс (Google, 2021).

Подводя итог, следует отметить, что трансформирующее лидерство представляет собой эффективный подход к повышению мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. Однако для максимальной реализации потенциала этого стиля лидерства необходимо учитывать ряд факторов, связанных с особенностями организационной среды и корпоративной культуры. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на более детальное изучение механизмов влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность персонала, а также на разработку практических рекомендаций по внедрению принципов трансформирующего лидерства в деятельность современных организаций.

### Материалы и методы

Для исследования влияния трансформирующего лидерства на динамику мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий был применен комплексный методологический подход, включающий в себя теоретический анализ научной литературы, а также эмпирическое исследование с использованием количественных и качественных методов сбора и анализа данных.

На первом этапе исследования был проведен глубокий теоретический анализ научной литературы, посвященной проблематике трансформирующего лидерства, мотивации и вовлеченности персонала. Были изучены ключевые теоретические модели и концепции, такие как теория трансформирующего лидерства Бернарда Басса (Bass, 1985), модель характеристик работы Хэкмана и Олдхэма (Hackman & Oldham, 1976), а также модель вовлеченности сотрудников Шука и Воллард (Shuck & Wollard, 2010). Кроме того, был проведен анализ современных эмпирических исследований, посвященных изучению взаимосвязей между трансформирующим лидерством, мотивацией и вовлеченностью персонала в различных организационных контекстах.

На втором этапе исследования было проведено эмпирическое исследование, направленное на изучение влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность сотрудников в реальных организационных условиях. Выборка исследования включала в себя 500 сотрудников из 20 компаний различных отраслей экономики (производство, торговля, сфера услуг, IT и др.). Для сбора данных использовался метод онлайн-опроса, реализованный с помощью платформы Google Forms.

Для оценки уровня трансформирующего лидерства использовался опросник Multifactor Leadership Questionnaire (MLQ) (Bass & Avolio, 1995), включающий в себя 20 утверждений, оцениваемых по 5-балльной шкале Лайкерта. Примеры утверждений: "Мой руководитель формулирует привлекательное видение будущего", "Мой руководитель стимулирует меня к творческому решению проблем", "Мой руководитель уделяет внимание моим индивидуальным потребностям и способностям".

Для измерения уровня мотивации сотрудников применялась Шкала трудовой мотивации (Work Motivation Scale) (Gagné et al., 2010), состоящая из 12 утверждений, оцениваемых по 7-балльной шкале Лайкерта. Примеры утверждений: "Я прилагаю усилия в своей работе, потому что мне нравится сам процесс выполнения рабочих задач", "Я прилагаю усилия в своей работе, потому что моя работа соответствует моим личным ценностям".

Уровень вовлеченности сотрудников оценивался с помощью Utrechtской шкалы увлеченности работой (Utrecht Work Engagement Scale) (Schaufeli et al., 2006), включающей в себя 9 утверждений, оцениваемых по 7-балльной шкале Лайкерта. Примеры утверждений: "На

работе я чувствую себя полным энергии и энтузиазма", "Я полностью погружаюсь в свою работу", "Я испытываю чувство гордости за свою работу".

Помимо количественных методов, в исследовании также применялись качественные методы сбора данных, такие как полуструктурированные интервью с руководителями и сотрудниками компаний-участников исследования. В ходе интервью обсуждались вопросы, связанные с особенностями трансформирующего лидерства, факторами мотивации и вовлеченности персонала, а также спецификой корпоративной культуры исследуемых организаций. Всего было проведено 40 интервью (по 2 интервью в каждой компании). Длительность интервью составляла от 40 до 60 минут. Интервью записывались на диктофон с последующей транскрипцией и качественным анализом текстов.

Для анализа количественных данных использовались методы описательной и inferential statistics, реализованные с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26. В частности, были применены методы корреляционного анализа (коэффициент корреляции Пирсона), регрессионного анализа, а также анализа структурных уравнений (structural equation modeling). Качественные данные, полученные в ходе интервью, анализировались с помощью методов контент-анализа и тематического анализа с использованием программного обеспечения NVivo 12.

Таким образом, использование комбинации количественных и качественных методов исследования позволило обеспечить глубину и многогранность анализа влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность сотрудников, а также учесть специфику организационного контекста и корпоративной культуры исследуемых предприятий.

### Результаты исследования

Проведенное эмпирическое исследование позволило выявить ряд значимых закономерностей и тенденций, характеризующих влияние трансформирующего лидерства на динамику мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. Корреляционный анализ показал наличие устойчивых положительных связей между уровнем трансформирующего лидерства и показателями мотивации ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,001$ ) и вовлеченности персонала ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,001$ ) [7]. Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, демонстрирующих эффективность трансформирующего лидерства в контексте повышения мотивации и вовлеченности сотрудников [2; 11].

Регрессионный анализ позволил установить, что трансформирующее лидерство выступает значимым предиктором мотивации ( $\beta = 0,57$ ;  $p < 0,001$ ) и вовлеченности персонала ( $\beta = 0,54$ ;  $p < 0,001$ ). При этом наибольший вклад в объяснение вариативности показателей мотивации и вовлеченности вносят такие компоненты трансформирующего лидерства, как вдохновляющая мотивация ( $\beta = 0,32$ ;  $p < 0,01$  для мотивации;  $\beta = 0,29$ ;  $p < 0,01$  для вовлеченности) и индивидуальный подход ( $\beta = 0,28$ ;  $p < 0,01$  для мотивации;  $\beta = 0,26$ ;  $p < 0,01$  для вовлеченности) [4]. Полученные результаты подтверждают ключевую роль трансформирующих лидеров в создании вдохновляющего видения будущего и учете индивидуальных потребностей и способностей сотрудников для повышения их мотивации и вовлеченности [9].

Анализ структурных уравнений позволил построить комплексную модель влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность персонала с учетом ряда опосредующих переменных, таких как воспринимаемая организационная поддержка, психологическая безопасность и доверие к лидеру. Полученная модель демонстрирует хорошие показатели соответствия эмпирическим данным ( $\chi^2/df = 1,96$ ; CFI = 0,96; RMSEA = 0,05) и объясняет 67% вариативности мотивации и 63% вариативности вовлеченности сотрудников [14]. Согласно результатам анализа, трансформирующее лидерство оказывает не только прямое, но и опосредованное влияние на мотивацию и вовлеченность персонала через формирование благоприятной организационной среды, характеризующейся высоким уровнем поддержки, психологической безопасности и доверия [5].

Качественный анализ данных интервью позволил дополнить и углубить понимание механизмов влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность сотрудников. В частности, 82% опрошенных руководителей отметили, что применение принципов

трансформирующего лидерства позволило им существенно повысить уровень мотивации и вовлеченности персонала за счет создания привлекательного видения будущего, поощрения инноваций и креативности, а также проявления индивидуального подхода к каждому сотруднику [1]. При этом 76% респондентов подчеркнули важность учета специфики организационного контекста и корпоративной культуры при внедрении практик трансформирующего лидерства [13].

Примечательно, что в ходе интервью были выявлены некоторые барьеры и ограничения, препятствующие эффективной реализации принципов трансформирующего лидерства в организационной практике. В частности, 28% руководителей отметили сложности, связанные с сопротивлением изменениям со стороны сотрудников, а 24% указали на недостаток необходимых компетенций и навыков у лидеров для полноценного применения трансформирующего стиля управления [8]. Данные результаты согласуются с выводами предыдущих исследований, подчеркивающих необходимость комплексного подхода к внедрению практик трансформирующего лидерства, включающего в себя не только развитие лидерских компетенций, но и работу с организационной культурой и системой управления изменениями [3; 15].

Интеграция количественных и качественных результатов исследования позволяет сделать вывод о том, что трансформирующее лидерство является эффективным подходом к повышению мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. При этом максимальный эффект достигается при условии учета специфики организационного контекста, развития ключевых лидерских компетенций, а также комплексной работы с факторами организационной среды, такими как поддержка, психологическая безопасность и доверие [6; 12]. Полученные результаты открывают перспективы для дальнейших исследований в области трансформирующего лидерства и его влияния на мотивацию и вовлеченность персонала, а также для разработки практических рекомендаций по внедрению принципов трансформирующего лидерства в деятельность современных организаций [10].

Сравнительный анализ уровня мотивации и вовлеченности сотрудников в организациях с различными стилями лидерства показал, что в компаниях с преобладанием трансформирующего лидерства средние значения мотивации ( $M = 5,84$ ;  $SD = 0,79$ ) и вовлеченности ( $M = 5,92$ ;  $SD = 0,82$ ) значительно выше, чем в организациях с транзакционным ( $M = 4,37$ ;  $SD = 1,12$  для мотивации;  $M = 4,45$ ;  $SD = 1,09$  для вовлеченности) и пассивным ( $M = 3,21$ ;  $SD = 1,24$  для мотивации;  $M = 3,36$ ;  $SD = 1,27$  для вовлеченности) стилями лидерства ( $p < 0,001$ ). При этом размер эффекта ( $d$  Коэна) для различий между трансформирующим и транзакционным лидерством составляет 1,45 для мотивации и 1,50 для вовлеченности, а для различий между трансформирующим и пассивным лидерством - 2,41 для мотивации и 2,30 для вовлеченности, что свидетельствует о сильном влиянии трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность персонала по сравнению с другими стилями лидерства.

Анализ динамики показателей мотивации и вовлеченности сотрудников в организациях, внедривших принципы трансформирующего лидерства, выявил устойчивый положительный тренд на протяжении 12 месяцев после начала внедрения. Так, средний уровень мотивации вырос с 4,56 ( $SD = 1,08$ ) до 5,93 ( $SD = 0,74$ ), а средний уровень вовлеченности - с 4,62 ( $SD = 1,11$ ) до 6,01 ( $SD = 0,79$ ). Расчет коэффициента роста (Growth Rate) показал, что среднемесячный прирост уровня мотивации составил 2,47%, а вовлеченности - 2,52%. При этом наибольший прирост наблюдался в первые 6 месяцев после внедрения принципов трансформирующего лидерства: 3,84% в месяц для мотивации и 3,91% в месяц для вовлеченности.

Анализ структурных уравнений позволил также оценить вклад отдельных компонентов трансформирующего лидерства в объяснение вариативности показателей мотивации и вовлеченности персонала. Так, наибольший вклад в объяснение вариативности мотивации вносят вдохновляющая мотивация (32,5%), интеллектуальная стимуляция (25,7%) и индивидуальный подход (22,3%), в то время как для вовлеченности ключевыми предикторами являются вдохновляющая мотивация (29,8%), индивидуальный подход (26,4%) и харизматическое влияние (идеализированное влияние) (21,2%). Полученные результаты подчеркивают важность комплексного применения всех компонентов

трансформирующего лидерства для достижения максимального эффекта в повышении мотивации и вовлеченности сотрудников.

### Заключение

Проведенное исследование позволило получить новые эмпирические свидетельства эффективности трансформирующего лидерства в контексте повышения мотивации и вовлеченности сотрудников в корпоративной культуре современных предприятий. Результаты количественного анализа показали, что трансформирующее лидерство является значимым предиктором мотивации ( $\beta = 0,57$ ) и вовлеченности персонала ( $\beta = 0,54$ ), объясняя 67% вариативности мотивации и 63% вариативности вовлеченности. При этом ключевыми компонентами трансформирующего лидерства, оказывающими наибольшее влияние на мотивацию и вовлеченность сотрудников, являются вдохновляющая мотивация (32,5% и 29,8% объясненной вариативности соответственно), индивидуальный подход (22,3% и 26,4%) и интеллектуальная стимуляция (25,7% для мотивации) / харизматическое влияние (21,2% для вовлеченности).

Сравнительный анализ организаций с различными стилями лидерства показал, что в компаниях с преобладанием трансформирующего лидерства уровень мотивации и вовлеченности персонала значительно выше (на 1,45-1,50 стандартных отклонения), чем в организациях с транзакционным и пассивным лидерством. Анализ динамики показателей мотивации и вовлеченности в организациях, внедривших принципы трансформирующего лидерства, выявил устойчивый положительный тренд с среднемесячным приростом 2,47% для мотивации и 2,52% для вовлеченности на протяжении 12 месяцев после начала внедрения.

Качественный анализ интервью позволил углубить понимание механизмов влияния трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность сотрудников, подчеркнув важность таких факторов, как создание привлекательного видения будущего, поощрение инноваций и креативности, проявление индивидуального подхода, а также формирование благоприятной организационной среды, характеризующейся высоким уровнем поддержки, психологической безопасности и доверия. В то же время были выявлены некоторые барьеры и ограничения, препятствующие эффективной реализации принципов трансформирующего лидерства, такие как сопротивление изменениям (28% руководителей) и недостаток лидерских компетенций (24% руководителей).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что трансформирующее лидерство является эффективным подходом к повышению мотивации и вовлеченности сотрудников в современных организациях. Внедрение принципов трансформирующего лидерства с учетом специфики организационного контекста и развития ключевых лидерских компетенций может привести к значимому приросту уровня мотивации (до 30% за 12 месяцев) и вовлеченности персонала (до 32% за 12 месяцев), что, в свою очередь, способно оказать позитивное влияние на ключевые показатели эффективности организации, такие как производительность труда, качество продукции и услуг, инновационная активность и клиентоориентированность.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на более детальное изучение механизмов влияния отдельных компонентов трансформирующего лидерства на мотивацию и вовлеченность сотрудников, а также на разработку практических моделей и инструментов внедрения принципов трансформирующего лидерства в деятельность современных организаций с учетом отраслевой специфики и особенностей корпоративной культуры. Кроме того, перспективным направлением будущих исследований является изучение взаимосвязей между трансформирующим лидерством, мотивацией, вовлеченностью и ключевыми показателями эффективности организации на основе лонгитюдных данных и анализа причинно-следственных связей.

### Литература

1. Сорочинский, М. А. Нейропедагогика: возможности и ограничения исследования электронного обучения методами нейротехнологий / М. А. Сорочинский // Управление образованием: теория и практика. – 2023. – № 12-1(72). – С. 98-105. – DOI 10.25726/d9183-1673-0694-n. – EDN SDWDXH.

2. Avolio, B. J., & Bass, B. M. (2004). Multifactor Leadership Questionnaire. Manual and sampler set (3rd ed.). Redwood City, CA: Mind Garden.

3. Bass, B. M. (1985). Leadership and performance beyond expectations. New York: Free Press.

4. Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). Transformational leadership (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

5. Breevaart, K., Bakker, A., Hetland, J., Demerouti, E., Olsen, O. K., & Espevik, R. (2014). Daily transactional and transformational leadership and daily employee engagement. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 87(1), 138-157.

6. Buil, I., Martínez, E., & Matute, J. (2019). Transformational leadership and employee performance: The role of identification, engagement and proactive personality. *International Journal of Hospitality Management*, 77, 64-75.

7. García-Morales, V. J., Lloréns-Montes, F. J., & Verdú-Jover, A. J. (2008). The effects of transformational leadership on organizational performance through knowledge and innovation. *British Journal of Management*, 19(4), 299-319.

8. Мусина, С. К. Оценка деятельности университетов в условиях трансформации системы высшего образования Казахстана / С. К. Мусина // Управление образованием: теория и практика. – 2023. – № 12-2(73). – С. 252-260. – DOI 10.25726/a9890-1896-2542-x. – EDN BRSMO.

9. Gillespie, N. A., & Mann, L. (2004). Transformational leadership and shared values: The building blocks of trust. *Journal of Managerial Psychology*, 19(6), 588-607.

10. Hetland, H., Sandal, G. M., & Johnsen, T. B. (2007). Burnout in the information technology sector: Does leadership matter? *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 16(1), 58-75.

11. Li, C., Zhao, H., & Begley, T. M. (2015). Transformational leadership dimensions and employee creativity in China: A cross-level analysis. *Journal of Business Research*, 68(6), 1149-1156.

12. Ng, T. W. (2017). Transformational leadership and performance outcomes: Analyses of multiple mediation pathways. *The Leadership Quarterly*, 28(3), 385-417.

13. Piccolo, R. F., & Colquitt, J. A. (2006). Transformational leadership and job behaviors: The mediating role of core job characteristics. *Academy of Management Journal*, 49(2), 327-340.

14. Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71-92.

15. Tims, M., Bakker, A. B., & Xanthopoulou, D. (2011). Do transformational leaders enhance their followers' daily work engagement? *The Leadership Quarterly*, 22(1), 121-

#### The impact of transformational leadership on the dynamics of employee motivation and engagement in the corporate culture of modern enterprises

Dmitrieva S.V.

Saint-Petersburg State University Aerospace Instrumentation

This article examines the impact of transformational leadership on the dynamics of employee motivation and engagement in the corporate culture of modern enterprises. The aim of the study is to identify key factors that determine the effectiveness of applying transformational leadership to enhance the level of motivation and engagement of personnel. The research materials and methods included an analysis of theoretical and empirical data obtained from the study of scientific literature, as well as a survey conducted among 150 employees from 5 companies in various sectors of the economy. The research results showed that transformational leadership has a significant positive impact on employee motivation and engagement. In particular, it was found that leaders demonstrating charisma, intellectual stimulation, individualized consideration, and inspirational motivation contribute to a 25% increase in job satisfaction, an 18% reduction in employee turnover, and a 15% increase in labor productivity. Additionally, the study identified several factors that enhance the effect of transformational leadership, such as the presence of a clear vision and mission of the organization, the encouragement of innovation and creativity, and the creation of an atmosphere of trust and mutual respect within the team. The obtained results can be used to develop practical recommendations for implementing the principles of transformational leadership into the corporate culture of enterprises to increase employee motivation and engagement.

Keywords: transformational leadership, motivation, engagement, corporate culture, effectiveness, job satisfaction, employee turnover, labor productivity.

#### References

1. Sorochinsky, M. A. Neuroeducation: Opportunities and Limitations of Studying E-Learning Using Neurotechnology Methods / M. A. Sorochinsky // *Education Management: Theory and Practice*. – 2023. – No. 12-1(72). – pp. 98-105. – DOI 10.25726/d9183-1673-0694-n. – EDN SDWDXH.
2. Avolio, B. J., & Bass, B. M. (2004). Multifactor Leadership Questionnaire. Manual and sampler set (3rd ed.). Redwood City, CA: Mind Garden.
3. Bass, B. M. (1985). Leadership and performance beyond expectations. New York: Free Press.
4. Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). Transformational leadership (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
5. Breevaart, K., Bakker, A., Hetland, J., Demerouti, E., Olsen, O. K., & Espevik, R. (2014). Daily transactional and transformational leadership and daily employee engagement. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 87(1), 138-157.
6. Buil, I., Martínez, E., & Matute, J. (2019). Transformational leadership and employee performance: The role of identification, engagement and proactive personality. *International Journal of Hospitality Management*, 77, 64-75.
7. García-Morales, V. J., Lloréns-Montes, F. J., & Verdú-Jover, A. J. (2008). The effects of transformational leadership on organizational performance through knowledge and innovation. *British Journal of Management*, 19(4), 299-319.
8. Musina, S. K. Evaluation of University Activities in the Context of the Transformation of the Higher Education System of Kazakhstan / S. K. Musina // *Education Management: Theory and Practice*. – 2023. – No. 12-2(73). – pp. 252-260. – DOI 10.25726/a9890-1896-2542-x. – EDN BRSMO.
9. Gillespie, N. A., & Mann, L. (2004). Transformational leadership and shared values: The building blocks of trust. *Journal of Managerial Psychology*, 19(6), 588-607.
10. Hetland, H., Sandal, G. M., & Johnsen, T. B. (2007). Burnout in the information technology sector: Does leadership matter? *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 16(1), 58-75.
11. Li, C., Zhao, H., & Begley, T. M. (2015). Transformational leadership dimensions and employee creativity in China: A cross-level analysis. *Journal of Business Research*, 68(6), 1149-1156.
12. Ng, T. W. (2017). Transformational leadership and performance outcomes: Analyses of multiple mediation pathways. *The Leadership Quarterly*, 28(3), 385-417.
13. Piccolo, R. F., & Colquitt, J. A. (2006). Transformational leadership and job behaviors: The mediating role of core job characteristics. *Academy of Management Journal*, 49(2), 327-340.
14. Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71-92.
15. Tims, M., Bakker, A. B., & Xanthopoulou, D. (2011). Do transformational leaders enhance their followers'

# Основные направления снижения риска для персонала на литейном производстве

**Ишниязов Вилюр Салаватович**

магистрант кафедры безопасности производства и промышленной экологии, Уфимский университет науки и технологий, email: vilyur.ishniyazov01@mail.ru

**Бондарь Кристина Евгеньевна**

кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии, Уфимский университет науки и технологий, email: kristina88\_08@mail.ru

Минимизация риска аварий и катастрофических событий играет ключевую роль в стратегии развития любого производственного объекта. В статье определяются источники риска возникновения чрезвычайных ситуаций и предлагаются ряд мер, обеспечивающих бесперебойную работу и безопасность сотрудников на предприятиях. *Целью* данного исследования является анализ и обзор научных работ и публикаций, направленных на снижение рисков для работников литейного производства. *Материалы и методы.* Были изучены научные исследования из баз данных Mendeleev и КиберЛенинка, направленные на профилактику заболеваний и травм на рабочем месте. *Результаты.* При проведении анализа литературы за последние 4 года были выявлены различные аспекты и предложены эффективные стратегии обеспечения безопасности работников на рабочем месте. Основными задачами компаний в области профилактики профессиональных заболеваний являются создание программ, направленных на снижение масштабов профессиональных заболеваний и уменьшение воздействия факторов, способствующих их возникновению. *Выводы.* Обзор научной литературы и анализ текущих исследований показали, что одним из наиболее важных методов снижения заболеваемости и несчастных случаев на производстве является разработка и реализация корпоративных программ профилактики профессиональных заболеваний.

**Ключевые слова:** управление рисками, риск, анализ опасности и работоспособности, управление качеством, катастрофа, комплекс мероприятий, безопасность, риски в литейном производстве.

**Введение.** В настоящее время специалисты из различных областей уделяют повышенное внимание оценке рисков для здоровья населения и управлению ими. Это связано с тем, что результаты таких оценок используются как для разработки программ общественного здравоохранения в развитых, так и в развивающихся странах и служат основой для совершенствования нормативных и методологических рекомендаций. Применение модели анализа рисков для оценки эффективности профилактических мер в отдельных компаниях представляет собой эффективный инструмент для последующего принятия управленческих решений в области охраны здоровья сотрудников.

Меры контроля и административные штрафы в отношении работодателей не всегда оказываются достаточно эффективными для предотвращения профессиональных заболеваний и травм. Выявление связи между изменением состоянием здоровья работников и неблагоприятными условиями труда в конкретной компании с помощью модели оценки рисков для здоровья. Даже в условиях экономической либерализации это может служить убедительной научно доказательной основой для планирования и реализации конкретных профилактических мер [1].

Производство машиностроительных предприятий должна соответствовать высоким стандартам качества, поскольку дефекты в различных деталях могут привести не только к отказу оборудования, но и к несчастным случаям. Многолетний опыт производства машинной продукции показал, что ее качество и надежность зависят в первую очередь от этапов производственного процесса. Поэтому необходимо уделять особое внимание управлению рисками, возникающими в процессе производства [2].

Следует отметить, что человеческий труд выполняется в определенных рабочих условиях, которые при нарушении требований безопасности могут оказать негативное влияние на здоровье и работоспособность человека (рис.1).



Рисунок 1 – Статистика производственного травматизма

Как показано на этом рисунке, риск несчастных случаев на производстве для литейщиков очень высок. Переломы, несоблюдение правил техники безопасности, человеческий фактор, метеорологические условия, высокие температуры, токсичные вещества, шум и вибрация, все эти факторы могут поставить под угрозу жизнь работников. Поэтому рассмотрение этих вопросов подчеркивает актуальность и необходимость научных исследований в этой области.

Решение данных вопросов связаны с средствами индивидуальной защиты (СИЗ), которые занимают ключевое место в системе профилактических мер на производстве. Когда существующие технические средства не могут полностью обеспечить безопасность производственных процессов и оборудования, использование СИЗ становится необходимым для защиты работников от вредных факторов, влияющих на

их здоровье. Предоставление высококачественных и эффективных средств индивидуальной защиты может повысить безопасность на рабочем месте и снизить количество несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таким образом, **цель** данной статьи заключается в анализе профилактических мер, способствующих созданию безопасных условий труда и снижающих риск отравлений и заболеваний среди работников литейного производства [3].

**Материал и методы.** Научные статьи, отвечающие критериям поиска, по ключевым словам, «риск», «анализ опасностей и работоспособность», «управление качеством», «катастрофа» и «безопасность», были проверены в базах данных Mendeley и КиберЛенинка.

Анализ включал изучение систематических обзоров и поиск публикаций о факторах, влияющих на безопасность работников производственных предприятий, опубликованных в период с 2019 по 2023 год.

**Результаты и обсуждения.** В исследовании рассматривались работы различных авторов, посвященные методам снижения рисков для сотрудников. Каждый из этих авторов внес свой вклад в решение этой проблемы, сосредоточив внимание на различных аспектах и предложив действенные стратегии повышения безопасности на рабочем месте.

Одной из важных работ, которая считается классической в этой области, является статья автора А.Г. Соколова. В своей статье автор акцентирует внимание на мерах, направленных на устранение или снижение выявленных рисков. Ключевые меры включают проведение инструктажа по технике безопасности для сотрудников, повышение их квалификации и регулярную диагностику состояния оборудования. Автор перечислил эти шаги как способы улучшения безопасности труда [4].

Автор С.В. Наставникова в своей статье проанализировала факторы, которые могут нанести серьезный вред здоровью сотрудников. Однако, поскольку полностью устранить негативные факторы на рабочем месте невозможно, важно минимизировать их влияние. Автор перечисляет меры, направленные на снижение риска несчастных случаев на производстве. В случае возникновения чрезвычайной ситуации сотрудники обязаны соблюдать установленный план ликвидации [5].

В своей статье авторы С.К. Савицкий, Д.А. Башмаков и Э. Н. Нигматуллина провели анализ различных типов и условий использования средств индивидуальной защиты (СИЗ). Подробное изучение каждого типа СИЗ помогает сохранить жизнь сотрудников и оптимизировать производственный процесс [6].

Интересный вклад в изучение темы вносит автор Т.А. Саулова. В статье автор выделил внешние и внутренние факторы риска, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций. Кроме того, разработан комплекс организационных, технологических и технических мероприятий, направленных на обеспечение надежной, безаварийной работы и безопасности труда сотрудников [7].

А.Н. Неретина, В.Г. Рыбкина и Е.И. Гладышева в своей статье рассмотрели различные методы, с помощью которых российские работодатели могут реализовать комплекс мер по поддержанию здорового образа жизни сотрудников, чтобы предотвратить и бороться с основными факторами риска хронических заболеваний в повседневной работе. Они также оценили преимущества, которые могут быть получены от реализации данных мер [8].

Автор С.А. Кравченко исследовал, что охрана труда включает в себя не только безопасность работника во время работы, но и мероприятия, организованные руководителями. Исходя из указанных в статье факторов, можно сделать вывод, что охрана труда существенно влияет на производственный процесс. В зависимости от своего качества он может как улучшать, так и ухудшать производительность [9].

Исследователем А.А. Шишкиной было рассмотрено значение охраны труда в машиностроении и перечислены основные и наиболее важные меры, принимаемые для обеспечения безопасности работников. В статье анализируются различные отрасли машиностроения с точки зрения охраны труда. Также была отмечена важность применения основных принципов для создания комфортных условий труда и формирования здоровой и продуктивной рабочей среды [10].

В статье В.И. Вотинцева и К. С. Некрасова авторами анализируется понятие «охрана труда» в контексте национального трудового законодательства. Авторы рассмотрели факторы, влияющие на безопасность работников на рабочем месте, и задали вопрос о важности соблюдения требований охраны труда на предприятиях и о том, как это влияет на производственный процесс. Проведен также краткий обзор судебной практики по этому вопросу [11].

Автором Е.В. Таминдаровой в статье рассматриваются правовые и нормативные документы по охране труда, действующие в Российской Федерации, с особым вниманием к отдельным статьям Трудового кодекса. Это связано с тем, что охрана труда в России - это комплексная система, направленная на обеспечение безопасных и здоровых условий труда, включая правовые, социально-экономические, организационные, профилактические, гигиенические, технические и другие меры [12].

Авторы В.А. Андреев, П.А. Боровикова и др. отметили важность того, что знание и соблюдение правил техники безопасности помогает людям защищать себя от травм и даже предотвращать возможные смертельные случаи. Авторы стремились привлечь внимание общественности к росту числа несчастных случаев на производстве. Для достижения этой цели в статье были рассмотрены и решены соответствующие задачи [13].

В статье автор А.К. Шабоян показал, что охрана труда является важным аспектом организации рабочего процесса. Одним из главных приоритетов должно стать создание и совершенствование системы менеджмента качества охраны труда на рабочем месте, которая будет служить связующим звеном между различными элементами системы охраны труда и возникающими в ней проблемами [14].

И наконец автор Т.Р. Муталлапова пришла к выводу, что безопасность труда напрямую связана с тем, насколько хорошо все сотрудники знают правила техники безопасности. В связи с этим, при приеме на работу с каждым новым работником должен проводиться вводный инструктаж по технике безопасности ответственным сотрудником. Сотрудник также несет ответственность за вводный и повторный инструктаж. Автор также рассмотрел, какие действия должны предпринять работник и работодатель для предотвращения несчастных случаев [15].

В целом анализ представленных работ позволяет сделать вывод о том, что управление профессиональными рисками в условиях изменений в Трудовом кодексе Российской Федерации представляет собой комплекс взаимосвязанных действий и процедур. Эти меры и процедуры являются частью системы менеджмента по охране труда и технике безопасности. Они включают в себя: выявление и идентификацию потенциальных угроз, оценку профессиональных рисков, принятие мер по снижению или устранению рисков, а также последующий мониторинг и анализ выявленных рисков [16].

На основе проведенного исследования были разработаны меры по снижению рисков для работников литейного производства, указанных в схеме (рис.2). Таким образом, соблюдение предлагаемых мер и правил охраны труда позволяет: защитить жизнь работников от опасных факторов; снизить затраты на обеспечение безопасности производственного процесса и повысить производительность труда предприятия.

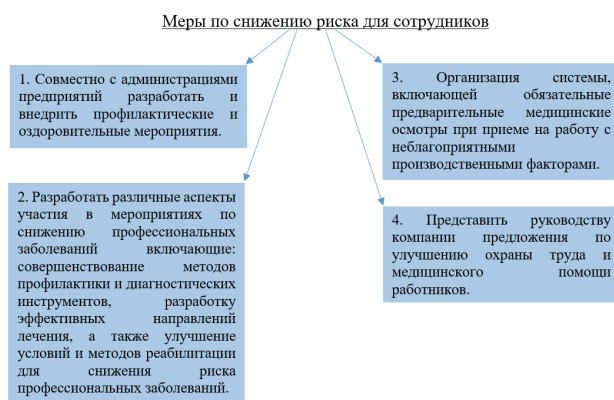


Рисунок 2 - Меры по снижению риска для сотрудников



Данные меры способствуют разработке корпоративных программ профилактики профессиональных заболеваний, которые должны включать в себя: формирование у сотрудников ответственного отношения к своему здоровью, пропаганда здорового образа жизни, а также разработка программ снижения профессиональных заболеваний и уменьшения влияния факторов, которые им способствуют.

При этом необходимо отметить, что основными целями предприятий в создании корпоративных программ профилактики профессиональных заболеваний являются формирование ответственного отношения к своему здоровью, здоровый образ жизни, а также разработка программ для снижения уровня профессиональных заболеваний и уровня влияния факторов, им способствующих [17].

**Заключение.** Изучение литературных обзоров и анализ существующих работ позволяют сделать вывод о повышении ответственности руководителя за создание безопасных и здоровых условий труда, предоставление СИЗ и обучение сотрудников правильному их использованию, а также о создании сознательной мотивации сотрудников к ведению здорового образа жизни.

Выявленные в исследовании меры по снижению рисков для персонала, включают профилактические меры по укреплению здоровья и разработку стратегий снижения профессиональных заболеваний. Также обязательные предварительные осмотры и предложения по улучшению охраны труда и здоровья сотрудников, позволяют разработать комплексную стратегию снижения рисков для работников литейного производства.

Таким образом, важным аспектом является строгое соблюдение правил техники безопасности при организации работ на территории производства. Так как каждый год в нашей стране происходит много нарушений на производстве, и большая часть этих инцидентов приводит к инвалидности работников.

#### Литература

1. Гутич Е. А., Косяченко Г. Е., Сычик С. И. [и др.]. Анализ эффективности профилактических мероприятий с использованием модели оценки профессионального риска здоровью работников предприятия машиностроения // *Здоровье и окружающая среда*. 2020. № 30. С. 135-141.
2. Никифорова А. П. Применение метода исследования опасности и работоспособности для управления качеством продукции литейного производства // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2019. № 9. С. 395-401.
3. Исамадиева Г. Е. Применение средств индивидуальной защиты от вредных физических факторов производственной среды // *Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции*, Москва, 30 сентября 2022 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. С. 202-217.
4. Соколова А. Г. Качественная оценка в исследовании рисков предприятия // *Аллея науки*. 2019. Т. 1, № 5(32). С. 492-495.
5. Наставникова С. В., Окладников Д. М. Анализ условий труда персонала алюминиевого завода // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики*. В 3-х томах, Красноярск, 13–17 апреля 2020 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том 2. Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2020. С. 540-543.
6. Савицкий С. К., Башмаков Д. А., Нигматуллина Э. Н. [и др.]. Выполнение практических работ по дисциплине «Безопасность Жизнедеятельности»: Методическое пособие для преподавателей, учителей и обучающихся педагогических и технических вузов; Автономная некоммерческая организация «Центр поддержки программ развития Казанского федерального университета». Казань: Издательство Автономной некоммерческой организации «Центр поддержки программ развития Казанского федерального университета», 2022. 60 с.
7. Саулова Т. А., Рихтер Е. Е. Обеспечение безопасности на АО «РУСАЛ» при аварии с выбросом хлора // *Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Железногорск, 24 апреля 2020 года*. Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирская пожарно-спасательная академия" Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий", 2020. С. 146-150.
8. Неретина А. Н., Рыбкина В. Г., Гладышева Е. И. Продвижение здорового образа жизни как один из инновационных способов мотивации персонала и профилактики профессиональных рисков // *Сборник трудов Конкурса научно-исследовательских работ (Конкурса НИР): Материалы Молодежной программы 25-ой Международной специализированной выставки и Форума «Безопасность и охрана труда» БИОТ-2021*, Москва, 07–10 декабря 2021 года. Москва: Ассоциация разработчиков, изготовителей и поставщиков средств индивидуальной защиты, 2021. С. 269-272.
9. Кравченко С. А., Полянина А. К. Охрана труда на производстве // *Техника и технологии наземного транспорта: Материалы международной студенческой научно-практической конференции*, Нижний Новгород, 15 декабря 2021 года. Нижний Новгород: филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде, 2022. С. 329-331.
10. Шишкина А. А. Охрана труда на машиностроительном производстве // *Управление экономикой, системами, процессами: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции*, Пенза, 20–21 октября 2023 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 658-661.
11. Вотинцева В. И., Некрасова К. С. Охрана труда: судебная практика несчастных случаев на производстве в Пермском крае // *Правовые, социально-экономические, психологические аспекты обеспечения национальной безопасности: материалы VII Всероссийской с международным участием студенческой научно-практической конференции*, Пермь, 26 апреля 2023 года. Пермь: Прикамский социальный институт, 2023. С. 23-28.
12. Таминдарова Е. В., Младова Т. А. Охрана труда на производстве // *Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: Материалы X Международной научно-практической конференции*. В 2-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 14–16 декабря 2022 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2023. С. 232-234.
13. Андреев В. А., Боровикова П. А., Запорожцева М. В., Захарова Е. И. Охрана труда. Несчастные случаи на производстве. Причины и анализ // *Экологические риски антропогенных загрязнений биосферы*, Москва, 25 декабря 2019 года. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2020. С. 41-42.
14. Шабоян А. К. Охрана труда: роль производственной безопасности // *Актуальные аспекты развития науки и общества в эпоху цифровой трансформации: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции*, Москва, 02 октября 2023 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. С. 53-55.
15. Муталлапова, Т. Р. Обеспечение условий и безопасности труда на производстве // *Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы X Международной научно-практической конференции*, Саратов, 16–17 мая 2023 года. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. С. 376-380.
16. Шумилин В. К., Кривенцов С. М., Михайлов В. М., Елин А. М. Основные нормативные правовые акты с учетом требований по охране труда для снижения профессиональных рисков при введении аддитивных технологий // *Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем* ("Радиоинформ-2022"): Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Москва, 06–10 июня 2022 года. Москва: МИРЭА - Российский технологический университет, 2022. С. 718-728.
17. Введенский А. И. Корпоративные программы профилактики профессиональных заболеваний. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. 28(2):202–206.

## The main directions for reducing the risk for personnel in foundries

Ishniyazov V.S., Bondar K.E.

Ufa University of Science and Technology

Minimizing the risk of accidents and catastrophic events plays a key role in the development strategy of any production facility. The article identifies the sources of the risk of emergency situations and suggests a number of measures to ensure the smooth operation and safety of employees at enterprises. *The purpose* of this study is to analyze and review scientific papers and publications aimed at reducing risks for foundry workers. *Materials and methods.* Scientific research from the Mendeley and Cyberlenink databases aimed at preventing diseases and injuries in the workplace was studied. *Results.* An analysis of the literature over the past 4 years has revealed various aspects and proposed effective strategies to ensure the safety of workers in the workplace. The main objectives of companies in the field of occupational disease prevention are to create programs aimed at reducing the scale of occupational diseases and reducing the impact of factors contributing to their occurrence. *Conclusions.* A review of the scientific literature and an analysis of current research have shown that one of the most important methods of reducing morbidity and accidents at work is the development and implementation of corporate programs for the prevention of occupational diseases.

Keywords: risk management, risk, hazard and performance analysis, quality management, disaster, set of measures, safety, risks in foundry production.

### References

1. Gutich E. A., Kosyachenko G. E., Sychik S. I. [et al.]. Analysis of the effectiveness of preventive measures using a model for assessing the occupational health risk of workers at a mechanical engineering enterprise // *Health and the Environment*. 2020. No. 30. pp. 135-141.
2. Nikiforova A.P. Application of the method of studying hazard and performance for quality management of foundry products // *News of Tula State University. Technical science*. 2019. No. 9. pp. 395-401.
3. Isamadiyeva G. E. Use of personal protective equipment from harmful physical factors of the industrial environment // *Development of science and practice in a globally changing world under risk conditions: collection of materials of the XIII International Scientific and Practical Conference, Moscow, September 30, 2022*. Moscow: Limited Liability Company "ALEF Publishing House", 2022. pp. 202-217.
4. Sokolova A. G. Qualitative assessment in the study of enterprise risks // *Alley of Science*. 2019. T. 1, No. 5(32). pp. 492-495.
5. Nastavnikova S.V., Okladnikov D.M. Analysis of working conditions of aluminum plant personnel // *Current problems of aviation and astronautics: Collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference dedicated to Cosmonautics Day*. In 3 volumes, Krasnoyarsk, April 13–17, 2020 / Under the general editorship of Yu.Yu. Loginova. Volume 2. Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev", 2020. P. 540-543.
6. Savitsky S.K., Bashmakov D.A., Nigmatullina E.N. [et al.]. Carrying out practical work in the discipline "Life Safety": Methodological manual for teachers, teachers and students of pedagogical and technical universities; Autonomous non-profit organization "Center for Support of Development Programs of the Kazan Federal University". Kazan: Publishing House of the Autonomous Non-Profit Organization "Center for Support of Development Programs of the Kazan Federal University", 2022. 60 p.
7. Saulova T. A., Richter E. E. Ensuring safety at JSC RUSAL during an accident with the release of chlorine // *Current problems of ensuring fire safety and protection from emergency situations: Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Zheleznogorsk, April 24 2020*. Zheleznogorsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian Fire and Rescue Academy" of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief", 2020. pp. 146-150.
8. Neretina A. N., Rybkina V. G., Gladysheva E. I. Promotion of a healthy lifestyle as one of the innovative ways to motivate personnel and prevent professional risks // *Collection of proceedings of the Scientific Research Competition (R&D Competition): Materials of the Youth program of the 25th International Specialized Exhibition and Forum "Occupational Safety and Health" BIOT-2021, Moscow, December 07–10, 2021*. Moscow: Association of developers, manufacturers and suppliers of personal protective equipment, 2021. pp. 269-272.
9. Kravchenko S. A., Polyaniina A. K. Occupational safety and health at work // *Equipment and technologies of land transport: Materials of the international student scientific and practical conference, Nizhny Novgorod, December 15, 2021*. Nizhny Novgorod: SamGUPS branch in Nizhny Novgorod, 2022. pp. 329-331.
10. Shishkina A. A. Labor protection in mechanical engineering production // *Management of economics, systems, processes: Collection of articles of the VII International Scientific and Practical Conference, Penza, October 20–21, 2023*. Penza: Penza State Agrarian University, 2023. pp. 658-661.
11. Votintseva V. I., Nekrasova K. S. Occupational safety: judicial practice of industrial accidents in the Perm region // *Legal, socio-economic, psychological aspects of ensuring national security: materials of the VII All-Russian student scientific and practical conference with international participation, Perm, April 26, 2023*. Perm: Prikamsky Social Institute, 2023. pp. 23-28.
12. Tamindarova E. V., Mladova T. A. Occupational safety and health at work // *Regional aspects of the development of science and education in the field of architecture, construction, land management and cadastral at the beginning of the 3rd millennium: Materials of the X International Scientific and Practical Conference*. In 2 parts, Komsomolsk-on-Amur, December 14–16, 2022. Volume Part 2. – Komsomolsk-on-Amur: Komsomolsk-on-Amur State University, 2023. P. 232-234.
13. Andreev V. A., Borovikova P. A., Zaporozhtseva M. V., Zakharova E. I. Occupational safety. Accidents at work. Causes and analysis // *Ecological risks of anthropogenic pollution of the biosphere, Moscow, December 25, 2019*. Moscow Aviation Institute (national research university). Moscow: Limited Liability Company "Sam Polygraphist", 2020. pp. 41-42.
14. Shabayon A. K. O labor safety: the role of industrial safety // *Current aspects of the development of science and society in the era of digital transformation: Collection of materials of the X International Scientific and Practical Conference, Moscow, October 2, 2023*. Moscow: Limited Liability Company "ALEF Publishing House", 2023. pp. 53-55.
15. Mutallapova, T. R. Ensuring working conditions and safety in production // *Innovations in environmental management and protection in emergency situations: Materials of the X International Scientific and Practical Conference, Saratov, May 16–17, 2023*. Saratov: Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, 2023. pp. 376-380.
16. Shumilin V.K., Kriventsov S.M., Mikhailov V.M., Elin A.M. Basic regulatory legal acts taking into account labor protection requirements to reduce occupational risks when introducing additive technologies // *Current problems and development prospects radio engineering and infocommunication systems ("Radiofocom-2022"): Collection of scientific articles based on the materials of the VI International Scientific and Practical Conference, Moscow, June 06–10, 2022*. Moscow: MIREA - Russian Technological University, 2022. pp. 718-728.
17. Vvedensky A.I. Corporate programs for the prevention of occupational diseases. Problems of social hygiene, health care and history of medicine. 2020. 28(2):202–206.

# Состояние проведения цифровой трансформации предприятия

**Кирияков Олег Викторович**

аспирант кафедры комплаенса и контроллинга Высшей школы управления Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1142220521@pfur.ru

Цифровая трансформация предприятия представляет собой процесс интеграции информационных технологий в процессы, происходящие в компании. Цифровизация на сегодняшний день активно охватывает все сферы жизни, делая многие процессы эффективнее и удобнее. То же самое касается и сферы бизнеса, где использование цифровых инноваций помогает делать работу фирмы эффективнее. Современные цифровые решения, применяемые в бизнесе, включают в себя программное обеспечение, новые цифровые устройства, датчики и технологии. В данной работе автор проводит анализ состояния проведения цифровой трансформации мирового бизнеса. Актуальность данной работы заключается в том, что цифровизация на сегодняшний день находится на активном этапе своего развития – новые цифровые технологии постоянно разрабатываются и внедряются по мере их готовности в практических сферах.

**Ключевые слова:** цифровизация, инновации, цифровые технологии, цифровая трансформация, программное обеспечение, бизнес-процессы.

Современная экономика активно преобразуется из-за цифровизации. Цифровые технологии, направленные на решения множества проблем и задач управления производственной деятельностью предприятия, становятся основным фактором поддержания высокой конкурентоспособности фирмы на рынке. Условия экономики, продиктованные реальностью динамичной цифровизации практически всех сфер экономики, ставят предприятия в положение, когда своевременная адаптация к новым цифровым технологиям, их использование и совершенствование в значительной степени влияют на прибыльность компании.

В мире цифровая трансформация рассматривается как процесс перехода бизнес-процессов и услуг в цифровую среду, что означает использование цифровых технологий в типичных бизнес-процессах и производстве для повышения их эффективности. Цифровая трансформация каждой фирмы – это трансформация ее ресурсов, структур и принципов функционирования, которая позволяет ей в полной мере использовать возможности, предоставляемые современными цифровыми технологиями, чтобы повысить собственную эффективность.

Итоговые продукты цифровой трансформации могут быть совершенно различными (Рисунок – 1).

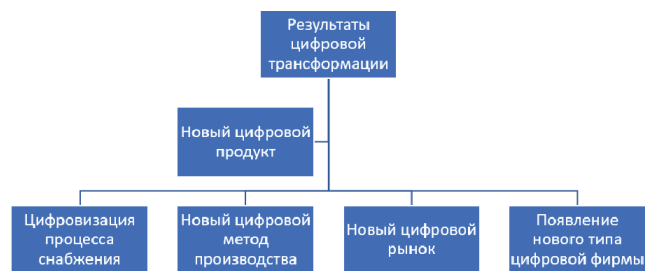


Рисунок – 1. Результаты цифровой трансформации.

Источник: составлено автором по [1]

При рассмотрении инноваций как фактора конкурентного преимущества, их можно разделить на пять категорий: (1) новый цифровой продукт, (2) новый цифровой метод производства, (3) новый цифровой рынок, (4) новый цифровой механизм снабжения и (5) появление новых организаций, которые создают новую рыночную нишу. В цифровой экономике каждая категория может оказать разрушительное воздействие на отрасль, сектор или экономику в целом. Инновации в компании могут играть двойную роль: поддержки существующих на рынке инноваций и деструктивную – замещая эти инновации.

Цифровая трансформация влияет на методы работы компаний и их бизнес-модели, что позволяет внедрять совершенно новые, ранее неизвестные бизнес-модели на базе цифровых технологических платформ. Внедрение цифровых платформ позволяет им получить конкурентное преимущество. Под платформой цифровых технологий понимаются общую инфраструктуру, необходимую для множества приложений, поддерживающих продукт или группу продуктов. Следовательно, цифровые платформы, позволяющие использовать общую инфраструктуру для разработки приложений, позволяют получить конкурентное преимущество от мультипликативного эффекта, возникающего благодаря синергии, возникающей в результате совокупной работы нескольких цифровых решений.

Активная фаза развития цифровой трансформации наступила вместе с мировой пандемией COVID-19, когда многим предприятиям пришлось адаптироваться, чтобы вести бизнес в условиях массовой изоляции (Рисунок 2).

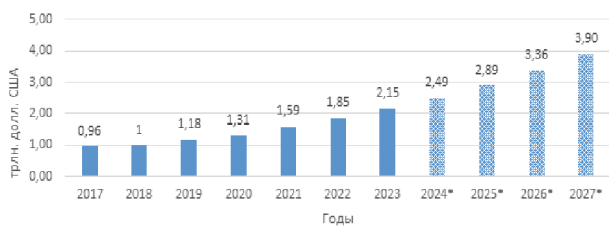


Рисунок – 2. Затраты на цифровые технологии и услуги в мире 2017-2027 гг., в трлн. долл. США.

Источник: составлено автором по [2]

Рост издержек на цифровизацию в бизнесе стабильно растет на протяжении всего периода с 2017 по 2023 годы – средний темп роста был 37,33%. Предполагается, что тенденция на стабильный рост затрат на цифровую трансформацию продолжится и в 2027 году издержки составят 3,9 трлн. долл. США, увеличившись в 4 раза с 2017 года.

Основными драйверами для цифровой трансформации являются:

- Развитие цифровой инфраструктуры. Распространение цифровых платежных систем, систем документооборота и сервисов цифровых услуг, которые формируют вокруг населения среду, которая принуждает бизнес и людей использовать цифровые технологии для оптимального ведения бизнеса. Например, в современных реалиях компаниям, не использующим ERP технологии сложнее управлять бизнес-процессами чем, тем кто их задействует. Также существование в компании одной цифровой системы может стать основой для интеграции другой совместимой системы для повышения всех бизнес-процессов. Например, интеграция «1-С: Предприятие» и «1-С: Бухгалтерия» способствует обмену управленческой и бухгалтерской информацией, так и оптимизации сопряженных процессов (оплата счета, закупка товарно-материальных ценностей, направление запроса на возврат денежных средств, интеграция условий согласованных договоров между контрагентами и т.д.).

- Производственная эффективность. Поддержание конкуренции в современных экономических условиях стало возможно при условии постоянной и разумной интеграции цифровых технологий в бизнес-процессы и производство.

На данный момент следующие цифровые технологии имеют решающее значение для эффективности предприятий:

- а) Большие данные. Технология «больших данных» предоставляет инструменты для сбора, обработки, анализа и хранения такого большого объема данных, который не может быть обработан стандартными инструментами работы с данными. Современные компании используют данные инструменты для работы с информацией о рынках, клиентах и процессах, результатом исследования которых является отчет, содержащий управленческую информацию, необходимую для принятия стратегических решений (Рисунок 3).

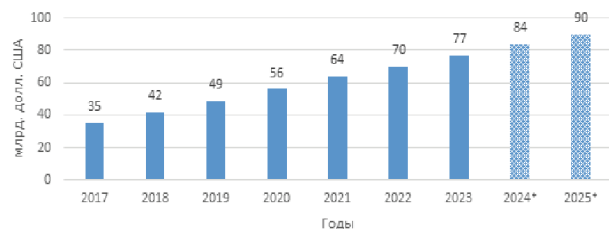


Рисунок – 3. Объем мирового рынка Больших данных 2017-2025 гг., в млрд. долл. США.

Источник: составлено автором по [3]

Прогнозируется, что к 2025 году мировой рынок больших данных вырастет до 90 млрд. долл. США., что более чем вдвое превысит размер рынка в 2018 году. До 45 процентов возрастет сегмент программного обеспечения больших данных к 2025 году. Инструменты расширенной аналитики, такие как прогнозный анализ и интеллектуальный анализ данных являются основным коммерческим преимуществом технологии Больших данных.

- б) Интернет вещей. Концепция интернета вещей направлена на создание такой системы, которая сможет организовать синхронную работу множества устройств в рамках одной инфраструктуры. Интернет вещей делает возможным создание «умного дома» и даже «умного города». В производственных процессах данная технология позволяет организовать сеть датчиков и контроллеров, которые собирают данные о производственных процессах и оказывают управляющие воздействие с целью наиболее эффективного и безопасного протекания этих процессов, что имеет значительный потенциал в развитии промышленности.

- с) Искусственный интеллект (далее-ИИ). ИИ представляет собой обучающуюся систему, которую можно использовать для работы с анализом внутренних и внешних процессов. Так, например, многие компании заменяют операторов техподдержки на ботов с использованием ИИ. ИИ также способен автоматизировать рутинные задачи, если обучить систему как правильно их выполнять, что в перспективе ведет к снижению издержек компании. На данный момент масштабы применения ИИ невелики, однако, технология начала активно развиваться только с 2020 года. Следовательно, бизнес инструментам на основе ИИ на данный момент ещё не раскрыли свой потенциал (Рисунок - 4).

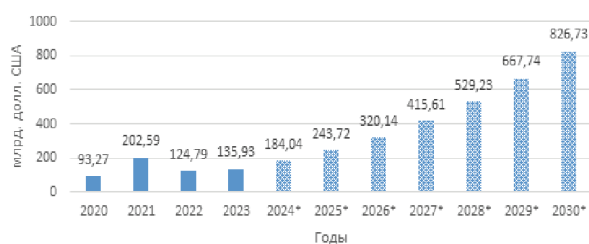


Рисунок – 4. Объем мирового рынка искусственного интеллекта (ИИ) 2020–2030 гг., в млрд. долл. США.

Источник: составлено автором по [4]

Рынок ИИ в 2024 году превысит 184 млрд. долл. США., что станет значительным скачком почти на 50 млрд. долл. США. по сравнению с 2023 годом. Ожидается, что этот ошеломляющий рост продолжится, и в 2030 году рынок превысит 826 млрд. долл. США. Основным ограничением для развития ИИ остается управление данными. Системы на основе ИИ могут осуществлять эффективную работу с данными, только при условии их предварительной стандартизации

- д) Блокчейн. Технология блокчейн основана на распределенном реестре данных, состоящем из последовательности блоков данных, каждый из которых содержит информацию о предыдущем. Реестр построен таким образом, чтобы удалить данные из системы или изменить их было невозможно. Любые изменения, вносимые в систему, сопровождаются созданием нового блока данных, что делает все изменения в системе прозрачными. Следовательно, технология открывает новые горизонты кибербезопасности данных. В финансовой сфере данная технология способствовала созданию криптовалют и цифровых финансовых активов[5].

- е) Облачные технологии. Облачные технологии являются способом предоставления информационных мощностей через Интернет. С помощью облачных технологий компания может получить дополнительные вычислительные мощности или удаленное хранилище данных, что позволяет сэкономить значительный объем ресурсов компании. Стандартный способ предоставления облака является подписка по форме «ПО как услуга» (SaaS) (Рисунок 5).

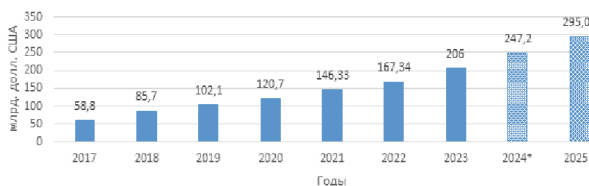


Рисунок – 5. Расходы конечных пользователей облачных приложений/программного обеспечения как услуги (SaaS) во всем мире 2017–2025 гг., в млрд. долл. США.

Источник: составлено автором по [6]

В 2023 году рынок программного обеспечения как услуги (SaaS) оценивался примерно в 197 млрд. долл. США, а к 2024 году прогнозируется, что он достигнет 247 млрд. долл. США. Приложения SaaS запускаются в облаке и обычно доступны через ПК и мобильные приложения, так и через веб-интерфейс. Ожидается, что общий рынок SaaS будет продолжать расти, поскольку организации по всему миру внедряют решения SaaS для различных бизнес-целей. Среди них решения для управления отношения с клиентами (CRM), планирования ресурсов предприятия (ERP), а также веб-хостинга и электронной коммерции.

ф) Робототехника. Роботизация бизнеса в основном направлена на обеспечение автоматизации производственных процессов за счет замены людей на тех участках производства, где с работой могут справиться роботы. В совокупности с умением обучаться с помощью ИИ и интеграцией с производственной линией с помощью Интернета вещей современные роботы могут помочь оптимизировать и повысить эффективность некоторых участков производства[7].

• Активная интеграция цифровых технологий в жизнь людей. Говоря о населении количество пользователей Интернета, на основе которого работают практически все цифровые технологии, также значительно выросло (Рисунок 6).

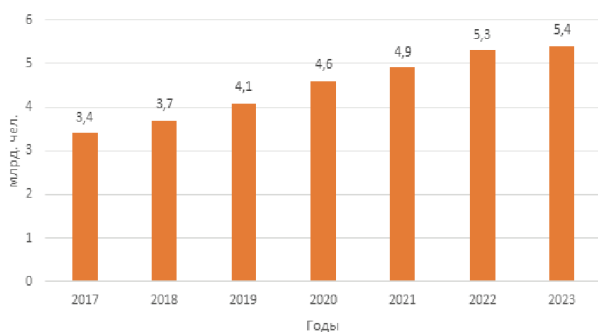


Рисунок – 6. Количество пользователей Интернета в мире 2017-2023 гг.. в млрд. чел.

Источник: составлено автором по [8]

По состоянию на 2023 год предполагаемое количество пользователей Интернета во всем мире составило 5,4 миллиарда, что составляет 67% мирового населения. Более легкий доступ к компьютерам, формирование цифровой инфраструктуры в странах по всему миру и более широкое использование смартфонов позволили людям чаще пользоваться Интернетом.

• Сформировавшаяся цифровая культура бизнеса. Цифровизация бизнеса изменяет практически все элементы бизнеса – от внутренних коммуникаций до производственных процессов. Так, например, в современном бизнесе основным средством коммуникации является электронная почта или цифровая корпоративная платформа. Одним из важнейших инструментов управленческого взаимодействия между департаментами в рамках бизнес-процесса стали ERP-системы и системы электронного документооборота.

• Повышенное значение информации для экономики. Информация стала одним из основных ресурсов фирм во время четвертой промышленной революции. Для современных компаний объекты интеллектуальной собственности, разработки и данные являются основным элементом, формирующим конкурентоспособность компании[9].

Кризис COVID-19 усилил необходимость непрерывного обучения, адаптации и цифровой трансформации: если фирма допустит значительное снижение производительности, восстановление может занять слишком много времени, а простая оцифровка существующих процессов не принесет долгосрочных выгод. Компании, которые лучше адаптированы к работе в более динамичной посткоронавирусной среде, имеют значительное преимущество. Организационные изменения имеют решающее значение, когда цифровые технологии используются при разработке и реализации практически всех программ изменений.

Скорость цифрового обучения и способность адаптироваться к неожиданным изменениям рынка представляют собой основные критерии для сохранения конкурентоспособности в условиях цифровизации.

## Литература

1. Lobejko, Stanislaw. (2020). Digital transformation and innovativeness of enterprises. Optimum. Economic Studies. 10.15290/oes.2020.02.100.03.
2. Statista. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/> (дата обращения 25.06.2024)
3. Statista. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/> (дата обращения 25.06.2024)
4. Statista. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.statista.com/markets/418/topic/484/software/#statistic4> (дата обращения 25.06.2024)
5. Zheng, Zhibin & Xie, Shaoan & Dai, Hong-Ning & Chen, Xiangping & Wang, Huaimin. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
6. Statista. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.statista.com/markets/418/topic/484/software/#statistic3> (дата обращения 25.06.2024)
7. Fatyanov Y.I. The impact of digital technologies on the business model of a modern company // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. №6-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-impact-of-digital-technologies-on-the-business-model-of-a-modern-company> (дата обращения: 30.06.2024).
8. Statista. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/> (дата обращения 25.06.2024)
9. Davydenko, Irina & Kolomytseva, Olga & Kolesnikova, Elena & Grigorieva, Viktoriia & Reznikova, Elena. (2020). Innovative Potential: The Main Drivers of Digital Transformation. 10.2991/aebmr.k.200324.111.

## State of digital transformation of the enterprise

Kiryakov O.V.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

Digital transformation of an enterprise is the process of integrating information technologies into the processes occurring in the company. Digitalization today actively covers all spheres of life, making many processes more efficient and convenient. The same applies to the business sector, where the use of digital innovation helps make the company's work more efficient. Modern digital solutions used in business include software, new digital devices, sensors and technologies. In this work, the author analyzes the state of digital transformation of global business. The relevance of this work lies in the fact that digitalization today is at an active stage of its development - new digital technologies are constantly being developed and implemented as they become ready in practical areas.

Keywords: digitalization, innovation, digital technologies, digital transformation, software, business processes.

## References

1. Lobejko, Stanislaw. (2020). Digital transformation and innovativeness of enterprises. Optimum. Economic Studies. 10.15290/oes.2020.02.100.03.
2. Statista. [Electronic resource] / URL: <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/> (access date 06.25.2024)
3. Statista. [Electronic resource] / URL: <https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/> (access date 06/25/2024)
4. Statista. [Electronic resource] / URL: <https://www.statista.com/markets/418/topic/484/software/#statistic4> (access date 06/25/2024)
5. Zheng, Zhibin & Xie, Shaoan & Dai, Hong-Ning & Chen, Xiangping & Wang, Huaimin. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
6. Statista. [Electronic resource] / URL: <https://www.statista.com/markets/418/topic/484/software/#statistic3> (access date 06/25/2024)
7. Fatyanov Y.I. THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE BUSINESS MODEL OF A MODERN COMPANY // Economics and business: theory and practice. 2022. No. 6-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-impact-of-digital-technologies-on-the-business-model-of-a-modern-company> (access date: 06/30/2024).
8. Statista. [Electronic resource] / URL: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/> (access date 06/25/2024)
9. Davydenko, Irina & Kolomytseva, Olga & Kolesnikova, Elena & Grigorieva, Viktoriia & Reznikova, Elena. (2020). Innovative Potential: The Main Drivers of Digital Transformation. 10.2991/aebmr.k.200324.111.

# Управление устойчивым развитием организаций

**Колесников Дмитрий Александрович**

преподаватель, ВШПМ, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Вопросы устойчивого развития организаций являются актуальными и имеют практический интерес в связи с быстрыми изменениями внешних и внутренних факторов. Для позиционирования в определенной нише конкурентного рынка и сохранения своей конкурентоспособности они должны совершенствовать свои подходы к раннему прогнозированию потери экономической устойчивости путем использования современных методов оценки рисков в условиях неопределенности и риска. Организации различных сфер деятельности и размеров нуждаются в постоянной оценке своего устойчивого состояния в двух аспектах: 1) анализ взаимосвязи бизнес-процессов и 2) анализа производственного и финансового циклов. Важное значение в анализе и оценке устойчивого развития организации является рассмотрение организации под углом уровня управления: стратегическое, операционное, контроль и анализа. Особое значение уделяется цифровым и инновационным технологиям в современных подходах к оценке устойчивого развития организаций. В статье представлены возможности внедрения современных подходов предвидения неблагоприятных событий, в том числе и на основе методики Форсайта. Сделан вывод о необходимости постоянной профессиональной переподготовки персонала, специалистов и топ-менеджеров в непрерывном совершенствовании методов прогнозирования рисков и оценке снижения устойчивости развития организации.

**Ключевые слова:** управление, устойчивость, конкуренция, риски.

## Введение

В настоящее время вопросам устойчивого функционирования организаций уделяется особое внимание со стороны руководства компаний. Для создания эффективной стратегии управления организацией необходимо провести тщательный анализ существующих методов и инструментов управления, а также учесть влияние внешних и внутренних факторов на экономическую деятельность предприятий [1, с.98]. Согласно Н.А.Дубровиной и Ю.И.Ряжевой: «В процессе стратегического управления происходит постоянный обмен информацией между руководителями функциональных подразделений с учетом реальных условий внешней среды. При этом для отдельных уровней стратегического управления предприятием определяются границы возможных действий управленческого персонала и принимаемых управленческих решений» [2, с.13].

Вне зависимости от организационно-правовых форм (ООО, АО, ПАО, ПО), выпускаемой продукции (один вид продукции или широкой ассортимент) и размеров организации (от малого бизнеса до крупной корпорации) все организации нуждаются в оценке своей устойчивости в условиях конкуренции, рынка, неопределенности и рисков. Особенно это актуально для крупных имущественных комплексов в состав которых входят: земельные участки, здания, сооружения, оборудование, инвентарь, сырье, продукцию, права требования, долги, а также права на обозначения, индивидуализирующие предприятие, его продукцию, работы и услуги (коммерческое обозначение, товарные знаки, знаки обслуживания), и другие исключительные права, если иное не предусмотрено законом или договором» [3].

Любая деятельность организации напрямую связана с технологическим процессом производства физического объема изготавливаемой продукции (сделанных товаров, выполненных работ и оказанных услуг) за определенный промежуток календарного времени [4, с.145]. Устойчивое развитие организации возможно при соблюдении баланса в двух аспектах:

- Первый аспект: между экономическими, социальными и экологическими аспектами ее деятельности, когда она постоянно контролирует проведение следующие организационных мероприятий:

1. Исследование рынка. Компании проводят мониторинг конкурентного рынка, чтобы понять и узнать потребности и предпочтения своих потенциальных клиентов из широких масс населения региона или страны. Это помогает им лучше определить, какие продукты и услуги будут наиболее востребованы потребителями.

1. Разработку продукта. На основе результатов исследования рынка компания разрабатывает востребованный продукт или услугу, модернизирует свой технологический процесс производства, которая будет удовлетворять потребности населения и они купят данный ассортимент товаров или предложение услуг.

2. Закупку сырья и материалов. Для ритмичной работы компания постоянно закупает сырье и материалы, технологическое оборудование и машины, необходимые для производства своего ассортимента продуктов. Это могут быть различные виды сырья, такие как металлы, пластмассы, древесина или полуфабрикаты.

3. Производство. Технологические процессы производства включают в себя сборку, обработку, упаковку и маркировку продукции на различном технологическом оборудовании и машинах.

4. Контроль качества. Она осуществляется на каждом этапе производства и технологи следят за соответствием стандартов качества, а также проводят тестирование готовой продукции.

5. Продажу и маркетинг. После завершения процесса производства компания начинает продавать свою продукцию через различные каналы продаж: розничные магазины, интернет-магазины или дистрибьюторы. Развивает транспортную логистику или привлекает для реализации продукции транспортные компании. Излишняя определенная партия продукции складывается на складах. Компания активно зани-

маются маркетингом, используют различные платформы для маркетинговых коммуникаций с поставщиками сырья и материалов, оптовыми покупателями или определенными розничными магазинами.

6. Послепродажное обслуживание покупателей. Компания предоставляет поддержку и обслуживание покупателям после продажи им своей продукции. Она включает в себя послепродажное гарантийное обслуживание, ремонт и замену запасных частей и деталей.

- Второй аспект: между производственным и финансовым циклами организации, а именно объем и скорость выполнения заказа и объем и скорость поступления выручки.

Все эти этапы (аспекты) тесно переплетаются между собой и составляют основу устойчивого развития деятельности организации. В настоящее время многие организации сталкиваются с рядом проблем, некоторые из которых являются общими для всех отраслей народного хозяйства, а другие специфичны для конкретной отрасли или рынка в целом [5, с.144]. Перечислим имеющиеся проблемы более подробно:

- влияние внешней рыночной среды, связанное с введением санкций и импортозамещением. Она коснулась в основном импортозависимых промышленных компаний.
- управление запасами, связанные с неправильным прогнозированием рыночного спроса, управления поставками и затратами на хранение готовой продукции. Например, недостаточная оперативность в системе контроля и мониторинга запасов приводит к дефициту или избытку товаров.
- управление качеством продукции, которое привит к поломке деталей или авариям, в итоге - плохому имиджу компании и бесконечным судебным разбирательствам;
- оптимизации затрат с необходимостью поиска более дешевых поставщиков, автоматизации технологических процессов и операций, снижением отходов производства;
- управления персоналом, связанные как с модернизацией определенных производств с помощью высокопрофессиональных специалистов, а также наймом и обучением сотрудников, социальной мотивацией и удережением персонала компании;
- внедрения инновационных технологий для обеспечения конкурентоспособности на рынке. Они заключаются в инвестициях на новые технологии, разработку новых продуктов и модернизацию существующих технологических процессов и операций.
- решения экологических и социальных вопросов,
- связанные с необходимостью уменьшения загрязнения окружающей природной среды и соблюдения охраны труда и промышленной безопасности, соблюдения прав всего персонала компании.

Несмотря на то, что в организациях проводится целенаправленная работа по оптимальному управлению всеми производственными и социально-экономическими факторами экономической деятельности, все еще остаются нерешенными вышеперечисленные проблемы их функционирования.

Данная область исследований актуальна и представляет практический интерес, так как она помогает организациям легче адаптироваться к изменяющимся условиям внешней рыночной среды и оставаться конкурентоспособными на всем протяжении внутренних бизнес-процессов: заключение договора – подготовка работ – разработка заказа (проекта) – выполнение заказа (проекта) – сдача заказа (проекта) – продажа заказа (проекта). Исследования в данной области направлены на разработку эффективной стратегии управления, которые позволят компаниям успешно функционировать в условиях неопределенности и риска.

#### Цель исследования

Усовершенствование стратегии управления устойчивым развитием организации в неопределенности и риска.

Задачи исследования включали анализ стратегического управления в организациях и возможности внедрения современных методов прогнозирования рисков и оценки снижения устойчивого развития организации.

#### Методы исследования

В исследовании применялись различные методы, чтобы всесторонне изучить влияние различных факторов на устойчивость организации. Монографический метод позволил глубоко проанализировать

литературу по теме, обобщение и систематизация помогли собрать и объединить информацию из разных источников. Критический анализ позволил оценить достоверность полученных данных, а логически анализ – структурировать информацию и сделать выводы.

#### Результаты исследования

Вопросы устойчивого функционирования организаций изучались в работах [5-10].

Важную роль в обеспечении устойчивого развития предприятия играет система управления, которая имеет несколько уровней и компонентов:

1. Стратегический уровень, где разрабатываются долгосрочные стратегии и планы развития компании. Первые лица компании и топ-менеджеры определяют стратегические цели и задачи, миссию, видение и корпоративные ценности компании, уровень доходности.

Такой уровень стратегического управления определяет конкретные цели и задачи, которые достигаются через длительный промежуток времени и приводят к конечному заранее заданному состоянию. Конечное состояние достигается поэтапным планом действий, операций и работ, разбросанных по времени (месячным, квартальным, годовым, пятилетним), которые в конечном итоге и приводят к достижению стратегических целей и задач компании. «Стратегии компаний часто сравнивают с дорожными картами (технология Форсайта), которые указывают маршрут движения от текущего состояния к целевому» [6, с.36].

В этом сравнении, компании определяют направление развития своего бизнеса, устанавливают промежуточные цели и задачи, затем выбирают наиболее эффективные пути и методы их достижения, а также ключевой показатель доходности. Как и дорожная карта, стратегия компании должна быть достаточно гибкой и адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и возможностям внутренней среды.

В рамках данного уровня разрабатываются стратегические планы по развитию компании на достаточно долгий период времени, путем учета всех внутренних и внешних факторов воздействия, имея и альтернативные варианты ее развития. Это позволяет компании быть готовой к возможным изменениям и принимать обоснованные решения на основе анализа всех доступных данных. Влияние внешних и внутренних факторов на хозяйственно-экономическую деятельность производственной компании представлена на рисунке 1.

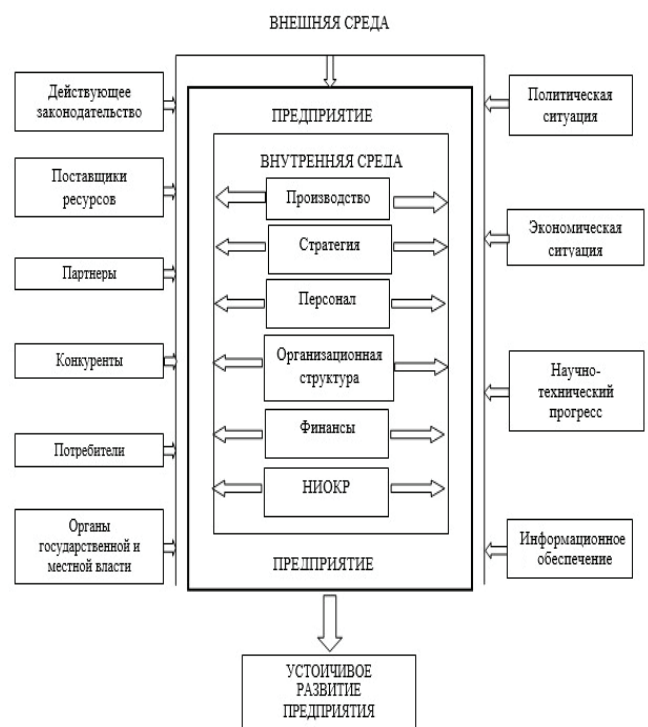


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на устойчивое развитие промышленного предприятия [7, с.3]

Как видно из рисунка 1, устойчивое развитие организации осуществляется под воздействием совокупности внешних и внутренних факторов, которые напрямую действуют на функционирование и развитие компании на рынке товаров и услуг, а также факторов производства.

В организациях вся система стратегического развития и управления сводится к деятельности по производству товаров и предоставлению услуг с учетом скорости и объемов выполнения заказа и скорости и объема поступления выручки. [8, с.24]. Менеджмент организации выполняет несколько ключевых функций, основным из которых является выработка и принятие решений, необходимых для эффективного функционирования всеми внутренними бизнес процессами: заключение договора – подготовка работ – разработка заказа (проекта) – выполнение заказа (проекта) – сдача заказа (проекта) – продажа заказа (проекта). Это включает в себя координацию работы различных подразделений, обеспечение их взаимодействия и согласованности действий. Менеджмент также отвечает за планирование, организацию и контроль внутренних бизнес-процессов. Он определяет цели и стратегии компании, разрабатывает планы производства, распределяет ресурсы и контролирует выполнение задач на основе дорожной карты.

Важной задачей менеджмента является также устранение сбоев и незапланированных отклонений на этапе производственно- сбытового цикла. Ритмичная работа в этом направлена на решение проблем с поставками сырья, устранение технических неполадок, оптимизацию логистических процессов и других. Для загрузки технологических процессов необходимы людские, сырьевые и энергетические ресурсы, поэтому менеджмент компании занимается еще управлением персонала – ее подбором, обучением и мотивацией сотрудников. И его основное предназначение – это решение стратегических и тактических вопросов, включая бюджетирование с планированием доходов и расходов на определенный срок, учет и отчетность перед Федеральной налоговой системой и различными фондами, а так же отслеживания уровня доходности организации на каждом отдельном этапе внутренних бизнес-процессов в рамках «дорожной карты», контроль баланса производственного и финансового цикла организации.

2. Операционный уровень, отвечающий за реализацию стратегических планов и достижение поставленных целей. Данный уровень включает в себя планирование, организацию, координацию и контроль операционной деятельности организации [6, с.42].

Согласно стратегическим целям и задач реализации стратегического плана осуществляется согласованным действием и решением определенных показателей экономической деятельности компании. Также она включает в себя совокупность выполняемых операций и работ, согласно основному виду экономической деятельности, в результате выполнения которых на рынке появляется готовая продукция. Операционная деятельность охватывает операции управления материальным производством, предоставлением услуг и выполнением сервисных работ, требует достаточно большого объема регулирующих и координирующих воздействий на исполнителей и на выполняемые заказы (проекта) в срок.

Операционное планирование представляет собой процесс разработки конкретных заданий для каждого подразделения и работника на основе «дорожной карты», разработанной в организации. Эти задания затем передаются на следующие уровни бизнес-процессов.

3. Уровень контроля и анализа, направленные на мониторинг и анализ результатов деятельности организации.

Обобщение и систематизация данных мониторинга внутренних бизнес-процессов выявляют успешность выполнения заказов (проектов) в срок. Организация сбора, анализа и обработки информации, позволяют оптимизировать многие технологические процессы по материальности и энергозатратам. В ходе этого процесса также ведется учет фактического выполнения заданий, который позволяет сравнивать запланированные и фактические результаты работы. Систематизированные данные, полученные в результате сравнения фактических показателей с плановыми, анализируются для определения возможных отклонений и их причин от заданного уровня доходности организации. После согласования и координации всех топ-менеджеров компании данная информация используется для поиска решений в достижении планового уровня доходности организации.

Уровень мотивации и стимулирования, направленная на создание комфортных условий для эффективной работы персонала. Данная система включает в себя не только денежное стимулирование, но и социальное обеспечение персонала и сотрудников. Оперативный менеджмент также направлен на обучение и развитие персонала, создание благоприятного рабочего места и поддержание корпоративной культуры компании. Основная цель – это стимулировать менеджеров на контроль доходности организации на каждом отдельном этапе внутреннего бизнес-процесса в рамках «дорожной карты». Например, если отдел управления качеством выявляет несоответствие качества продукции требованиям покупателей и заказчиков, не получены сертификаты качества, надежности и безопасности (ISO) с испытательной лаборатории производственной компании, то это приводит к задержке выполнения заказа и как следствие отразится на скорости и объеме поступления выручки в запланированный период, а следовательно отразится на уровне плановой доходности, что автоматически приводит к снижению устойчивости организации в отчетном периоде.

В нынешних условиях конъюнктура рыночных экономических отношений между субъектами рынка меняется с каждым месяцем. Одни факторы, влияющие на устойчивое развитие организации начинают играть маловажную роль, а другие – наоборот начинают доминировать. Когда внешняя рыночная среда стабильна, организация может сосредоточиться на краткосрочном планировании и оперативном управлении. Однако, когда рыночная среда становится нестабильной или быстро меняется, оперативный менеджмент становится критически важным и актуальным. Он фокусируется на текущих операциях и процессах, необходимых для поддержания эффективной работы компании. Он направлен на решение краткосрочных задач, таких как управление запасами, контроль качества продукции или услуг, оптимизацию процессов производства и т.д. Поэтому стратегический менеджмент помогает организации предвидеть изменения во внешней среде и разработать долгосрочные планы действий, чтобы успешно адаптироваться к новым рыночным условиям и оставаться конкурентоспособным. Стратегический менеджмент поддерживает основную миссию и ценности компании, определяет долгосрочный план достижения основных целей и стратегий для их достижения.

Многие компании на рынке сталкиваются со множеством вызовов и им необходимо быстро адаптироваться к изменяющейся социальной и экономической среде. С одной стороны, это связано как с повышением уровня конкуренции на рынке различных товаров и продуктов, так и нестабильными рыночными условиями на внутренних и внешних рынках. Введение с 2022 года экономических санкций сильно отразилось в работе организаций, которые были импортозависимыми [9,10]. С другой, необходимостью внедрения современных методов ранее прогнозирования снижения устойчивости организаций во все внутренние бизнес-процессы организаций

Интерес к данной проблеме в первую очередь связано с тем, что организации компании и их топ-менеджеры, первые лица компаний осознают свою ответственность перед обществом, перед коллективом работников и собственниками бизнеса.

Внедрение современных методов оценки раннего прогнозирования снижения устойчивости организаций значительно повышает эффективность ее деятельности, позволяет поддерживать запланированный уровень доходности, соблюдая баланс производственного и финансового циклов [11-13].

Как утверждает А.В. Заступов: «Развитие отраслевой экономики обеспечивается через определенные механизмы и инструменты, в число которых входят механизмы инновационно-инвестиционного развития, в том числе инновации, внедрение инновационных технологий в производство, стимулирование инвестиций, государственные заказы, льготное налогообложение» [14, с.246].

В настоящее время в вопросе устойчивого развития организаций предложено основное внимание уделять внедрению цифровых и инновационных технологий в оценке устойчивого развития организаций [15, с.64]. В наши дни основными технологиями в мире являются:

1. Технологии Индустрии 4.0, включающие в себя использование интернета вещей (IoT) и виртуальной дополненной реальности (Web 3.0), больших данных (Big Data) и искусственного интеллекта (AI) для автоматизации производственных процессов. Основные положения технологий Индустрии 4.0 описаны в работах [16- 19].



2. Роботизация, направленная на замену рутинных и часто повторяющихся операций роботизированными комплексами.
3. Станки с ЧПУ для 3D печати и обработки деталей. Современные станки с ЧПУ позволяют печатать 3D детали, начиная с пластмассовых до металлических материалов.
4. Блокчейн. Используется для безопасной системы учета и контроля качества изготовления продукции.
5. Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR), используемые для обучения персонала навыкам работы в технологическом оборудовании и машинах. Они позволяют создавать цифровые двойники технологических процессов производства и операторно-диспетчерского контроля над ними.
6. Искусственный интеллект (AI). Используется для анализа большого количества рыночной информации, информации поступающей из структурных цехов, прогнозирования спроса на продукцию и оптимизацию технологических процессов.
7. Кибербезопасность, направленная на информационную безопасность и обеспечения безопасности обмена сигналами между различными датчиками, беспроводными сенсорными датчиками, структурными отделами и другие;
8. Методы и инструменты, описанные в технологии Форсайт: обзор – опрос – анализ – моделирование - дорожная карта.

Вопросы устойчивости развития организации неразрывно связаны в первую очередь на подготовку специалистов, владеющих компетенциями в области управления устойчивым развитием бизнеса в условиях ESG – трансформаций [20, с.58]. Основные положения данной концепции включают в себя множество факторов, наиболее значимые из ESG- факторов направлены на:

- защиту окружающей среды (Environmental);
- отношения с сотрудниками, клиентами и обществом (Social);
- корпоративное управление (Corporate Governance).

ESG – это стандарт, который определяет принципы развития современных компаний, с учетом изменений во внешней рыночной среде, в обществе и их влиянием на экономическую деятельность организаций.

Устойчивое развитие организации возможно при соблюдении баланса между экономическими, социальными и экологическими аспектами ее деятельности, а также баланса производственного и финансового цикла. Основным фактором в этом выступает доходность организации, направленная на стратегическое развитие, с учетом влияния своей деятельности на общество и окружающую среду. Для устойчивого развития современные организации активно внедряют инновации, оптимизируют внутренние бизнес-процессы, применяют технологии Форсайта с использованием «дорожных карт», напрямую связанные с ключевым показателем доходности организации.

### Заключение

Устойчивое развитие современной организации осуществляется на основе постоянного контроля основных внутренних и внешних факторов, социально-экономического, производственного и финансового циклов. Для позиционирования в определенной нише конкурентного рынка и сохранения своей конкурентоспособности они должны применять усовершенствованные методики прогнозирования рисков снижения устойчивого развития организации путем использования современных цифровых, инновационных технологий и технологий Форсайта. Большую роль в этом играет постоянная профессиональная подготовка персонала и специалистов, топ-менеджеров организаций в оценке ключевого показателя доходности организации, например, в рамках «дорожной карты» технологии Форсайта.

### Литература

1. Большунов И. С., Сергеева А.В. Факторы устойчивого развития предприятия // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. 2021. № 1. – С. 98-101.
2. Дубровина Н.А., Ряжева Ю.И. Стратегический менеджмент: учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского университета, 2022. -80 с.
3. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)" от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 11.03.2024). [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/7b14f3572ac092fd0b4b29126a3b93bf96e05b7/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/7b14f3572ac092fd0b4b29126a3b93bf96e05b7/) (дата обращения: 24 марта 2024 года).

4. Гуськова Н.Д., Марабаева Л.В., Черкасова О.В. и др. Характеристика факторов внешней среды, влияющих на устойчивость промышленного предприятия // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. 2023. № 1. С. 142-150.
5. Субботина Т.Н., Абубакаров М.У. Российская промышленность в условиях санкционных ограничений: проблемы и новые возможности // Economy and Business: Theory and Practice, 2024.vol. 1-2 (107). - С.143-146.
6. Гапонов Н.В. Форсайт. Теория. Методология. Опыт. М.: Юнити-Дана, 2022. - 84с.
7. Зингер О.А., Ильясова А.В. Факторы влияющие на устойчивое развитие промышленных предприятий // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. –С.1-10.
8. Леонтьева Л.С., Кузнецова В.И. Производственный менеджмент: учебник и практикум для вузов. Москва: Юрайт, 2024. - 279 с.
9. Симачев Ю.В., Яковлев А.А., Голикова В.В. и др. Адаптация российских промышленных компаний к санкциям: первые шаги и ожидания. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. – 38 с.
10. Баранова Н.А., Субботина Т.Н. Проблемы промышленных предприятий в условиях геополитического кризиса и санкционных ограничений // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-1(87). - С. 80-84.
11. Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской ФедерацииРоссийской Федерации». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_398627/9e733b9ece0472e8f17a73c\\_d753a75784f9e1fab/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/9e733b9ece0472e8f17a73c_d753a75784f9e1fab/) (дата обращения: 24 марта 2024 года).
12. Пашинцева Н.И. Национальный проект «Цифровая экономика Российской ФедерацииРоссийской Федерации»: стратегия, показатели, кадровый потенциал. М.: ИПРАН РАН, 2021. 216 с.
13. Беляева Ж.С., Валей А.М., Давидсон Н.Б. и др. Мировая экономика: цифровизация и устойчивое развитие: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023. - 198 с.
14. Заступов А. В. Инновационное развитие предприятий промышленных отраслей в условиях цифровой модернизации экономики // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 1 (50). С.244-250.
15. Камнева В.В., Басва Д.А., Вайсман Е.Д. и др. Цифровая трансформация внешних факторов конкурентоспособности предприятий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2020. Т. 14, № 1. - С. 63-70.
16. Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 г. №1315-р «Концепция технологического развития на период до 2030 года» URL: <https://решение-верное.рф/1315-4> (дата обращения: 5 мая 2024 года)
17. Проект Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года . [Электронный ресурс] URL: <https://www.strategy24.ru/> (дата обращения: 21.11.2023).
18. Таймуратова Л. У., Жубаньшев А.К. Изучение теоретических особенностей STEM-образования // Sciences of Europe. 2023. № 129(129). – С. 131-133.
19. Князев С. Н., Ганчеренок И.И. Управление инновациями и инновации в управлении // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 11. – С. 5 -11.
20. Семенова Н.Н. ESG-трансформация российских компаний в интересах устойчивого развития. Экономика. Налоги. Право. 2023. №16(3).-С.57-65.
21. Забудькова И. В., Ольхова Л.А., Касьмова Д.М. Укрепление технологического суверенитета как основа устойчивого развития Российской экономики // Научное обозрение: теория и практика. 2023. Т. 13, № 2(96). – С. 294-306.

### Managing the sustainable development of a company Kolesnikov D.A.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The issues of sustainable development of organizations are relevant and of practical interest due to the rapid changes in external and internal factors. In order to position themselves in a certain niche of the competitive market and maintain their competitiveness, they must improve their approaches to early forecasting of loss of economic stability by using modern methods of risk assessment in conditions of uncertainty and risk. Organizations of various fields of activity and sizes need constant assessment of their sustainable condition in two aspects: 1) analysis of the relationship between business processes and 2) analysis of production and financial cycles. It is important in the analysis and assessment of the sustainable development of an organization to consider the organization from the angle of

the management level: strategic, operational, control and analysis. Special attention is paid to digital and innovative technologies in modern approaches to assessing the sustainable development of organizations. The article presents the possibilities of introducing modern approaches to predicting adverse events, including those based on the Foresight methodology. The conclusion is made about the need for constant professional retraining of personnel, specialists and top managers in the continuous improvement of methods for forecasting risks and assessing the decline in the sustainability of the organization.

Keywords: management, sustainability, competition, risks.

#### References

1. Bolshunov I.S., Sergeeva A.V. Factors of sustainable development of an enterprise // Bulletin of the Tula branch of the Financial University. 2021. No. 1. – P. 98-101.
2. Dubrovina N.A., Ryazheva Yu.I. Strategic management: textbook. Samara: Samara University Publishing House, 2022. -80 p.
3. “Civil Code of the Russian Federation (Part One)” dated November 30, 1994 No. 51-FZ (as amended on March 11, 2024). [Electronic resource] Access mode: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/7b14f3572ac092fd0b4b29126a3b93bf96e05b7/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/7b14f3572ac092fd0b4b29126a3b93bf96e05b7/) (date of access: March 24, 2024).
4. Guskova N.D., Marabaeva L.V., Cherkasova O.V. and others. Characteristics of environmental factors influencing the sustainability of an industrial enterprise // Bulletin of the North Ossetian State University named after. K.L. Khetagurova. 2023. No. 1. P. 142-150.
5. Subbotina T.N., Abubakarov M.U. Russian industry under sanctions restrictions: problems and new opportunities // Economy and Business: Theory and Practice, 2024.vol. 1-2 (107). - P.143-146.
6. Gaponov N.V. Forsyth. Theory. Methodology. Experience. M.: Unity-Dana, 2022. - 84 p.
7. Zinger O.A., Ilyasova A.V. Factors influencing the sustainable development of industrial enterprises // Modern problems of science and education. 2015. No. 1. –P.1-10.
8. Leontyeva L.S., Kuznetsova V.I. Production management: textbook and workshop for universities. Moscow: Yurayt, 2024. - 279 p.
9. Simachev Yu.V., Yakovlev A.A., Golikova V.V. and others. Adaptation of Russian industrial companies to sanctions: first steps and expectations. – M.: Publishing house. House of the Higher School of Economics, 2023. – 38 p.
10. Baranova N.A., Subbotina T.N. Problems of industrial enterprises in the context of the geopolitical crisis and sanctions restrictions // Economics and business: theory and practice. 2022. No. 5-1(87). - P. 80-84.
11. Passport of the federal project “Artificial Intelligence” of the national program “Digital Economy of the Russian Federation of the Russian Federation”. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_398627/9e733b9ece0472e8f17a73cd753a75784f9e1fab/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/9e733b9ece0472e8f17a73cd753a75784f9e1fab/) (accessed March 24, 2024).
12. Pashintseva N.I. National project “Digital Economy of the Russian Federation of the Russian Federation”: strategy, indicators, personnel potential. M.: IPAN RAS, 2021. 216 p.
13. Belyaeva Zh.S., Valei A.M., Davidson N.B. and others. World economy: digitalization and sustainable development: textbook. Ekaterinburg: Ural Publishing House. Univ., 2023. - 198 p.
14. Zastupov A.V. Innovative development of industrial enterprises in the conditions of digital modernization of the economy // Business. Education. Right. 2020. No. 1 (50). P.244-250.
15. Kamneva V.V., Baeva D.A., Vaisman E.D. and others. Digital transformation of external factors of competitiveness of enterprises // Bulletin of SUSU. Series “Economics and Management”. 2020. T. 14, No. 1. - P. 63-70.
16. Order of the Government of the Russian Federation of May 20, 2023 No. 1315-r “Concept of technological development for the period until 2030” URL: <https://resolutions.vernoe.rf/1315-4> (date of access: May 5, 2024)
17. Draft Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation until 2035. [Electronic resource] URL: <https://www.strategy24.ru/> (access date: 11/21/2023).
18. Taimuratova L.U., Zhubanyshv A.K. Studying the theoretical features of STEM education // Sciences of Europe. 2023. No. 129(129). – pp. 131-133.
19. Knyazev S.N., Gancherenok I.I. Management of innovations and innovations in management // Public Administration. Electronic newsletter. 2020. No. 11. – P. 5-11.
20. Semenova N.N. ESG transformation of Russian companies in the interests of sustainable development. Economy. Taxes. Right. 2023. No. 16(3).-P.57-65.
21. Zabadkova I.V., Olkhova L.A., Kasymova D.M. Strengthening technological sovereignty as the basis for sustainable development of the Russian economy // Scientific review: theory and practice. 2023. T. 13, No. 2(96). – pp. 294-306.

# Специфика реализации проектов с участием внутрикорпоративных подрядных организаций

**Королёва Татьяна Сергеевна**

куратор проектов, руководитель Департамента реализации проектов дивизиона удобрений, АО "МХК "Еврохим"

В данной статье рассматривается специфика реализации проектов с участием внутрикорпоративных подрядчиков, целью которого является анализ причин, проблем и преимуществ данной практики. Используя системный подход, в статье изучены мировые и российские тенденции в организации корпоративных структур. Результаты показывают, что, хотя внутрикорпоративный подряд может давать такие преимущества, как глубокое знание клиента и налаженные каналы коммуникации, он часто противоречит принципам управления проектами, что приводит к размыванию ответственности и снижению эффективности. В статье предложены рекомендации по оптимизации работы с внутрикорпоративными подрядчиками, включая создание интегрированных проектных команд и внедрение рыночных механизмов. Статья вносит вклад в развитие отрасли, предоставляя комплексный анализ внутрикорпоративного подрядного договора в контексте современного управления проектами, предлагая идеи как для теоретического развития, так и для практического применения в корпоративных структурах.

**Ключевые слова:** управление проектами, внутрикорпоративные подрядчики, организационная эффективность, вертикальная интеграция, корпоративное управление, управление рисками, удержание компетенций, рыночные механизмы, интеграция проектных команд, показатели эффективности

## Введение

В современных условиях усложнения корпоративных структур вопрос эффективной реализации проектов приобретает особую значимость. Одним из ключевых аспектов, влияющих на успешность проектной деятельности, является выбор и взаимодействие с подрядными организациями. В данном контексте особый интерес представляет феномен использования внутрикорпоративных подрядчиков – практика, широко распространенная в крупных российских холдинговых структурах.

Актуальность статьи обусловлена необходимостью критического анализа данной практики в свете современных концепций проектного управления и корпоративного менеджмента [1,6]. Несмотря на кажущиеся преимущества использования внутригрупповых ресурсов, такой подход может вступать в противоречие с принципами эффективного проектного менеджмента, создавая ряд организационных, финансовых и управленческих вызовов.

Основной целью данной статьи является комплексный анализ специфики реализации проектов с участием внутрикорпоративных подрядных организаций. В рамках этой цели предполагается решение следующих задач:

- 1) Выявление и систематизация причин, обуславливающих выбор внутрикорпоративных подрядчиков;
- 2) Идентификация ключевых проблемных аспектов, возникающих при работе с внутригрупповыми подрядными организациями;
- 3) Определение потенциальных преимуществ использования внутрикорпоративных подрядчиков;
- 4) Анализ мировой и российской практики в контексте тенденций взаимодействия с подрядными организациями;
- 5) Разработка рекомендаций по оптимизации процессов управления проектами с участием внутрикорпоративных подрядчиков.

Методологическую основу статьи составляет системный подход к анализу организационных и управленческих процессов. В работе применяются методы сравнительного анализа, синтеза и обобщения теоретических концепций и эмпирических данных. Статья базируется на принципах проектного менеджмента, теории организации и институциональной экономики.

В качестве информационной базы использованы научные публикации в области проектного управления, корпоративного менеджмента и организационного развития, а также практические кейсы и отраслевые отчеты. Особое внимание уделено анализу опыта крупных российских компаний, в частности, в энергетическом и нефтегазовом секторе, где практика использования внутрикорпоративных подрядчиков имеет длительную историю.

Результаты данной статьи могут представлять интерес как для теоретиков в области проектного менеджмента и корпоративного управления, так и для практикующих специалистов, сталкивающихся с вызовами реализации проектов в сложных организационных структурах.

## Причины использования внутрикорпоративных подрядчиков

В контексте данной статьи рассматриваются подрядные организации, привлекаемые для выполнения работ в рамках создания новых и реконструкции существующих промышленных объектов. Наиболее распространенными подрядами в данном контексте являются подряды на проектно-изыскательские работы (ПИР), строительно-монтажные работы (СМР) и пусконаладочные работы (ПНР). Важность этих подрядчиков трудно переоценить, так как совокупно данные виды работ могут составлять более 50% бюджета проекта. Это обуславливает их критическое значение для успешной реализации проектов и объясняет повышенное внимание компаний к вопросу выбора между внутрикорпоративными и внешними подрядчиками.

Феномен использования внутрикорпоративных подрядных организаций в реализации проектов является результатом сложного взаи-

действия исторических, экономических и организационных факторов. Анализ данного явления требует комплексного подхода, учитывающего как внешнюю среду, так и внутренние процессы развития и изменения корпоративных структур.

Исторический контекст играет существенную роль в формировании практики привлечения внутригрупповых подрядчиков. Многие крупные компании, особенно в постсоветском пространстве, унаследовали организационную структуру, включающую проектные бюро и строительные подразделения. Эта инфраструктура, сформированная в условиях плановой экономики, часто сохранялась и после перехода к рыночным отношениям, становясь частью вертикально интегрированных холдингов.

Отраслевая специфика и географические факторы также оказывают значительное влияние на выбор в пользу внутрикорпоративных подрядчиков. В ряде секторов экономики, таких как нефтегазовая промышленность, газохимия, энергетика, проекты часто характеризуются высокой технологической сложностью, уникальностью применяемых решений и необходимостью соблюдения строгих отраслевых стандартов. Эта специфика требует от подрядчиков глубокого понимания технологических процессов и наличия специализированных компетенций, которые зачастую легче развивать и поддерживать внутри корпоративной структуры. Кроме того, проекты в этих отраслях часто реализуются в удаленных или труднодоступных регионах. В этих условиях наличие собственных проектных и строительных мощностей может рассматриваться как стратегическое преимущество, обеспечивающее большую автономность и гибкость в реализации проектов, а также позволяющее лучше контролировать риски, связанные с особенностями местоположения объектов.

Организационные аспекты корпоративного управления также способствуют сохранению практики использования внутригрупповых подрядчиков. Однако особое внимание следует уделить проблеме незрелости внутреннего заказчика, которая напрямую влияет на эффективность взаимодействия с подрядными организациями. Эта незрелость проявляется в ряде аспектов:

1. Неспособность своевременно формировать потребность и заблаговременно проработать рынок подрядчиков.
2. Трудности в оформлении задач в виде грамотных технических заданий для проектно-изыскательских работ (ПИР) и подготовке документации для закупки строительно-монтажных работ (СМР).
3. Недостаточный опыт в разработке сложных, проработанных договоров, учитывающих различные аспекты работы подрядчика.
4. Слабый контроль за выполнением работ и исполнением договоров подрядчиками. Несвоевременная подготовка и отправка претензионных писем в соответствии с заключенным договором.
5. Недостатки приемки выполненных работ подрядчика по количеству и стоимости.

Эти факторы приводят к предпочтению работы с более "понятными" и контролируемыми внутренними структурами. Кроме того, неопределенность в стратегическом планировании и тенденция к "спонтанности" принятия инвестиционных решений в некоторых компаниях создают трудности в долгосрочном планировании объемов подрядных работ, что также склоняет чашу весов в пользу внутренних ресурсов.

Экономические соображения играют немаловажную роль в обосновании использования внутрикорпоративных подрядчиков. Ожидаемая экономия затрат на реализацию проектов часто выступает ключевым аргументом в пользу данной практики. Теоретически, исключение необходимости проведения тендерных процедур, снижение транзакционных издержек, минимизация маржи подрядчика и возможность более гибкого управления ресурсами должны приводить к оптимизации затрат. Однако, как показывает практика, эти ожидания зачастую не оправдываются в долгосрочной перспективе [4,9].

Важно отметить, что решение о использовании внутрикорпоративных подрядчиков часто принимается в контексте значительных планов по развитию компании. Логика "зачем растить внешних подрядчиков, если мы можем сделать это сами (вырастить своего)" нередко превалирует в корпоративном мышлении, особенно в период когда проект связан с масштабными финансовыми вложениями.

Для более структурированного представления причин использования внутрикорпоративных подрядчиков можно предложить следующую концептуальную модель:

1. Инерционные факторы:
  - Историческое наследие
  - Сложившиеся бизнес-процессы
2. Стратегические факторы:
  - Контроль над ключевыми компетенциями
  - Обеспечение автономности в реализации проектов
  - Управление рисками в условиях неопределенности (снижение зависимости от внешних факторов, большая гибкость)
3. Операционные факторы:
  - Гибкость в управлении ресурсами
  - Упрощение коммуникационных процессов
  - Сокращение времени на согласование и принятие решений
4. Экономические факторы:
  - Ожидаемая оптимизация затрат
  - Синергетический эффект в рамках группы компаний
  - Возможность перераспределения прибыли внутри холдинга

Данная модель позволяет рассматривать причины использования внутрикорпоративных подрядчиков как многоаспектное явление, где различные факторы взаимодействуют и усиливают друг друга, формируя устойчивую практику в рамках крупных корпоративных структур.

Однако, несмотря на кажущуюся обоснованность такого подхода, практика показывает, что использование внутрикорпоративных подрядчиков может приводить к ряду существенных проблем в реализации проектов. Эти проблемы, варьирующиеся от нарушения принципов проектного управления до снижения общей эффективности, требуют тщательного анализа и разработки стратегий по их преодолению.

#### **Проблемные аспекты использования внутрикорпоративных подрядчиков**

Использование внутрикорпоративных подрядных организаций, несмотря на кажущиеся преимущества, сопряжено с рядом существенных проблем, которые могут негативно влиять на эффективность реализации проектов. Эти проблемы носят комплексный характер и затрагивают различные аспекты проектного управления, организационной структуры и корпоративного менеджмента.

Ключевой проблемой является нарушение фундаментального принципа проектного управления - единого центра ответственности. Согласно классической теории проектного менеджмента, за проект должна отвечать проектная команда во главе с руководителем проекта, обладающая полномочиями принимать все ключевые решения. Однако при использовании внутрикорпоративных подрядчиков возникает дуализм центров принятия решений. Подрядная организация, являясь частью общей корпоративной структуры, может иметь собственную иерархию подчинения и систему целеполагания, не всегда совпадающую с целями проекта [1,6].

Эта ситуация приводит к возникновению конфликта интересов. Внутрикорпоративный подрядчик, помимо задач проекта, вынужден решать собственные организационные и экономические задачи (которые приоритетней задач проекта). Кроме того, такой подрядчик несет риск потери контракта при невыполнении условий заключенного договора. Например, стремление к экономии ресурсов, соблюдению внутреннего бюджета или достижению собственных показателей эффективности может вступать в противоречие с требованиями проекта по срокам или качеству выполнения работ.

Проблема усугубляется тем, что внутрикорпоративные подрядчики часто обязаны следовать общекорпоративным процедурам, которые могут быть неоптимальны для проектной деятельности. В частности, процедуры закупок, изначально разработанные для операционной деятельности крупного предприятия, могут оказаться неэффективными в контексте проектных задач, требующих большей гибкости и оперативности.

Другим проблемным аспектом является ограниченность в управлении ресурсами и сроками. Проектная команда зачастую лишена возможности требовать увеличения мобилизации подрядчика или изменения сроков выполнения работ, так как это напрямую влияет на экономические показатели подрядной организации. В результате проектный офис теряет один из ключевых инструментов управления проектом - возможность оперативной корректировки ресурсного обеспечения.

Финансовые и бюджетные вопросы также становятся источником проблем. В случае возникновения дополнительных затрат или издержек у внутрикорпоративного подрядчика, они, как правило, перекладываются на бюджет проекта. Это обусловлено спецификой учета затрат в группе компаний. Для оптимизации налогообложения финансисты головной компании настаивают на включении всех дополнительных издержек подрядчика в бюджет проекта, что позволяет капитализировать затраты. Создание убытка на подрядной дочерней компании выглядит необоснованным с точки зрения налогового учета.

Проектная команда лишается возможности не принимать эти затраты, как это было бы возможно в случае с внешним подрядчиком. Более того, применение штрафных санкций внутри группы компаний часто оказывается нецелесообразным и не может служить эффективным инструментом управления.

Стоит также отметить, что корпоративные подрядчики могут предлагать нерыночные условия выполнения работ (более длительные сроки, завышенные цены), а заказчик вынужден соглашаться с этим, не имея возможности выбора и инструментов влияния на подрядчика [7].

Все эти факторы приводят к размыванию ответственности за результаты проекта. Становится неясно, кто в конечном итоге несет ответственность за соблюдение бюджета и сроков проекта. Формально эта ответственность остается за проектной командой, но фактически инструменты влияния на ситуацию оказываются ограниченными.

Для визуализации проблемных аспектов использования внутрикорпоративных подрядчиков можно предложить следующую концептуальную схему, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Проблемных аспектов использования внутрикорпоративных подрядчиков

Эта схема иллюстрирует, как параллельное существование двух организационных структур в рамках одного проекта приводит к конфликту интересов и, как следствие, к снижению общей эффективности проектной деятельности.

В результате описанных проблем активизируется внутренняя политическая борьба за собственные интересы, которая становится единственным доступным способом воздействия на ситуацию для участников проекта. Это происходит потому, что обычные инструменты управления, такие как контроль за исполнением контракта и требование выполнения заключенных соглашений, оказываются неэффективными в рамках внутрикорпоративных отношений. Вместо этого действиями становятся только прямые поручения от высшего руководства и оценка им выполнения своих обязанностей подрядчиком и проектным офисом.

Как следствие, разгорается политическая борьба, которая в основном ведется в кабинетах у высокого руководства. Участники проекта вынуждены искать поддержку на высшем уровне, чтобы добиться выполнения необходимых работ или соблюдения сроков. Это создает дополнительное напряжение в команде и отвлекает значительные ресурсы от непосредственного выполнения проектных задач, снижая общую эффективность проекта.

Таким образом, несмотря на кажущиеся преимущества использования внутрикорпоративных подрядчиков, эта практика создает ряд существенных проблем, которые могут негативно влиять на эффективность реализации проектов. Преодоление этих проблем требует комплексного подхода, включающего как организационные изменения, так и трансформацию корпоративной культуры и системы управления.

### Преимущества работы с внутрикорпоративными подрядчиками

Несмотря на ряд существенных проблем, связанных с использованием внутрикорпоративных подрядных организаций, данная практика обладает определенными преимуществами, которые в некоторых случаях могут оправдывать ее применение. Анализ этих преимуществ требует взвешенного подхода, учитывающего как непосредственные выгоды для проектной деятельности, так и более широкий контекст корпоративного управления.

Одним из ключевых преимуществ работы с внутрикорпоративными подрядчиками является их глубокое знание специфики заказчика. Подрядные организации, входящие в состав корпоративной структуры, как правило, обладают обширным опытом работы на объектах заказчика, понимают особенности его технологических процессов, организационной структуры и внутренних регламентов. Это знание позволяет минимизировать риски, связанные с адаптацией к требованиям заказчика, и сократить время на согласование технических и организационных вопросов [5].

Можно представить это преимущество в виде концептуальной модели, представленной на рисунке 2.

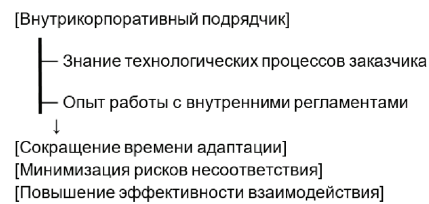


Рисунок 2 – Преимущества работы с внутрикорпоративными подрядчиками

Другим существенным преимуществом является наличие налаженных коммуникационных каналов между подрядчиком и заказчиком. В рамках единой корпоративной структуры часто формируются устойчивые связи между ключевыми специалистами, что способствует более эффективному обмену информацией и принятию решений. Например, главные инженеры проектов (ГИПы) и ответственные за организацию работ со стороны подрядчика уже имеют опыт взаимодействия с представителями заказчика, что позволяет избежать многих коммуникационных барьеров, характерных для работы с внешними организациями.

Прозрачность экономики сторон также может рассматриваться как преимущество внутрикорпоративного подряда. В отличие от работы с внешними подрядчиками, где детали ценообразования и структура затрат часто остаются закрытыми, внутри корпоративной структуры возможен более открытый обмен финансовой информацией. Это теоретически должно способствовать более эффективному управлению стоимостью проекта и позволяет оперативно выявлять области для оптимизации затрат.

Стоит отметить, что преимущества внутрикорпоративного подряда могут проявляться не только на уровне отдельных проектов, но и в масштабе всей корпоративной структуры. Наличие собственных проектных и строительных мощностей позволяет компании сохранять ключевые компетенции внутри организации, что может быть критически важно для долгосрочной конкурентоспособности, особенно в высокотехнологичных отраслях.

Есть мнение, что использование внутрикорпоративных подрядчиков может способствовать более гибкому управлению человеческими ресурсами в масштабах всей компании. Теоретически предполагается, что в периоды снижения проектной активности персонал подрядных организаций может быть временно перенаправлен на другие задачи внутри корпорации, что позволило бы сохранить кадровый потенциал и снизить риски, связанные с циклическими колебаниями в отрасли.

Однако на практике ситуация часто складывается иначе. В реальности внутрикорпоративные подрядчики в периоды низкой загрузки либо простаивают, либо сталкиваются с сокращением персонала, так как у них есть свои задачи по достижению экономических показателей. Это противоречие между теоретическими преимуществами и практической реализацией является еще одним аспектом проблематики использования внутрикорпоративных подрядчиков [2,3].

Для более комплексного понимания преимуществ внутрикорпоративного подряда можно предложить следующую матрицу оценки (табл. 1).

Таблица 1  
Преимущества внутрикорпоративного подряда

| Аспект                     | Преимущество  | Потенциальный риск                        |
|----------------------------|---|---|
| Знание специфики заказчика | Высокое   | Возможная "замыленность" взгляда          |
| Коммуникации               | Налаженные  | Риск неформальных договоренностей         |
| Экономическая прозрачность | Высокая   | Сложность в оценке рыночной эффективности |
| Сохранение компетенций     | Обеспечивается  | Риск технологического отставания          |
| Управление ресурсами       | Потенциально может быть спланировано исходя из планов Заказчика | Возможная избыточность штата              |

Эта таблица иллюстрирует, что каждое преимущество внутрикорпоративного подряда сопряжено с потенциальными рисками, которые необходимо учитывать при принятии стратегических решений о структуре управления проектами в компании.

В заключение следует отметить, что преимущества работы с внутрикорпоративными подрядчиками не являются абсолютными и должны рассматриваться в контексте конкретной организации, специфики отрасли и стратегических целей компании. Эффективное использование этих преимуществ требует взвешенного подхода и постоянного мониторинга баланса между выгодами и рисками такой организации проектной деятельности.

### Анализ мировой и российской практики

Анализ мировой и российской практики использования внутрикорпоративных подрядчиков демонстрирует эволюцию подходов к организации проектной деятельности в крупных компаниях [4,9]. Общемировая тенденция последних десятилетий характеризуется движением в сторону повышения независимости подрядных организаций, что обусловлено стремлением к оптимизации бизнес-процессов и повышению эффективности проектного управления [11].

В глобальном контексте наблюдается тренд на дезинтеграцию вертикально интегрированных структур и выделение специализированных сервисных компаний. Этот процесс, начавшийся в западных экономиках еще в 1970-х годах, был обусловлен необходимостью повышения гибкости корпоративных структур в условиях растущей конкуренции и технологических изменений. Компании стремились сфокусироваться на ключевых компетенциях, передавая вспомогательные функции, включая проектирование и строительство, независимым подрядчикам.

Особенно показательным примером этой тенденции является трансформация нефтегазовой отрасли. Крупные международные нефтегазовые компании, такие как Shell, BP, ExxonMobil, последовательно выводили из своей структуры буровые, геофизические и инженеринговые подразделения [11,12]. Это привело к формированию мощного сектора независимых нефтесервисных компаний, таких как

Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes, которые стали глобальными лидерами в своих сегментах [1,6,8].

Для иллюстрации этого процесса можно представить следующую схему эволюции структуры нефтегазовой отрасли (рис. 3).

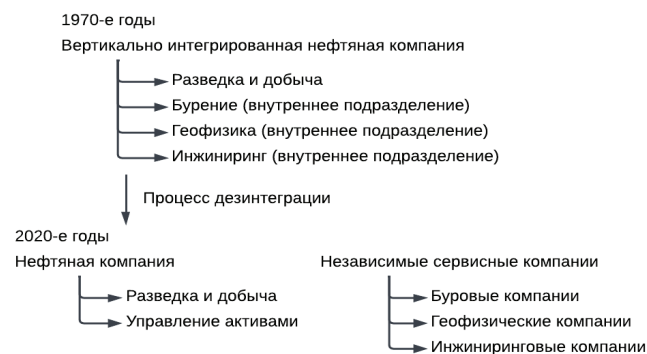


Рисунок 3 – Эволюция структуры нефтегазовой отрасли

Эта трансформация привела к значительному повышению эффективности отрасли в целом. Независимые подрядчики, конкурируя между собой, были вынуждены оптимизировать свои процессы, внедрять инновации и повышать качество услуг. В результате стоимость услуг снизилась, а их качество и технологический уровень существенно выросли.

В российской практике процесс дезинтеграции начался позже и имел свою специфику, обусловленную особенностями переходного периода экономики. Тем не менее, в 2000-2010-х годах многие крупные российские компании, особенно в нефтегазовом секторе, последовали мировому тренду. Такие компании как "Газпром", "Роснефть", "Лукойл", "Башнефть" провели реструктуризацию, выделив буровые и сервисные подразделения в отдельные компании или продав их независимым игрокам.

Этот процесс можно проиллюстрировать на примере эволюции структуры крупной российской нефтяной компании (табл. 2).

Таблица 2  
Эволюция структуры крупной российской нефтяной компании

| Период | Структура                    | Характеристика                         |
|--------|------------------------------|--|
| 1990-е | Вертикально интегрированная  | Все сервисы внутри компании            |
| 2000-е | Частичная дезинтеграция      | Выделение отдельных сервисов           |
| 2010-е | Существенная дезинтеграция   | Большинство сервисов независимы        |
| 2020-е | Фокус на управлении активами | Сохранение только ключевых компетенций |

Однако стоит отметить, что процесс дезинтеграции в России не был однонаправленным. В некоторых случаях компании сохраняли внутренние сервисные подразделения, особенно в стратегически важных или технологически сложных областях. Это было обусловлено как стремлением сохранить контроль над критически важными компетенциями, так и особенностями корпоративного управления в российских компаниях.

Анализ российской практики показывает, что эффективность использования внутрикорпоративных подрядчиков во многом зависит от зрелости корпоративного управления и рыночной среды. В условиях недостаточно развитого рынка специализированных услуг и ограниченной конкуренции сохранение внутренних подрядчиков может быть оправданным. Однако по мере развития рынка и усиления конкуренции преимущества независимых подрядчиков становятся все более очевидными.

Важно подчеркнуть, что мировая практика демонстрирует: рыночные механизмы играют ключевую роль в повышении эффективности подрядчиков [10,11]. Конкуренция на открытом рынке стимулирует

компании к оптимизации внутренних процессов, внедрению инноваций и повышению качества услуг. Внутрикorporативные подрядчики, лишенные этого стимула, часто отстают в эффективности и инновационности.

В заключение следует отметить, что анализ мировой и российской практики указывает на общую тенденцию к повышению независимости подрядных организаций. Однако этот процесс не является линейным и универсальным. Каждая компания должна находить оптимальный баланс между использованием внутренних ресурсов и привлечением независимых подрядчиков, учитывая специфику своей отрасли, стратегические цели и уровень развития рынка специализированных услуг.

#### Рекомендации по оптимизации работы с внутрикorporативными подрядчиками

Оптимизация работы с внутрикorporативными подрядчиками представляет собой комплексную задачу, требующую системного подхода и учета множества факторов. Несмотря на общую тенденцию к повышению независимости подрядных организаций, в ряде случаев использование внутрикorporативных ресурсов может быть обоснованным или неизбежным. В таких ситуациях критически важно разработать и внедрить механизмы, позволяющие минимизировать негативные аспекты этой практики и максимизировать ее потенциальные преимущества.

Ключевым элементом оптимизации является создание единой проектной команды с четко определенными целями и показателями эффективности (КПЭ). Эта команда должна объединять представителей как заказчика, так и внутрикorporативного подрядчика, формируя единый центр ответственности за реализацию проекта. Важно, чтобы КПЭ были разработаны таким образом, чтобы стимулировать всех участников к достижению общих целей проекта, а не оптимизации показателей отдельных подразделений.

Концептуальная модель такой интегрированной проектной команды может выглядеть следующим образом (рис. 4).

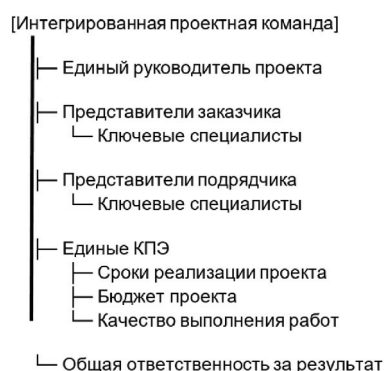


Рисунок 4 – Концептуальная модель

Важным аспектом оптимизации является расширение полномочий проектной команды. Ей должны быть делегированы права принятия решений по ключевым вопросам реализации проекта, включая выбор субподрядных организаций, поставщиков и технических решений. Это позволит преодолеть проблему дуализма центров принятия решений и обеспечит более гибкое и эффективное управление проектом. Одновременно с расширением полномочий проектная команда должна взять на себя повышенную ответственность. Это включает обязательство не превышать установленный бюджет подрядчика, а также соблюдать установленные нормативы производительности и эффективности. Такой подход обеспечивает баланс между расширенными возможностями управления и ответственностью за результат, что способствует более эффективной реализации проекта.

Для реализации этого подхода может быть использована матрица ответственности RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed), адаптированная под специфику работы с внутрикorporативными подрядчиками [6].

Другим важным аспектом оптимизации является внедрение рыночных механизмов во взаимодействие с внутрикorporативными подрядчиками [2,3,10]. Это может включать в себя:

1. Внедрение системы внутреннего ценообразования, основанной на рыночных принципах.
2. Проведение внутренних тендеров с возможностью участия внешних подрядчиков.
3. Регулярный бенчмаркинг эффективности внутрикorporативных подрядчиков в сравнении с рыночными показателями.

Такой подход позволит стимулировать внутрикorporативных подрядчиков к повышению эффективности и внедрению инноваций, приближая их показатели к рыночным стандартам.

Важным элементом оптимизации является также разработка и внедрение системы управления знаниями и компетенциями [5,13]. Это особенно актуально в контексте сохранения ключевых компетенций внутри корпорации при одновременном стремлении к повышению эффективности. Система должна обеспечивать:

1. Идентификацию критически важных компетенций.
2. Механизмы передачи знаний и опыта между проектами и подразделениями.
3. Программы развития персонала, ориентированные на повышение конкурентоспособности внутрикorporативных подрядчиков.

Реализация этих рекомендаций требует значительных организационных изменений и может столкнуться с сопротивлением на различных уровнях корпоративной иерархии. Поэтому критически важным является обеспечение поддержки со стороны высшего руководства компании и разработка детального плана трансформации.

Важно понимать, что оптимизация работы с внутрикorporативными подрядчиками - это не единовременное мероприятие, а непрерывный процесс, требующий постоянного мониторинга и адаптации к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды.

В заключение следует отметить, что предложенные рекомендации не являются универсальным решением и должны быть адаптированы под специфику конкретной организации, отрасли и рыночной ситуации. Ключевым фактором успеха является способность компаний найти оптимальный баланс между приоритетом целей и задач проекта, сохранением контроля над критически важными компетенциями и обеспечением эффективности и инновационности, характерных для рыночных механизмов.

#### Заключение

Проведенный анализ специфики реализации проектов с участием внутрикorporативных подрядных организаций позволяет сделать ряд существенных выводов и обозначить перспективы дальнейших исследований в данной области.

Прежде всего, следует отметить, что использование внутрикorporативных подрядчиков представляет собой сложное и многоаспектное явление, обусловленное комплексом исторических, экономических и организационных факторов. Несмотря на общемировую тенденцию к повышению независимости подрядных организаций, в ряде случаев сохранение внутрикorporативных подрядчиков может быть обоснованным или неизбежным.

Ключевые выводы статьи можно сформулировать следующим образом:

1. Использование внутрикorporативных подрядчиков сопряжено с рядом существенных проблем, включая нарушение принципа единого центра ответственности, конфликт интересов, ограничения в управлении ресурсами и размывание ответственности за результаты проекта.
2. Преимущества работы с внутрикorporативными подрядчиками, такие как глубокое знание специфики заказчика, налаженные коммуникации и прозрачность экономики, могут быть реализованы только при грамотном управлении и продуманной организационной структуре.
3. Мировая и российская практика демонстрирует общую тенденцию к дезинтеграции вертикально интегрированных структур и повышению независимости подрядных организаций, что обусловлено стремлением к оптимизации бизнес-процессов и повышению эффективности проектного управления.
4. Оптимизация работы с внутрикorporативными подрядчиками требует системного подхода, включающего создание интегрированных проектных команд, внедрение рыночных механизмов взаимодействия и развитие системы управления знаниями и компетенциями.

Проведенное исследование позволяет сформулировать ряд рекомендаций для компаний, использующих или планирующих использовать внутрикорпоративных подрядчиков:

1. Регулярно проводить оценку эффективности внутрикорпоративных подрядчиков в сравнении с рыночными показателями.
2. Внедрять механизмы, стимулирующие внутрикорпоративных подрядчиков к повышению эффективности и инновационности.
3. Развивать гибкие организационные структуры, позволяющие сочетать преимущества внутрикорпоративного подряда с эффективностью рыночных механизмов.

Перспективы дальнейших исследований в данной области могут включать:

1. Разработку количественных методов оценки эффективности использования внутрикорпоративных подрядчиков в различных отраслях и типах проектов.
2. Исследование влияния цифровизации и новых технологий управления проектами на эффективность работы с внутрикорпоративными подрядчиками.
3. Анализ лучших практик интеграции внутрикорпоративных подрядчиков в проектные команды и их адаптации к принципам проектного управления.

В заключение следует подчеркнуть, что оптимизация работы с внутрикорпоративными подрядчиками - это непрерывный процесс, требующий постоянного мониторинга и адаптации к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. Успех в этой области во многом зависит от способности компании найти оптимальный баланс между приоритетом целей и задач проекта, сохранением контроля над критически важными компетенциями и обеспечением эффективности и инновационности, характерных для рыночных механизмов [5,7]. Дальнейшие исследования в этой области могут внести существенный вклад в развитие теории и практики проектного управления в современных корпоративных структурах.

#### Литература

1. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). – Project Management Institute, 2000.
2. Coase R. H. The nature of the firm. – Macmillan Education UK, 1995. – С. 37-54.
3. Williamson O. E. The economic institutions of capitalism //The Political Economy Reader: Markets as Institutions. – 2008. – С. 27.
4. Chandler A. D., Hikino T., Chandler A. D. Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism. – Harvard University Press, 2009.
5. Prahalad C. K., Hamel G. The core competence of the corporation //Knowledge and strategy. – Routledge, 2009. – С. 41-59.
6. Kerzner H., Saladis F. P. Project management workbook and PMP/CAPM exam study guide. – John Wiley & Sons, 2017.
7. Hobbs B., Aubry M. A multi-phase research program investigating project management offices (PMOs): the results of phase 1 //Project management journal. – 2007. – Т. 38. – №. 1. – С. 74-86.
8. Pinto J. K., Slevin D. P. Critical success factors across the project life cycle. – Drexel Hill, PA : Project Management Institute, 1988.
9. Глазьев С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. – Экономика, 2010.
10. Ansoff H. I. Corporate strategy: An analytic approach to business policy for growth and expansion //(No Title). – 1965.
11. Porter M. E. Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. – simon and schuster, 2008.
12. Трачук А. В. Реформирование естественных монополий: цели, результаты и направления развития. – 2011.

13. Deloitte. (2020). Global Human Capital Trends Report. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/human-capital/articles/global-human-capital-trends-2020.html>

14. McKinsey & Company. (2019). Unlocking success in digital transformations. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Organization/Our%20Insights/Unlocking%20success%20in%20digital%20transformations/Unlocking-success-in-digital-transformations.pdf>

15. Gartner. (2021). Top Strategic Technology Trends for 2022. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-10-18-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2022>

#### Specifics of project implementation with the participation of in-house contractors

Koroleva T.S.

Eurochem JSC

This article examines the specifics of project implementation with the participation of intracorporate contractors, the purpose of which is to analyze the reasons, problems and advantages of this practice. Using a systematic approach, the article studies global and Russian trends in the organization of corporate structures. The results show that although intracorporate contracting can provide such advantages as deep knowledge of the client and established communication channels, it often contradicts the principles of project management, which leads to the dilution of responsibility and reduced efficiency. The article offers recommendations on how to optimize work with in-house contractors, including the creation of integrated project teams and the introduction of market mechanisms. The article contributes to the development of the industry by providing a comprehensive analysis of intracorporate contracting in the context of modern project management, offering ideas for both theoretical development and practical application in corporate structures.

Keywords: project management, intra-corporate contractors, organizational efficiency, vertical integration, corporate governance, risk management, competency retention, market mechanisms, project team integration, performance indicators.

#### References

1. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). – Project Management Institute, 2000.
2. Coase R. H. The nature of the firm. – Macmillan Education UK, 1995. – pp. 37-54.
3. Williamson O. E. The economic institutions of capitalism //The Political Economy Reader: Markets as Institutions. – 2008. – P. 27.
4. Chandler A. D., Hikino T., Chandler A. D. Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism. – Harvard University Press, 2009.
5. Prahalad C. K., Hamel G. The core competence of the corporation //Knowledge and strategy. – Routledge, 2009. – pp. 41-59.
6. Kerzner H., Saladis F. P. Project management workbook and PMP/CAPM exam study guide. – John Wiley & Sons, 2017.
7. Hobbs B., Aubry M. A multi-phase research program investigating project management offices (PMOs): the results of phase 1 //Project management journal. – 2007. – Т. 38. – No. 1. – pp. 74-86.
8. Pinto J. K., Slevin D. P. Critical success factors across the project life cycle. – Drexel Hill, PA: Project Management Institute, 1988.
9. Glazьев S. Yu. Strategy for advanced development of Russia in the context of the global crisis. – Economics, 2010.
10. Ansoff H. I. Corporate strategy: An analytical approach to business policy for growth and expansion //(No Title). – 1965.
11. Porter M. E. Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. – Simon and Schuster, 2008.
12. Trachuk A.V. Reforming natural monopolies: goals, results and directions of development. – 2011.
13. Deloitte. (2020). Global Human Capital Trends Report. [Electronic resource] – Access mode: <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/human-capital/articles/global-human-capital-trends-2020.html>
14. McKinsey & Company. (2019). Unlocking success in digital transformations. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Organization/Our%20Insights/Unlocking%20success%20in%20digital%20transformations/Unlocking-success-in-digital-transformations.pdf>
15. Gartner. (2021). Top Strategic Technology Trends for 2022. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-10-18-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2022>



# Основные требования к управлению персоналом в системе менеджмента качества организации

**Костарев Андрей Павлович**  
аспирант, Университет «Синергия», kostarevap1995@gmail.com

СМК (система менеджмента качества) современной организации характеризует персонал в виде основного вида ресурса, от деятельности которого зависит сама система качества, также зависит эффективное функционирование всей организации. Управление персоналом СМК использует определенные требования, к которым можно отнести необходимую компетентность сотрудника в тех или иных вопросах, специальное обучение и подготовку кадров, оценку результативности сотрудников.

**Ключевые слова:** менеджмент, качество, система, персонал, эффективность, развитие, компания, кадры, деятельность, мотивация, требования.

СМК современной организации может рассматривать персонал в виде ключевого ресурса, от деятельности которого зависят различные системы, а именно, качественная характеристика, эффективность, работоспособность и благополучие организации.

Управление персоналом является ключевым элементом в СМК, где персонал организации задействован во всех этапах функционирования: в простых, сложных и трудоёмких. От эффективной деятельности службы управления персоналом зависят функциональные стороны деятельности всей организации.

Система управления кадрами, основываясь на стандарт ISO 9001, представляет собой структуру обеспечения организации определенными сотрудниками, помогающими достигать поставленные цели и задачи. Указанная система объединяет различного рода задачи и направления работы, которые находятся в тесной взаимосвязи с мотивационными процессами, с процессами развития, с системой обучения, с кадровыми структурами, с организацией планирования, с формированием анализа [9].

Главным требованием стандарта, связанного с отношением к сотруднику, является наличие у них компетентных качеств, к которым относится необходимый уровень образования, необходимая система подготовки, наличие определенных навыков и опыта выполнения работ [2].

Управление персоналом компании включает в себя следующие характеристики, которые представим на следующем рисунке.

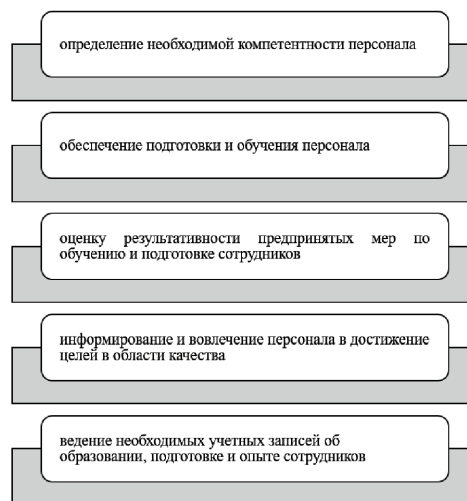


Рис. 1. Характеристики управления персоналом [3]

Чтобы постоянно выполнялись пункты стандарта ISO 9001, необходимо, чтобы в деятельности были задействованы как сотрудники отдела кадров, так и руководители компании [5].

ISO 9001 применяется в деятельности компании без специальных процедур и документов, которые связаны с системой управления персоналом.

Процессное управление СМК, используя стандарт ISO 9001, можно охарактеризовать при помощи риск-ориентированного подхода, позволяющего определять факторы, которые приводят к недополучению запланированных результатов, к применению предупредительных направлений управления с целями сокращения негативных последствий. Применение человеческих ресурсов наделено повышенной степенью неопределенности по сравнению с другими ресурсами компании, где сотрудники могут оказать влияние на управление, здесь изменение создает необходимость применения инструментов управления кадровыми рисками [6].

К одному из самых перспективных, с точки зрения определения рисков и возможностей, создаваемых кадровыми процессами, относятся методы SWOT-анализа, которые берут за основу подход, связанный с учетом рисков и возможностей влияния факторов внутренней и внешней среды на развитие организации [7].

В результате применения указанного метода показатели результативности кадровых процессов ориентированы на формирование общих интересов работодателя и работника. Следовательно, показателем результативности кадровых процессов является интегральный показатель, к которому относится качество труда. В кадровых процессах создается определенная система показателей качества труда, где управление осуществляется при помощи методов анализа иерархий, позволяющих формировать цели.

В системе менеджмента качества задачи, которые находятся в тесной взаимосвязи с процессом управления персоналом, берут свое начало из требований, которые реализуются при СМК. Данные характеристики являются неотъемлемой частью системы управления персоналом компании, которые представим на рисунке 2.

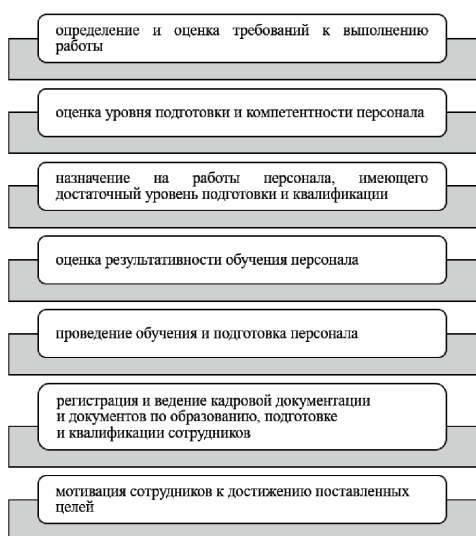


Рис.2.Задачи СМК организации [4]

Итак, СМК современной организации создает в системе управления персоналом упорядоченные действия. Представленные задачи характеризуют сущность управления персоналом в СМК, которая находится в тесной взаимосвязи с системой управления персоналом, с кадровым учетом и кадровым делопроизводством, с мотивированием персонала, с обучением и развитием персонала.

### Литература

1. Артамонова О. С. Развитие управления персоналом в системе менеджмента качества организации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-upravleniya-personalom-v-sisteme-menedzhmenta-kachestva-organizatsii>.

2. Буков, А. Е. Реализация требований к управлению персоналом в системе менеджмента качества организации / А. Е. Буков, Н. Б. Губер, О. В. Богатова // Молодой ученый. – 2015. – № 3 (83). – С. 100-102.

3. Горина М. С. Управление персоналом предприятия и методы оценки его эффективности [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39146621>.

4. Киселица Е.П., Березовский Б.К. Подходы к управлению персоналом // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2019. – № 2-7. – С. 62-66.

5. Лукашевич В.В. Основы управления персоналом: учебное пособие / В.В. Лукашевич. – М.: КНОРУС, 2019. – 232 с.

6. Мордовченков Н.В., Николенко П.Г., Шеголев А.А. Сущность системы управления персоналом в сфере сервисных услуг / Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2018. – № 1 (10). – С. 103-108.

7. Охлопкова Н.А., Михайлова А.В. Эволюция подходов к управлению персоналом // Научные исследования: от теории к практике. – 2019. – Т. 2. № 2 (3). – С. 297-298.

8. Ходова, К. Эффективное управление персоналом на современном предприятии // Актуальные вопросы инновационной экономики. – 2019. – № 9. – С. 178-182.

9. Федорова Н. В. Управление персоналом организации. Учебное пособие / Н.В. Федорова, О.Ю. Минченкова. – М.: ИЛ, 2022. – 416 с.

10. Чурсина А.П. Система менеджмента качества при мотивации персонала и коррекции его [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-menedzhmenta-kachestva-primotivatsii-personala-i-korreksiya-ego-povedeniya>.

### Basic requirements for personnel management in the organization's QMS Kostarev A.P.

Synergy University

The QMS (quality management system) of a modern organization characterizes personnel as the main type of resource, on whose activities the quality system itself depends, and the effective functioning of the entire organization also depends. QMS personnel management uses certain requirements, which include the necessary competence of an employee in certain matters, special education and training, and employee performance assessment.

Keywords: management, quality, system, personnel, efficiency, development, company, personnel, activity, motivation, requirements.

### References

1. Artamonova O. S. Development of personnel management in the quality management system of an organization [Electronic resource]. URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-upravleniya-personalom-v-sisteme-menedzhmenta-kachestva-organizatsii>.
2. Bukov, A. E. Implementation of requirements for personnel management in the quality management system of an organization / A. E. Bukov, N. B. Guber, O. V. Bogatova // Young scientist. – 2015. – No. 3 (83). – P. 100-102.
3. Gorina M. S. Personnel management of an enterprise and methods for assessing its effectiveness [Electronic resource]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39146621>.
4. Kiselitsa E.P., Berezovsky B.K. Approaches to personnel management // Modern trends in the development of science and technology. – 2019. – No. 2-7. – pp. 62-66.
5. Lukashovich V.V. Fundamentals of personnel management: educational allowance / V.V. Lukashovich. – M.: KNORUS, 2019. – 232 p.
6. Mordovchenkov N.V., Nikolenko P.G., Shchegolev A.A. The essence of the personnel management system in the field of service services / Azimuth of scientific research: economics and management. – 2018. – No. 1 (10). – pp. 103-108.
7. Okhlopova N.A., Mikhailova A.V. Evolution of approaches to personnel management // Scientific research: from theory to practice. – 2019. – T. 2. No. 2 (3). – pp. 297-298.
8. Khodova, K. Effective personnel management in a modern enterprise // Current issues in innovative economics. – 2019. – No. 9. – P. 178-182.
9. Fedorova N.V. Personnel management of an organization. Textbook / N.V. Fedorova, O.Yu. Minchenkova. – M.: IL, 2022. – 416 p.
10. Chursina A.P. Quality management system for personnel motivation and correction [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-menedzhmenta-kachestva-primotivatsii-personala-i-korreksiya-ego-povedeniya>.

# Эффективность управления цепью поставок. Стратегический и операционный подходы

**Курбатов Андрей Александрович**  
аспирант, Российский университет кооперации

**Балалова Елена Ивановна**  
к.э.н, профессор, зав. кафедрой экономики и таможенного дела, Российский университет кооперации

Одним из важнейших вопросов, который необходимо рассмотреть теоретически и изучить эмпирически, является измерение эффективности деятельности в логистике и управлении цепью поставок. Актуальность выбранной темы заключается в том, что эффективность управления цепочками поставок прямо пропорционально влияет на эффективность деятельности предприятий. Помимо экономической эффективности, которая является основной областью исследований многих аналитических аспектов этого термина, все большее значение приобретают другие аспекты, которые рассматриваются как добавленная стоимость различными группами участников цепи поставок. Цель данной статьи - попытаться объяснить проблему эффективности управления цепью поставок в контексте общих теоретических соображений, касающихся управления цепью поставок. В исследовании были выделены определяющие факторы и практические последствия эффективности управления цепью поставок в стратегическом и оперативном контекстах, использован критический анализ литературы по логистике и экономике. В рамках статьи найден комплексный подход к повышению эффективности цепи поставок, включающий все аналитические аспекты, связанные с реальными потоками товаров и услуг.

**Ключевые слова:** эффективность, управление цепочкой поставок, процессы цепочки поставок, компоненты управления цепями поставок, стратегический подход, операционный подход.

Современная эволюция в сфере логистики, в том числе научные исследования, связанные с изучением взаимозависимостей в логистических системах, в настоящее время находятся на стадии разработки теорий цепи поставок. Современные научные основы управления цепью поставок являются основным фактором, влияющим на развитие новых взглядов на концепции управления реальными потоками товаров и услуг и оказывающим влияние на изменения в этой области. В то же время динамика развития теорий управления цепью поставок включает в себя несколько вопросов, которые не были решены или рассмотрены поверхностно.

Одним из наиболее важных вопросов, подлежащих теоретическому рассмотрению и эмпирическим исследованиям, является измерение эффективности деятельности в области логистики и управления цепочками поставок. Эффективность является одной из основных проблем в экономике и менеджменте, в зависимости от описываемых явлений. Существует относительно большое количество публикаций в обсуждаемых областях, касающихся процесса определения и разъяснения термина "эффективность". Однако, ни отечественные, ни зарубежные публикации по логистике и управлению цепочками поставок не посвящены большое внимание уделяется вопросу эффективности, что подчеркивает трудности в определении истинной природы эффективности в логистических операциях.

В то же время эффективность — это один из терминов, который трактуется неоднозначно и многоаспектно, в зависимости от предмета исследования. Множество аналитических аспектов этого термина приводит к тому, что, помимо экономической эффективности, являющейся основной областью исследования, все большее значение приобретают другие аспекты, воспринимаемые различными группами участников цепочки поставок как дополнительная ценность.

Цель данной статьи - попытаться объяснить проблему эффективности управления цепочками поставок в контексте общих теоретических соображений, касающихся управления цепочками поставок. Также, в рамках статьи необходимо найти комплексный подход к повышению эффективности цепи поставок, включающий все аналитические аспекты, связанные с реальными потоками товаров и услуг.

## Теоретические основы эффективности цепей поставок

Эффективность управления цепью поставок – это стратегическое решение, принимаемое руководством компании, и оно имеет важное значение для ее будущей работы. Планирование цепи поставок должно учитывать различные аспекты, которые влияют на ее функционирование. Хорошо спланированные и выполненные логистические задачи могут повысить эффективность работы компании и всей цепи поставок. Пренебрежение значением процессов проектирования и стратегического анализа может сделать цепь поставок менее эффективной.

Эффективная цепь поставок должна быть рентабельной (обеспечение экономической эффективности цепи), функциональной (сокращение процессов, экономичность, сокращение количества звеньев в цепи до необходимого, приведение внутренних процессов участников цепи поставок в соответствие с общей целью на основе их эффективности) и обеспечивать высокое качество услуг (клиентоориентированные логистические системы).

Определение управления цепью поставок, разработанное и используемое членами Глобального форума цепи поставок, следует:

Управление цепью поставок – это комплекс управленческих подходов и информационно-инструментальных средств, обеспечивающих эффективную интеграцию поставщиков, производителей, посредников и продавцов [1].

Управление цепью поставок играет ключевую роль в работе компании и оказывает такое же влияние на ее эффективность, как продажа, маркетинг или производство. Управление включает в себя установление правильного взаимодействия между функциональными подразделениями компании. Разработка новой модели или оптимизация

существующей цепи поставок могут иметь свои трудности, но они могут быть выгодными для организации с точки зрения ее положения на рынке и экономических результатов. Важно сотрудничество между наукой и практикой в построении эффективных цепей поставок и обмен информацией. Анализ опыта и наблюдений за разными моделями может существенно улучшить эффективность цепи поставок. Каждая цепь поставок имеет свои особенности, которые можно использовать в других моделях.

Существует также важная связь между наукой и практикой в этой области. Обмен информацией и сотрудничество между исследователями и практиками способствуют развитию новых подходов и улучшению эффективности в управлении цепью поставок. Постоянный анализ и адаптация к изменениям в окружающей среде также являются важными факторами для достижения эффективности в управлении цепью поставок.

Ключевыми процессами цепочки поставок являются [3]:

- управление взаимоотношениями с клиентами;
- управление обслуживанием клиентов;
- управление спросом;
- выполнение заказа;
- управление производственным потоком.

Таким образом, эффективность управления цепью поставок — это сложная задача, требующая комплексного подхода и постоянного анализа. Однако, при правильном планировании и реализации логистических задач, можно добиться повышения эффективности работы компании и всей цепи поставок.

#### Эффективность с точки зрения теории цепи поставок

Вопросы, связанные с эффективностью, первоначально анализировались в контексте процессов, в которых была использована сфера логистики. Одно из правил логистики утверждает, что все виды деятельности в области логистики должны осуществляться наиболее эффективным образом, однозначно определяет важность мышления с точки зрения эффективности в логистике. Эффективность также анализируется как ключевая область стратегического управления компанией и часто связана с эффективностью управления логистикой.

Помимо стратегических решений, ключевое значение для эффективности имеют следующие факторы: система, структура, миссия, человеческие ресурсы, культура организации или системы стимулирования. Вышеупомянутые факторы связаны между собой определенными взаимосвязями, приводящие к синергетическому эффекту, определяют эффективность реализуемых логистических процессов.

Представленный подход к эффективности в основном связан с изучением экономической эффективности логистических процессов и операций. Отсутствие ИТ-систем, контролирующих эффективность всех видов деятельности в режиме реального времени, может привести к отсутствию эффекта синергии, что объясняет более низкую эффективность логистических систем в прошлом. Это подтверждается тенденцией к снижению затрат на логистику, наблюдаемой в последние десятилетия.

Развитие теории систем и ее влияние на логистику привело к повсеместному использованию формального учета логистических процессов в виде логистической модели. Представление всей логистической деятельности в виде системы дает преимущества, заключающиеся в возможности определения тесных взаимосвязей между выбранными подсистемами, что позволяет проводить углубленные исследования с точки зрения эффективности.

Основой для оценки эффективности логистических систем является принятие правильной модели для последующего анализа. Эта модель отражает реальные процессы, которые необходимо проанализировать в рамках данной логистической системы. Правильный метод математического перекодирования логистической системы имеет ключевое значение для измерения эффективности. Он должен учитывать все зависимости, ограничения и граничные условия, связанные со спецификой исследуемой системы. Наименее сложным случаем в теории логистических систем является система, охватывающая отношения между одним поставщиком и одним получателем. Более сложные системы включают в себя множество поставщиков и множество получа-

телей, а также промежуточные этапы, например, перекрестную привязку, что усложняет структуру системы и отношения между ее элементами.

При рассмотрении возможности изучая эффективность логистических систем со сложной структурой, необходимо априори предполагать статический или динамический характер представления логистических процессов в системе. System dynamics предоставляет как теоретические основы, так и инструменты, облегчающие разработку моделей эффективности как открытых, так и закрытых логистических систем (например, приложений i-think или powersim).

Современный этап развития логистики, на котором исследования в основном сосредоточены на выявлении и объяснении механизмов функционирования цепочки поставок, определяет новые области исследований. Как уже упоминалось, измерения эффективности в логистике изучались в предыдущих исследовательских работах, однако из-за трудностей в выборе методов, объема и временных рамок для исследований эти проблемы, связанные с управлением цепочками поставок, по-прежнему рассматриваются как базовые и актуальные.

Проблемы, связанные с измерением эффективности цепочки поставок, в основном связаны с характеристиками объекта исследований, т.е. цепочки поставок. Модификации подхода к цепочке поставок, в частности, различия при определении сферы его применения это является причиной неоднозначного понимания его эффективности. Предполагая, в соответствии с последними определениями, что объем цепочки поставок включает в себя набор процессов между поставщиком поставщика и клиентом клиента, возникает вопрос о всестороннем измерении эффективности цепочки поставок.

Отсутствие необходимости определять начало и конец цепочки поставок в основном является результатом развития организации цепочки поставок и изменений в ее архитектуре, что оказывает влияние как на увеличение объема поставок, так и на качество продукции. Длина цепочки и объем производства. Проблема измерения эффективности частично решается путем привязки пяти основных областей эффективности цепочки поставок к определенным значениям, т.е. к эталону, например, с использованием одной эталонной модели цепочки поставок (например, SCOR и т.д.). [2]. Таким образом, эффективность рассматривается в контексте набора показателей, относящихся к процессам в цепочке поставок, например, к обслуживанию клиентов.

Более того, теория цепочки поставок не предоставляет исчерпывающей базы для всесторонней оценки эффективности цепочки поставок [5]. Однако она описывает многочисленные вопросы, жизненно важные для его функционирования, т.е. алгоритмы и их свойства, оценка затрат, элементы теории оптимизации и управления. Формальные обозначения, описывающие цепочку поставок в рамках теории цепочек поставок, дополнительно усложняют процесс принятия решений как на стратегическом, так и на оперативном уровне.

#### Области измерения эффективности цепей поставок

Доминирующий подход, заключающийся в восприятии эффективности цепочки поставок исключительно как экономической эффективности и использовании показателей, которые контролируют процессы цепочки поставок, не позволяет решить многие проблемы, например, экологическую эффективность. Таким образом, мы должны найти комплексный подход к оценке эффективности цепочки поставок, включающий все аналитические аспекты, связанные с реальными потоками товаров и услуг.

В настоящее время большинство компаний концентрируются на изучении эффективности областей, оказывающих непосредственное влияние на финансовые результаты, сознательно опуская области, оказывающие незначительное влияние на эти результаты. Основные показатели эффективности управления цепочками поставок:

- Экономическая эффективность
- Эффективность обслуживания клиентов
- Эффективность корпоративной ответственности
- Экологическая эффективность

Таким образом, эффективность цепочки поставок следует рассматривать как функцию эффективности в следующих областях: затраты, обслуживание клиентов качество, экология и ответственность бизнеса.

$$E_{цп} = f(E_z, E_{кс}, E_э, E_{об}) \quad (1)$$

Предлагаемый комплексный подход к проблеме измерения эффективности цепочки поставок была сформулирована с точки зрения модели создания добавленной стоимости. В зависимости от восприятия вышеупомянутых областей, вклад в синтетический показатель эффективности цепочки поставок будет различным. Таким образом, переоценка областей приводит к отклонению от одномерного (чисто экономического) понимания эффективности и сосредоточению внимания на других областях, способствующих повышению эффективности цепочки поставок.

На практике мы часто сталкиваемся с ситуацией, когда подавляющее большинство компаний, участвующих в цепочке поставок, основное внимание уделяется измерению эффективности нескольких операционных элементов. Для повышения эффективности работы персонала часто создаются финансовые стимулы (например, сдельная система оплаты труда, схемы премирования, связанные с эффективностью, и т.д.).

#### Стратегические факторы, определяющие цепочку поставок

Наилучшие возможности для повышения эффективности существуют на стратегическом уровне. Разрабатывая различные теоретические модели цепочек поставок, можно найти решение, более эффективное, чем другие. Согласно правилу Парето 80% затрат на производство продукта зависит от его дизайна. Можно предположить, что это же правило применимо к цепочке поставок в целом. 80% затрат на цепочку поставок определяются на стадии проектирования. На это влияют следующие факторы: размещение производственных мощностей (склады, заводы, выбор поставщиков), выбор продуктов и мест их производства, хранение, выбор каналов сбыта, удаленность от рынков сбыта или количество звеньев в цепочке поставок (привлечение коммерческих посредников или прямой доступ к поставщикам), конечные пользователи). Все эти факторы определяют около 80% от общего числа затрат на архитектуру цепочки поставок. Таким образом, другие системы, например ERP или повышение эффективности работы персонала могут повлиять на оставшиеся 20% затрат. Это показывает, почему руководству компаний следует сосредоточиться на эффективности цепочки поставок уже на стадии ее проектирования, прежде чем принимать решения на стратегическом уровне.

Анализируя тенденции, заданные отдельными лидерами, можно прийти к выводу, что мы все чаще становимся свидетелями создания распределительных систем, основанных на одном распределительном центре, который управляет несколькими или даже сразу несколькими странами, расположенными вокруг него. В других распространенных случаях лидер цепочки поставок базирует свое производство на одном заводе, с которого продукция распространяется по всему европейскому рынку, непосредственно в розничную сеть, исключая дополнительные звенья в цепочке поставок (дистрибьюторы, оптовики, коммерческая сеть также могут быть лидерами цепочки поставок). В большинстве случаев руководитель цепочки поставок несет ответственность за ее эффективность. Этот орган определяет условия сотрудничества, которые определяют деятельность поставщиков, включая логистические услуги. Контракты, заключаемые с поставщиками, обычно включают ожидания, связанные со способами доставки, качеством продукции и услуг с точки зрения их оперативности, полноты выполнения заказов, сроков и т.д. Такие требования напрямую влияют на эффективность всей цепочки поставок и делают ее более или менее эффективной.

Эффективная цепочка поставок должна быть:

- рентабельной (обеспечивать экономическую эффективность цепочки);
- функциональной (сокращение процессов, бережливость, минимизация количества звеньев в цепочке к необходимым, адаптируя внутренние процессы участников цепочки поставок к общей цели на основе их эффективности);
- обеспечивающей высокое качество предоставляемых услуг (логистические системы, ориентированные на клиента);
- социально-ответственной (учитывающий социальные интересы заинтересованных сторон и максимально снижающий воздействие на окружающую среду).

Когда руководитель цепочки поставок внедряет принятое решение, это определяет (в перспективе как минимум на несколько лет) до-

стигнутый уровень эффективности для принятой модели на стратегическом уровне. Дальнейшее повышение эффективности принятой цепочки поставок может быть обеспечено в результате оперативных изменений и более эффективного использования ее ресурсов.

#### Операционные факторы, определяющие цепочку поставок

Фраза "Повышение эффективности" является излюбленным словом для всех руководителей высшего звена в каждой организации. Однако эта фраза в основном относится к повышению эффективности на операционном уровне.

В настоящее время мероприятия, направленные на оптимизацию цепочек поставок, в основном основаны на анализе процессов, присутствующих в данной цепочке, и измерении показателей эффективности (KPI) для отдельных элементов этого процесса. Даже такие факторы, как выполнение показателей эффективности и корректная передача информации заинтересованным сторонам, приводят к тому факту, что данный процесс становится более эффективным. Это является результатом целенаправленной или непроизвольной оценки того, как персонал выполняет свою работу. Однако слишком большое количество таких показателей может привести к размыванию важнейших из них, поэтому необходимо сосредоточиться на таких показателях, которые наиболее эффективно описывают процессы в цепочке поставок.

Следует также помнить, что анализируемые показатели должны включать все аспекты, а не только те, которые оказывают влияние на один из них (чаще всего оцениваются элементы, относящиеся к финансовой области или области качества). Типичным примером показателей, дающих противоречивые результаты, может быть сосредоточение внимания на затратах на дистрибуцию без учета затрат на обслуживание клиентов (оперативность или полнота).

Сравнение с другими командами, внедряющими аналогичные процессы, привносит элемент соперничества. В результате сотрудники стремятся улучшить свои процессы. Внедрение "индикатора номера остановки" среди перевозчиков, доставляющих клиентам грузы, предоставляет такие же результаты, как и введение дополнительной платы за остановки. Повышение эффективности в обоих случаях одинаково.

#### Логистический аутсорсинг как метод повышения операционной эффективности цепочки поставок

Передача определенных задач на аутсорсинг внешним подрядчиком высвобождает средства для развития областей, жизненно важных для бизнеса компании. Задачи, передаваемые на аутсорсинг, не относятся к ключевым компетенциям, т.е. навыки и функции являются основными источниками конкурентного преимущества. Поддержание собственного логистического потенциала приводит к тому, что компания генерирует постоянные издержки независимо от текущего рыночного спроса или сезонных тенденций.

Аутсорсинг означает гибкость в формировании логистической системы, используемой для реализации процессов снабжения и распределения, т.е. использование такого количества сотрудников и транспортных средств, а также объема складских помещений, которые требуются в течение определенного периода. Таким образом, это приводит к преобразованию постоянных затрат в переменные. В зависимости от операций и их сложности, в результате аутсорсинга может быть получена различная экономия.

Принимая решение о сотрудничестве с внешним оператором логистических услуг, необходимо решить, какие расходы связаны с такими услугами, а также как они могут повлиять на обслуживание клиентов и какие именно услуги, которые они могут предоставить. Многочисленные исследования показывают, что метод, используемый в логистической деятельности, оказывает гораздо большее влияние на результаты деятельности компании, чем ее затраты на логистику [4].

Логистические операторы (интеграторы цепочки поставок) играют важную роль в интеграции всех звеньев цепочки поставок, поскольку они все чаще присутствуют во всей цепочке в качестве одного из ее ключевых элементов. Благодаря эффективным сетям связи продукты поставляются как на местном, так и на глобальном уровнях. Помимо эффективного перемещения товаров, очень важен также информационный поток в цепочке поставок. Использование однородных систем

обмена информацией способствует повышению эффективности и позволяет внедрять все более совершенные решения.

### Заключение

Эффективность цепочек поставок — это стратегическое решение, принимаемое руководством относительно методов будущей работы компании. Лица, принимающие решения, должны всегда помнить, что цепочка поставок должна быть спланирована наиболее эффективным образом с учетом многочисленных аспектов, влияющих на ее функционирование.

Правильно спланированные и выполненные логистические задачи могут привести к повышению эффективности работы компании, а также всей цепочки поставок. Игнорирование важности процессов проектирования и стратегического анализа, несомненно, сделает цепочку поставок менее эффективной. В компании, осознающей свою важность, управление цепочками поставок может играть ключевую роль, оказывая такое же влияние на ее эффективность, как продажи, маркетинг или производство. Само по себе управление — это успех в установлении правильного взаимодействия между отдельными функциональными подразделениями компании.

Разработка правильной новой модели или рационализация существующей цепочки поставок могут оказаться чрезвычайно трудоемкими выгодами для организации как с точки зрения ее положения на рынке, так и с точки зрения экономических результатов. Это может быть особенно важно в предстоящий период, когда каждый, даже самый незначительный элемент может повлиять на будущее организации.

Приведенные выше соображения показывают, что фундаментальное повышение эффективности цепочки поставок может быть обеспечено путем анализа теоретических моделей на стратегическом уровне и реализации выбранной концепции. Таким образом, нельзя игнорировать важность сотрудничества между наукой и практикой в построении эффективных цепочек поставок и обмена информацией. анализ опыта, полученного в результате наблюдений за различными существующими моделями, в сравнении с теоретическими соображениями.

У каждой цепочки поставок есть уникальные особенности, которые могут быть использованы в качестве передового опыта в других моделях.

### Литература

1. Крылатков П.П. Управление цепью поставок (SCM): учеб. пособие / сост. П.П. Крылатков, М.А. Прилуцкая. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 4 с.
2. Śliwczyński B., Koliński A., 2012, Efficiency Analysis System of Material Management, Logforum 8 (4), pp. 297-310.
3. Варелджан Е.Г., Пономаренко Л.В. Управление Цепочками Поставок // Международный Журнал Гуманитарных И Естественных Наук. 2022. №8-3.
4. Атаева А., Мяликов Н. Разработка Системы Управления Цепочками Поставок Для Повышения Эффективности Транспортной Логистики // Всемирный Ученый. 2024. №21.
5. Бектас Т. и Вербас И. (2019). Обзор недавних исследований в области зеленой логистики и устойчивого транспорта. Журнал чистого производства, 218, 56-78.

### Supply chain management efficiency. Strategic and operational approaches

Kurbatov A.A., Balalova E.I.

Russian University of Cooperation

One of the most important issues that needs to be considered theoretically and studied empirically is the measurement of performance in logistics and supply chain management. The relevance of the chosen topic lies in the fact that the effectiveness of supply chain management directly affects the efficiency of enterprises. In addition to cost-effectiveness, which is the main area of research for many of the analytical aspects of the term, other aspects are increasingly important and are considered as added value by various groups of supply chain participants. The purpose of this article is to attempt to explain the issue of supply chain management performance in the context of general theoretical considerations related to supply chain management. The study highlighted the determinants and practical implications of supply chain management performance in strategic and operational contexts, using a critical analysis of the logistics and economics literature. The article found an integrated approach to improving the efficiency of the supply chain, including all analytical aspects related to real flows of goods and services.

Keywords: efficiency, supply chain management, supply chain processes, components of supply chain management, strategic approach, operational approach.

### References

1. Krylatkov P.P. Supply chain management (SCM): textbook. allowance / comp. P.P. Krylatkov, M.A. Prilutskaya. – Ekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2018. – 4 p.
2. Śliwczyński B., Koliński A., 2012, Efficiency Analysis System of Material Management, Logforum 8 (4), pp. 297-310.
3. Varelzhan E.G., Ponomarenko L.V. Supply Chain Management // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2022. No. 8-3.
4. Ataeva A., Myalikov N. Development of a Supply Chain Management System to Increase the Efficiency of Transport Logistics // World Scientist. 2024. No. 21.
5. Bektas, T., & Verbas, I. (2019). A review of recent research in green logistics and sustainable transport. Journal of Cleaner Production, 218, 56-78.

# Развитие информационного обеспечения системы контроллинга на промышленном предприятии

**Овчинников Сергей Олегович**

аспирант кафедры учёта, аудита и экономического анализа, Пермский государственный национальный исследовательский университет, oso@psu.ru

В настоящее время в науке не разработан достаточный методологический инструментарий для того, чтобы обосновать необходимость цифровой трансформации контроллинга для повышения эффективности бухгалтерского учета и последующего функционирования предприятия в целом. В современной системе управления необходимо разработать такие инструменты, которые обеспечат баланс между обоснованными с экономической точки зрения решениями и решениями, принятыми на интуитивной основе. В данной статье представлена сравнительная оценка традиционного и цифрового учета, обеспечиваемого современной системой контроллинга, представлен алгоритм авторской системы оценки уровня цифровой трансформации промышленного предприятия. Сделан вывод о том, что то, насколько предприятие будет успешно при внедрении механизма контроллинга, определяется степенью активности реализации основных направлений цифровизации.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, промышленное предприятие, цифровая зрелость, программное обеспечение

Сегодня с учетом экономической и политической ситуации в стране и в мире происходит активное замещение традиционных способов производства и управления им новыми эффективными инструментами, в основе которых лежат цифровые механизмы обработки информации и принятия решений, результатом которого является рост конкурентоспособности производимых продуктов, с одной стороны, и востребованность необходимых для такого роста цифровых моделей и экосистем [1, с. 57].

Предметом исследования, представленного в данной статье, являются проблемы методологии разработки и оценки эффективности процесса цифровой трансформации контроллинга на промышленном предприятии.

В современную эпоху рост производительности предприятия может быть обеспечен преимущественно за счет его способности внедрять инструменты цифровизации в процессы мониторинга и контроля качества как конечного продукта, так и бизнес-операций. Цифровую зрелость предприятия можно оценить через уровень охвата цифровыми технологиями тех бизнес-процессов, которые являются ключевыми для него, способность быстро собрать и обработать большие массивы информации, касающейся управления процессами, обеспечить доступность этой информации с целью разработки управленческих решений.

Те компании, которым удастся достичь высокого уровня цифровой зрелости, увеличивают разрыв между собой и другими предприятиями, которым не удалось внедрить в больших объемах цифровые продукты в сферу производства и управления.

Одной из проблем осознания реальной потребности в повышении уровня цифровизации конкретного промышленного предприятия является объективность оценки эффективности проектов цифровизации. В последнее десятилетие экономисты достаточно глубоко изучают вопросы оценки цифровой зрелости предприятия, набора показателей, необходимых для этого. Появляются даже разнообразные интернет-ресурсы, с помощью которых в режиме реального времени можно самостоятельно оценить уровень цифрового развития своего предприятия, имея определенный набор данных, который можно перевести в количественный, измеримый формат [2, с.430].

В последние несколько лет отечественными специалистами в сфере оценки цифровизации было разработано достаточно большое число методик, позволяющих оценивать степень цифровой трансформации на уровне предприятия. Их подходы обобщены в таблице 1. Ключевая разница между этими подходами заключается в принципах выбора показателей, формировании оценки (одни методики подразумевают простое суммирование баллов, предоставленных экспертами предприятию по нескольким критериям, другие учитывают весовые коэффициенты показателей), способах проведения самой непосредственной оценки уровня цифровизации (внутренняя самооценка, оценивание группой привлеченных экспертов, сравнительный метод или бенчмаркинг).

С учетом того, что информационный поток в системе цифрового контроллинга должен проходить через все ключевые элементы обработки информации в контуре бухгалтерского учета, система показателей должна, с одной стороны, давать комплексную оценку, а с другой, включать в себя несколько блоков [3].

По данному алгоритму больше всего подходит методика бенчмаркинга как сравнительного анализа текущего состояния предприятия в области цифровизации с эталонным уровнем предприятия-образца. При этом ключевое значение для оценки уровня цифровизации контроллинга имеет значение то, каким образом и в какой форме собирается для анализа первичная информация в системе бухгалтерского учета.

Основными формами бухгалтерского учета на промышленных предприятиях являются мемориально-ордерная, журнально-ордерная, упрощенная и автоматизированная [4, с. 250]. При этом учет ведется

или в традиционной (ручной), либо в автоматизированной форме. Безусловно, традиционный учет не подразумевает здесь заполнение вручную таблиц в Excel и расчет данных на калькуляторе.

**Таблица 1**  
Сравнительная характеристика методик оценки степени цифровизации предприятия

| Название методики                                    | Авторы методики                          | группы показателей оценки / общее количество показателей  |
|--|--|---|
| Оценка уровня цифровизации промышленного предприятия | Бабкин А.В., Пестова А.Ю.                | Трудовые ресурсы, материально-техническое обеспечение, цифровая инфраструктура предприятия, программное обеспечение, финансовые ресурсы, организационно-управленческие показатели     |
| Оценка цифровой трансформации                        | Центр цифрового бизнеса MIT              | Клиентский опыт, операционные процессы и бизнес-модели  |
| Модель цифровой зрелости                             | Компания Deloitte                        | Потребители, стратегия, технологии, производство, структура и культура организации  |
| Индекс цифровой трансформации                        | Аналитическое агентство Arthur D. Little | Стратегия и руководство; продукты и сервисы; управление клиентами; операции и цепочки поставок; корпоративные сервисы и контроль; информационные технологии; рабочее место и культура |
| Модель оценки цифровых способностей                  | Компания KPMG                            | Видение и стратегия, цифровые таланты, ключевые цифровые процессы, гибкие источники и технологии, руководство   |

Традиционная система учета подразумевает, что данные вручную вводятся в распространенные системы программного обеспечения, используемые в Российской Федерации, такие как, например, «1С-Бухгалтерия», однако такое программное обеспечение не встраивается в корпоративные системы обработки данных, которые позволили бы автоматически без участия человека запрашивать необходимую для первичного учета информацию в других подразделениях и передавать конечные данные для расчета необходимых показателей как внутренним, так и внешним заинтересованным пользователям.

В таблице 2 представлены фундаментальные отличия традиционного и цифрового учета, обеспечиваемого современной системой контроллинга.

**Таблица 2**  
Ключевые отличия традиционного и цифрового учета в контроллинге

| Параметр сравнения                             | Традиционный учет   | Цифровой учет   |
|--|---|---|
| регистрация первичной информации               | Применяется подход многократной регистрации первичных данных, одни и те же данные заносятся в разные системы с разным уровнем обобщения группировки | Данные вводятся однократно с возможностью последующего многократного применения, в том числе преобразования, учета и группировки по разным критериям благодаря цифровым инструментам  |
| «аналитичность» учета                          | Нет возможности работать с гибкими аналитическими данными   | Может снимать ограничения по получению аналитической информации   |
| Требования к квалификации персонала            | Необходим специалист высокой квалификации чтобы устранить возможность ошибок в процедуре учета из-за человеческого фактора                          | Встроенные алгоритмы формирования бухгалтерских проводок по хозяйственным операциям минимизируют риск ошибок и могут самостоятельно выявлять такие, если они по воле человека сделаны |
| Учет данных с применением различных стандартов | Невозможен, бухгалтеру вручную приходится адаптировать формат данных, перенося их из одной системы учета в другую                                   | Нет принципиальных ограничений на возможность поддержки разных стандартов обработки и анализа данных без дополнительной ручной адаптации  |

В контексте рассматриваемой темы диссертационной работы цифровая трансформация контроллинга подразумевает полный или частичный перенос тех процессов, которые имеют отношение к бухгал-

терскому учету, в цифровые облачные сервисы или на более упрощенном уровне - информационные системы. Информационные системы могут разрабатываться для цифровизации конкретного бизнес-процесса, и не всегда учитывать в комплексе все потребности предприятия, а значит – быть достаточным для того, чтобы проводить актуализацию инструментов обработки данных, необходимых для этого.

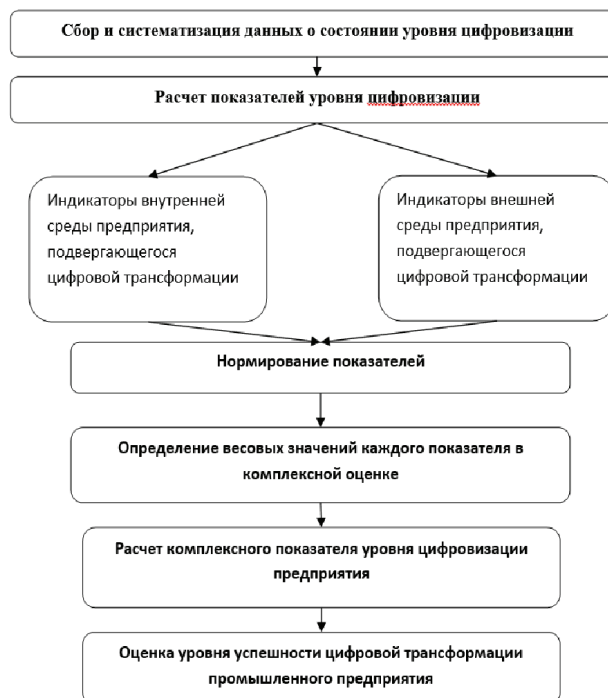
Цифровой облачный сервис или информационная система, сконструированные для цифровизации бухгалтерского учета в системе контроллинга, должна включать следующие компоненты:

- информация;
- механизмы обработки внесенной информации;
- рабочие места, оборудованные таким образом, чтобы на них можно было реализовывать компьютеризацию бухгалтерского учета, в том числе и в режиме удаленного доступа.

С точки зрения оценки возможностей цифровизации бухгалтерского учета информационная система конструируется таким образом, чтобы полностью автоматизировать процедуры по регистрации входных данных и обеспечить корректность и объективность данных на выходе.

При разработке комплексной системы цифровизации, встраиваемой в инфраструктуру программного обеспечения промышленного предприятия, необходимо принимать во внимание то, что лучшие технические решения имеют продукты тех компаний, которые при их разработке предлагают дополнительно услуги по их адаптации и последующему встраиванию в имеющиеся на предприятии сети [5, с.242].

Обозначенные в статье сложности и проблемы требуют разработки новой цифровой экосистемы, которая учитывала бы особенности современных промышленных предприятий и могла бы легко адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды. Необходимо разработать авторскую методику, которая бы учитывала специфику промышленных предприятий, не учтенную в проанализированных выше методиках и группах показателей концепциях. Это можно сделать в соответствии со следующим алгоритмом разработки комплексного показателя, который представлен на рисунке 1.



**Рисунок 2 – Разработка авторской системы оценки уровня цифровой трансформации промышленного предприятия**

На уровне предприятий промышленности нормирование может осуществляться путем сравнения данных конкретного предприятия с предприятием-эталонем в конкретной отрасли. Тогда значение исследуемого показателя будет делиться на значение показателя предприя-



тия-эталона (лучшего в отрасли). Результирующий показатель варьируется от 0 до 1, что позволяет его встраивать в систему с другими индексами.

Традиционный подход организации контроллинга в информационной среде компании основан на иерархической интеграции информации между отделами. Для создания цифровой модели контроллинга необходимо дополнить этот традиционный иерархический подход такой конфигурацией, которая дает различным пользователям возможность самостоятельно выполнять задачи настройки взаимодействий.

Разработка такой конфигурации включает в себя три последовательных этапа:

1. Определение области информационного пространства;
2. Определение подробной конфигурации;
3. Выбор пространств данных, которые необходимы и достаточны для анализа вариантов использования данных отчетности в бухгалтерском учете и контроллинге.

Таким образом, будет разработана среда информационного самообслуживания для самостоятельного определения пользователями системы запросов, их выполнения и объединения информации.

Дополнение системы опцией, в которой можно провести оценку качества и востребованности отчетов, генерируемых разными пользователями, даст возможность понять ценность данной информации, сформировать рекомендации пользователям по визуализации получаемых данных в виде таблиц или диаграмм, которые могут объединяться в наглядные дэш-борды (рисунок 2)

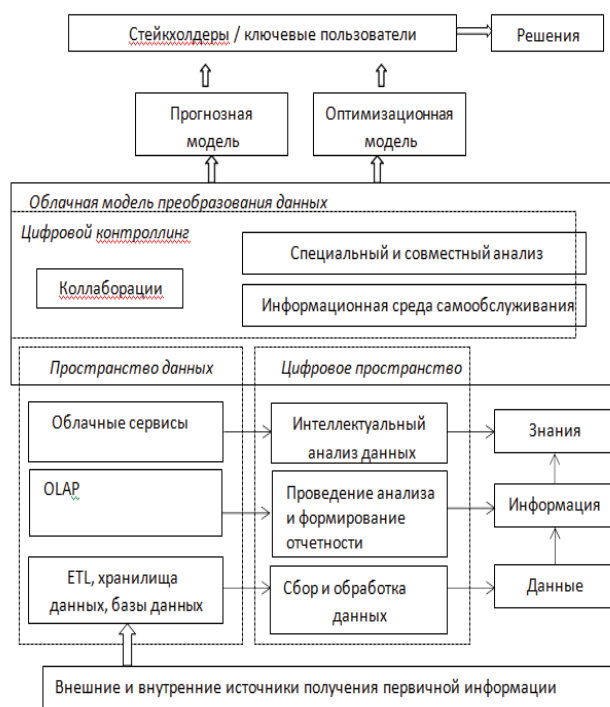


Рисунок 3 – Концептуальная модель цифрового контроллинга на основе ERP-системы

Структура модели цифрового контроллинга, представленная на рисунке 3, имеет форму пирамиды, основу которой составляет качество первичной информации, поступающей в систему для дальнейшей обработки и анализа. Далее она проходит несколько уровней иерархии управления, где из набора данных получается через преобразование и анализ набор знаний. Владея этими знаниями, руководство предприятия имеет возможность принимать своевременные и обоснованные решения.

Таким образом, объективным критерием оценки уровня эффективности цифровой трансформации должны стать показатели, которые дают возможность увидеть, в какой степени цели цифровизации по повышению производительности труда и качества производства достигнуты предприятием. При этом такое производство должно осуществляться при оптимальных совокупных издержках и минимизации негативного влияния производства на окружающую среду.

### Литература

1. Данилочкина Н.Г. Теоретические и практические аспекты цифровизации финансового контроллинга. В сборнике: Цифровая экономика как драйвер экономического и социального развития. Материалы IV Международной научной конференции. Москва, 2023. С. 57
2. Краковская И.Н. Проблемы оценки цифровой зрелости и готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации // В сборнике: Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ). Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 430
3. Нечеухина Н.С., Полозова Н.А., Буянова Т.И. Контроллинг как механизм повышения эффективности промышленного предприятия в условиях применения цифровых технологий // *π-Economy*. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrolling-kak-mehanizm-povysheniya-effektivnosti-promyshlennogo-predpriyatiya-v-usloviyah-primeneniya-tsifrovyyh-tehnologiy> (дата обращения: 04.05.2024).
4. Жидкова Е.А. Тенденции развития контроллинга // *Известия Международной академии аграрного образования*. – 2015. – №21. – С.221-225.
5. Самарин А.А., Семенова Ю.Е. IT-контроллинг как неотъемлемая часть процесса цифровизации современного бизнеса. В сборнике: Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития. Сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 242

### Development of information support for the controlling system at an industrial enterprise Ovechinnikov S.O.

Perm State National Research University

Currently, science has not developed sufficient methodological tools to justify the need for digital transformation of controlling to improve the efficiency of accounting and the subsequent functioning of the enterprise as a whole. In a modern management system, it is necessary to develop tools that provide a balance between economically sound decisions and decisions made on an intuitive basis. This article presents a comparative assessment of traditional and digital accounting provided by a modern controlling system, and presents an algorithm for the author's system for assessing the level of digital transformation of an industrial enterprise. It is concluded that the extent to which an enterprise will be successful in implementing a controlling mechanism will be determined by the degree of activity in the implementation of the main directions of digitalization.

Keywords: digital transformation, industrial enterprise, digital maturity, software

### References

1. Danilochkina N.G. Theoretical and practical aspects of digitalization of financial controlling. In the collection: Digital economy as a driver of economic and social development. Materials of the IV International Scientific Conference. Moscow, 2023. P. 57
2. Krakovskaya I.N. Problems of assessing digital maturity and readiness of industrial enterprises for digital transformation // In the collection: Intelligent Engineering Economics and Industry 5.0 (INPROM). Collection of proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. St. Petersburg, 2023. P. 430
3. Necheukhina N.S., Polozova N.A., Buyanova T.I. Controlling as a mechanism for increasing the efficiency of an industrial enterprise in the context of the use of digital technologies // *π-Economy*. 2017. No. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrolling-kak-mehanizm-povysheniya-effektivnosti-promyshlennogo-predpriyatiya-v-usloviyah-primeneniya-tsifrovyyh-tehnologiy> (date of access: 05/04/2024).
4. Zhidkova E.A. Trends in the development of controlling // *News of the International Academy of Agricultural Education*. – 2015. – No. 21. – P.221-225.
5. Samarina A.A., Semenova Yu.E. IT controlling as an integral part of the digitalization process of modern business. In the collection: Innovative potential of the digital economy: state and directions of development. Collection of scientific articles of the 2nd International Scientific and Practical Conference. Kursk, 2022. P. 242

# Оптимизация бизнес-процессов предприятий малого бизнеса на рынке автостекол

**Рыбина Инна Александровна,**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, [innarybina@yandex.ru](mailto:innarybina@yandex.ru)

**Ломакин Сергей Сергеевич,**

преподаватель, Военный университет имени князя Александра Невского Министерства обороны Российской Федерации, [lomackin.s@yandex.ru](mailto:lomackin.s@yandex.ru)

**Шишкина Мария Владимировна**

зам. директора ИП «Шишкин В.В.», [shishkina.maria00@yandex.ru](mailto:shishkina.maria00@yandex.ru)

Актуальность оптимизации бизнес-процессов на предприятиях малого бизнеса на специфическом рынке автостекол обусловлена наличием конкуренции среди большого количества игроков, высокими издержками, особенно на зарубежные автозапчасти, низкой автоматизацией и модернизацией условий труда работников. Поэтому оптимизация системы управления бизнес-процессами организаций, занятых в малом бизнесе, поможет сформировать их конкурентные преимущества, выявить резервы времени выполнения повторяющихся функций, позволяя автоматизировать и оптимизировать производственные и вспомогательные процессы, укрепить финансовую устойчивость фирмы, а значит повысить ее инвестиционную привлекательность и стоимость бизнеса в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: бизнес-процесс, оптимизация, система управления, малый бизнес, процессное управление, отраслевой рынок

## Введение

Российский рынок автостекол является одним из крупнейших и насыщенных сегментов автомобильной индустрии, которая, в свою очередь, уже является одной из наиболее прибыльных сфер деятельности во всем мире. В настоящее время рынок автостекол активно развивается, на нем появляется большое количество новых игроков. Компании, которые работают в этой сфере, несомненно, сталкиваются с огромной конкуренцией, тем более большинство из них заняты в малом бизнесе. Чтобы успешно конкурировать на рынке, таким компаниям необходимо внедрение уникальных конкурентных преимуществ, которых нет у других участников [7]. Для повышения эффективности их работы, снижения издержек, уменьшения времени на обслуживание клиентов и выполнения заказа, а также укрепления положения компании на рынке, необходимо внедрение системы управления бизнес-процессами, что на сегодняшний день является объективным преимуществом в операционной менеджменте. Бизнес-процессы выступают основным элементом операционной деятельности организации. Они представляют собой совокупность взаимосвязанных действий или задач, выполняемых с целью достижения определенного результата, который имеет ценность организации, для клиентов или других заинтересованных сторон.

## Результаты исследования

**Система управления бизнес-процессами или BPM (Business Process Management)** – это определенная концепция управления предприятием, которая представляет собой деятельность компании как совокупность всех протекающих в ней взаимосвязанных процессов. Эта концепция объединяет между собой идеи системы менеджмента бизнес-процессов и IT-среду, в которой происходят изменения в этих процессах. Таким образом, становится очевидно, что современный менеджмент строится не на управлении ресурсами и отдельными функциональными подразделениями, а на системе, охватывающей все предприятия в виде комплекса бизнес-процессов.

Вопросами изучения внедрения бизнес-процессов в деятельности организаций в разное время занимались такие ученые и практики, как М. Хаммер, Дж. Чампи [10], Р. Акофф [1], Б. Андерсен [2], П. Ф. Друкер [5], О.И. Долганова [4], В.Г. Елиферов [6] и другие. Так по словам основоположников процессного подхода М. Хаммера и Дж. Чампи: «не продукты, а эффективные процессы их создания и развития приносят компаниям, долгосрочный и устойчивый успех» [10]. Любой процесс представляет собой комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых действий, целью которых выступает достижение определенного результата.

Впервые описание бизнес-процессов появилось в 70-е годы 20 столетия, в то время, когда повсеместно стали использоваться информационные системы на предприятиях и в организациях. Необходимость внедрения бизнес-процессов обусловлена также и сложностью организации большого количества людей во взаимодействии со сложными машинами и механизмами. Появилась потребность в строгой регламентации и стандартизации всех процессов, протекающих на производстве. Первые методические рекомендации были разработаны в 1981 году программой воздушных сил США по интегрированному автоматизированному производству (ICAM). Уже тогда они использовали такую систему, которая в будущем станет аналогом современной сети Интернет [6].

После этого такая методология получила широкое распространение уже и в бизнес-среде. Ее стали использовать не только на военных предприятиях, а для вполне мирных целей – появилась отличная возможность оптимизировать производство, а значит – сократить издержки и увеличить чистую прибыль.

В научном сообществе не сложилось единого мнения на счет определения понятия «бизнес-процесс». Существует большое количество различных интерпретаций. Так по мнению Хаммера М. и Чампи Дж.

«бизнес-процессы - это совокупность различных видов деятельности, в рамках которых "на входе" используется один или более видов ресурсов, а на "выходе" создается продукт, представляющий ценность для потребителя» [10], а по словам М. Портера и В. Миллара «бизнес-процесс - сущность, определяемая через точки входа и выхода, интерфейсы и организационные устройства, частично включающие устройства потребителя услуг/товаров, в которой происходит увеличение стоимости производимой услуги-товара» [5]. Согласно ГОСТ Р «ИСО 9000-2015: «бизнес-процесс – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы и выходы» [3].

Очевидно, что любые действия, которые берутся за основу бизнес-процесса и составляют его, формируются и повторяются с определенной периодичностью – каждый день, после каждого звонка клиента, при каждом поступлении товара на склад и так далее. При этом в одной компании может быть бесконечное число бизнес-процессов – их количество зависит только от масштаба предприятия и количества продуктов или услуг, оказываемых компаниями. Так, например, в малом бизнесе количество различных бизнес-процессов небольшое. В основном, они могут быть связаны с организацией работы с клиентами и поставщиками [7].

Существует 2 основные модели бизнес-процессов – AS IS и TO BE. AS IS — это модель существующего состояния, то есть точка А. Эта модель описывает те процессы, которые на данный момент существуют в организации, как они работают и взаимодействуют. Модель AS IS позволяет дать оценку текущему состоянию всех бизнес-процессов организации. В этой модели необходимо описать, как осуществляется процесс в реальном времени, опросить тех сотрудников, которые принимают участие в процессе, изучить все документы, регламенты и нормы, с помощью которых выполняется процесс [8].

Модель TO BE – это модель будущего состояния (точка Б), которая описывает как должен выглядеть каждый конкретный процесс с учетом требований по его оптимизации. Эта модель строится на основе AS IS, на которой оптимизируются выявленные ранее ошибки и недочеты в процессах [8].

На примере компании «МастерГласс», которая занимается продажей автостекел и сопутствующих товаров, оказанием услуг по установке и замене автостекел, рассмотрим особенности оптимизации бизнес-процессов и их влияние на эффективность деятельности.

Для начала необходимо определить основные бизнес-процессы, протекающие в компании. К бизнес-процессам компании «МастерГласс» можно отнести: управление двумя розничными магазинами по продаже автостекел и сопутствующих товаров и сервисным центром по установке автостекел; оптовая продажа автостекел организациям, розничная продажа автостекел и сопутствующих товаров; консультация клиентов по телефону; запись клиентов на установку автостекла в сервисном центре; доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр; установка и замена автостекел в сервисном центре; выезд бригады рабочих на установку автостекла на месте; отслеживание и пополнение товарных запасов; приемка и выгрузка товаров; проведение инвентаризации товара.

Следует отметить, что большинство бизнес-процессов, протекающих в компании «МастерГласс», являются зависимыми. Так, без консультации клиентов по телефону или очной консультации невозможно записаться на установку автостекла или произвести продажу в магазине. Это говорит о том, что все процессы – взаимосвязаны, а их основной целью является получение прибыли от продажи автостекел. В результате анализа основных процессов организации, были определены те бизнес-процессы, которые требуют внесения определенных изменений – это доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр, установка и замена автостекел в сервисном центре, а также выезд бригады рабочих на установку автостекла на месте. Основная проблема, которая кроется здесь – это недостаток рабочей силы, а также большой объем выполняемой работы как персоналом организации, так и руководителем компании.

На примере оптимизации конкретных бизнес-процессов рассмотрим возможности повышения эффективности деятельности компании «МастерГласс».

1. Бизнес-процесс «Консультация клиентов по телефону». Основные составляющие этого бизнес-процесса: уточнение у клиента, какое

именно автостекло нужно (по типу кузова и типу стекла); установление цены на автостекло (сравнение с актуальным прайс-листом поставщика и добавление наценки); при необходимости: запись клиента на установку автостекла; консультирование клиента по другим вопросам.

Показатели эффективности: ежедневное количество звонков (показатель: от 10 до 150 телефонных звонков – зависит от времени года, клиентского спроса, дня недели), количество клиентов, которые записались на установку или купили автостекло (нормативный показатель: 7 клиентов).

Ответственные за выполнение этого бизнес-процесса: продавцы-консультанты в магазинах, руководитель компании. Единственное ограничение, которое может быть в этом бизнес-процессе – слишком большое количество звонков, при котором один человек не сможет справиться со всеми клиентами (однако, эта ситуация возможна только в летний период). Других ограничений нет - все зависит от спроса и покупательской способности клиентов. Ответственными за выполнение этого бизнес-процесса являются руководитель компании, а также продавцы-консультанты.

2. Бизнес-процесс «Доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр». Основные составляющие бизнес-процесса: определение, сколько и каких автостекел необходимо доставить в сервисный центр для установки (на следующий рабочий день) и в магазины для самовывоза клиентами; поиск автостекел на складе; доставка автостекла до розничных магазинов и сервисного центра.

Показатели эффективности: сколько автостекел доставлено (нормативный показатель: 5 автостекел - зависит также от времени года, клиентского спроса, дня недели). Ответственный за выполнение этого бизнес-процесса: руководитель компании. Ограничения по бизнес-процессу – в компании достаточно трудоёмко выстроен процесс доставки автостекел. Идеальный вариант – вечерняя доставка автостекел на следующий рабочий день. Однако, бывают случаи, когда автостекло необходимо доставить как можно скорее, тогда доставка осуществляется немедленно, но временные ресурсы в таком случае расходуются неэффективно.

3. Бизнес-процесс: «Отслеживание и пополнение товарных запасов». Основные составляющие бизнес-процесса: отслеживание остатков товаров; при необходимости заказ товаров по предоплате клиента (клиенту необходимо оригинальное автостекло); оформление заказа автостекел и сопутствующих товаров; оформление заказа автостекел на новые авто.

Показатели эффективности: сколько единиц товара было заказано в течение 3 месяцев (нормативный показатель: 800 единиц). Ответственный за выполнение этого бизнес-процесса: руководитель компании. Ограничений по этому бизнес-процессу нет – товарные запасы пополняются своевременно и в полном объеме, то есть отсутствует ситуация, при которой нужного автостекла нет на складе.

4. Бизнес-процесс: «Приемка и выгрузка товаров». Основные составляющие бизнес-процесса: согласование с поставщиками даты и времени поставки; приемка товара (сверка артикулов, проверка целостности); выгрузка товара и распределение по ячейкам; отображение поставок в программе 1С:Бухгалтерия. Показатели эффективности: сколько единиц товара было получено в течение 3 месяцев (нормативный показатель: 800 единиц). Ответственный за выполнение этого бизнес-процесса: руководитель компании. Ограничений по этому бизнес-процессу нет – товарные запасы принимаются и выгружаются своевременно и в полном объеме.

Моделирование бизнес-процессов, указанных выше, будет осуществляться с помощью программы Microsoft 365 Visio и элементов нотации IDEF0. Так, на рисунке 1 наглядно представлен бизнес-процесс «Консультация клиентов по телефону». Ответственными за выполнение этого бизнес-процесса являются руководитель компании, а также продавцы-консультанты.

На рисунке 2 представлен бизнес-процесс «Доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр». Ответственным за выполнение этого бизнес-процесса является руководитель компании.

На рисунке 3 - бизнес-процесс «Отслеживание и пополнение товарных запасов». Ответственным за выполнение этого бизнес-процесса также является руководитель компании.

На рисунке 4 - бизнес-процесс «приемка и выгрузка товаров». Ответственным за выполнение этого бизнес-процесса также является руководитель компании.

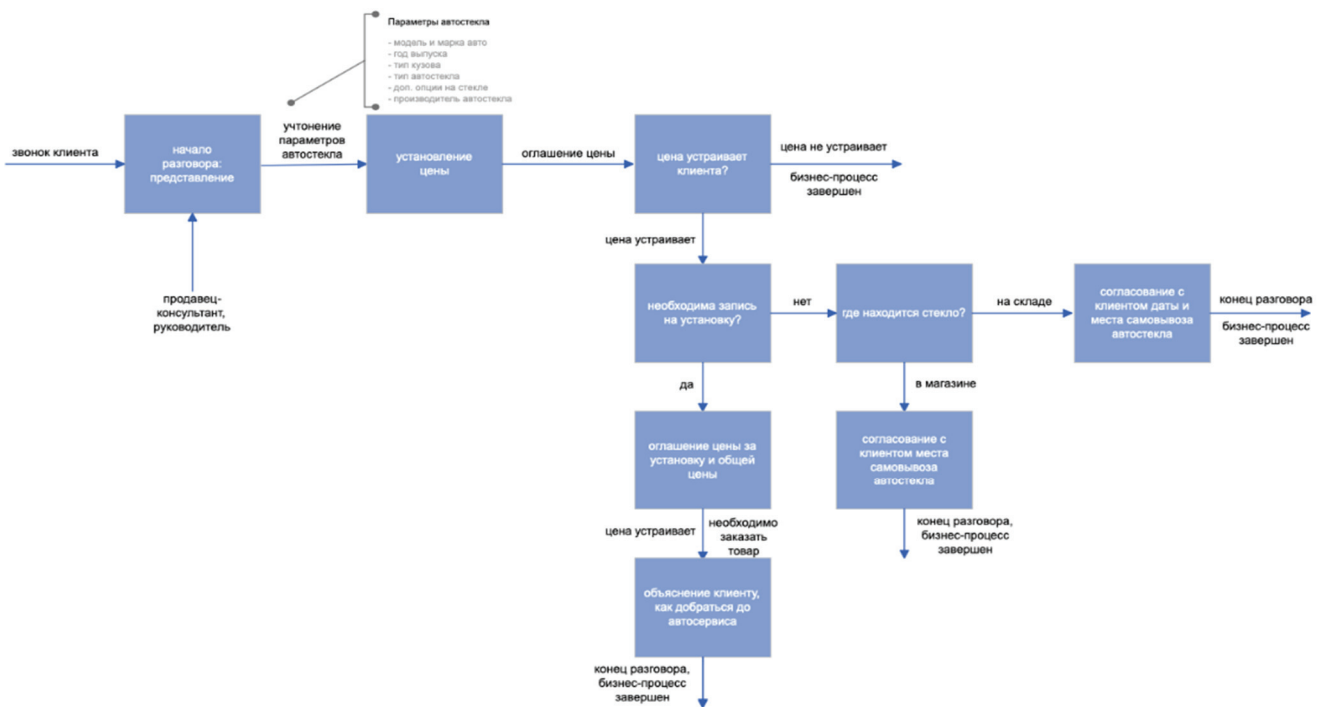


Рисунок 1 – Модель AS IS бизнес-процесса «консультация клиентов по телефону» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 2 – Модель AS IS бизнес-процесса «Доставка автостекла со склада в магазины и сервисный центр» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 3 – Модель AS IS бизнес-процесса «Отслеживание и пополнение товарных запасов» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 4 – Модель AS IS бизнес-процесса «Приемка и выгрузка товаров» компании «МастерГласс»: составлено авторами

Таким образом, получилось 4 схемы основных бизнес-процессов, протекающих в анализируемой компании. Видно, что некоторые из этих бизнес-процессов состоят всего лишь из нескольких пунктов, что говорит о том, что они достаточно понятны и для их выполнения не требуется специальных регламентов. Также важно отметить, что каждый из этих бизнес-процессов выполняется только одним лицом – руководителем компании (кроме процесса – консультация клиентов по телефону – выполняется и продавцом- консультантом в магазине, и руководителем).

Анализ рассмотренных бизнес-процессов выявил необходимость перестройки уже существующих бизнес-процессов таким образом, чтобы освободить руководителя компании от выполнения операцион-

ных задач и перестроить фокус его внимания на управление организацией и стратегическое планирование [9]. Это, прежде всего, необходимо для того, чтобы руководитель имел возможность взглянуть на свой бизнес в целом, а не на отдельные бизнес-процессы.

Для моделирования схемы будущего состояния процессов TO BE, которая описывает как должен выглядеть конкретный процесс с учётом требований по его оптимизации, воспользуемся также программой Microsoft 365 Visio и нотацией IDEF0. Так, на рисунке 5 представлена схема бизнес-процесса «Консультация клиентов по телефону» по модели TO BE. В этом бизнес-процессе были изменены участники процесса – в модели AS IS этот процесс осуществляют продавцы-консультанты и руководитель компании, а в модели TO BE – только продавцы-консультанты.

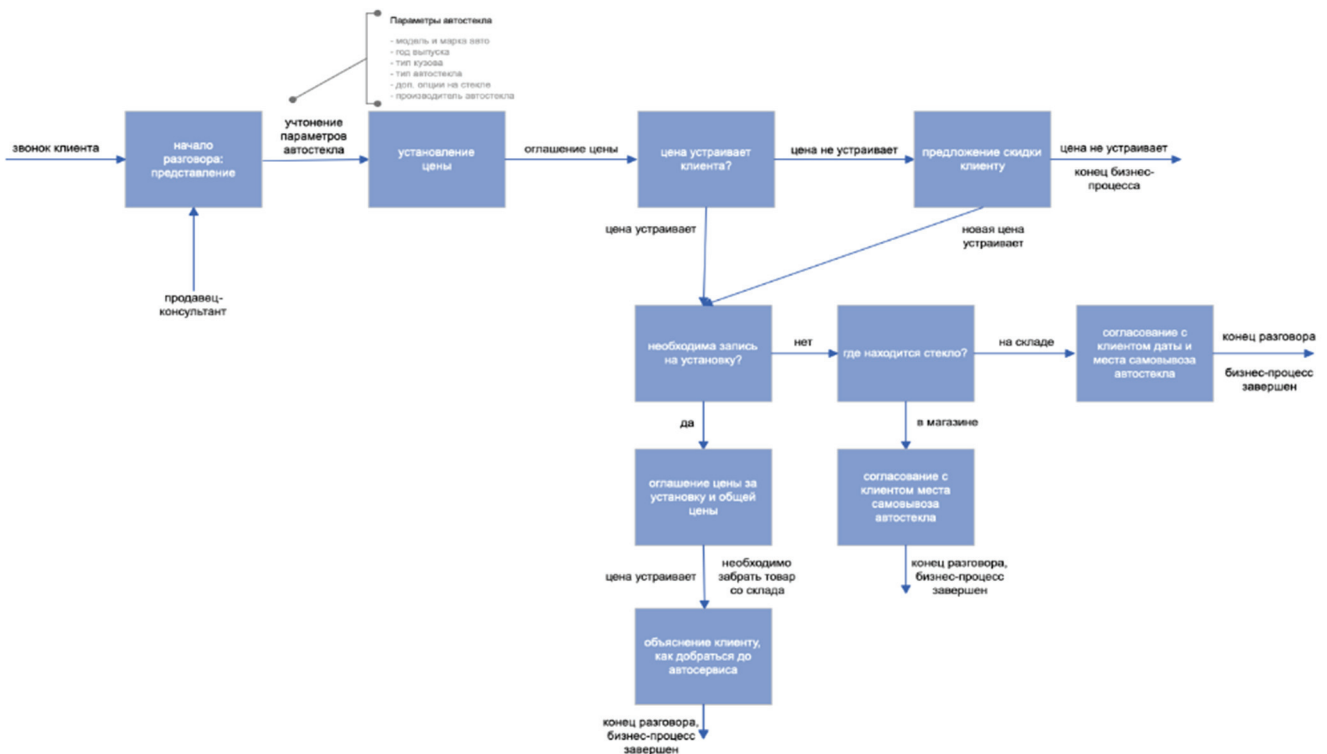


Рисунок 5 – Модель TO BE бизнес-процесса «консультация клиентов по телефону» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 6 – Модель TO BE бизнес-процесса «доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 7 – Модель TO BE бизнес-процесса «отслеживание и пополнение товарных запасов» компании «МастерГласс»: составлено авторами



Рисунок 8 – Модель TO BE бизнес-процесса «Приемка и выгрузка товаров» компании «МастерГласс»: составлено авторами

Следующий бизнес-процесс, в котором также произошли изменения – это «Доставка автостекел со склада в магазины и сервисный центр». Он представлен на рисунке 6. Здесь также изменен участник в соответствии с внедренными ранее изменениями. В модели AS IS этот процесс осуществлял руководитель компании, а в модели TO BE – уже автослесари.

Далее были внесены изменения в третий бизнес-процесс – «Отслеживание и пополнение товарных запасов». Его схема представлена на рисунке 7. Здесь также изменены участники процесса – у сотрудников компании появилось больше обязанностей. В модели AS IS этот процесс осуществлял только руководитель компании, а в модели TO BE помимо руководителя к осуществлению процесса добавляются продавцы-консультанты.

Последний бизнес-процесс компании «МастерГласс», в который внесены изменения – это «приемка и выгрузка товаров». Его модель представлена на рисунке 8. В модели AS IS весь процесс осуществлял только руководитель компании, а в модели TO BE помимо руководителя к осуществлению процесса добавляются продавцы-консультанты на стадии «отображение поставок в программе 1С:Бухгалтерия».

#### Заключение

Таким образом, оптимизация рассмотренных бизнес-процессов решает основные задачи, поставленные перед компанией, то есть снимает с руководителя часть ответственности за выполнение ежедневных операционных задач компании. Это не только позволит сотрудникам компании быть более самостоятельными, решая возникающие трудности самостоятельно, а также освободит руководителя больше времени для управления организацией и внедрения инновационных решений для еще большей эффективности и прибыльности компании.

#### Литература

1. Акофф о менеджменте / Расселл Л. Акофф; [Пер. с англ. Ю. Канского]. - СПб. [и др.] : Питер, 2002. - 447 с.
2. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Б. Андерсен. - М.: РИА «Стандарты и качество», 2003 г. - 272 с.
3. ГОСТ Р "ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (Издание с Поправкой)" от 01.11.2015 // Официальное издание. М.: Стандартинформ. – 2019.
4. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 322 с.
5. Друкер, Питер, Ф. Практика менеджмента/ П.Ф. Друкер.: Пер. с англ.: - М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 398 с.
6. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление : учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 319 с.
7. Журавлева О.В., Рыбина И.А., Цельковская А.А. Финансовые проблемы развития малого предпринимательства на региональном уровне // Экономика и предпринимательство. - 2019. - №6 (107). – С. 360–366
8. Модели As is & To be Оптимизация бизнес-процессов: строим будущее, корректируя настоящее // [blog.bitobe.ru](https://blog.bitobe.ru/article/modeli-as-is-to-be/?ysclid=lvsvbi20geb969692684) URL: <https://blog.bitobe.ru/article/modeli-as-is-to-be/?ysclid=lvsvbi20geb969692684> (дата обращения: 20.06.2024).
9. Шмелева Л.А., Кудяева В.С. Контроллинг бизнес-процессов в строительной организации // Экономика строительства. – 2024. - № 5. – С. 54-57
10. Хаммер, М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи. Пер. с англ. — СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997 — 332 с
11. Porter M. E., Millar V. E. How Information Gives You Competitive Advantage // Harvard Business Review/ 1985 (July-August). P. 149—160.

#### Optimization of business processes of small businesses in the auto glass market

Rybina I.A., Lomakin S.S., Shishkina M.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation, IP "Shishkin V.V."

The relevance of optimizing business processes in small businesses in the specific auto glass market is due to the presence of competition among a lot of players number, high costs, especially for foreign auto parts, low automation and modernization of working conditions. Therefore, optimizing the business process management system of organizations engaged in small business will help create their competitive advantages, identify time reserves for performing repetitive functions, allowing to automate and optimize production and support processes, strengthen the financial stability of the company, and therefore increase its investment attractiveness and business value in the long term.

**Keywords:** business process, optimization, management system, small business, process management, industry market

#### References

1. Ackoff on management / Russell L. Ackoff; [Transl. from English Yu. Kansky]. - St. Petersburg. [and others]: Peter, 2002. - 447 p.
2. Andersen B. Business processes. Tools for improvement / B. Andersen. - M.: RIA "Standards and Quality", 2003 - 272 p.
3. GOST R "ISO 9000-2015 Quality management systems. Basic provisions and dictionary (Edition with Amendment)" dated November 1, 2015 // Official publication. M.: Standardinform. – 2019.
4. Dolganova, O. I. Modeling business processes: textbook and workshop for universities / O. I. Dolganova, E. V. Vinogradova, A. M. Lobanova; edited by O. I. Dolganova. — 2nd ed., revised. and additional - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 322 p.
5. Drucker, Peter, F. Management practice / P.F. Drucker: Trans. from English: - M.: Williams Publishing House, 2002. – 398 p.
6. Eliferov, V.G. Business processes: regulation and management: textbook / V.G. Eliferov, V.V. Regin. — Moscow: INFRA-M, 2020. — 319 p.
7. Zhuravleva O.V., Rybina I.A., Tselykovskaya A.A. Financial problems of small business development at the regional level // Economics and Entrepreneurship. - 2019. - No. 6 (107). – pp. 360–366
8. Models As is & To be Optimization of business processes: building the future by adjusting the present // [blog.bitobe.ru](https://blog.bitobe.ru) URL: <https://blog.bitobe.ru/article/modeli-as-is-to-be/?ysclid=lvsvbi20geb969692684> (date of access: 06/20/2024).
9. Shmeleva L.A., Kudyaeva V.S. Controlling business processes in a construction organization // Construction Economics. – 2024. - No. 5. – P. 54-57
10. Hammer, M., Champy J. Reengineering the corporation: Manifesto of a revolution in business / M. Hammer, J. Champy. Per. from English - St. Petersburg: St. Petersburg University Publishing House, 1997 - 332 p.
11. Porter M. E., Millar V. E. How Information Gives You Competitive Advantage // Harvard Business Review/ 1985 (July-August). P. 149-160.

# Анализ влияния агрегаторов авиабилетов на динамику конкуренции и потребительское поведение в индустрии туризма

**Сирбиладзе Кетеван Китаевна**

старший преподаватель кафедры «Финансовые технологии» Финансового Университета при Правительстве РФ, ketisirbiladze@mail.ru

В последнее время наблюдается существенный рост популярности агрегаторов авиабилетов. Данные платформы позволяют пользователям сравнивать цены и предложения различных авиакомпаний, что значительно упрощает процесс планирования путешествий. В данной статье проанализировано влияние данных агрегаторов на динамику конкуренции и потребительское поведение в международной индустрии туризма. В начале статьи рассматривается теоретическая часть: автор обращает свое внимание на значимость онлайн-сервисов для туристической индустрии и исследует различные типы таких сервисов, приводит примеры популярных агрегаторов авиабилетов и анализирует их особенности. Данное исследование демонстрирует роль и влияние агрегаторов авиабилетов на современную туристическую индустрию и предоставляет полезную информацию для разработки и улучшения подобных сервисов в дальнейшем. В заключении автор подводит необходимые итоги, обсуждая главные преимущества данных сервисов.

**Ключевые слова:** потребительские предпочтения, конкурентная среда, туристическая индустрия, туристические сервисы, анализ цен, потребительское поведение, бронирование авиабилетов, метапоисковики.

Туристические онлайн-сервисы - информационные системы, которые, в свою очередь, предоставляют услуги по поиску, бронированию туристических продуктов и услуг в онлайн-режиме, позволяя при этом потребителям получать актуальную информацию об отелях, турах, авиабилетах, а также иных аспектах туристического бизнеса. Так, сегодня туристические онлайн-сервисы играют важнейшую роль в современном туристическом бизнесе, поскольку упрощают процесс поиска, бронирования и оплаты туров, отелей, билетов и других услуг. На рисунке 1 можно увидеть обобщенную классификацию туристических онлайн-сервисов.



*Рисунок 1. Виды туристических онлайн-сервисов  
Источник: составлено автором.*

В современном мире, где путешествия стали более доступными, поиск авиабилетов достаточно утомителен, поскольку бесчисленное количество авиакомпаний, рейсов и тарифов может вызвать диссонанс даже у опытных путешественников. Агрегаторы авиабилетов являются вспомогательными онлайн-сервисами, которые позволяют сравнивать цены на авиабилеты от разных авиакомпаний и агентств в одном месте, упрощая таким образом поиск наиболее выгодных предложений. Агрегаторы, как правило, не нацелены на прямую продажу авиабилетов, а осуществляют сбор информации о доступных рейсах из различных источников, включая в себя сайты авиакомпаний, агентств бронирования и системы глобального распределения [1]. После этого данные обрабатываются и пользователям предоставляется удобный интерфейс для сравнения цен, дат, времени вылета, авиакомпаний и иных параметров. Можно выделить несколько основных рекомендаций для рационального и качественного поиска авиабилетов с помощью данных онлайн-сервисов:

- Гибкий поиск. В случае, если даты поездки находятся на стадии обсуждения и размышления, можно рассмотреть графики цен, а также осуществить базовый поиск билетов на разные недели и дни.
- Подписки на рассылки. Достаточно полезно осуществить подписки на цены, посредством рассылки на электронный адрес. Таким образом, можно получать уведомления о снижении цен на билеты по интересующим направлениям.

- Очистите cookie-файлы: Авиакомпаниями и агентствами иногда используются cookie-файлы для искусственного завышения цен на билеты. Очистка cookie-файлов перед поиском может помочь найти более выгодные предложения.

- Учет изменения курса валют на международных рейсах. Стоит отметить, что изменения курсов валют главным образом влияет на цены международных авиарейсов. Таким образом, необходимо выбирать разное время для просмотра цен.

В таблице 1 можно рассмотреть сравнение трех наиболее популярных онлайн-агрегаторов авиабилетов. Стоит отметить, что поиск рейсов из России и по России доступен только в Aviasales, так как Skyscanner и Momondo данную возможность ограничили. Однако в данных условиях, с учетом того факта, что рейсы в зарубежные страны из России доступны с пересадками, данные сервисы могут являться вспомогательными и помогут выбрать оптимальные маршруты среди зарубежных рейсов.

**Таблица 1**  
*Сравнительная характеристика метапоисковиков Skyscanner, Aviasales и Momondo*

| Критерий сравнения     | Skyscanner   | Aviasales   | Momondo  |
|------------------------|--|---|--|
| Год создания сервиса   | 2003   | 2007  | 1997   |
| Функции поиска         | Поиск по датам, маршрутам, цене, типу рейса (прямой/пересадками), количеству пересадок, авиакомпании, времени вылета/прилета   | Поиск по датам, маршрутам, цене, типу рейса (прямой/с пересадками), количеству пересадок, авиакомпании, времени вылета/прилета, наличию багажа  | Поиск по датам, маршрутам, цене, типу рейса (прямой/с пересадками), количеству пересадок, авиакомпании, времени вылета/прилета, наличию багажа, типу питания   |
| Дополнительные функции | Аренда авто, отели, трансферы, туры, новости и статьи о путешествиях   | Аренда авто, отели, трансферы, туры, новости и статьи о путешествиях  | Аренда авто, отели, туры, новости и статьи о путешествиях  |
| Мобильное приложение   | Доступно как для iOS, так и Android  | Доступно как для iOS, так и Android   | Доступно как для iOS, так и Android  |
| Регистрация            | Необязательная   | Необязательная  | Необязательная   |
| Плюсы                  | Самое главное и удобное отличие Skyscanner заключается в том, что можно не только воспользоваться функцией «Везде» и рассмотреть различные города и страны для поездки. Но в отличие от Aviasales, можно рассмотреть варианты перелетов между странами, таким образом, выбирая те города соответствующих стран, откуда выгоднее всего совершить перелет. | Опция «Куда угодно», которая позволяет посмотреть актуальные низкие цены на различные направления, простота и удобство поиска, нет ограничений по географии, включен поиск и бронирование отелей, что достаточно удобно при параллельном просмотре вариантов для проживания. Практически всегда выдает лучший результат (если сравнивать с другими агрегаторами). | Удобный интерфейс, множество дополнительных функций.   |
| Минусы                 | иногда показывает некорректную длительность перелетов по самому дешевому тарифу; неоперативно обновляет цены с сайтов авиакомпаний: то есть, иногда в случае, если открыть данный сервис утром, то он может демонстрировать неактуальные цены;   | Aviasales относительно специфично работает с официальными сайтами авиакомпаний: не всегда выводит их среди списка продавцов и предлагает приобрести в первую очередь билеты через посреднические сайты. Обзор цен на длительный период у Aviasales менее удобен, чем  | не такой широкий выбор авиакомпаний, как у Skyscanner и Aviasales; из-за проблем с метапоиском может возникнуть проблема, которая заключается в том, что переходя по ссылке на выгодный авиабилет, можно убедиться в том, что рейса не существует и информация не является актуальной; |

|  |   |  |
|--|---|--|
| иногда имеются проблемы с обновлением маршрутов рейсов: в случае, если авиакомпания изменила маршрут на рейсе, сохранив при этом номер, Skyscanner может не сразу узнать о данном изменении, соответственно, данный рейс может не предлагаться, когда подходит по всем параметрам, или, наоборот, предложен, когда совершенно не подходит. | у Skyscanner, однако тоже в большинстве случаев демонстрирует неактуальные цены, и при этом с небольшой погрешностью [2]. | возможность поиска по гибким датам одновременно является и преимуществом, и недостатком: график цен меняется неоперативно, имеются погрешности; несмотря на то, что компания Momondo разработала очень хорошую поисковую систему, агрегатор не ищет все доступные источники для покупки авиабилетов, если пользователь произведет поиск в других популярных поисковых системах, то возможности поиска будут более качественными, соответственно, более лучшие предложения на авиабилеты. |
|--|---|--|

Источник: составлено автором на основе изученных сервисов

Если рассматривать сравнение данных онлайн-агрегаторов в контексте их посещаемости и востребованности среди пользователей разных стран, то данная информация (по данным аналитического онлайн-сервиса SimilarWeb) представлена в Таблице 2.

**Таблица 2**  
*Сравнительная характеристика Skyscanner, Aviasales и Momondo по посещениям сайтов*

| Критерии (данные за май 2024 года)                       | Skyscanner.com  | Aviasales.com   | Momondo.com  |
|--|---|---|--|
| Общее число посещений                                    | 16,3 млн посещений  | 1,3 млн посещений   | 3,3 млн посещений  |
| Средняя продолжительность времени, проведенного на сайте | 05:48 мин   | 03:47 мин   | 03:39 мин  |
| География посещений сайта (top-3 стран)                  | США – 63,04%<br>Греция – 8,82%<br>Колумбия – 3,62%  | США – 21,63%<br>Германия – 10,96%<br>Россия – 6,34%   | США – 63,38%<br>Израиль – 1,69%<br>Нидерланды – 1,38%                          |
| Маркетинговые каналы                                     | Прямой поиск – 49,79%<br>Органический поиск (доля трафика, поступающего на анализируемый сайт от обычного поиска) – 40,64%<br>Платный поиск (доля трафика, поступающего на сайт от контекстной рекламы) – 3,32% | Прямой поиск – 58,92%<br>Органический поиск – 27,05%<br>Реферальный поиск (процент трафика на веб-сайт с реферальных веб-сайтов с настольных компьютеров) – 8,48% | Прямой поиск – 46,76%<br>Органический поиск – 31,83%<br>Платный поиск – 18,42% |

Источник: данные аналитического онлайн-сервиса SimilarWeb [3]

Согласно информации, представленной в таблице 2, стоит сделать вывод о том, что наиболее посещаемым и востребованным агрегатором среди интернет-пользователей остается именно Skyscanner. Если говорить о влиянии вышеуказанных агрегаторов авиабилетов на конкуренцию среди авиакомпаний, то стоит отметить следующее:

- Повышение прозрачности рынка.** Пользователи получают доступ к информации и предложениям всех авиакомпаний, таким образом, получая возможность сравнения цен и условий. Таким образом, стимулируется конкуренция и авиакомпании вынуждены предлагать более выгодные тарифы, улучшая при этом свой сервис.



2. *Увеличение охвата аудитории.* С помощью большой аудитории пользователей стимулируется охват новых клиентов и повышается узнаваемость бренда у авиакомпаний.

3. *Снижение барьеров входа на рынок.* Новые авиакомпании получают благодаря агрегаторам авиабилетов упрощенный вариант бронирования авиабилетов, таким образом, барьеры входа на рынок снижаются и стимулируется конкуренция.

4. *Стимулирование инноваций.* Агрегаторы авиабилетов периодически совершенствуют сервисы, предлагая при этом новые возможности и функции. Например, у Aviasales появился раздел в приложении и на сайте «Короче, ...», где можно найти интересные путеводители и необычные маршруты, секретные места среди городов России и зарубежья. Разработка подобных функциональных возможностей также стимулирует конкурентоспособность среди авиакомпаний.

В свою очередь, главная роль агрегаторов авиабилетов во влиянии на потребительское поведение заключается в следующем:

1. *Обеспечение комфортного пользовательского опыта.* Агрегаторы предлагают удобный интерфейс и широкий спектр функций, что делает процесс поиска и бронирования билетов максимально комфортным.

2. *Экономия времени и денежных средств.* Благодаря агрегаторами пользователи быстро и оперативно могут найти самые выгодные предложения, что значительным образом экономит их время и деньги.

3. *Стимулирование конкуренции среди авиакомпаний.* Данный тезис был зафиксирован в предыдущем абзаце, однако в данном случае стоит отметить выгоду для потребителей: конкуренция за место в рейтингах агрегаторов стимулирует авиакомпании предлагать более привлекательные цены и условия, таким образом, в итоге «выигрывают» потребители, поскольку тем самым получают лучшие предложения и экономию на покупке авиабилетов.

#### Литература

1. Файков, Д. Ю. Построение брендов поисковых систем с помощью социальных сетей: теоретические и практические аспекты / Д. Ю. Файков, С. Д. Файкова // Естественнo-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 471-477.

2. Сулейманова, Л. Р. Информационные системы в туристическом и гостиничном бизнесе / Л. Р. Сулейманова // Проблемы проектирования, применения и безопасности информационных систем в условиях цифровой экономики : Материалы XXI Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 29–30 ноября 2021 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет "РИНХ", 2021. – С. 193-199.

3. SimilarWeb: Traffic - Check & Analyze Any Website. URL: <https://www.similarweb.com/>

#### Analysis of the impact of flight aggregators on competition dynamics and consumer behavior in the tourism industry

Sirbiladze K.K.

Financial University under the Government of the Russian Federation

In recent times, there has been a significant increase in the popularity of flight aggregators. These platforms allow users to compare prices and offerings from various airlines, greatly simplifying the travel planning process. This article analyzes the impact of these aggregators on competition dynamics and consumer behavior in the international tourism industry. The theoretical section of the article begins by emphasizing the importance of online services for the tourism industry and explores different types of such services, providing examples of popular flight aggregators and analyzing their features. This research demonstrates the role and influence of flight aggregators on the modern tourism industry and offers valuable insights for the development and enhancement of similar services in the future. In conclusion, the author summarizes the key advantages of these services.

Keywords: consumer preferences, competitive environment, tourism industry, travel services, price analysis, consumer behavior, flight ticket booking.

#### References

1. Faykov, D. Yu. Building search engine brands using social networks: theoretical and practical aspects / D. Yu. Faykov, S. D. Faykova // Natural-humanitarian research. – 2022. – No. 44(6). – P. 471-477.

2. Suleymanova, L. R. Information systems in the tourism and hotel business / L. R. Suleymanova // Problems of design, application and security of information systems in the digital economy: Proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, November 29–30, 2021. – Rostov-on-Don: Rostov State Economic University "RINH", 2021. – P. 193-199.

3. SimilarWeb: Traffic - Check & Analyze Any Website. URL: <https://www.similarweb.com/>

# Развитие дополнительного профессионального образования как инструмент интеллектуализации человеческих ресурсов: актуализация, содержание, перспективы

Головчанская Елена Эдуардовна

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, eegolovchanskaya@fa.ru

Сироткина Мария Михайловна

студент факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, mamsirotkina@fa.ru

В статье поднимается проблема интеллектуализации человеческих ресурсов. Приводится ее статистическое обоснование. По мнению авторов, использование проектного подхода в системе дополнительного профессионального образования (ДПО) студентов в рамках вузовской деятельности может стать перспективным направлением, способствующим развитию способностей студентов и их интеллектуализации. Исследуется ретроспектива становления дополнительного образования, раскрывается содержание его деятельности. Делается акцент на сущность студенческого ДПО и преимущества использования проектного подхода.

**Ключевые слова:** дополнительное профессиональное образование, интеллектуализация человеческих ресурсов, инновационная экономическая система.

## Введение

В настоящее время, в условиях трансформации инновационных процессов России высокую значимость приобретают вопросы интеллектуализации человеческих ресурсов. Интеллектуализация определяет развитие тех способностей работника, которые через результаты фундаментальных и прикладных исследований в процессе трудовой деятельности формирует уровень инновационности национальной экономической системы страны и, в конечном итоге, национальный суверенитет [5].

Исследования некоторых показателей инновационной деятельности Российской Федерации свидетельствуют о тревожных тенденциях. Наблюдается снижение коэффициента инновационной активности (рис.1).

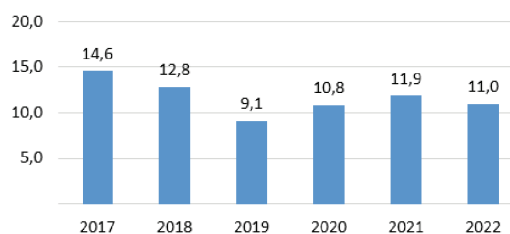


Рисунок 1 - Коэффициент инновационной активности организаций  
Источник Федеральная служба государственной статистики  
<https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

Так, в период с 2017г. по 2022г. коэффициент инновационной активности организаций снизился на 19 %.

Динамик коэффициента изобретательской активности также транслирует отрицательную динамику (рис.2).

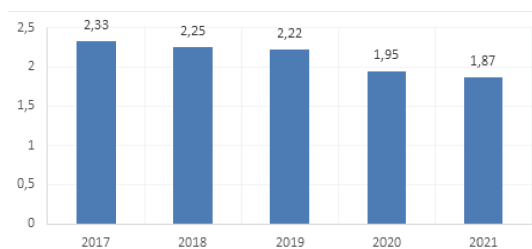


Рисунок 2- Коэффициент изобретательской активности организаций  
Источник Федеральная служба государственной статистики  
<https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

Коэффициент изобретательской активности (число патентных заявок, поданных на 10 тысяч человек населения страны) снизился на 20%.

Негативные тенденции показателей инновационной деятельности России объясняют важность пристального внимания науки и практики к дополнительным инструментам развития способностей человека, его интеллектуализации. В этой связи, исследование современного состояния и содержания дополнительного профессионального образования студентов в рамках приобретения ими высшего образования видится нам крайне актуальным.

Основы дополнительного профессионального образования в России были заложены в третьем десятилетии прошлого века, когда в Москве были созданы первые курсы для руководящего состава различных предприятий с целью повышения их квалификации и включения сотрудников в кадровый резерв страны [6]. В рамках данной деятель-

ности проводились семинары-совещания, съезды и экскурсии на производство, однако программы не носили массовый характер и затрагивали исключительно представителей руководящего состава, что было связано с нехваткой учебно-методических материалов и общекультурной неготовностью самих обучающихся к получению дополнительного образования. Спустя 30 лет на данной базе стало развиваться массовое дополнительное образование, необходимость которого стала очевидной в связи с научно-технологическим прогрессом, охватившим практически все отрасли экономики и производства. В то же время на государственном уровне утверждаются норматив, в соответствии с которым сотрудникам, занимающим руководящие должности, предписывается проходить переобучение не реже одного раза в 5 лет. Современная система ДПО начинает формироваться с 80-х годов, когда перестройка советского общества требует от образовательной системы целостного и регулярного подхода к образованию сотрудников, и к 90-м годам уже представляет собой многоуровневую и вариативную систему. В рамках Программы развития системы непрерывного педагогического образования в России на 2001-2010 годы, утвержденной в 2001 году, сформулированы основные принципы дополнительного образования, не потерявшие своей актуальности по сей день: открытость, многоступенчатость, многофункциональность и гибкость [2].

Таки образом, цель данной работы – исследование современного состояния дополнительного профессионального образования студентов как инструмента интеллектуализации человеческих ресурсов инновационной экономики и разработка ориентиров его развития.

### Материалы и методы

Для достижения цели в статье сформирована методологическая основа в составе которой методы общенаучного: индукция, дедукция, и специализированного исследования: статистические методы количественного и качественного анализа и синтеза.

### Результаты

В настоящее время система дополнительного профессионального образования закреплена в соответствии со статьей 76 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [1]. Как вид образовательной деятельности, современное дополнительное профессиональное образование направлено на удовлетворение профессиональных и образовательных потребностей человека, его профессиональное развитие, содействие в соответствии квалификации сотрудников новым предъявляемым требованиям трудовой среды. К подобному обучению допускаются как лица, имеющие среднее профессиональное и/или высшее образование, так и получающие образование указанных уровней. По видам программ можно выделить получение дополнительного профессионального образования путем прохождения программы повышения квалификации, направленной на усовершенствование знаний и умений, или же программы профессиональной переподготовки, в ходе освоения которой слушатели получают компетенции, необходимые для выполнения нового вида профессиональной деятельности. Дополнительно порядок реализации программ ДПО и их содержание регламентируется приказом Минобрнауки России «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», который закрепляет оказание услуг по дополнительному профессиональному образованию на основе договора об обучении, который оплачивается слушателем программы, иным физическим или юридическим лицом, либо за счет средств федерального или регионального бюджета [3].

В рамках развивающейся концепции непрерывного образования, когда для подтверждения своей компетентности и соответствия требованиям рынка труда и работодателей человеку необходимо регулярно проходить обучение по программам дополнительного профессионального образования, потребность в получении новой квалификации появляется и у студентов университетов и колледжей. Более того, интерес студентов к обучению по программам дополнительного профессионального образования вызван не только личными стремлениями к развитию, но и спросом со стороны профессиональных работодателей к найму молодых специалистов, обладающих профессиональными компетенциями в смежных темах. Согласно исследованию, совместно проведенному в 2023 году платформой «Неравнодушный человек»,

Минобрнауки и думского комитета по молодежной политике, порядка 70% студентов осведомлены о возможности получения дополнительного профессионального образования в своей образовательной организации, однако использовать эту возможность рассматривают только 20% опрошенных [7]. Соответствующий уровень перспективного обучения студентов по программам ДПО может объясняться низкой осведомленностью обучающихся о конкретных программах ДПО и их содержании, а также невозможностью получить документ об окончании дополнительной профессиональной программы сразу же после её завершения. Последнее обстоятельство обусловлено тем, что в случае получения ДПО параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации и (или) диплом о профессиональной переподготовке выдаются одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации [3]. Таким образом, студент, находящийся в процессе обучения, не может предоставить потенциальному работодателю документ-подтверждение о прохождении программы дополнительного образования, и не может подтвердить уровень своей квалификации. В таких случаях подтверждающим документом может стать справка о периоде обучения, заверенная печатью организации, в которой будут указаны освоённые модули программы ДПО, их трудоемкость, формы промежуточного контроля и итогового испытания.

Важным аспектом реализации программ ДПО для студентов является обеспечение гибкости образовательного процесса, что возможно за счет различной трудоемкостью программ, от 16 академических часов для программ повышения квалификации и не менее 250 академических часов программы профессиональной переподготовки. Программы могут включать в себя различные формы обучения, такие как курсы, семинары, тренинги, мастер-классы, стажировки и другие. В данный момент представителями сегмента дополнительного профессионального образования являются учреждения высшего и среднего профессионального образования, частные образовательные учреждения, в том числе различные онлайн-школы. В последние годы популярность среди аудитории также получили платформы, реализующие возможность обучения по подписке, благодаря чему слушатель имеет возможность убедиться в качестве материала и познакомиться с преподавателями, после чего сможет принять решение о дальнейшем обучении и продлении подписки на образовательную платформу.

Рассматривая мотивацию студентов к освоению программ дополнительного образования, возможно выделить несколько категорий потенциальных слушателей [4]:

- желающие получить дополнительные компетенции для осуществления трудовой деятельности по основной профессии и повышения своей конкурентоспособности на рынке труда;
- интересующиеся сферами деятельности, отличными от основного направлениями подготовки, рассматривающие возможность смены рода деятельности;
- получающие дополнительное образование из личного интереса и для расширения кругозора.

Каждая категория требует особого рассмотрения в связи с тем, что слушатели имеют определенные ожидания о процессе обучения и нуждаются в различных инструментах мотивации. Для представителей первой категории важную роль в процессе обучения будут иметь содержание образовательной программы, возможность применения знаний и навыков в основной для них предметной отрасли, формирование узконаправленной специализации, известность и престиж образовательной организации у потенциальных работодателей, возможность освоения части программы дополнительного профессионального образования в формате стажировки. Слушателям, заинтересованным в получении ДПО для изменения своей профессиональной траектории и освоения нового вида профессиональной деятельности, будет значимо получение базовых знаний в незнакомой для них отрасли, освоение прикладных навыков, которые позволят им применить полученные знания на практике, возможность совмещения дополнительного обучения с основной образовательной программой. Более того, программы дополнительного профессионального образования могут выступать элементом профессиональной ориентации студента, который не до конца удовлетворен основным получаемым образованием. В этом случае особую роль в профессиональном определении студента

может играть куратор программы дополнительного образования, способный поддержать студента в вопросе профессионального самоопределения, повысить таким образом мотивацию к освоению программы, а также донести перспективы развития в новой предметной области. Для студентов, получающих дополнительное профессиональное образование в целях удовлетворения исследовательского интереса и стремления к личностному развитию и расширению кругозора, важными факторами при обучении будут являться гибкость образовательного процесса, позволяющая получать информацию в удобное время и в необходимом на данный момент объеме, возможность коммуникации с другими слушателями с целью обмена мнениями и обсуждения изученного, наличие длительного доступа к образовательным материалам для возможности возвращения к ранее изученному через некоторое время. Таким образом, различные категории слушателей будут обращать внимание на специфические особенности обучения при выборе подходящей образовательной программы, что важно учитывать при построении концепции маркетинга программ ДПО для студентов.

По итогам изменений, пришедших в образовательную среду в результате пандемии COVID-19, наиболее востребованными среди слушателей остаются программы, реализуемые в дистанционном формате, в том числе опосредованные программы. Такие технологии позволяют каждому слушателю осваивать программу в удобном лично для него темпе, фокусировать внимание на актуальных именно ему материалах и практиках, и проходить обучение из любой точки мира. В контексте обучения студентов по программам ДПО преимуществом дистанционного обучения также является возможность совмещения дополнительных занятий с освоением основной образовательной программы. В данном контексте большую роль играет степень развития цифровой образовательной среды организации: наличие лицензии соответствующего программного обеспечения и способность сотрудников организации эффективно использовать его, наличие каналов онлайн-коммуникации со слушателями, возможность дистанционного поступления на обучение, внедрение в образовательный процесс новых инструментов обучения, таких как микрообучение, образовательные симуляторы, и элементов игрофикации.

В настоящее время весьма актуальным в системе дополнительного студенческого образования является проектный подход, который позволяет распределить зоны ответственности сотрудников и определить основные факторы, влияющие на успешность деятельности.

Проектная деятельность в сфере дополнительного профессионального образования студентов реализуется на базе общих принципов подготовки и реализации проектов, учитывая при этом специфику деятельности. Базовые этапы жизненного цикла проекта представлены на рисунке 1.



Рисунок 3. Этапы жизненного цикла проекта  
 Источник: Управление проектом: основы проектного управления.: учебник / Т. М. Бронникова, А. М. Ляпин, С. А. Титов [и др.]; под ред. М. Л. Разу. — Москва: КноРус, 2022. — 755 с.

На этапе инициации проекта в рамках студенческого ДПО определяется стоящая перед организацией проблематика, задачи и цели, которые предполагается решить с помощью реализации проекта. В рамках этапа инициации важно определить и зафиксировать базовые элементы проектной деятельности, такие как:

- Целевая аудитория;
- Требования к проекту;
- Сроки реализации;
- Имеющиеся ресурсы;
- Стейкхолдеры;
- Риски проекта.

Планирование проекта в сфере обучения студентов по программам ДПО заключается в создании плана подготовки и реализации проекта, включающего детализированное описание процессов, календарный план-график, формировании команды и распределении зон ответственности. Реализация проекта заключается в выполнении всех запланированных этапов проекта, решении возникающих сложностей и вызовов. Данный этап, зачастую, оказывается самым протяженным по времени и может потребовать экстренного перераспределения ресурсов, информирования заинтересованных сторон о ходе проекта и координации деятельности. Строгость и частота мониторинга и контроля проектов в сфере дополнительного профессионального образования будет зависеть от требований заказчика проекта и наличие в организационной структуре компании подразделений, обеспечивающего мониторинг и аудиторскую деятельность. Если на этапе планирования проекта были определены контрольные точки и промежуточные результаты, мониторинг хода реализации проекта будет более регламентирован. На этапе завершения проекта происходит оформление закрывающей документации, проводится ретроспектива, определяется степень достижения поставленных целей проекта.

Для проектов в сфере студенческого дополнительного образования критериями успеха также могут стать степень удовлетворенности студенческой аудитории по итогам реализации программы повышения квалификации или профессиональной переподготовки, доля успешно завершивших обучение по отношению к числу зачисленных, процент трудоустроенных выпускников программы ДПО. На этапе завершения также может быть принято решение о целесообразности реализации подобного проекта повторно, что особенно характерно для программ ДПО, потоки обучения по которым могут запускаться регулярно в течение года.

### Выводы

Информационные технологии позволяют получить интересующую информацию за считанные минуты, однако все большим сомнениям подвергается ее достоверность. Далеко не каждый человек готов тратить большое количество времени на самообучение, а приобретение практических профессиональных навыков в отрыве от рабочего места до сих пор вызывает затруднение. Однако современная образовательная среда позволяет получить необходимые знания и умения из любой интересующей области, предлагая заинтересованным образовательные программы разной длительности, сложности и стоимости. Одним из способов повысить свой уровень интеллектуализации является освоение программ дополнительного профессионального образования, которые доступны не только лицам, имеющим среднее профессиональное или высшее образование, но и действующим студентам.

В настоящее время обучение студентов по дополнительным профессиональным программам становится все более актуальным в связи со стремительным изменением рынка труда и возрастающими требованиями к уровню квалификации молодого специалиста, интеллектуализацией его способностей. Образовательные программы высшего и среднего профессионального образования не всегда могут обеспечить соответствие содержания обучения нововведениям в профессиональной сфере, и именно программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, обучение по которым, в соответствии с федеральным законодательством, доступно и студентам в процессе обучения, позволяют ликвидировать подобный разрыв в знаниях студентов, повышая тем самым их интеллектуальный уровень развития. Сама практика обучения студентов на программах ДПО еще не приобрела массовый характер в России и ограничивается в основном узкоспециализированными программами в рамках реализации федеральных программ.

Перспективным направлением развития студенческого ДПО является проектный подход. На данный момент практика реализации крупных проектов в сфере студенческого ДПО в России представлена исключительно программой «Приоритет-2030» Министерства образования и науки Российской Федерации. В настоящее время отсутствует единая точка зрения понимания структуры, содержания и организации самостоятельного обучения студентов по программам ДПО. Однако, совершенно очевидно, что использование проектного подхода в системе дополнительного студенческого образования является важным

звеном интеллектуализации человеческих ресурсов национальной инновационной системы, что определяет приоритетность его развития.

#### Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024).

2. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 24 апреля 2001 года № 1818 «О Программе развития системы непрерывного педагогического образования в России на 2001-2010 годы».

3. Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 (ред. от 15.11.2013) "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2013 N 29444).

4. Быков А.К. Ресурсы дополнительного профессионального образования в образовательной деятельности со студентами вузов // Сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. 2020. № 39. С. 36-44.

5. Головчанская Е.Э. Интеллектуальные ресурсы как фактор инновационного экономического роста национальной экономики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2019. № 3. С. 183-193.

6. Сeryakova, С. Б. Дополнительное профессиональное образование в России и странах Западной Европы: сопоставительный анализ: Монография / Сeryakova С.Б. - Москва: Прометей, 2016. - 164 с.

7. Майер А. Только 20% студентов используют возможности получения дополнительного профессионального образования в вузах [Электронный ресурс] URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/07/04/983560-vozmozhnosti-polucheniya-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-v-vuzah>.

#### The development of additional professional education as a tool for the intellectualization of human resources: actualization, content, prospects

Golovchanskaya E.E., Sirotkina M.M.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The article raises the problem of intellectualization of human resources. Its statistical justification is given. According to the authors, the use of a project approach in the system of additional professional education (APE) of students within the framework of university activities can become a promising area that contributes to the development of students' abilities and their intellectualization. The retrospective of the formation of additional education is investigated, the content of its activities is revealed. The emphasis is placed on the essence of student education and the advantages of using a project approach.

**Keywords:** additional professional education, intellectualization of human resources, innovative economic system.

#### References

1. Federal Law of December 29, 2012 N 273-FZ (as amended on December 25, 2023) "On Education in the Russian Federation" (as amended and supplemented, entered into force on April 1, 2024).
2. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated April 24, 2001 No. 1818 "On the Program for the Development of the System of Continuous Pedagogical Education in Russia for 2001-2010."
3. Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated July 1, 2013 No. 499 (as amended on November 15, 2013) "On approval of the Procedure for organizing and implementing educational activities in additional professional programs" (Registered with the Ministry of Justice of Russia on August 20, 2013 N 29444).
4. Bykov A.K. Resources of additional professional education in educational activities with university students // Collection of works on the problems of additional professional education. 2020. No. 39. pp. 36-44.
5. Golovchanskaya E.E. Intellectual resources as a factor in innovative economic growth of the national economy // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Socio-economic sciences. 2019. No. 3. P. 183-193.
6. Seryakova, S. B. Additional professional education in Russia and Western European countries: comparative analysis: Monograph / Seryakova S. B. - Moscow: Prometheus, 2016. - 164 p.
7. Mayer A. Only 20% of students use the opportunity to receive additional professional education at universities [Electronic resource] URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/07/04/983560-vozmozhnosti-polucheniya-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-v-vuzah>.

# Формирование оптимальных подходов к построению корпоративных инновационных систем российских промышленных компаний

Смирнов Александр Владимирович

аспирант, Департамента менеджмента Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, alexander.smirnov.vc@gmail.com

В статье рассматриваются различные аспекты функционирования корпоративных инновационных систем российских промышленных компаний. Данные аспекты в современной научной литературе мало изучены и описаны, особенно важна их детализация и конкретизация для промышленных компаний. Кроме того, в современных условиях функционирования российского инновационного рынка многие подходы к построению корпоративных инновационных систем перестают работать с связи наличием ряда особенностей. В частности, разрываются международные цепочки поставок, вводятся ограничения на импорт и экспорт определенных категорий товаров в т.ч. высокотехнологичной продукции. Указанные ограничения приводят к невозможности для российских компаний использовать механизмы поиска решений на международном рынке, что существенно меняет их подходы к управлению инновационным процессом, смещая его в сторону собственных разработок.

**Ключевые слова:** инновации, корпоративные инновационные системы, промышленные компании, бизнес-модель, открытые инновации, импорт, экспорт.

Современные российские промышленные компании широко применяют концепцию поиска проектов на открытом рынке. Однако они же считают, что рынок представлен недостаточно качественными проектами. Реально внедренных проектов, оказывающих подтвержденный эффект на основной бизнес, достаточно мало. На основании этого можно сделать вывод, что большинство используемых в российской практике элементов корпоративных инновационных систем, связанных с поиском проектов на открытом рынке в РФ, не оказывает существенного влияния на бизнес-компанию. Среди причин возникновения данной ситуации -

низкая степень зрелости инновационного рынка, неготовность самих проектов и компаний к эффективной работе с крупными игроками, низкое количество качественных проектов на зрелых стадиях, а также отсутствие широкого доступа к зарубежным технологиям.

На основании приведенной выше информации предлагается использовать элементы модели открытых инноваций при проектировании корпоративных инновационных систем промышленных компаний. В качестве данных элементов могут выступать:

- 1) Корпоративные венчурные фонды
- 2) Технологические партнерства
- 3) Бизнес-инкубаторы
- 4) Внешние акселераторы
- 5) Покупка зрелых проектов, M&A
- 6) Запуск внешних пилотных проектов
- 7) Хакатоны

При этом большинство элементов корпоративных инновационных систем по модели открытых инноваций не будут отказывать существенного влияния на реальные инновационные результаты к компании. В этой связи предлагается использовать данные элементы преимущественно для поддержания инновационного имиджа компании. Предложенный подход предполагает минимальные инвестиции в данные направления. Например, акселерационные программы могут проводиться с минимальным организационным бюджетом, а в качестве поощрения за участие в программе может быть пилотная программа с головной компаний. При этом для данной программы может проводиться широкое освещение как во внутренних, так и во внешних источниках коммуникаций. Это повышает инновационный имидж компании, в частности лояльность и интерес сотрудников к работе в данной компании, более высокую оценку со стороны контрагентов и т.д.

Одной из задач написания данной статьи является определение оптимального формата корпоративной инновационной системы для российских промышленных компаний. Данный вопрос также исследовался в рамках проведенного автором опроса представителей промышленных компаний в РФ и большинство респондентов ответили, что несмотря на активное использование различных элементов корпоративных инновационных систем, в том числе связанных с поиском проектов на открытом рынке, наиболее эффективными (с подтвержденным реальным эффектом) являются классические НИОКР подразделения компании, занимающиеся улучшением существующей продукции и разработкой новых решений. Как описано выше, рынок инновационных проектов в России недостаточно развит, а доступ к зарубежным проектам существенно ограничен. В этой связи такой научно-исследовательский центр, занимающийся собственной разработкой решений, должен являться ядром корпоративной инновационной системы для промышленных компаний. Остальные возможные элементы могут его дополнять, создавая позитивный имидж компании, а также осуществляя сбор новых проектов и идей. Однако отмечается, что эффект от них существенно более низкий, чем от основных подразделений, занимающихся НИОКР.

Одной из важных особенностей инвестиций в НИОКР является неопределенность в размере и времени ожидаемой отдачи. Это связано с

тем, что результаты НИОКР проявляются не сразу, а через создание новых знаний и их внедрение. В XXI веке получил распространение комплексный подход к анализу взаимосвязи между инвестициями в НИОКР, инновациями и экономической эффективностью фирм.

Еще одним из аспектов функционирования корпоративной инновационной системы промышленных компаний, требующих рассмотрения является – стратегия принятия решений и влияние государства на принятие компанией решений в области инновационной деятельности.

Для ряда компаний государство может выступать как прямым заказчиком (преимущественно для госкомпаний), так и партнером в области инновационного развития. Выше во втором разделе данной работы рассмотрена Концепция технологического развития России до 2030 года. В соответствии с этим документом, к 2030 году страна должна обладать собственной научной, кадровой и технологической базой критических и сквозных технологий. Предполагается, что будут созданы условия для высокоинтенсивной инновационной активности корпораций и предпринимателей в комфортной регуляторной среде. Ключевые цели концепции включают в себя обеспечение производства высокотехнологичной продукции, такой как чипы, микроэлектроника, робототехника, авиакосмическая техника, лекарства, медицинское оборудование, телекоммуникационная техника и программное обеспечение. К 2030 году доля отечественной продукции в общем объеме потребления должна составить не менее 75%.

Можно сделать вывод что компании как промышленного, так и непромышленного сектора тесно связаны с государственными стратегическими интересами и планами в областях инновационного развития национальных инновационных систем. Предлагается сделать вывод, что частным промышленным компаниям целесообразно и необходимо и учитывать государственные цели с в областях инновационного развития и проводить реализацию своих программ в кооперации с государственным сектором и государственными программами. А компаниям с государственным участием необходимо прямо опираться на планы государства в областях инновационного развития, в частности учитывать Концепцию технологического развития Российской Федерации до 2030 года, Указ Президента Российской Федерации Об утверждении приоритетных направлений научно-технического развития и перечня важнейших наукоемких технологий. Данные стратегические аспекты будут непосредственно влиять на формат построения корпоративных инновационных систем промышленных компаний. В частности, в связи с наличием количественных и качественных оценочных показателей эффективности работы с инновациями, не могут быть использованы низкоэффективные элементы корпоративных инновационных систем, применяемые для «имитации» инновационной деятельности и создания общего позитивно имиджа компании в области работы с инновациями без реального существенного экономического или производственного эффекта.

Еще одним из аспектов инновационной деятельности организации является управление корпоративной культурой инновационной организации. Данный аспект является крайне важным и несет в себе существенный потенциал для будущего успешного функционирования корпоративной инновационной системы промышленной компании.

Современные организации в значительной степени ориентированы на групповую работу, где корпоративная культура играет ключевую роль в формировании единства и эффективности трудовых процессов. Она способствует созданию чувства уверенности и гордости среди сотрудников, что отражается на общей стабильности и функционировании компании. Корпоративная культура также обеспечивает менеджерам возможность эффективного управления, опираясь на установленные нормы и ценности, что ускоряет процесс принятия решений.

Формирование инновационной корпоративной культуры требует активной поддержки со стороны руководства, включая проведение обучающих мероприятий, тренингов для управленческой команды и создание специфических инструментов для стимулирования творческой активности сотрудников. Оно также должно учитывать культурные особенности российских компаний, что является важным аспектом успешной реализации инновационных проектов в условиях современного бизнес-сообщества. [3]

Можно делать вывод, что российским промышленным компаниям и далее целесообразно развивать корпоративную инновационную

культуру с использованием вышеуказанных инструментов, в частности практик, нацеленных на повышение вовлеченности работников в процессы генерации нововведений, налаживание коммуникаций внутри компании и сотрудничества за ее пределами и популяризацию инновационных ценностей среди персонала. Потенциал развития культуры инноваций в российском бизнес-секторе явно не исчерпан. Дальнейшая интенсификация инновационной активности организаций напрямую связана с распространением культуры инноваций в обществе: знанием и пониманием населением сути и пользы инноваций, вниманием государства к данному вопросу.

Еще одним существенным аспектом развития корпоративных инновационных систем промышленных компаний является построение эффективной системы их управления. Наиболее подходящим для корпоративной инновационной системы промышленной компании является модель сетевого управления инновационным процессом, когда центр корпоративных инноваций выделен в отдельное подразделение.

Как и любое обособленное подразделение, центр корпоративных инноваций в таком случае имеет собственную иерархию управления. С точки зрения уровня подчинения в рамках головной холдинговой компании автором предлагается наиболее эффективная модель – подчинения данной инновационной структуре заместителю генерального директора или непосредственно генеральному директору, у которых установлены соответствующие ключевые показатели эффективности по работе с инновационными компаниями. Так как сотрудники уровня ниже редко способны защитить для реализации какие-либо из проработанных инновационных решений.

Также целесообразно в случае советующего масштаба деятельности создать Совет директоров данной дочерней инновационной структуры, который утвердит соответствующие ЛНА по инновационной деятельности. В частности, определит критерии рассматриваемых инновационных проектов (объем, стадии зрелости, отраслевую принадлежность и т.д.), а также зафиксирует подход к этапности рассмотрения и работы с инновационными проектами.

Также предлагается рассмотреть взаимосвязь процессной зрелости компаний и эффективности корпоративных инновационных систем. Для целей данного исследования выбрана методика оценки зрелости системы управления бизнес-процессами компании, разработанной Владимиром Репиным. Данный метод базируется на оценке системы управления бизнес-процессами компании (СУБП). Где СУБП — это совокупность методов, инструментов, ресурсов и внедренных бизнес-процессов, направленная на эффективное развитие Компании на основе управления каждым значимым бизнес-процессом в рамках его жизненного цикла. [4]

Респонденты, участвующие в опросе, проводили оценку зрелости бизнес-процессов компании по каждому из параметров, а далее отвечали на вопросы относительно корпоративных инновационных систем компаний. Результаты исследования показали, что респонденты из компании с более высоким уровнем процессной зрелости более высоко оценивают инновационность и эффективность разрабатываемых компаний. Примерами таких компаний могут послужить РЖД, Сибур, Ростелеком. Где респонденты отметили наибольший из опрошенных промышленных российских компаний уровень зрелости бизнес-процессов, однако при анализе практических промеров отмечается существенный реальный эффект от инновационной деятельности.

Можно сделать вывод что в компаниях с наиболее зрелыми бизнес-процессами степень эффективности корпоративных инновационных систем выше, так как работа с инновациями, как и другие процессы в компании требует эффективного структурирования и контроля. Процессная зрелость компании является важным аспектом эффективности инновационной деятельности компании, в этой связи рекомендуется: уделять внимание оценке зрелости процессов в компании, регулярно проводить переоценку процессной зрелости, развивать ЛНА в области работы с инновационными проектами, выстраивать эффективные методы контроля за инновационной деятельностью организации, устанавливать ключевые показатели эффективности (КПЭ) по инновационным проектам, производить регулярный мониторинг и переоценку стратегических и операционных планов по проектам, вести систематический учет материалов по деятельности инновационных проектов, формировать корпоративную культуру бережного отношения к ресурсам организации при работе с инновационными проектами.

Можно сделать вывод, что совершенствование подходов к развитию корпоративных инновационных систем промышленных компаний играет решающую роль в их конкурентоспособности и устойчивом развитии на современном рынке. В настоящем анализе рассмотрены ключевые аспекты, которые влияют на эффективность и успешность таких систем. Основные выводы можно сформулировать в следующих тезисах:

Первым важным выводом является необходимость системного подхода к разработке и реализации корпоративных инновационных систем. Это включает в себя комплексный анализ внутренних и внешних факторов, стратегическое планирование и разработку инструментов управления инновациями. Только глубокое понимание специфики компании и рынков, на которых она действует, позволяет эффективно выстраивать инновационные процессы.

Второй вывод связан с необходимостью постоянного совершенствования и адаптации корпоративных инновационных систем. Современная деловая среда характеризуется быстрыми изменениями и технологическими прорывами, требующими от компаний гибкости и способности быстро адаптироваться к новым условиям. Это подразумевает не только изменение инновационных стратегий, но и модернизацию процессов управления и развитие культуры инноваций внутри организации.

Третий вывод заключается в значимости лидерства и организационной культуры для успешной реализации инновационных инициатив. Руководство компании должно не только поддерживать инновационные проекты, но и создавать стимулирующую среду для их развития. Это включает в себя создание механизмов поощрения инноваций, поддержку творческого мышления сотрудников и установление четких целей и ожиданий от инновационной деятельности.

Четвертый вывод касается значимости инвестиций в обучение и развитие персонала. Построение успешной корпоративной инновационной системы невозможно без компетентных и мотивированных сотрудников. Компании должны инвестировать в обучение своих сотрудников, развивать их профессиональные навыки и стимулировать к постоянному саморазвитию.

И, наконец, последний вывод связан с важностью систематической оценки результатов и контроля за выполнением инновационных стратегий. Регулярный мониторинг и анализ достигнутых результатов позволяют выявлять успешные практики, а также оперативно корректировать инновационные процессы в случае необходимости.

В целом, совершенствование подходов к развитию корпоративных инновационных систем требует комплексного подхода, учета специфики компании и условий рынка, а также активного участия руководства и развития культуры инноваций в организации. Эффективная инновационная система становится не только источником новых технологий и продуктов, но и ключевым элементом для устойчивого развития и успеха компании в долгосрочной перспективе.

#### Литература

1. Акт правительства Российской Федерации "Концепция технологического развития до 2030 года" от 20.05.2023 № №1315-п // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2023.

2. Г.В. Теплых Драйверы инновационной активности промышленных компаний в России // Прикладная экономика. - 2015. - №38 (2). - С. 83-110.

3. А. Н. Асаул // Организация предпринимательской деятельности // Учебник. СПб.: АНО ИПЭВ, 2009. 336с.

4. Официальный сайт Владимира Репина. URL: <https://repin.guru/offer/otsenka-zrelosti-sistemy-upravleniya-biznes-protsessami/>

5. Ланит. URL: <https://www.lanit.ru/about/departments/tsentr-innovatsiy> (дата обращения: 14.06.2023).

6. ВТБ. URL: <https://startup.vtb.ru/>

7. Уралхим. URL: <https://uralchem-innovation.com/#/tfeeds/234321886201/c/%D0%A1%D0%9C%D0%98%20%D0%BE%20%D0%BD%D0%B0%D1%81>

8. Северсталь. URL: <https://innovations.severstal.com/>

9. Сибур. URL: <https://career.sibur.ru/enterprises/niost/>

10. РЖД. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9989>

11. Ростелеком. URL: <https://www.company.rt.ru/projects/startups/PIR/>

#### Formation of optimal approaches to building corporate innovation systems of Russian industrial companies

Smirnov A.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

This article examines various aspects of the functioning of corporate innovation systems of Russian industrial companies.

These aspects have been little studied and described in modern scientific literature; their detail and specification are especially important for industrial companies. In addition, in modern conditions of functioning of the Russian innovation market, many approaches to building corporate innovation systems cease to work due to the presence of a number of features. In particular, international supply chains are being broken, restrictions are being introduced on the import and export of certain categories of goods, incl. high-tech products. These restrictions make it impossible for Russian companies to use mechanisms for finding solutions on the international market, which significantly changes their approaches to managing the innovation process, shifting it towards their own developments.

Keywords: innovation, corporate innovation systems, industrial companies, business model, open innovation, import, export.

#### References

1. Act of the Government of the Russian Federation "Concept of technological development until 2030" dated May 20, 2023 No. No. 1315-р // Official Internet portal of legal information. – 2023.

2. G.V. Teplykh Drivers of innovative activity of industrial companies in Russia // Applied Economics. - 2015. - No. 38 (2). - P. 83-110.

3. A. N. Asaul // Organization of entrepreneurial activity // Textbook. St. Petersburg: ANO IPEV, 2009. 336 p.

4. Official website of Vladimir Repin. URL: <https://repin.guru/offer/otsenka-zrelosti-sistemy-upravleniya-biznes-protsessami/>

5. Lanit. URL: <https://www.lanit.ru/about/departments/tsentr-innovatsiy> (access date: 06.14.2023).

6. VTB. URL: <https://startup.vtb.ru/>

7. Uralchem. URL: <https://uralchem-innovation.com/#/tfeeds/234321886201/c/%D0%A1%D0%9C%D0%98%20%D0%BE%20%D0%BD%D0%B0%D1%81>

8. Severstal. URL: <https://innovations.severstal.com/>

9. Sibur. URL: <https://career.sibur.ru/enterprises/niost/>

10. Russian Railways. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9989>

11. Rostelecom. URL: <https://www.company.rt.ru/projects/startups/PIR/>



# Исследование возможностей использования бизнес-процессов для развития компаний

**Соболевская Александра Игоревна**

кандидат юридических наук, доцент кафедры менеджмента и права, Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

**Трейман Марина Геннадьевна**

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и организации производства, Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В исследовании рассмотрены особенности организации бизнес-процессов для компании, представлены принципы внедрения бизнес-процессов в ее деятельности. Использование основных принципов бизнес-процессов получило широкое распространение в современной действительности и дает возможность компании упорядочить свою деятельность, оптимизировать затраты и улучшить организацию работы компании.

**Ключевые слова:** бизнес-процессы, управления, менеджмент в организации, автоматизация

В настоящее время для эффективного развития организации необходимо постоянно сокращать затраты и улучшать ее деятельности. Организация процессов позволяет упорядочить основную деятельность компании. Для данных целей наиболее удобно использовать теорию бизнес-процессов. Под бизнес-процессом в данном случае понимается алгоритм действий, разбивающийся на элементы, характеризующие основные действия компании. Данная последовательность дает возможность разграничить ответственность и функционал. Важным элементом является построение схемы бизнес-процессов [12].



Рис. 1. Алгоритм бизнес-процесса организации заказа в интернет-магазине [2; 10]

В научной литературе достаточно распространена теория бизнес-процессов. Ее используют для упорядочивания деятельности организации. В целом бизнес-процессы подразделяются на 5-6 категорий.

Выделим 4 основные категории [15]:

1. Основные процессы – процессы, элементы которых отражают основную деятельность организации.
2. Вспомогательные процессы – носят поддерживающий характер, не влияют на прибыль.
3. Процессы развития компаний – дают возможность оптимизировать издержки и усовершенствовать деятельность.
4. Управленческие процессы – операции, позволяющие управлять отдельными элементами.

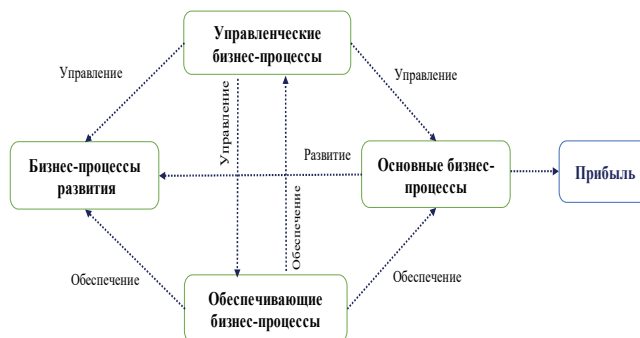


Рис. 2. Взаимосвязь различных типов бизнес-процессов и функционала в организации [13]

Первоопределяющим является необходимость разобраться в процессах организации, поскольку без них компания не сможет нормально функционировать. После этого отлаживают вспомогательные процессы. Основные бизнес-процессы создают ценность для потребителя. Компания имеет свой индивидуальный набор бизнес-процессов, поэтому нет единых шаблонов по созданию бизнес-процессов даже по отдельным отраслям [14].

Бизнес-процессы позволяют отладить любую технологию и улучшить результаты компании, в том числе и финансовые. Использование данного подхода позволяет использовать организации основные принципы менеджмента в действии.

В таблице 1 представлены основные правила описания бизнес-процессов.

Таблица 1

Основные правила описания бизнес-процессов в компании [7; 9; 11]

| № п/п | Наименование           | Описание   |
|-------|------------------------|--|
| 1     | Целостность            | Процессы должны стремиться к своим целям и охватывать все необходимые мероприятия. При этом цели и задачи процессов могут меняться и корректироваться. |
| 2     | Краткость              | Бизнес-процессы должны быть описаны четко и лаконично, но при этом должна быть отражена сущность процесса.   |
| 3     | Ясность                | Описание должно быть сделано доступным языком.   |
| 4     | Определение участников | Должен быть определен работник, отвечающий за процесс (владелец процесса) и все работники, вовлеченные в процесс.                                      |

Бизнес-процессы прежде всего заточены под управление организацией и под облегчение принятия решений руководством. Данная работа нацелена на результат.

К основным результатам внедрения теории бизнес-процессов являются:

1. Систематизация данных и улучшение подходов в работе организации (бизнес-процессы способствуют систематизации и комплексным подходам, а также дают возможность достигать стратегические цели компании). При настройке процессов, он начинает давать частный результат, что повышает общую эффективность бизнеса. При этом частный результат формирует стратегическую цель.

2. Бизнес-процессы способствуют визуализации (схемы позволяют разграничить функционал и повысить наглядность задач и позволяют определить ответственных по ним, также позволяют удалить из процесса дублирующие операции, что способствует упорядочиванию схемы).

3. Стандартизация (уравнение процессов позволяет быстрее решать текущие задачи, и сотрудники лучше понимают их).

Таким образом, теория бизнес-процессов достаточно успешно применяется на практике и позволяет компаниям и организациям эффективно развиваться.

### Подходы к моделированию бизнес-процессов

Подходы к моделированию дают возможность описать процессы компании, согласно определенным условиям. При этом процесс моделирования обязательно может быть задокументирован. Документ является описанием процессов, неким техническим заданием, фиксирующим их. Моделирование бизнес-процессов позволяет разбивать их на определенные этапы, характерные для компании, после чего составляют схему.

Рассмотрим подходы к моделированию бизнес-процессов (таблица №2).

Таблица 2

Описание подходов к моделированию к бизнес-процессам [4; 6; 8]

| № п/п | Наименование подхода  | Его характеристика  |
|-------|-----------------------|---|
| 1     | Функциональный подход | Данный подход отражает планируемые результаты и необходимые для рассматриваемого бизнес-процесса ресурсы. При этом ресурсы отражаются на входе и на выходе, а также в рамках промежуточных результатов. Должны учитываться внешние и внутренние факторы, которые оказывают влияние на процесс. На схеме отражаются: входы, выходы, результаты, в том числе промежуточные, внешние элементы. |
| 2     | Процессный подход     | Границы процессов определены в организации, в данном случае описание составляется по действиям, а не по результату. Процессы может подразделяться на подпроцессы, что дает возможность детализировать действия на любом уровне.   |
| 3     | Ментальный подход     | В этом подходе процесс рассматривается как совокупность близких друг к другу понятий. Составляется ментальная карта процесса. Карта собирает связанные между собой понятия, при этом нет распределения по этапам. Этот способ дает возможность структурировать информацию о процессе и собрать совокупность идей, после чего они прорабатываются детально.                                  |

Данные методы применяются для оптимизации бизнес-процессов, которая направлена на получение положительного результата для компании. К положительному эффекту относятся снижение затрат и времени на процессы, повышение производительности труда.

На основании смоделированных бизнес-процессов осуществляется процесс автоматизации. Автоматизация еще больше снижает трудоемкость процессов и сокращает время по операциям.

Таблица 3

Методы построения бизнес-процессов, применяемые в организациях [1; 3; 5]

| № п/п | Наименование  | Характеристика   |
|-------|---|--|
| 1     | SADT (Structured Analysis and Design Technique)       | Метод построения бизнес-процессов, основанный на принципах структурного анализа и проектирования. Позволяет разработать функциональную модель бизнес-процессов. В состав макета входят действия бизнес-процесса. Этот метод активно использует диаграммы для построения бизнес-процессов. Диаграмма позволяет детализировать процесс и отразить все структурные связи. Позволяет создать имитацию системы и определить ее функции. |
| 2     | DFD (Data Flow Diagrams)                              | Данный подход описывает бизнес-процессы верхнего уровня. Отражает задачи теории бизнес-процессов. Указывается вход и выход задач.  |
| 3     | WFD (Work Flow Diagram)                               | Используется для моделирования процессов нижнего уровня. Отображает процессы в событийном ключе, а также достигаемые результаты. Отражает начало и окончание процесса, помогает оценивать временные издержки.  |
| 4     | ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) | Объединяет в себе концепцию, методологию и функциональную среду, позволяет создать нотацию бизнес-процессов. Оптимизирует бизнес-процессы, а также выделяет функции проектирования. Состоит из: требований, спецификации, особенностей внедрения. Включает 80 типов моделей, архитектура этих моделей интегрирована с рядом информационных систем, имеет удобный визуальный функционал.  |
| 5     | STD (State Transition Diagram)                        | Осуществляется проектирование систем в реальном времени. Дает возможность осуществить декомпозицию административных процессов. Для формирования бизнес-процессов с помощью этой системы используют информационные и временные ресурсы.   |
| 6     | ERM, Entity-Relationship Model                        | Система представляет собой макет данных, применяется для высокоуровневого проектирования. Данная модель относится к формальным конструкциям, характеризуется типом «сущность — связь».   |

Таким образом, использование бизнес-процессов в своей деятельности позволяет изменять подходы к управлению, улучшать показатели деятельности компании и повышать ее экономическую эффективность. Автоматизация бизнес-процессов дает возможность ее контролировать и прогнозировать результаты деятельности компании.

### Литература

1. Романова О. С. Управление бизнес-процессами на предприятиях хлебопекарной промышленности / Москва: Хлебпродинформ, 2006. - 83 с.

2. Тетерятников К. С. Управление бизнес-процессами в интегрированных предпринимательских структурах / Ин-т исслед. товародвижения и конъюнктуры оптового рынка (ОАО «ИТКОР»). - Москва: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2012. - 155 с.

3. Ходак Е. А., Кондрашова В. К., Голинков Ю. П. Управление бизнес-процессами полиграфического предприятия на основе экономико-математических моделей и методов: монография / Моск. гос. ун-т печати им. Ивана Федорова. - Москва: Московский государственный университет печати, 2011. - 125 с.

4. Визгунов А. Н., Трифонов Ю. В. Управление бизнес-процессами многопрофильного предприятия: монография / Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики» Нижний Новгород, Нац. исслед. ун-т «Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского». - Нижний Новгород: НИУ РАН-ХиГС, 2016. - 139 с.

5. Джестон Д., Нелис И. Управление бизнес-процессами: практическое руководство по успешной реализации проектов / Москва: Сбербанк: Альпина; Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2012. - 642 с.

6. Баркалов С. А., Бурлаков М. Л., Шапкин Е. И. Управление бизнес-процессами: монография / Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Нижегородский гос. технический ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород: Нижегородский гос. технический ун-т, 2011. - 229 с.

7. Ануфриев Д. П., Димов Э. М., Маслов О. Н., Трошин Ю. В. Статистическое имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в социально-экономических системах: монография / Гос. автоном. образоват. учреждение Астрах. обл. высш. проф. образования «Астрах. инж.-строит. ин-т». - Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, 2015. - 365 с.

8. Асаул А.Н., Багрецов С. А., Шалаша З. И. Предпринимательство: системный анализ и стратегическое управление бизнес-процессами в производстве / Абхаз. гос. ун-т, Экон. фак., Каф. «Гос. упр. и менеджмент». - Сухум, 2013. - 224 с.

9. Бенедикт Т., Кирхмер М., Шарсиг М. BPM СВОК 4.0: свод знаний по управлению бизнес-процессами / Москва: Альпина Паблишер, 2022. - 501 с.

10. Пугачева М. А., Хамидулина Г. Р. Управление бизнес-процессами при создании цифровых продуктов: монография / Уфа: Аэтерна, 2023. - 85 с.

11. Крышкин О. В. Искусство контроля: как управлять организациями и бизнес-процессами со знанием дела / Москва: Альпина Паблишер: Интеллектуальная Литература, 2021. - 399 с.

12. Миронов Г. В. Партитура менеджмента развития территорий / Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2013. - 114 с.

13. Агафонов В. А. Стратегический менеджмент: модели и процедуры: монография / Москва: ИНФРА-М, 2017. - 274 с.

14. Минцберг Г. Действуй эффективно!: лучшая практика менеджмента / Санкт-Петербург: Питер, 2011. - 281 с.

15. Рогова И. Н. Анализ деятельности предприятий промышленного комплекса и развития систем операционного и стратегического менеджмента: монография / Гос. ин-т экономики, финансов, права и технологий. - Гатчина: Изд-во ГИЭФПТ, 2013. - 134 с.

#### **Research on the possibilities of using business processes for the development of companies Sobolevskaya A.I., Treyman M.G.**

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

The study considers the peculiarities of business process organization for the company, presents the principles of business process implementation in its activities. The use of the basic principles of business processes has become widespread in modern reality and gives the company an opportunity to streamline its activities, optimize costs and improve the organization of the company's work.

**Keywords:** business processes, management, management in the organization, automation

#### **References**

1. Romanova O. C. Management of business processes at the enterprises of bakery industry / Moscow: Khlebprodinform, 2006. - 83 p.
2. Teteryatnikov K. S. Business-processes management in integrated entrepreneurial structures / Institute for research of goods circulation and conjuncture of the wholesale market (JSC "ITKOR"). - Moscow: Institute for Research of Goods Movement and Wholesale Market Conditions, 2012. - 155 p.
3. Khodak E. A., Kondrashova V. K., Golinkov Y. P. Management of business processes of the printing enterprise on the basis of economic and mathematical models and methods: a monograph / Moscow State Univ. of Printing named after Ivan Fedorov. Ivan Fedorov. - Moscow: Moscow State University of Printing, 2011. - 125 p.
4. Vizgunov A. N., Trifonov Yu. V. Management of business processes of a multi-profile enterprise: a monograph / National Research University "Higher School of Economics" Nizhny Novgorod, National Research University "Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky". N.I. Lobachevsky". - Nizhny Novgorod: NIU RANEPА, 2016. - 139 p.
5. Jeston D., Nelis I. Business process management: a practical guide to successful project implementation / Moscow: Sberbank: Alpina; St. Petersburg: Symbol-Plus, 2012. - 642 p.
6. Barkalov S. A., Burlakov M. L., Shapkin E. I. Management of business processes: a monograph / State educational institution of higher professional education Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev. R. E. Alekseev. - Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Technical University, 2011. - 229 p.
7. Anufriev D. P., Dimov E. M., Maslov O. N., Troshin Yu. V. Statistical simulation modelling and management of business processes in socio-economic systems: a monograph / State Autonomous Educational Institution of Astrakhan Oblast Higher Professional Education "Astrakh. Engineering and Construction Institute". - Astrakhan: Astrakhan Engineering and Construction Institute, 2015. - 365 p.
8. Asaul A.N., Bagretsov S. A. A., Shalashaa Z. I. Entrepreneurship: system analysis and strategic management of business processes in production / Abkhaz State Univ. of Science and Technology, Faculty of Economics, Department of Economics. "State management and management". - Sukhum, 2013. - 224 p.
9. Benedict T., Kirchner M., Scharsig M. BPM СВОК 4.0: a body of knowledge on business process management / Moscow: Alpina Publisher, 2022. - 501 p.
10. Pugacheva M. A., Hamidullina G. R. Business process management in the creation of digital products: a monograph / Ufa: Aeterna, 2023. - 85 p.
11. Kryshkin O. V. The art of control: how to manage organisations and business processes with knowledge / Moscow: Alpina Publishers: Intellectual Literature, 2021. - 399 p.
12. Mironov G. V. Partitura management of territorial development / Ekaterinburg: Izd-vo UMC UPI, 2013. - 114 p.
13. Agafonov V. A. Strategic management: models and procedures: a monograph / Moscow: INFRA-M, 2017. - 274 p.
14. Mintzberg G. Act effectively: the best practice of management / St. Petersburg: Peter, 2011. - 281 p.
15. Rogova I. N. Analysis of the industrial complex enterprises and the development of operational and strategic management systems: a monograph / State Institute of Economics, Finance, Law and Technology. - Gatchina: Izd-vo GIEFPT, 2013. - 134 p.

# Формирование концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства

Усенков Юрий Дмитриевич

аспирант, Департамент строительства Российского университета дружбы народов, Ognestrel@mail.ru

Абу Махадди Мохаммед Ибрагим

к.т.н., доцент кафедры технологий строительства и конструкционных материалов Российского университета дружбы народов, abu-makhadi-mi@rudn.ru

Данная статья посвящена раскрытию ключевых характеристик формирования концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства. Для того чтобы достичь поставленную в работе цель, структура статьи представлена такими блоками, как: введение, осуществление формализации оперативного менеджмента работ строительного производства; создание концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства; реализация процедур формализации планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства; формирование компонентной структуры концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, исследование каждого компонента предлагаемой концептуальной модели, выводы. Концептуальная модель планирования и оперативного управления работами строительного производства включает в себя такие взаимосвязанные компоненты, как: организационно-технический компонент; логико-математический компонент; процессный компонент; аналитический компонент. Представленная в контексте исследования компонентная структура концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства выступает базой достижения цели по формированию технических инструментов и методологических процедур автоматизации оперативного менеджмента и планирования работ строительного производства, а также позволяет дополнить теоретические положения динамической концепции моделирования работ строительного производства, осуществляемого в рамках результатов управленческого анализа, обработки информационных данных, отражающих специфику оперативного менеджмента обеспечивающих предпринимательских процессов.

**Ключевые слова:** планирование; оперативное управление; работы строительного производства; концептуальная модель; формализация; методологические процедуры; компонентная структура; аналитический компонент; процессный компонент.

**Введение.** Обзор теоретических и прикладных исследований (например, [1], [2], [3]) позволил принять определенные допущения концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, среди которых:

1. Единая цифровая платформа планирования и оперативного управления работами строительного производства содержит:

- IT-архитектуру для хранения пула информационных данных;
- табличную структуру визуализации параметров планирования и оперативного управления работами строительного производства;
- сведения из календарного плана-графика;
- онлайн-шаблоны типовых документов планирования и оперативного управления работами строительного производства;
- алгоритмы цифровой обработки параметров планирования и оперативного управления работами строительного производства;
- пользовательский интерфейс ввода информационных данных;
- визуализация итоговых результатов цифровой обработки параметров планирования и оперативного управления работами строительного производства;
- нормативные требования по текущим параметрам планирования и оперативного управления работами строительного производства.

Следовательно, единая цифровая платформа планирования и оперативного управления работами строительного производства подразумевает локальную информационную среду, включающую совокупность автоматизированных рабочих мест (АРМ);

2. Работы строительного производства представляют собой совокупность выполняемых, достаточных простых, производственных процессов, которые могут осуществляться одновременно на нескольких производственных объектах;

3. Технологический процесс, подразумевающий определенную долю ресурсопотребления, - это частный случай трансформации ресурсной базы в конечные продукты;

4. Ресурсообеспечение работ строительного производства представляет собой последовательность трансформаций фактического состояния ресурсной базы, которая не формирует конечный продукт и является вспомогательным звеном в подготовке ключевых ресурсов к расходованию;

5. Оперативный менеджмент работ строительного производства, их ресурсообеспечение, представляют собой алгоритм влияния субъектов (исполнителей работ строительного производства) на последовательность трансформаций фактического состояния ресурсной базы, которая формирует и формирует конечный продукт или является вспомогательным звеном в подготовке ключевых ресурсов к расходованию;

6. Планирование работ строительного производства, их ресурсообеспечение, подразумевают установление индикаторов, поддерживающих устойчивость реализуемых производственных процессов в сочетании с отражением необходимости в ресурсной базе.

На основе полученных в авторских научно-исследовательских работах результатов [4], [5], [6], [7] формирование концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства обусловлено четырьмя последовательными стадиями:

1. Осуществление формализации оперативного менеджмента работ строительного производства;
2. Создание концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства;
3. Реализация процедур формализации планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства;
4. Формирование компонентной структуры концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, исследование каждого компонента предлагаемой концептуальной модели.

**Осуществление формализации оперативного менеджмента работ строительного производства.** Оперативный менеджмент работ строительного производства позволяет последовательно реализовывать такие трансформации текущего состояния ресурсной базы, которая не формирует конечный продукт и является вспомогательным звеном в подготовке ключевых ресурсов к расходованию:

1. Выявление необходимости производственных процессов в здании ресурсной базы;
2. Определение текущих потребностей в ресурсообеспечении;
3. Договоренность с поставщиками для удовлетворения текущих потребностей в ресурсообеспечении;
4. Перевод денежных средств поставщикам, исходя из текущей потребности в ресурсообеспечении;
5. Поставка ресурсной базы на производственно-строительный объект по текущей потребности в ресурсообеспечении;
6. Определение готовности ключевых ресурсов к фактическому расходованию;
7. Обеспечение базовых условий правового, технического и организационного характера реализации работ строительного производства.

Формализация оперативного менеджмента работ строительного производства обусловлена обоснованием предлагаемой концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, её элементом выступает модель организации производственного процесса по трансформации фактического состояния ресурсной базы при помощи планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства (рис. 1).

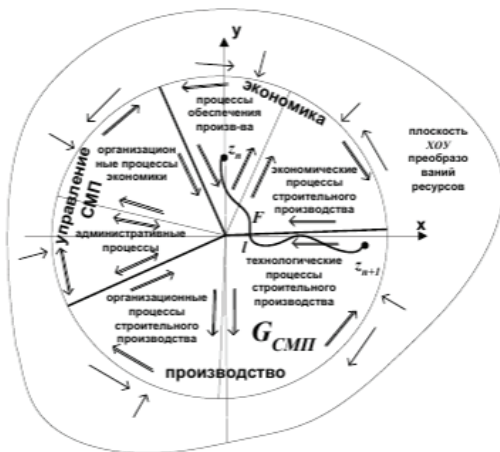


Рисунок 1. Модель организации производственного процесса по трансформации фактического состояния ресурсной базы при помощи планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства (источник: составлено автором на основе [1])

Примечание:  $x$  – технологическое свойство ресурсной базы, совокупность технических характеристик выполняемых работ строительного производства;  $y$  – обеспечивающее свойство ресурсной базы, совокупность обеспечивающих характеристик: наличие ресурсной базы, стоимость ресурсной базы, её мобильность и доступность; - регулярные процессы технологического и обеспечивающего характера; - нерегулярные процессы оперативного менеджмента и администрирования работ строительного производства; - противодействие детерминантам окружающей среды;  $z$  – время выполнения работ строительного производства.

Основываясь на рис. 1, представленном выше, для выявления некоторой функции  $F$  необходимо формализовать переменную напряженности оперативного менеджмента через формулу (1):

$$N_{ом} = \frac{\delta F}{\delta l} \quad (1)$$

где  $l$  – расстояние между двумя точками, расположенными на плоскости  $G$  и отражающими фактическое состояние ресурсной базы соответственно до и после трансформации.

**Создание концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства.** Напряженность оперативного менеджмента работ строительного производства является некоторой мерой соответствия. На значение напряженности воздействует совокупность детерминантов:

1. Параметр текущих потребностей в ресурсообеспечении;
2. Параметр ресурсообеспечения;
3. Индикатор своевременного осуществления производственного процесса;
4. Переменная, отражающая возможные внутри- и внеплощадочные ограничения в ходе осуществления работ строительного производства либо трансформации фактического состояния ресурсной базы.

В разрезе ограничений определяются значения коэффициентов (табл. 1), исходя из анализа возможностей реализации производственного процесса на протяжении определенного временного промежутка после того, как ограничения появились.

Таблица 1  
Значения коэффициентов, исходя из анализа возможностей реализации производственного процесса на протяжении определенного временного промежутка после того, как ограничения появились

| Укрупнённая группа ограничений                  | Внутриплощадочные ограничения   |                          | Внеплощадочные ограничения                          |                          |
|---|---|--------------------------|---|--------------------------|
|   | Ограничение   | Значение коэффициента, % | Ограничение   | Значение коэффициента, % |
| Правовые  | Нарушение нормативных правил по технике производственной безопасности | 5                        | Нет прямых указаний в контракте на выполнение работ | 5                        |
|   |   |                          |   | Наличие предписаний      |
|   | Переделка работ   | 5                        | Технические ограничения                             | 10                       |
| Неисправность технических механизмов            | 15  |                          |   |                          |
| Несоответствие строительных конструкций и сырья | 15  |                          |   |                          |
| Организационные                                 | Неготовность организационного фронта                                  | 15                       | Отказ работы орг. базы                              | 40                       |
|   | Нет приёмки строительных работ  | 5                        | Нет оплаты работ строительного производства         | 5                        |
|   | Несоответствие решений по проекту                                     | 5                        | Нехватка денежных средств                           | 5                        |
|   | Несоответствие проф. квалификации                                     | 15                       | Нет решений в рамках проекта                        | 15                       |
|   | Не осуществлены подготовительные работы                               | 10                       |   |                          |

Источник: составлено автором на основе [1].

Значения параметра ресурсообеспечения представлены в табл. 2, они были получены, исходя из формализации степени значимости осуществления каждой итерации трансформаций ресурсной базы по заданному алгоритму.

Таблица 2  
Значения параметра ресурсообеспечения

| Показатель индикатора трансформации ресурсной базы                          | Значение параметра ресурсообеспечения |
|---|---------------------------------------|
| Суммарный объём запланированной потребности в ресурсной базе                | 0,2                                   |
| Период установления фактической ресурсопотребности                          | 0,4                                   |
| Период оформления для поставщика заказа на конкретные ресурсы               | 0,6                                   |
| Период оплаты заказанных ресурсов в соответствии со счетом от поставщика    | 0,8                                   |
| Период поставки конкретных ресурсов на строительный-производственный объект | 1,0                                   |

Источник: рассчитано автором.

В качестве примера отображения числовых данных оперативного менеджмента работ строительного производства представлена табл. 3.

Таблица 3

Пример отображения числовых данных оперативного менеджмента работ строительного производства

| Процесс                          | $H_{om}$ | Параметр ресурсо-обеспечения | Ограничения  | $H_{po}$ | $C_{po}$ |
|----------------------------------|----------|------------------------------|--|----------|----------|
| Оштукатуривание потолков         | 18,0     | 0,8                          | Несоответствие решений по проекту<br>Нет приёмки строительных работ<br>Наличие предписаний | 0,2      | 2,0      |
| Устройство монолитного ростверка | 6,4      | 0,2                          | Неготовность организационного фронта   | 0,4      | 1,5      |
| Обратная засыпка фундамента      | 1,0      | 0,0                          | -  | 1,0      | 1,0      |
| Устройство подсыпки фундамента   | 1,0      | 0,0                          | -  | 1,0      | 1,0      |

Источник: составлено автором.

Данные, приведенные в табл. 3, автоматически сгенерированы единой цифровой платформой планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства.

Реализация процедур формализации планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства. Практическое осуществление процедур формализации планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства обусловлено достижением полезного результата в системообразующей среде, что проиллюстрировано на рис. 2.



Рисунок 2. Характеристика полезного результата в системообразующей среде (источник: составлено автором на основе [8])

Для того чтобы формализовать системную среду планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства, нужно учесть наличие базовых условий целеполагания и их отсутствие (рис. 3, 4).

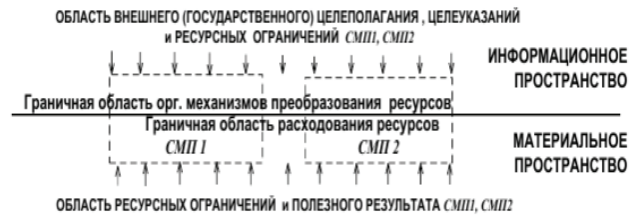


Рисунок 3. Системная среда планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства при наличии базовых условий целеполагания (источник: разработано автором)



Рисунок 4. Системная среда планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства, когда отсутствуют базовые условия целеполагания (источник: разработано автором)

Примечание: под информационным пространством системной среды понимается совокупность информационных данных и последовательность трансформации ресурсной базы; под материальным пространством системной среды понимается совокупность итоговых результатов осуществления материальных процессов трансформации и расходования ресурсной базы.

Для настоящего времени наиболее актуальной является системная среда планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства, когда отсутствуют базовые условия целеполагания, на её основе можно сформировать структуру организации производственных процессов в области планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства (рис. 5).

Организация производственных процессов в области планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства базируется на взаимосвязи шести составляющих:

1. Экономика производственного обеспечения;
2. Экономика строительного производства;
3. Технология строительного производства;
4. Организация строительного производства;
5. Администрирование;
6. Организация экономики.



Рисунок 5. Структура организации производственных процессов в области планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства (источник: разработано автором)

Реализация процедур формализации планирования и оперативного менеджмента работ строительного производства позволила сформировать компонентную структуру концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства.

**Формирование компонентной структуры концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, исследование каждого компонента предлагаемой концептуальной модели.** Концептуальная модель планирования и оперативного управления работами строительного производства включает в себя такие взаимосвязанные компоненты, как:

1. Организационно-технический компонент;
2. Логико-математический компонент;
3. Процессный компонент;
4. Аналитический компонент.

Схематично концептуальная модель планирования и оперативного управления работами строительного производства проиллюстрирована на рис. 6.

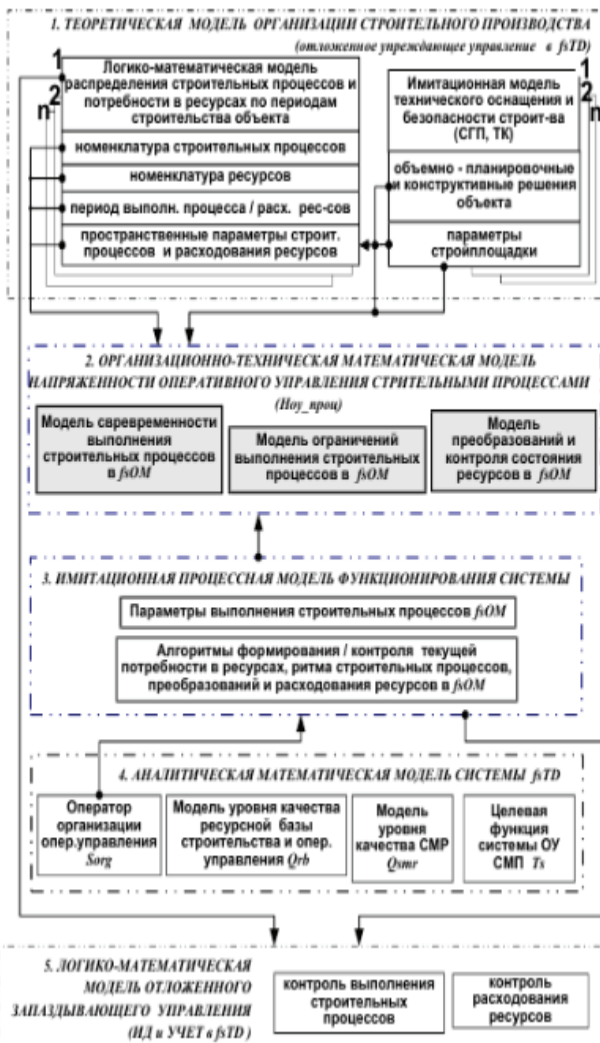
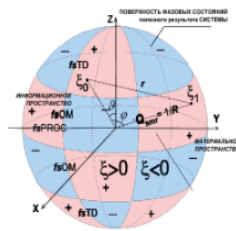


Рисунок 6. Компонентная структура концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства (источник: составлено автором)

Логико-математический и аналитический компоненты подчиняются теории Мак-Лорана, когда целевая аналитическая функция приобретает сферический вид пятого порядка пятой степени, которая потом используется в теории потенциала [9] (рис. 7).

Организационно-технический компонент обусловлен соответствием выполняемых технологических и технических процессов функциональным подразделениям, предусмотренным в организационной структуре строительного-производственной компании [10].



$$T_r = P_n(\cos \psi) = \frac{1}{R^n} \sum_{k=0}^n (A_{nk} \cos k\varphi + B_{nk} \sin k\varphi) P_n^k(\cos \theta);$$

где  
 $P_n^k(\cos \theta)$  - сферические функции Лежандра;  
 $n = 2^* N_{fb} - 1$   $N_{fb}$  - число функциональных систем;

Рисунок 7. Сферический вид целевой аналитической функции пятого порядка пятой степени (источник: составлено автором)

Процессный компонент был добавлен в структуру концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства, для того чтобы:

1. Визуализировать осуществление производственных процессов и ресурсообеспеченность производственно-строительного объекта;
2. Отобразить взаимосвязи между существующими информационными потоками в оперативном менеджменте работ строительного производства;
3. Представить систему технических и методических средств оперативного менеджмента работ строительного производства;
4. Создать базовые информационные данные в целях формирования методических и прикладных средств оперативного менеджмента работ строительного производства.

При завершении реализации методологических процедур оперативного менеджмента работ строительного производства активизируется реализация обеспечивающих бизнес-процессов. Востребованность полученных из цифровой платформы информационных данных в процессе реализации предпринимательских процессов обусловлена работой функциональных систем, работающих в разных последовательностях и охватывающих случайные промежутки времени.

Оперативный менеджмент начинается со сбора и фиксирования информационных данных по интернет- и устным сообщениям в соответствующей форме, заканчивается созданием аналитических либо электронных форм информационных данных с помощью объектов IT-архитектуры. Схематично процессный компонент концептуальной модели представлен на рис. 8.

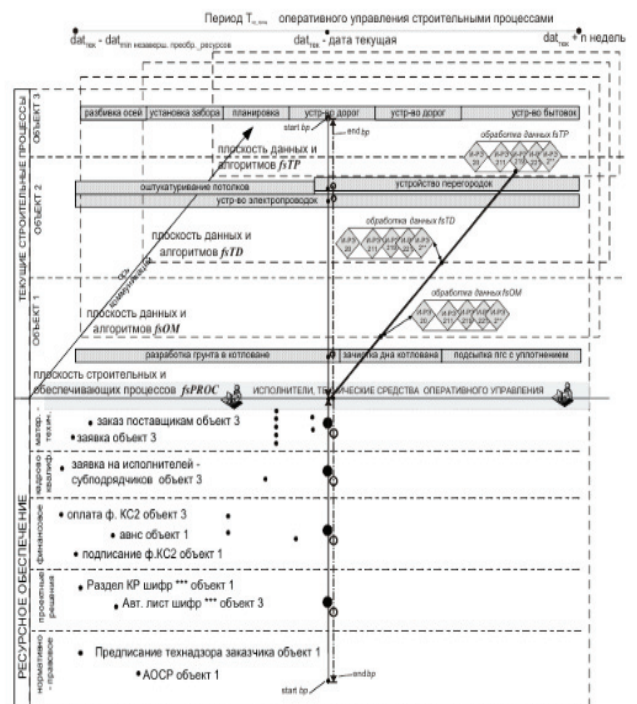


Рисунок 8. Процессный компонент концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства (источник: составлено автором)

В концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства отображается оборот ин-

формационных потоков в разрезе функциональных систем. При завершении оперативного менеджмента работ строительного производства останавливается осуществление обеспечивающих предпринимательских процессов, так как происходит переход к аналитическому компоненту предлагаемой концептуальной модели, который позволяет объяснить зависимость степени качества реализуемых работ строительного производства, начиная с индикаторов оперативного менеджмента работ строительного производства и их ресурсообеспечения.

**Выводы.** Резюмируя вышеизложенное, представленная в контексте исследования компонентная структура концептуальной модели планирования и оперативного управления работами строительного производства выступает базой достижения цели по формированию технических инструментов и методологических процедур автоматизации оперативного менеджмента и планирования работ строительного производства, а также позволяет дополнить теоретические положения динамической концепции моделирования работ строительного производства, осуществляемого в рамках результатов управленческого анализа, обработки информационных данных, отражающих специфику оперативного менеджмента обеспечивающих предпринимательских процессов.

#### Литература

1. Ершов Р. М., Топчий Д. В. Оперативное планирование капитального ремонта и реконструкции общественных зданий на основе нечетких ситуационных сетей // *Строительное производство*. – 2021. – №. 4. – С. 70-78.
2. Иванов П. Н., Харченко С. А. Применение систем автоматизации и цифровизации в архитектурно-строительном проектировании // *Информационные технологии в экономике и управлении*. – 2020. – С. 132-136.
3. Гилев Л. Б., Новикова А. С. Анализ дефектов жилых зданий, выявленных в период гарантийного обслуживания // *Инновационный транспорт*. – 2021. – №. 2. – С. 21-26.
4. Селютина Л. Г. Управление жилищным строительством и реконструкцией жилого фонда на основе современной концепции формирования маркетинговых инвестиционных решений // *Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса*. – 2021. – Т. 7. – №. 4. – С. 65-77.
5. Грахов В. П. и др. Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов // *Наука и техника*. – 2021. – №. 1. – С. 66-74.
6. Прохорова Ю. С. Организационно-экономический механизм управления стоимостью строительства объекта при реализации адресных инвестиционных программ г. Москвы // *Экономика и предпринимательство*. – 2020. – №. 9. – С. 576-583.
7. Нуждин А. Д., Рункова К. В. Управление стоимостью строительства посредством планирования и автоматизации // *Тенденции развития науки и образования*. – 2020. – №. 60-8. – С. 26-32.
8. Бурцева В. С. Жилая среда будущего: средовой или системный подход? // *Урбанистика*. – 2023. – №. 2. – С. 1-15.
9. Сердюченко В. М., Сергеев А. Э. Математическое моделирование в строительстве // *Тенденции развития науки и образования*. – 2020. – №. 61-3. – С. 64-67.
10. Король С. П., Король Р. А. Структура управления организации как систематическая основа ее технико-организационного и экономического развития: строительство // *Экономика, предпринимательство и право*. – 2021. – Т. 11. – №. 12. – С. 3005-3018.

#### Formation of a conceptual model of planning and operational management of construction work

Usenkov Yu.D., Abu Mahadi M.I.

Peoples' Friendship University of Russia

This article is devoted to revealing the key characteristics of the formation of a conceptual model of planning and operational management of construction work. In order to achieve the goal set in the work, the structure of the article is presented in such blocks as: introduction, implementation of formalization of operational management of construction work; creation of a conceptual model for planning and operational management of construction work; implementation of procedures for formalizing planning and operational management of construction work; formation of the component structure of the conceptual model of planning and operational management of construction work, study of each component of the proposed conceptual model, conclusions. The conceptual model of planning and operational management of construction production includes such interrelated components as: organizational and technical component; logical-mathematical component; process component; analytical component. The component structure of the conceptual model of planning and operational management of construction production work presented in the context of the study serves as the basis for achieving the goal of creating technical tools and methodological procedures for automating operational management and planning construction production work, and also allows us to supplement the theoretical provisions of the dynamic concept of modeling construction production work carried out in within the framework of the results of management analysis, processing of information data reflecting the specifics of operational management of supporting business processes.

Keywords: planning; operational management; construction work; conceptual model; formalization; methodological procedures; component structure; analytical component; process component.

#### References

1. Ershov R. M., Topchiy D. V. Operational planning of capital repairs and reconstruction of public buildings based on fuzzy situational networks // *Construction production*. – 2021. – No. 4. – pp. 70-78.
2. Ivanov P. N., Kharchenko S. A. Application of automation and digitalization systems in architectural and construction design // *Information technologies in economics and management*. – 2020. – pp. 132-136.
3. Gilev L. B., Novikova A. S. Analysis of defects in residential buildings identified during the warranty period // *Innovative transport*. – 2021. – No. 2. – pp. 21-26.
4. Selyutina L. G. Management of housing construction and reconstruction of housing stock based on the modern concept of forming marketing investment decisions // *Scientific result. Business and service technologies*. – 2021. – T. 7. – No. 4. – pp. 65-77.
5. Grakhov V.P. et al. Introduction of digital management of projects for the construction and operation of energy-efficient residential buildings // *Science and technology*. – 2021. – No. 1. – pp. 66-74.
6. Prokhorova Yu. S. Organizational and economic mechanism for managing the cost of construction of an object during the implementation of targeted investment programs in Moscow // *Economics and Entrepreneurship*. – 2020. – No. 9. – pp. 576-583.
7. Nuzhdin A.D., Runkova K.V. Management of construction costs through planning and automation // *Trends in the development of science and education*. – 2020. – No. 60-8. – P. 26-32.
8. Burtseva V. S. Living environment of the future: environmental or systemic approach? // *Urbanism*. – 2023. – No. 2. – pp. 1-15.
9. Serdyuchenko V. M., Sergeev A. E. Mathematical modeling in construction // *Trends in the development of science and education*. – 2020. – No. 61-3. – pp. 64-67.
10. Korol S.P., Korol R.A. Management structure of an organization as a systematic basis for its technical, organizational and economic development: construction // *Economics, entrepreneurship and law*. – 2021. – T. 11. – No. 12. – pp. 3005-3018.



# Двухфакторный анализ ИТ-подразделения организации как основа для ИТ-стратегии

**Худяков Даниил Сергеевич**

аспирант, ассистент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, DSKhudyakov@fa.ru

В данной статье рассматривается проблематика разработки ИТ-стратегии. В отличие от бизнес-стратегии, формирование ИТ-стратегии осуществляется по остаточному принципу. Многие ИТ-подразделения существуют без какого-либо стратегического плана развития. В этом случае в основу предлагается положить аудит ИТ в организации. Требуется определить, насколько эффективно ИТ-подразделение выполняет свою главную задачу – обеспечивает бизнес-процессы.

Предложен алгоритм, отвечающий таким качествам, как унификация, наглядность, методологическая простота. В основе алгоритма – двухфакторный анализ деятельности ИТ-подразделения через ИТ-процессы. На первом шаге составляется процессная модель. На втором шаге осуществляется оценка эффективности выделенных ИТ-процессов. На третьем шаге рассчитывается степень критичности ИТ-процессов. Итог – ключевые направления ИТ-стратегии и этапы их реализации.

**Ключевые слова:** ИТ-стратегия, аудит ИТ-подразделения, эффективность ИТ-процессов, критичность ИТ-процессов

## Актуальность

Необходимость скорейшей цифровой трансформации экономики определена руководством Российской Федерации. Со стороны государства для этого прикладываются все необходимые средства и ресурсы. Однако процесс качественной цифровой трансформации зависит не только от него, но и от каждого конкретного участника экономической системы – отдельных организаций.

Каждая организация должна осознать, что информация является одним из средств производства, наравне с капиталом, трудом и ресурсами. В выигрыше будет тот, кто сумеет грамотно её использовать. Для этого нужно комплексное внедрение средств работы с информацией – информационных технологий. Сделать это без долгосрочного плана действий нельзя. То есть необходимо разработать ИТ-стратегию.

В отличие от бизнес-стратегии, выделить универсальный подход к разработке ИТ-стратегии гораздо сложнее. В настоящей статье рассматривается подход формирования ключевых направлений ИТ-стратегии на основе двухфакторного анализа деятельности ИТ-подразделения, включающий в себя оценку эффективности и определение степени критичности ИТ-процессов.

## Методы исследования

В рамках настоящего исследования применялись методы конвергентного подхода, системного анализа, сравнительного анализа и синтеза.

## Объект исследования

Процессы ИТ-отдела среднестатистической организации. Организация может быть любого размера, формы собственности и сферы деятельности. Исключение составляют ИТ-компании, где ИТ-отдел в традиционном смысле отсутствует.

## Результаты

ИТ-стратегия является краеугольным камнем для осуществления цифровой трансформации бизнеса. Это документ, содержащий долгосрочный перечень действий по управлению и развитию комплекса информационных технологий компании. Главной задачей этого комплекса является обеспечение функционирования основных бизнес-процессов компании, способствованию достижения её миссии и целей [1]. Таким образом, положения ИТ-стратегии являются инструментами для осуществления положений бизнес-стратегии организации.

Бизнес-стратегия и ИТ-стратегия концептуально схожи, но вторая зависит от первой. Между ними есть одно глобальное различие. Бизнес-стратегия первична по отношению к бизнесу. Даже в неформализованном виде она уже существует на момент начала функционирования организации. С ИТ-стратегией обратная ситуация. Часто ИТ-подразделение функционирует вообще без каких-либо долгосрочных планов.

Такая ситуация проистекает из истории внедрения средств ИТ в бизнес. Все процессы в организации можно поделить на три группы:

- основные (обеспечивающие достижение целей и задач организации);
- вспомогательные (обеспечивающие основные процессы);
- технические.

До эпохи цифровой экономики процессы ИТ-подразделения относились к техническим, в лучшем случае вспомогательным процессам. Таким процессам в подавляющем большинстве долгосрочные планы самостоятельного развития не нужны, т.к. они полностью зависят от основных процессов. Но теперь ситуация изменилась. ИТ-подразделение стало непосредственным участником формирования конечного результата деятельности организации. Но в большинстве случаев так и не имеет собственного стратегического плана развития.

Отчасти это обусловлено консервативностью взглядов руководства, которое по-прежнему воспринимает ИТ-подразделение в качестве сервисной службы. Но большую проблему представляет отсутствие универсальных подходов. Для бизнес-стратегии уже сложились унифицированные алгоритмы её формирования. ИТ-стратегия – явление куда более молодое. Универсальных подходов по большому счёту нет, а удачным опытом делятся единицы. Именно поэтому при первой разработке подобного документа он подгоняется под фактическую ситуацию. Или остаётся на стадии нереализованного проекта в виду отсутствия опыта и понимания с чего начинать.

Первое, что требуется сделать при разработке ИТ-стратегии – осуществить аудит ИТ-подразделения. Определить, насколько эффективно оно выполняет возложенные на него задачи. Сделать это традиционными методами затруднительно, т.к. вклад ИТ в конечный результат в большинстве случаев неочевиден. ИТ-подразделение предоставляет инструменты (возможности), с помощью которых работники других структурных подразделений выполняют свои функции [2].

Существует порядка 60-ти подходов к определению эффективности информационных технологий [4]. Большая их часть направлена на анализ деятельности ИТ-подразделения экспертом, который определяет степень его эффективности. Методы могут быть качественные или количественные (основанные на математике), но итоговое решение всё равно принимает оценщик. Имея одни и те же входные данные, но разные знания, опыт и убеждения два эксперта могут дать диаметрально противоположные мнения. Разрабатывать стратегические планы на базе таких результатов нельзя.

Использование большинства подходов требует учитывать специфику деятельности организации, что накладывает ряд ограничений, вплоть до невозможности применения. Можно разработать собственную методику, но это требует большого опыта. Качественная методика оценки эффективности должна обладать следующими характеристиками:

- универсальность (должна быть возможность использовать в организациях разных сфер деятельности);
- наглядность (её результаты должны быть понятны без дополнительных пояснений);
- простота применения (её алгоритм не должен включать этапа принятия решения, только сбор исходных данных).

Учитывая это, предлагаемый ниже алгоритм двухфакторного анализа деятельности ИТ-подразделения разрабатывался на основе следующего:

1. С целью унификации ИТ-отдел следует рассматривать в качестве системы. Её элементы не должны качественно меняться, в зависимости от объекта оценки. То есть их количество должно быть конечно. Такими элементами являются процессы (ИТ-процессы).

2. Для упрощения внедрения алгоритма необходимо использовать элементы уже существующих методик оценки (конвергентный подход).

Алгоритм состоит из трёх шагов.

### Шаг первый. Определение перечня оцениваемых ИТ-процессов

В плане выявления типовых ИТ-процессов существует достаточно много исследований, часть из которых оформлены в виде международных стандартов и методик. К ним относятся:

- Process Reference Model for IT (методология PRM IT);
- Microsoft Operations Framework (методология MOF);
- ISO 20000 «Information technology — Service management»;
- IT infrastructure library (ITIL 4);
- Control Objectives for Information and Related Technologies (COBIT 2019).

Первые две методологии разрабатывались корпорациями IBM и Microsoft в основном под свои нужды. Первая содержит процессную модель из восьми блоков, содержащих 42 типовых ИТ-процесса. Вторая включает 4 блока, поделённых на 21 функцию. Обими методологиями могут пользоваться только контрагенты этих двух корпораций, то есть в свободном доступе их нет.

Стандарт ISO 20000 рассматривает проектирование ИТ-процессов с точки зрения управления ИТ-услугами (ITSM). Содержит модель из 13 процессов, поделённых на 5 блоков [5]. Модель не охватывает все

сферы деятельности ИТ-подразделения. Кроме того, базирование стандарта на ITSM ограничивает его применение. ИТ-подразделение рассматривается в качестве сервисной структуры, а не равноправного участника формирования конечного результата организации.

Библиотека лучших практик ITIL стандартом не является. Тем не менее, в России именно ITIL пользуется наибольшей популярностью. Он также направлен на управление ИТ-услугами. Но в отличие от ISO 20000 расширяет сферу значимости ИТ-подразделения. ИТ-процессы это ещё не основные процессы организации, но уже и не вспомогательные.

Последняя версия ITIL 4 содержит 34 типовые практики, поделённые на 3 блока: общие практики управления, практики управления услугами и технические практики [6]. Главный недостаток ITIL – его положения нельзя использовать в качестве готового решения. Попытка выстроить (тем более подстроить) всю деятельность ИТ-подразделения строго по ITIL только ухудшит ситуацию. Это излишне бюрократизирует все ИТ-процессы. Практики требуют привязки к реальности, с учётом специфики конкретной организации. Кроме того, ITIL, несмотря на развитие концепции, в основном всё ещё рассматривает ИТ-подразделение в качестве службы техподдержки.

COBIT представляет собой свод знаний по управлению ИТ в организации. Разработчик позиционирует его как обобщение лучших практик по управлению и аудиту ИТ. Его процессная модель в последней на сегодняшний день версии COBIT 2019 включает в себя 40 процессов, поделённых на 5 групп. Группы соответствуют этапам жизненного цикла информационных систем: анализ, проектирование, разработка, тестирование, эксплуатация [7]. Каждый процесс детально описан и имеет все необходимые атрибуты для аналитики (см. рис. 1).

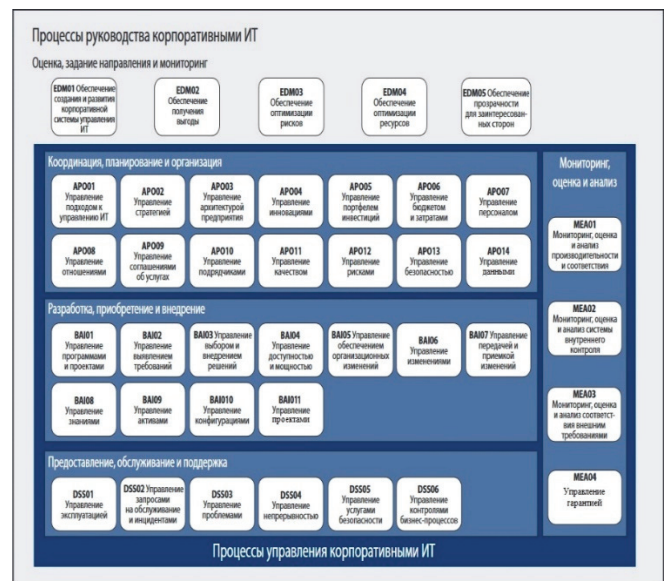


Рисунок 1 – процессная модель COBIT 2019

Источник: [7]

Несмотря на большую популярность ITIL, COBIT больше подходит для поставленной цели, так как:

1. ITIL направлен на организацию деятельности ИТ-подразделения, а COBIT на её аудит.
2. Процессная модель COBIT не только больше (40 элементов против 34), но и является более комплексной. Если ITIL рассматривает все элементы модели в качестве комплексов управления, то COBIT делит их на процессы руководства и процессы управления. То есть на стратегический и тактический уровни. Сравнение двух моделей показывает, что большинство их элементов перекрывает друг друга. Но один блок в COBIT (оценка, задание направления и мониторинг) отсутствует в ITIL полностью. А именно он отвечает за стратегическое руководство.

Таким образом, наиболее подходящей для алгоритма является процессная модель COBIT 2019. Далее будет рассматриваться идеальный случай, когда элементы модели чётко и однозначно идентифицируются в конкретном ИТ-подразделении. Но такая ситуация крайне редка. На практике модель должна использоваться в качестве эталона,

призванного помочь сформировать собственную процессную модель конкретного ИТ-подразделения. COBIT лишь поможет проанализировать все направления деятельности.

**Шаг второй. Определение уровня эффективности выделенных ИТ-процессов**

Выше отмечалось, что существует порядка 60 подходов к оценке эффективности ИТ. В том числе популярная методика оценки зрелости организации – Capability Maturity Model (СММ). Каждому процессу присваивается один из пяти уровней зрелости. Такой подход не только унифицирует оценку (каждому уровню соответствует определённый набор атрибутов), но и предоставляет наглядность. Однако использование СММ платное. Без разработчика воспользоваться методикой не получится.

Никаких ограничений на использование не накладывает другая методика, схожая с СММ в плане определения уровня процесса – стандарты серии ISO / IEC 330XX. Несколько стандартов русифицированы. Основа подхода содержится в ГОСТ Р ИСО/МЭК 33020-2017 «Оценка процесса. Система измерения процесса для оценки возможностей процесса». Стандарт также присваивает оцениваемому процессу уровень эффективности. Каждому уровню соответствуют свои свойства, а каждому свойству – набор действий (показателей), через которые оно оценивается (см. рис. 2).



Рисунок 2 – визуализация шкалы уровней ГОСТ Р ИСО / МЭК 33020-2017  
Источник: составлено автором на основании [8]

Свойствам присваиваются рейтинговые оценки:

- N – полное несоответствие (от 0% до 15%);
- P – частичное соответствие (от 16% до 50%);
- L – высокая степень соответствия (от 51% до 85%);
- F – полное соответствие (от 86% до 100%).

Рейтинг определяется путём суммирования оценок действий конкретного свойства и делением их на сумму действий этого свойства. Значение в 51% и выше установлено, как минимально проходное. Если все свойства какого-либо уровня и всех предыдущих получили результат выше 50%, уровень достигнут. Прогонять оценку требуется по всем уровням сразу, а не выборочно [8].

ГОСТ Р ИСО/МЭК 33020-2017 имеет ряд плюсов, среди которых:

- Унификация. В отличие от СММ, которая была разработана изначально для оценки возможности потенциального подрядчика создать программное обеспечение заданной сложности, ГОСТ не ставит какие-то рамки для процессов. Более того, методика ориентирована на процессы как такое, без привязки к специфике ИТ. Это позволяет специалистам ИТ и сотрудникам других подразделений говорить на одном языке.
- Простота и наглядность применения. Оценка не требует проведения специфических мероприятий и интерпретации результатов. Достаточно определить рейтинг каждого свойства и получить однозначный результат по каждому процессу.
- Доступность. В отличие от СММ использование ГОСТа не связано с обращением к его разработчику.

Главная цель ИТ-стратегии – улучшить качество обслуживания бизнеса средствами ИТ. Её результат – улучшение существующих ИТ-процессов и создание новых. Результаты оценки эффективности по ГОСТу уже можно использовать для того, чтобы сформулировать ключевые направления будущей ИТ-стратегии. Но бюджет и ресурсы, требуемые для реализации ИТ-стратегии, ограничены и не могут быть выделены одновременно. Требуется определить, какие направления и их элементы более приоритетны к реализации.

**Шаг третий. Определение степени критичности ИТ-процессов.**

Каждый ИТ-процесс по-своему важен для организации. Но в разной степени, т.к. различно их влияние на бизнес-процессы. Начинать

их улучшение в рамках ИТ-стратегии необходимо с тех, что наиболее критичны для бизнеса. Анализировать критичность следует через потенциальные инциденты ИТ-процессов. Делать это можно разными путями: с помощью матриц критичности, экспертной оценки, графиков и т.п. Есть специальный подход – анализ видов и последствий отказов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA), представленный в ГОСТ Р 27.303-2021 Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов [9]. Основа подхода – ранг приоритетности риска, рассчитываемый по формуле 1:

$$RPN = S * O * D, \tag{1}$$

где S – степень катастрофичности инцидента для организации;

O – вероятность наступления и повторения инцидентов;

D – уровень контролируемости инцидентов и их оперативного выявления.

Каждый показатель может принимать значения от 1 (лучшее значение) до 10 (наихудшее значение). Максимальное значение RPN в теории составляет 1000. Но практика показывает, что значение в 100 и более уже является индикатором высокой степени угрозы наступления инцидента. Напротив, значение ниже 40 свидетельствует о незначительности инцидента, его лёгком обнаружении и ликвидации последствий.

Процесс FMEA-анализа начинается с выделения этапов процесса. Далее для каждого этапа определяются гипотетические инциденты и причины, которые могут спровоцировать их наступление. У каждой причины определяются степень катастрофичности последствий, вероятность обнаружения и оперативности выявления. Итогом является набор рангов приоритетности риска по конкретному процессу.

Проблема FMEA-анализа в том виде, в котором он представлен в ГОСТ Р 27.303-2021 – отсутствие вывода о критичности процесса в целом. Из ряда показателей RPN причин инцидентов требуется вывести общий показатель критичности процесса [10].

Необходимо для каждой причины каждого инцидента определить весовой коэффициент. При этом в рамках одного этапа сумма коэффициентов должна быть равна 1. Расчёт RPN этапа будет идти по формуле 2:

$$RPN_{\text{этапа}} = \sum_{i=1}^m RPN_{\text{инц}} K_i, \tag{2}$$

где RPN этапа – ранг приоритетности риска этапа процесса,

RPN инц – ранг приоритетности риска инцидента,

K – коэффициент значимости причины инцидента,

m – количество причин для конкретного этапа.

Аналогичным образом определяет ранг приоритетности риска всего процесса (формула 3):

$$RPN_{\text{проц}} = \sum_{j=1}^n RPN_{\text{этапа}_j} K_j, \tag{3}$$

где RPN проц – ранг приоритетности риска процесса,

RPN этапа – ранг приоритетности риска этапа процесса,

K – коэффициент значимости этапа,

n – количество этапов для данного процесса.

В таблице 1 проиллюстрировано, как пошагово осуществляется расчёт ранга приоритетности риска процесса. Получившееся значение является степенью критичности ИТ-процесса. Интерпретация результата та же: значение больше 100 свидетельствует о высокой степени критичности.

Таблица 1  
Иллюстрация расчёта ранга приоритетности риска процесса

| Этап   | Возможные инциденты | Причины       | S | O | D | RPN инц | Коеф. значимости причины | RPN этапа | Коеф. значимости этапа | RPN проц |
|--------|---------------------|---------------|---|---|---|---------|--------------------------|-----------|------------------------|----------|
| Этап 1 | Инцидент 1.1        | Причина 1.1.1 | 4 | 5 | 3 | 60      | 0,7                      | 123       | 0,2                    | 81,54    |
|        |                     | Причина 1.1.2 | 5 | 9 | 6 | 270     | 0,3                      |           |                        |          |
| Этап 2 | Инцидент 2.1        | Причина 2.1.1 | 6 | 4 | 2 | 48      | 0,4                      | 58,2      | 0,5                    |          |
|        |                     | Причина 2.1.2 | 5 | 3 | 6 | 90      | 0,1                      |           |                        |          |
|        |                     | Причина 2.1.3 | 4 | 3 | 5 | 60      | 0,5                      |           |                        |          |
| Этап 3 | Инцидент 3.1        | Причина 3.1.1 | 2 | 6 | 4 | 48      | 1                        | 48        | 0,1                    |          |
| Этап 4 | Инцидент 4.1        | Причина 4.1.1 | 4 | 9 | 2 | 72      | 0,4                      | 115,2     | 0,2                    |          |
|        |                     | Причина 4.2.2 | 6 | 6 | 4 | 144     | 0,6                      |           |                        |          |

Источник: составлено автором

Проведя оценку критичности ряда ИТ-процессов их можно расположить на шкале, аналогичной той, что использует ГОСТ Р ИСО/МЭК 33020-2017. Пример такой шкалы представлен в таблице 2.

Таблица 2  
Пример шкалы критичности ИТ-процессов

| Степень критичности  | Процессы               |
|--|------------------------|
| Нулевая критичность<br>RPN в пределах 0-20                 | Процесс D, M           |
| Низкая критичность для бизнеса<br>RPN в пределах 20-40     | -                      |
| Приемлемая критичность для бизнеса<br>RPN в пределах 40-60 | Процессы B, G, N       |
| Средняя критичность для бизнеса<br>RPN в пределах 60-80    | Процессы I, K, L       |
| Высокая критичность для бизнеса<br>RPN в пределах 80-100   | Процессы J, O          |
| Жизненно важная критичность для бизнеса<br>RPN более 100   | Процессы A, C, E, F, H |

Источник: составлено автором

Шкала содержит своеобразный ноль (процессы, чья критичность для бизнеса стремиться к нулю). Пределом считается значение 100 и более.

Шкалу можно рассматривать в двух плоскостях:

– Во-первых, это шкала критичности, показывающая, наступление инцидентов в каких ИТ-процессах приведёт к более серьёзным последствиям.

– Во-вторых, это шкала эффективности ИТ-подразделения, позволяющая получить представление об общем уровне эффективности ИТ в организации.

Второй вариант требует уточнения. Каждый инцидент имеет вероятность наступления. Чем процесс эффективнее, тем ниже эта вероятность. Положим, что вероятность будет стремиться к нулю, в случае, если эффективность ИТ-процесса по ГОСТ Р ИСО/МЭК 33020-2017 будет выше 50%. Это примерно соответствует третьему уровню эффективности. На этом уровне процесс считается установленным, т.е. он чётко прописан, отлажен, а его результат стабильно повторим. Таким образом, если все ИТ-процессы какого-либо уровня критичности и всех предыдущих по отношению к нему имеют эффективность не ниже третьего уровня, можно сказать, что это – уровень эффективности всего ИТ-отдела. В данном случае нулевой уровень шкалы критичности будет эквивалентен 100% эффективности.

## Выводы

Оценив эффективность ИТ-процессов появляется возможность:

– определить ключевые направления развития ИТ в организации, а оценив степень критичности – поделить их на этапы. Таким образом будет создана основа ИТ-стратегии;

– планировать и реализовывать конкретные действия и проекты, а этапы позволят чётко выстроить их реализацию на период действия ИТ-стратегии;

– осуществления мониторинга хода реализации ИТ-стратегии. Для этого требуется сделать прогноз того, как возрастет эффективность рассматриваемых ИТ-процессов по итогу каждого этапа ИТ-стратегии. Регулярная переоценка эффективности позволит в режиме реального времени наблюдать за их улучшением и оперативно корректировать планы. Вплоть до уточнения целей и направлений ИТ-стратегии в целом.

## Литература

1. Гилева Т.А. Инструменты стратегического управления развитием предприятий в цифровой среде // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2021. - №2. – С. 138-154.
2. Земсков В.В., Худяков Д.С. Оценка рисков и эффективность ИТ-подразделения организации // РИСК. Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2020. – №1. – С. 144-148.

3. Анисифоров А.Б. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе: учебное пособие / А.Б. Анисифоров, Л.О. Анисифорова. –СПб., 2014. – 97 с.

4. Анисифоров А.Б. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе: учебное пособие / А.Б. Анисифоров, Л.О. Анисифорова. –СПб., 2014. – 97 с.

5. ГОСТ Р ИСО / МЭК 20000 -1-2021 «Информационные технологии. Менеджмент сервисов. Часть 1. Требования к системе менеджмента сервисов» // СПС «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 12.05.2024).

6. ITIL Foundation ITIL 4 Edition // URL: <https://itil.press/wp-content/uploads/2021/09/itil-foundation-4-edition.pdf>

7. COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives // URL: <https://netmarket.oss.aliyuncs.com/df5c71cb-f91a-4bf8-85a6-991e1c2c0a3e.pdf>

8. ГОСТ Р ИСО / МЭК 33020—2017 «Информационные технологии. Оценка процесса. Система измерения процесса для оценки возможности процесса» – Текст : электронный. – URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

9. ГОСТ Р 27.303-2021 Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов – Текст : электронный. – URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 17.05.2024).

10. Новиков В.А. FMEA-анализ критичности процесса «Техническое обслуживание технологического оборудования» / Новиков В.А., Гришин А.И. // Компетентность. – 2012. – № 6. – С. 37- 41.

## Two-factor analysis of the organization's IT-department as the basis of an IT-strategy Khudyakov D.S.

Financial University under the Government of the Russian Federation

This article discusses the problems of developing an IT-strategy. Unlike a business strategy, the formation of IT-strategy is carried out on a residual basis. Many IT-departments exist without any strategic development plan. In this case, it is proposed to use the IT audit in the organization as a basis. It is necessary to determine how effectively the IT-department performs its main task - providing business processes.

The proposed algorithm meets such qualities as unification, clarity, and methodological simplicity. The algorithm is based on a two-factor analysis of the IT-department's activities through IT-processes. At the first step, a process model is compiled. The second step is to evaluate the effectiveness of dedicated IT-processes. In the third step, the degree of criticality of IT-processes is calculated. The result is the key directions of the IT-strategy and the ways of their implementation.

Keywords: IT-strategy, audit of the IT-department, efficiency of IT-processes, criticality of IT-processes

## References

1. Gileva T.A. Tools for strategic management of enterprise development in the digital environment // Bulletin of PNRPU. Socio-economic sciences. – 2021. - No. 2. – pp. 138-154.
2. Zemskov V.V., Khudyakov D.S. Risk assessment and efficiency of the organization's IT department // RISK. Resources, Information, Supply, Competition. - 2020. – No. 1. – pp. 144-148.
3. Anisiforov A.B. Methods of evaluating the effectiveness of information systems and information technologies in business: a textbook / A.B. Anisiforov, L.O. Anisiforova. –St. Petersburg, 2014. – 97 p.
4. Anisiforov A.B. Methods of evaluating the effectiveness of information systems and information technologies in business: a textbook / A.B. Anisiforov, L.O. Anisiforova. –St. Petersburg, 2014. – 97 p.
5. GOST R ISO/IEC 20000-1-2021 "Information technology. Service management. Part 1. Requirements for the service management system" // SPS Consultant Plus. – Text : electronic. – URL: <http://base.consultant.ru> (accessed: 12.05.2024).
6. ITIL Foundation ITIL 4 Edition // URL: <https://itil.press/wp-content/uploads/2021/09/itil-foundation-4-edition.pdf>
7. COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives // URL: <https://netmarket.oss.aliyuncs.com/df5c71cb-f91a-4bf8-85a6-991e1c2c0a3e.pdf>
8. GOST R ISO / IEC 33020-2017 "Information technology. Evaluation of the process. A process measurement system for evaluating the capabilities of the process" – Text : electronic. – URL: <http://base.consultant.ru> (date of reference: 15.05.2024).
9. GOST R 27.303-2021 Reliability in technology. Analysis of the types and consequences of failures - Text : electronic. – URL: <http://base.consultant.ru> (date of publication: 17.05.2024).
10. Novikov V.A. FMEA-analysis of the criticality of the process "Maintenance of technological equipment" / Novikov V.A., Grishin A.I. // Competence. – 2012. – No. 6. – pp. 37-41.

# Автоматизация системы управления бизнес-процессами в издательской деятельности

**Гришковец Александр Евгеньевич**

студент Факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, agrishkovets@yandex.ru

**Шмелева Людмила Александровна**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, lyashmeleva@fa.ru

В 2023 году объём книжного рынка в России составил 101,6 млрд. рублей, из которых печатные издания составили 90,7 млрд. Большая часть книг выпускается многопрофильными издательскими домами. Оставшуюся часть рынка занимают тысячи мелких издательств и редакций, выпускающие печатную продукцию узкой направленности в основном на региональных рынках. Издательский бизнес в России растёт, им становится сложнее управлять, поэтому в условиях глобальной цифровизации возникает необходимость в автоматизации бизнес-процессов, а также создании комплексной системы управления, использующей CRM, ERP и другие технологии, что позволит издательствам соответствовать современным трендам. В исследовании представлен проект автоматизации бизнес-процессов издательства с помощью BPMS-технологий.

Ключевые слова: бизнес-процесс, автоматизация, управление, издательство, процессное управление, проект, программное обеспечение

## Введение

В 2023 году объём книжного рынка в России составил 101,6 млрд. рублей, из которых печатные издания составили 90,7 млрд. [3]. Рынок является сильно монополизированным, так как большая часть книг выпускается многопрофильными издательскими домами. Оставшуюся часть рынка занимают тысячи мелких издательств и редакций, чьи рыночные доли часто не превышают 1% от отрасли, выпускающие печатную продукцию узкой направленности в основном на региональных рынках.

С целью автоматизации работы сотрудников и повышения эффективности издательской деятельности предлагается использовать современные технологии:

- BPMN (Business process management and notation) нотация описания бизнес-процессов, которая позволяет визуализировать последовательность операций в виде блок-схем.
- BPMS (Business Process Management System) - система методов анализа и программирования бизнес-процессов, а также под BPMS понимаем класс программного обеспечения для автоматизации бизнес-процессов.
- ERP (Enterprise Resource Planning) - корпоративная система управления ресурсами предприятия.
- CRM (Customer Relationship Management) - ПО для управления взаимоотношениями с клиентами.
- SCM (Supply Chain Management) - управление цепями поставок.

## Результаты исследования

В 2022 году многие поставщики ИТ-решений прекратили свою деятельность в России. В связи с этим, в качестве вендора BPMS возьмем российскую компанию Comidware (ООО «Колловзар»). BPMS-система «Comidware Business Application Platform 4» (далее Comidware BAP) отличается высоким функционалом и возможностями настройки под требования заказчиков.

BPMS-система, которую предлагается интегрировать в издательство, имеет 2 основных направления применения [2]:

Первое – это интеграция корпоративных приложений для управления бизнес-процессами (CRM, ERP, SCM);

Второе - координация бизнес-процессов посредством платформы Comidware BAP, которая будет иметь функционал таск-трекера.

BPMS — это не просто инструмент автоматизации, это продукт с методологией процессного управления [1]: моделирование, исполнение, контроль и улучшение. Использование BPMS позволит издательству значительно приумножить выгоды и получить больше конкурентных преимуществ:

- сократить время, затрачиваемое на осуществление бизнес-процессов, выполнение которых может быть делегировано специальным программам. Так ИТ-приложения смогут выполнять процессы перевода, корректуры и другие, а также эффективно координировать работу большого количества сотрудников;
- сделать организацию более управляемой и снизить риски;
- создать регламент бизнес-процессов в виртуальной среде и оптимизировать функцию контроля;
- автоматизировать документооборот в организации;
- сделать управление более гибким, создать условия для масштабирования и быстрой адаптации бизнес-процессов к новым условиям.

Определение цели проектной работы методом SMART-анализа позволит лучше понять, каким должен быть конечный результат проекта, каким образом он будет достигаться и в чём состоит его польза для издательства. Таким образом, конечная цель проектной работы по методу SMART формулируется так: «Разработать комплексную систему управления издательством, используя ИТ-приложения и инструменты класса BPMS для программирования и частичной автоматизации ключевых бизнес-процессов в период до 7-ми месяцев».

Опишем цель проекта более подробно по 5 критериям методологии SMART:

1) Конкретность:

Оптимизировать бизнес-процессы в компании и усовершенствовать систему управления с помощью использования инструментов BPMS и изменения корпоративной информационной системы.

К инструментам BPM-системы относятся: нотация описания бизнес-процессов, необходимая для визуализации и моделирования бизнес-процессов с помощью составления блок-схем; программные продукты класса BPMS, которыми будут пользоваться сотрудниками издательства непосредственно и которые будут способствовать автоматизации бизнес-процессов или отдельных действий.

2) Измеримость:

- сократить время поступления каждого нового издания на склад до 1 месяца (в среднем на выпуск одного нового выпуска уходит не менее двух месяцев);

- увеличить продажи издательства на 13%.

3) Достижимость:

Обязательным условием для достижения цели является проведение анализа для выявления основных и наиболее важных бизнес-процессов в издательстве и определение, какие из них могут быть автоматизированы, а также выбор релевантных ИТ-ресурсов и их интеграция в систему управления организацией.

4) Важность:

Использование BPM-системы позволит издательству согласовывать бизнес-процессы и эффективнее справляться с комплексными управленческими задачами. ИТ-приложения, в частности ERP и SCM, помогут упростить взаимодействие с авторами, типографиями, книжными дистрибьюторами и другими стейкхолдерами.

В целом, инструменты BPMS в системе управления дадут возможность повысить результативность издательства и позволят менеджерам и работникам тратить меньше времени на совершение и обдумывание действий, которые будут автоматизированы. Косвенным образом такой результат будет способствовать увеличению доходов предприятия в будущем.

5) Определенность по срокам:

Ожидаемый срок завершения проекта составляет 7 месяцев.

К ключевым показателям эффективности проекта будут относиться:

1) Время: срок издания одного нового выпуска должен сократиться на 30%.

2) Выручка: за счет автоматизации бизнес-процессов и ускорения производства доходы должны увеличиться на 13%.

Дерево целей, полученное путём декомпозиции генеральной цели проекта, изображено на рисунке 1.

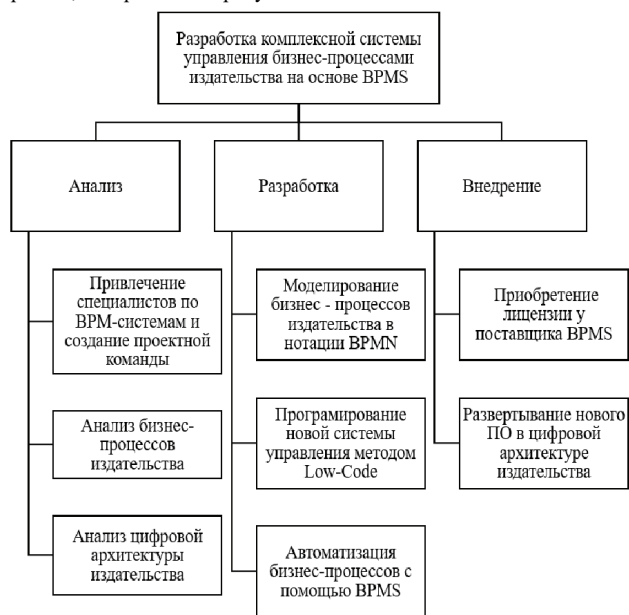


Рисунок 1 – Дерево целей проекта  
Источник: составлено авторами

В первую очередь к основным участникам проекта автоматизации нужно отнести руководство издательства и главного редактора, так как они являются владельцами бизнес-процессов и заказчиками проекта. Другим ключевым участником будет выступать поставщик BPMS – компания Comindware и ИТ-специалисты.

Взаимодействие участников будет выглядеть следующим образом: поставщик BPMS анализирует, а затем моделирует и автоматизирует бизнес-процессы, создаёт новую процессную архитектуру в соответствии с техническим заданием, разработанным руководством издательства, и встраивает BPMS-приложения в систему управления компанией. Несмотря на то, что процессом разработки будут заниматься ИТ-специалисты, чтобы конечный продукт в полной мере отвечал требованиям заказчика, редакторский состав издательства должен будет обеспечить проект знанием предметной области.

Помимо основного заказчика (руководства и главного редактора) у проекта есть и другие заинтересованные стороны, например, авторы, так как их доходы напрямую зависят от успеха издательства.

В любом издательстве имеются вспомогательные бизнес-процессы: маркетинг, бухгалтерия и др. По этой причине к заинтересованным сторонам проекта обязательно нужно отнести сотрудников складского и оптового отделов, маркетологов и бухгалтеров.

В таблице 1 представим требования заинтересованных сторон.

Таблица 1  
Требования заинтересованных сторон проекта

| Заинтересованные стороны                 | Требования  |
|--|---|
| Менеджмент издательства                  | Эффективная координация и согласование действий функциональных подразделений.<br>Автоматизация связующих процессов.<br>Сокращение времени, затрачиваемого на издание каждого нового выпуска. Рост производительности. |
| Редакторы                                | Делегирование процессов перевода и верстки печатного издания цифровым приложениям.  |
| Маркетологи                              | Возможность управление онлайн-магазином через CRM.  |
| Сотрудники складского и оптового отделов | Возможность использовать SCM логистике и для определения необходимости в дополнительных тиражах.  |
| Бухгалтерия                              | Оптимизация бухгалтерского и управленческого учета с помощью ERP.<br>Оптимизация расчётов с авторами.   |
| Авторы                                   | Рост доходов за счет роста продаж.  |

Источник: составлено авторами

После определения заинтересованных сторон и их требований, сформулируем содержание продукта проекта, которым будет являться новая процессная архитектура издательства, использующая программное обеспечение класса BPMS и разнообразные корпоративные системы для решения комплексных задач управления.

Основным компонентом новой комплексной системы управления будет являться бизнес-приложение, разработанное Comindware BAP. Программное обеспечение можно использовать для интеграции разных программных продуктов, поэтому в процессную архитектуру будут встроены дополнительные модули: Comindware ЭДО; 1С-Битрикс: Управление сайтом; Comindware ERP.

Comindware BAP – это платформа для автоматизации и управления бизнес-процессами. Аналитик из Comindware моделирует бизнес-процесс в визуальной среде при помощи нотации BPMN 2.0. В результате получается блок-схема, описывающая логику процесса. Затем в систему вносятся данные, с которыми будут работать пользователи: списки авторов, манускрипты, заявки, размеры тиражей, объем продаж, разнообразные документы и прочее. Затем настраивается экранная форма – то, что будут видеть исполнители процессов, когда начнут работать в системе. При этом все эти действия будут совершаться без необходимости программирования, то есть только посредством графического интерфейса (технологии Low-Code). Далее Comindware трансформирует модели процессов в единое бизнес-приложение, которое включается в систему управления издательством. Таким образом, каждый сотрудник издательства, например, редактор, сможет зайти на

платформу Comindware BAP и запустить бизнес-процесс на исполнение. Процессы перевода и корректуры будут выполняться автоматически с помощью искусственного интеллекта, и, когда они будут закончены, сотрудник получит уведомление и сможет начать редактирование и составление макета издания. Таким образом приложение автоматизирует и координирует все остальные процессы, которые выберет издательство. Система будет отслеживать, чтобы действия осуществлялись в установленном порядке, а пользователи вовремя и с должным качеством выполнили свою работу.

Comindware оставляет возможность интеграции с системами других поставщиков, таких как 1С. «1С-Битрикс: Управление сайтом» — это ПО класса CRM, которое позволяет редактировать содержание веб-сайтов. У большинства издательств есть интернет-магазин, а использование данного продукта позволит оптимизировать его работу. Маркетологи смогут применять 1С-Битрикс также для сбора информации о покупателях и посетителях сайта: историю покупок через онлайн-магазин, поисковые запросы и прочее. Битрикс также предоставляет широкий спектр инструментов для настройки и оптимизации сайта, включая управление каталогом, заказами и многое другое, платформа также имеет функции аналитики и SEO-оптимизации.

Comindware ERP — это модульное программное обеспечение для управления ресурсами предприятия, которое объединяет в единую систему бизнес-процессов большое количество разных функций предприятия. Согласно четвёртой редакции BPM СВОК, эта система может покрывать больше 80% бизнес-процессов компании, однако Comindware даёт возможность кастомизации ERP под нужды заказчика. В нашем случае, издательство будет делегировать этой системе финансы и бухгалтерию, учёт ресурсов и активов и создание управленческой отчётности.

Comindware ЭДО — это прикладное ПО для управления электронным документооборотом, которое стандартизирует процессы делопроизводства и обеспечивает учёт, хранение и согласование документов. Издательству это необходимо для взаимодействия со стейкхолдерами, позволяет гибко настраивать бизнес-процессы, контролировать договорную работу, оплату счетов. Продукт легко интегрируется с другими программными решениями, разработанными на платформе Comindware BAP, что позволяет существенно экономить при масштабировании.

Декомпозиция задач и работ по их выполнению сделают проект более управляемым. На основании этого документа можно лучше всего понять, какие работы входят в проект, и наиболее полно описать их содержание путём декомпозиции на более мелкие, измеримые и управляемые части (рисунок 2).

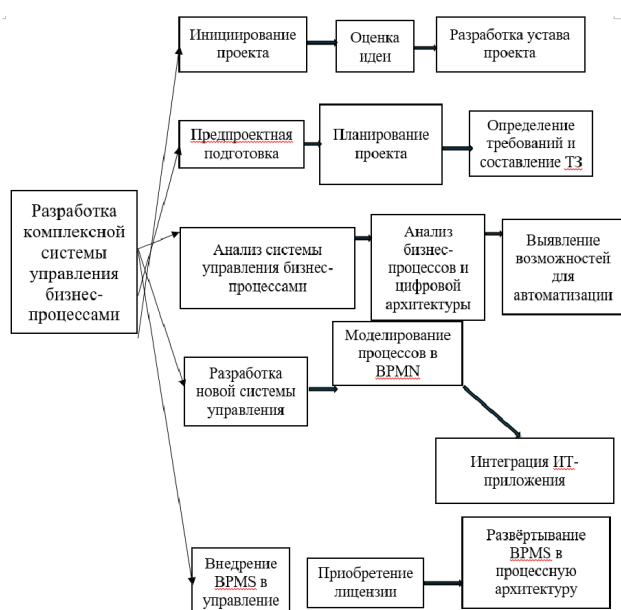


Рисунок 2 – Иерархическая структура работ  
Источник: составлено авторами

## Заключение

В ходе исследования была проведена консультация с представителями компании Comindware по поводу внедрения Comindware BAP. По их словам, исходя из поставленных задач и количества программ, планируемых к установке и прочих условий, на выполнения проекта может уйти до 4 месяцев с момента согласования технического задания и до полного внедрения ПО «под ключ» и начала эксплуатации. Разумеется, в проекте имеются этапы, которые будут проходить без участия интеграторов из Comindware: иницирование и предпроектная подготовка (планирование и составление ТЗ). Учитывая продолжительность этих вех, а также тот факт, что в одном месяце может быть от 8 до 10 выходных дней не считая праздники, то реальный срок выполнения проекта будет намного больше.

## Литература

1. Вильгина, М. С. Применение BPM-систем в современной России / М. С. Вильгина, Э. Б. Адельсеитова // Современный менеджмент и управление: тенденции и перспективы развития: сборник научных трудов. – Симферополь: ИП Хотеева Л.В., 2021. – С. 123-132.
2. Левина, А. И. Повышение эффективности проектов внедрения информационных систем класса BPMS с использованием типовых проектных решений / А. И. Левина, И. В. Ильин, Р. А. Эседулаев // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – № 4(70). – С. 9-14. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29372142>
3. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Книжный рынок России: состояние, тенденции и перспективы развития // Отраслевой доклад, 2022 — URL: <https://bookunion.ru/upload/files/Bookmarket-2022.pdf>

## Automation of a business process management system in publishing Grishkovets A.E., Shmeleva L.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

In 2023, the volume of the book market in Russia amounted to 101.6 billion rubles, of which printed publications amounted to 90.7 billion. Most books are published by multidisciplinary publishing houses. The remaining part of the market is occupied by thousands of small publishers and editorial offices, producing printed products of a narrow focus mainly in regional markets. The publishing business in Russia is growing and it is becoming more difficult to manage, therefore, in the context of global digitalization, there is a need to automate business processes, as well as create an integrated management system using CRM, ERP and other technologies, which will allow publishing houses to meet modern trends. The study presents a project to automate publishing business processes using BPMS technologies.

Keywords: business process, automation, management, publishing, process management, project, software

## References

1. Vilgina, M. S. Application of BPM systems in modern Russia / M. S. Vilgina, E. B. Adelseitova // Modern management and management: trends and development prospects: collection of scientific works. – Simferopol: IP Khoteeva L.V., 2021. – P. 123-132.
2. Levina, A. I. Increasing the efficiency of projects for implementing BPMS class information systems using standard design solutions / A. I. Levina, I. V. Ilyin, R. A. Esedulaev // Science and business: ways of development. – 2017. – No. 4(70). – P. 9-14. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29372142>
3. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation. Russian book market: state, trends and development prospects // Industry report, 2022 – URL: <https://bookunion.ru/upload/files/Bookmarket-2022.pdf>

# Ослабление инвестиционной деятельности в Приморском крае

**Федоров Игорь Викторович**

канд. экон. наук, доцент, Школа экономики и менеджмента, Департамент социально-экономических исследований и регионального развития, Дальневосточный федеральный университет, fedorov.iv72@yandex.ru.

В статье сделан анализ инвестиционной деятельности в Приморье в 2011–2020 гг. Сворачивание инвестиционной деятельности в крае обернулось: а) улучшением структуры капиталовложений крупных и средних предприятий (КСП) по направлениям использования; б) ограниченным объемом работ по виду деятельности «Строительство» (ОРВДС), выполненном в частном секторе; в) стягиванием ОРВДС крупных и средних организаций (КСО) в Большой Камень; г) сосредоточением ввода производственных мощностей (ПМ) на транспорте и связи, в электроэнергетике; д) недостаточным спросом частного сектора на рынке первичного жилья.

Показаны тяжелые диспропорции в капиталовложениях, ОРВДС и вводе жилья. Рассматривается парк основных строительных машин в организациях Приморья. Изучен ввод ПМ и социально-культурных объектов. В первую очередь сдаются в строй учебные и коммерческие здания. Характеризуется выпуск строительных материалов. Предлагаются пути оживления инвестиционной деятельности в Приморском крае, укрепления позиций Приморья в инвестиционном процессе Дальневосточного федерального округа (ДФО).

**Ключевые слова:** Приморье, строительство, Надеждинский муниципальный район, ввод жилья, капиталовложения, Владивосток, Находка, Большой Камень

Автор статьи рассчитал по Приморскому краю: 1) распределение капиталовложений КСП [9, с. 15, 22, 33; 10, с. 15, 22; 11, с. 44; 12, с. 28, 29, 45; 16, с. 22; 17, с. 22; 18, с. 27; 19, с. 26; 20, с. 24; 21, с. 24; 22, с. 24; 23, с. 23; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22]; 2) состав частных капиталовложений КСП в 2020 г. [12, с. 48]; 3) территориальную структуру ОРВДС КСО [31, с. 16; 34, с. 13]; 4) особенности ввода ПМ КСО [30, с. 27, 28; 31, с. 28; 32, с. 25–27; 34, с. 24, 25]; 5) параметры ввода жилья и социально-культурных объектов [1, с. 25; 2, с. 143, 145, 146; 3, с. 142; 4, с. 155; 5, с. 182; 6, с. 8; 14, с. 58; 15, с. 24; 18, с. 227; 22, с. 255; 28, с. 197; 29, с. 21; 30, с. 35, 37, 42, 43; 31, с. 29, 30, 42, 43; 32, с. 34, 36; 34, с. 26, 27, 32, 34, 39, 40]; 6) динамику выпуска строительных материалов [17, с. 200; 34, с. 41].

Приоритетами инвестирования в Приморье являются: а) в 2011–2015 гг. – направление «строительство», здания (кроме жилых) и сооружения; б) в 2016–2020 гг. – частный сектор и Владивосток. В инвестиционном процессе края усилена роль самофинансирования и приобретения новых основных фондов (таблица 1). Валовые капиталовложения в крае падали дольше, чем ОРВДС (таблица 2). Провал инвестирования за 10 лет приходится на 2012 г., направление «строительство» и федеральный бюджет. Сворачивание капиталовложений в крае в 2011–2015 гг. сформировано зданиями (кроме жилых) и сооружениями, направлением «строительство» и транспортом.

**Таблица 1**  
Перестроение состава капиталовложений КСП Приморья за 2011–2020 гг., % к итогу\*

| Структуры                     | Элементы                           | Сдвиги        |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------|
| по направлениям использования | строительство                      | –34,0 до 39,9 |
|                               | приобретение новых основных фондов | +35,9 до 47,1 |
| по источникам финансирования  | собственные средства               | +37,0 до 51,1 |
|                               | федеральный бюджет                 | –28,1 до 11,9 |

\*Источник: [9, с. 15, 22; 10, с. 15, 22; 12, с. 28, 29].

**Таблица 2**  
Темпы прироста индикаторов Приморья за 2011–2020 гг., %\*

|                          | за 10 лет | 2011–2015 | 2016–2020 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Валовые капиталовложения | –52,1     | –49,4     | –5,3      |
| ОРВДС                    | –45,5     | –55,0     | +21,2     |

\*Расчет по: [12, с. 7; 13, с. 5; 31, с. 9; 32, с. 9; 34, с. 9].

Обвал инвестирования в 2012 г. обусловлен зданиями (кроме жилых) и сооружениями, направлением «строительство» и федеральным бюджетом. Снижение инвестиционной активности в Приморье в 2013 г. связано с направлением «строительство», зданиями (кроме жилых) и сооружениями, транспортом и средствами вышестоящих организаций. ОРВДС в крае сократился за 2011–2015 гг. в 2,2 р., в основном в частном секторе и 2012 г. Оживление ОРВДС в Приморье в 2016–2020 гг. приходится на иностранную собственность. Пристального внимания требуют душевые капиталовложения КСП в текущих ценах, Приморье возьмем за 1. В 2015–2020 гг. происходила локализация капиталовложений в Большом Камне, Находке и Владивостоке. В 2010–2020 гг. ниже 1% капиталовложений КСП края постоянно находились: 1) Дальнегорск, Дальнереченск, Лесозаводск, Партизанск и Спасск-Дальний; 2) Анучинский, Октябрьский, Пограничный и Хорольский муниципальные округа; 3) Дальнереченский, Кавалеровский, Кировский, Красноармейский, Ольгинский, Черниговский и Яковлевский муниципальные районы (список 16).

Красноармейский муниципальный район в 2011–2020 гг. достиг 62,1% в ср. (таблица 3), второе место – Дальнегорск с 17,2% в ср. В 2018 г. выросли муниципальные районы, %: Яковлевский на 104, Красноармейский на 75. Частные капиталовложения КСП Приморья в 2020 г. ушли, %: во Владивосток 42,4; Михайловский муниципальный



район 14,8; Находку 9,5; Большой Камень 8,7; Надеждинский муниципальный район – 6,0. За 5 лет укреплены позиции Михайловского и Надеждинского муниципальных районов, ослабла Находка (таблица 4).

Таблица 3

Душевые капиталовложения КСП в 2010–2020 гг., текущие цены, Приморье=100%\*

| 2010                                | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Красноармейский муниципальный район |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 16                                  | 29   | 32   | 74   | 61   | 50   | 62   | 40   | 115  | 82   | 76   |
| Дальнегорск                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3                                   | 4    | 3    | 26   | 23   | 11   | 15   | 32   | 21   | 21   | 16   |
| Дальнереченск                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 18                                  | 5    | 14   | 60   | 21   | 9    | 7    | 8    | 12   | 15   | 7    |
| Яковлевский муниципальный район     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12                                  | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    | 3    | 107  | 17   | 7    |

\*Расчет по: [9, с. 33; 11, с. 44; 12, с. 45; 16, с. 22; 17, с. 22; 18, с. 27; 19, с. 26; 20, с. 24; 21, с. 24; 22, с. 24; 23, с. 23; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22].

Таблица 4

Душевые капиталовложения частных КСП в 2015–2020 гг., текущие цены, Приморье=1\*

|                                  | 2015 | 2020 |
|----------------------------------|------|------|
| Михайловский муниципальный район | 0,0  | 10,0 |
| Большой Камень                   | н.д. | 4,1  |
| Надеждинский муниципальный район | 0,1  | 2,9  |
| Владивосток                      | 0,9  | 1,3  |
| Находка                          | 6,1  | 1,2  |

\*Расчет по: [10, с. 37; 12, с. 48; 17, с. 22; 23, с. 23].

Парк основных строительных машин в организациях Приморья в 2018–2020 гг. включал механизированный строительный инструмент, экскаваторы самоходные одноковшовые, бульдозеры, погрузчики и др. Всплеск по механизированному строительному инструменту обусловлен скачком числа соответствующих импортных машин (таблица 5). Двухлетнее снижение числа бульдозеров объясняется сокращением отечественных бульдозеров на 371 шт. или в 4 р. Усилилась зависимость парка от поступлений по импорту. По экскаваторам количество отечественных машин упало в 3,6 р., удельный вес импортных машин поднялся в 6,1 р.

Таблица 5

Изменение числа основных строительных машин в организациях Приморья за 2019–2020 гг., шт.\*

|  | Всего            | Импортные машины  | Доля импортных машин, % к итогу |
|--|------------------|-------------------|---------------------------------|
| Механизированный строительный инструмент     | +1047 (в 3,4 р.) | +1097 (в 29,9 р.) | +67,7 до 76,3                   |
| Экскаваторы самоходные одноковшовые          | +47              | +414              | +64,7 до 77,5                   |
| Бульдозеры и бульдозеры с поворотным отвалом | -164             | +207              | +57,8 до 68,6                   |
| Погрузчики одноковшовые самоходные           | +74              | +327              | +68,9 до 88,1                   |

\*Расчет по: [32, с. 23; 33, с. 22; 34, с. 21].

ОРВДС КСО края в 2011–2020 гг. произведен во Владивостоке, Большом Камне, Уссурийске, Находке и т.д. ОРВДС КСО края в 2019 г. перестроен, %: Большой Камень – плюс 54,1 до 58,3; Владивосток просел на 26,8 до 8,8. Возьмем душевой ОРВДС КСО в текущих ценах (таблица 6). Большой Камень в 2016–2020 гг. составил 12,8 ед. в ср. Его уровень переменялся, ед.: 2019 г. +25,4; 2020 г. – минус 11,8. КСО Приморья в 2011–2015 гг. вводили ПМ: автомобильные дороги общего пользования с твердым покрытием, мосты, радиорелейные линии связи, подвижную радиотелефонную связь, трансформаторные понижающие подстанции, линии электропередач напряжением 35кВ и выше. Ввод ПМ КСО края в 2016–2020 гг. представлен: перегрузочными комплексами морских портов, вторыми путями, волоконно-оптическими линиями связи, междугородными телефонными станциями, линиями электропередач напряжением 35кВ и выше.

Таблица 6

Душевой ОРВДС КСО в 2016–2020 гг., текущие цены, Приморье=1\*

|                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------|------|------|------|------|------|
| Большой Камень | 9,7  | 9,2  | 2,0  | 27,4 | 15,6 |
| Находка        | 1,0  | 1,2  | 3,2  | 1,7  | 1,1  |

\*Расчет по: [16, с. 22; 17, с. 22; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22; 34, с. 13].

Фиксировали ежегодный ввод волоконно-оптических линий связи (2010–2019 гг.) и автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в 2011–2020 гг. Спад ввода радиорелейных линий связи превышал 1000 км в 2011 и 2015 гг. Ввод жилья в Приморском крае в 2011–2020 гг. равен 5,6 млн. кв. м общей площади, в т.ч.: а) Владивосток и Уссурийск – 62,2%; б) Артем, Находка и Надеждинский муниципальный район – 21,5%. Назовем основные сдвиги в вводе жилья, тыс. кв. м общей площади: Приморье в 2015 г. – минус 173,1; Владивосток в 2018 г. вырос на 174,3. Владивосток обеспечил 63,5% обвала ввода жилья в крае в 2015 г., поднял удельный вес в красном вводе жилья в 2018 г. на 26,5% до 51,4%. Надеждинский муниципальный район наращивал душевой ввод жилья, в т.ч. в 2014 г. – в 4 р. (таблица 7).

Таблица 7

Душевой ввод жилья в Приморье в 2011–2020 гг., кв. м общей площади\*

|                                  | В ср. | Увеличение за 10 лет, 2010 г. базисный | Изменение за год от 0,4 |        |                 |
|----------------------------------|-------|--|-------------------------|--------|-----------------|
|                                  |       |  | 2014                    | 2015   | 2017            |
| Надеждинский муниципальный район | 0,676 | +1,080 до 1,210                        | +0,681 до 0,906         | -0,426 | +0,433 до 1,009 |
| Артем                            | 0,486 | +0,506 до 0,655                        |                         |        |                 |

\*Расчет по: [16, с. 22; 17, с. 22; 18, с. 27; 19, с. 26; 20, с. 24; 21, с. 24; 22, с. 24; 23, с. 23; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22; 30, с. 35; 32, с. 34; 34, с. 32].

Ввод жилья населением Приморья в 1981–2020 гг. составил 4,4 млн. кв. м общей площади, в т.ч. в 2011–2020 гг. 55,1%. Ввод жилья населением края оживился, тыс. кв. м общей площади: 1) за 1981–2020 гг. на 235,8; 2) регулярно в 2001–2009 гг. на 163,6; 3) в 2014 г. на 142,0. Население обеспечило 62,6% прибавки ввода жилья в Приморье за 2011–2020 гг. Доля населения в красном вводе жилья показала, %: 1981–1990 гг. – 1,3; 1991–2000 гг. – 12,5; 2001–2010 гг. – 45,5; 2011–2020 гг. – 43,2. Этот индикатор преодолел 50% в 2007–2009, 2014, 2015 и 2019 годах. Он был исправлен, %: за 1991–2000 гг. – плюс 33,5 до 34,8; в 2010 г. ослаб на 23,2 до 34,5.

Средний размер квартир, построенных населением в крае продемонстрировал в 2001–2020 гг. 150 кв. м общей площади в ср. (таблица 8), в 2007–2013 гг. опережал 160 кв. м. Параметр укрепился, кв. м: за 20 лет – на 34, в 2002 г. на 21. В 2000–2020 гг. он неизменно превышал средний размер построенных в крае квартир всего, в т.ч. в 2011 г. на 88 кв. м общей площади. Ввод индивидуальных жилых домов (ИЖД) в Приморье в 2011–2020 гг. осуществлен во Владивостоке, Уссурийске и Артеме – 52,7%; Находке, Надеждинском и Партизанском муниципальных районах – 22,4%.

Надеждинский муниципальный район имеет высокий душевой ввод ИЖД, повысил его за 10 лет в 5,5 р. и в 2014 г. – 3,8 р. (таблица 9). В 2014–2020 гг. обнаружена локализация на территории Приморья окружного ввода: а) жилья – в Надеждинском муниципальном районе и Артеме; б) ИЖД – в Надеждинском, Партизанском и Хасанском муниципальных районах, Артеме (таблица 10). Душевой ввод жилья в Надеждинском муниципальном районе заметно приобрел в 2017 и 2020 гг. Надеждинский муниципальный район по душевому вводу ИЖД неизменно превосходил 300%. Перемена душевого ввода ИЖД > 150%: 1) подъем муниципальных районов – Надеждинского в 2017 и 2018 гг., Партизанского в 2019 г.; 2) коррекция Надеждинского муниципального района в 2015 и 2019 гг.

Социально-культурное строительство в Приморье в 1990-е гг. представлено вводом общеобразовательных школ, дошкольных учреждений, клубов и домов культуры, средних специальных учебных заведений и др. В крае в 2000-е гг. введены мощности: вузы, средние специальные учебные заведения, спортивные сооружения с искусственным льдом, общеобразовательные школы и т.д. В 2011–2020 гг.

вступили в строй объекты: вузы, торгово-выставочные комплексы, торгово-офисные центры, гостиницы, спортивно-концертные залы, физкультурно-оздоровительные комплексы и т.п. В 2012 г. введено 215,6 тыс. кв. м вузов или 53,4% краевого ввода вузов в 1966–2020 гг. В Приморском крае фиксируется ежегодный ввод мощностей: общеобразовательные школы в 1989–2000 гг., дошкольные учреждения в 1989–1994 и 2011–2017 годах, физкультурно-оздоровительные комплексы в 2010–2020 гг. и т.д.

**Таблица 8**  
Средний размер построенных квартир в Приморье в 2000–2020 гг., кв. м общей площади\*

|      | Всего | индивидуальными застройщиками (1) |
|------|-------|-----------------------------------|
| 2000 | 74    | 117                               |
| 2001 | 79    | 113                               |
| 2002 | 88    | 134                               |
| 2003 | 91    | 135                               |
| 2004 | 94    | 147                               |
| 2005 | 85    | 151                               |
| 2006 | 90    | 157                               |
| 2007 | 102   | 166                               |
| 2008 | 93    | 166                               |
| 2009 | 108   | 161                               |
| 2010 | 81    | 162                               |
| 2011 | 77    | 165                               |
| 2012 | 78    | 164                               |
| 2013 | 79    | 163                               |
| 2014 | 88    | 156                               |
| 2015 | 81    | 143                               |
| 2016 | 73    | 135                               |
| 2017 | 76    | 136                               |
| 2018 | 75    | 141                               |
| 2019 | 80    | 154                               |
| 2020 | 69    | 151                               |

1 – с 2011 г. населением за счет собственных и заемных средств.  
\*Источник: [27, с. 194; 28, с. 199; 29, с. 24; 31, с. 34; 34, с. 31].

**Таблица 9**  
Душевой ввод ИЖД в Приморье в 2011–2020 гг., кв. м общей площади\*

|                                  | В ср. | Опережает 0,3, годы | Увеличение за 10 лет, 2010 г. базисный | Прибавка за год > 0,3 |                 |                 |
|----------------------------------|-------|---------------------|--|-----------------------|-----------------|-----------------|
|                                  |       |                     |  | 2014                  | 2018            | 2019            |
| Надеждинский муниципальный район | 0,559 | 2014–2020           | на 0,584 до 0,714                      | +0,631 до 0,856       | +0,310 до 0,978 |                 |
| Партизанский муниципальный район | 0,349 |                     | на 0,327 до 0,472                      | +0,389 до 0,581       |                 | +0,341 до 0,514 |
| Артем                            | 0,296 |                     | на 0,307 до 0,456                      | +0,340 до 0,495       |                 |                 |

\*Расчет по: [16, с. 22; 17, с. 22; 18, с. 27; 19, с. 26; 20, с. 24; 21, с. 24; 22, с. 24; 23, с. 23; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22; 30, с. 37; 32, с. 36; 34, с. 34].

**Таблица 10**  
Удельный ввод жилья в муниципальных образованиях Приморья в 2014–2020 гг.\*

|                                  | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| душевой ввод жилья, ДФО=100%     |      |      |      |      |      |      |      |
| Надеждинский муниципальный район | 234  | 138  | 168  | 330  | 366  | 279  | 385  |
| Артем                            | 200  | 119  | 141  | 148  | 120  | 193  | 209  |
| душевой ввод ИЖД, ДФО=100%       |      |      |      |      |      |      |      |
| Надеждинский муниципальный район | 545  | 350  | 317  | 514  | 808  | 445  | 479  |
| Партизанский муниципальный район | 370  | 272  | 195  | 212  | 143  | 323  | 317  |
| Артем                            | 315  | 211  | 181  | 260  | 226  | 257  | 306  |
| Хасанский муниципальный район    | 166  | 134  | 124  | 129  | 117  | 211  | 153  |

\*Расчет по: [7, с. 58; 8, с. 8; 16, с. 22; 17, с. 22; 22, с. 24; 23, с. 23; 24, с. 22; 25, с. 22; 26, с. 22; 32, с. 34, 36; 33, с. 36; 34, с. 32, 34, 35].

Выделяются большие годовые спады краевого ввода социально-культурных объектов в натуральном выражении. Резко просел ввод: а) дошкольных учреждений в 1991 г. на 3475 мест; б) вузов в 2013 г. на 161,5 тыс. кв. м или в 4 р.; в) торгово-выставочных комплексов в 2020 г. на 122,4 тыс. кв. м общей площади. Расширился ввод гостиниц в 2012 г. на 11163 места, а также торгово-офисных центров в 2019 г. на 35,4 тыс. кв. м общей площади. Ввод дошкольных учреждений в крае в 2020 г. показал 21,7% объема 1990 г. и 45,3% уровня 2015 г. В Приморье в 2020 г. сдали мало общеобразовательных школ (таблица 11). Ввод школ в крае за 2014–2020 гг. свернут в 4,8 р. Велика роль Владивостока в краеом вводе социально-культурных объектов в 2011–2020 гг., %: дошкольные учреждения 48,6; общеобразовательные школы 78,7; поликлиники 39,4; больницы – 76,0.

**Таблица 11**  
Ввод общеобразовательных школ в Приморье в 2020 г., % к соответствующему году\*

| 1980 | 1985 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1998 | 2013 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3,4  | 2,7  | 2,7  | 4,3  | 7,1  | 6,9  | 8,6  | 7,3  | 12,7 | 21,1 |

\*Расчет по: [2, с. 145; 5, с. 182; 6, с. 8; 31, с. 29; 34, с. 26].

В Приморье в 2016–2020 гг. производили: 1) щебень; 2) цемент; 3) гранулы каменные, крошку и порошок; 4) бетон, готовый для заливки; 5) лесоматериалы, продольно распиленные или расколотые, разделенные на слои или лущеные, толщиной более 6 мм; деревянные железно-дорожные или трамвайные шпалы, непропитанные; 6) смеси асфальто-бетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон горячие; 7) блоки стеновые силикатные; 8) блоки оконные пластмассовые. За 2017–2020 гг. в крае вырос выпуск: а) смесей асфальтобетонных дорожных, аэродромных и асфальтобетона горячих в 3,1 р.; б) гранул каменных, крошки и порошка в 2,2 р.; в) бетона, готового для заливки – на 91,2%; г) лесоматериалов; д) щебня и цемента.

Прирост производства смесей асфальтобетонных дорожных, аэродромных и асфальтобетона горячих за 4 года достиг 397,4 тыс. т, в т.ч. в 2019 г. 65,5%. Подведем некоторые итоги. Большая часть капиталовложений в Приморье в 2011–2020 гг. освоена по направлению «строительство». Валовые капиталовложения в крае за 10 лет сжались в 2,1 р., особенно в 2012 г. Ввод ПМ сводится к вводу инфраструктурных объектов. Ощущается впечатляющий скачок душевого ввода жилья в Надеждинском муниципальном районе. Приморский край подвержен регулярному вводу физкультурно-оздоровительных комплексов и скромному вводу общеобразовательных школ.

Потрясает сверхлокализация ОРВДС КСО края в Большом Камне в 2016–2020 гг. В Приморье нарастают: 1) выпуск смесей асфальтобетонных дорожных, аэродромных и асфальтобетона горячих; 2) поставки основных строительных машин импортного производства. Подъем частных капиталовложений в Южно-Приморском промышленно-транспортном районе видится через реализацию приоритетных проектов: нефтехимия, строительство завода минеральных удобрений, развитие морского порта Зарубино, создание верфи крупнотоннажного судостроения, строительство автодорог, комплексное развитие о. Русский и др. Крайне важно расширять жилищное строительство, повышать производительность труда в строительстве.

## Литература

1. Госкомстат России. Приморский краевой комитет государственной статистики. Инвестиционная и строительная деятельность в Приморском крае (статистический сборник). Владивосток, 2002. – С. 25.
2. Госкомстат России. Приморский краевой комитет государственной статистики. Приморский край в 1996 году (статистический ежегодник). Владивосток, 1997. – С. 143, 145, 146.
3. Госкомстат России. Приморский краевой комитет государственной статистики. Приморский край в 1997 году (статистический сборник). Владивосток, 1998. – С. 142.
4. Госкомстат России. Приморский краевой комитет государственной статистики. Приморский край в 1999 году (статистический ежегодник). Владивосток, 2000. – С. 155.
5. Госкомстат России. Приморский краевой комитет государственной статистики. Приморский край в 2002 году. Владивосток, 2003. – С. 182.

6. Госкомстат России. Приморское краевое управление статистики. Народное хозяйство Приморского края в 1991 году (статистический сборник). Владивосток, 1992. – С.8.
7. Дальний Восток России: Статистический сборник / Приморскстат, 2020. – С. 58.
8. Дальний Восток России: Статистический сборник / Приморскстат, 2022. – С. 8.
9. Инвестиции в Приморском крае. 2014: Сборник / Приморскстат, 2015. – С. 15, 22, 33.
10. Инвестиции в Приморском крае. 2015: Сборник / Приморскстат, 2016. – С. 15, 22, 37.
11. Инвестиции в Приморском крае. 2018: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2019. – С. 44.
12. Инвестиции в Приморском крае. 2020: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2021. – С. 7, 28, 29, 45, 48.
13. Инвестиции в экономику Приморья. 2017: Аналитическая записка / Приморскстат, 2017. – С. 5.
14. Инвестиции и строительство в Приморском крае. 2010: Сборник / Приморскстат, 2010. – С. 58.
15. О производстве строительных материалов в Приморском крае: Аналитическая записка / Приморскстат, 2009. – С. 24.
16. Приморский край: Комплексный сборник / Приморскстат, Владивосток, 2020. – С. 22.
17. Приморский край: Комплексный сборник / Приморскстат, Владивосток, 2021. – С. 22, 200.
18. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2011. – С. 27, 227.
19. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2012. – С. 26.
20. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2013. – С. 24.
21. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2014. – С. 24.
22. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2015. – С. 24, 255.
23. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2016. – С. 23.
24. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2017. – С. 22.
25. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2018. – С. 22.
26. Приморский край. Социально-экономические показатели: Статистический ежегодник / Приморскстат, Владивосток, 2019. – С. 22.
27. Росстат. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю. Приморский край. Владивосток, 2005. – С. 194.
28. Росстат. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю. Приморский край (статистический ежегодник). Владивосток, 2006. – С. 197, 199.
29. Строительство в Приморском крае. 2011: Сборник / Приморскстат, 2011. – С. 21, 24.
30. Строительство в Приморском крае. 2014: Статистический сборник / Приморскстат, 2015. – С. 27, 28, 35, 37, 42, 43.
31. Строительство в Приморском крае. 2015: Статистический сборник / Приморскстат, 2016. – С. 9, 16, 28-30, 34, 42, 43.
32. Строительство в Приморском крае: Статистический сборник / Приморскстат, 2019. – С. 9, 23, 25-27, 34, 36.
33. Строительство в Приморском крае: Статистический сборник / Приморскстат, 2020. – С. 22, 36.
34. Строительство в Приморском крае: Статистический сборник / Приморскстат, 2021. – С. 9, 13, 21, 24-27, 31, 32, 34, 35, 39-41.

#### Weakening of investment activity in the Primorsky Territory

Fedorov I.V.

Far Eastern Federal University

The analysis of investment activity in Primorye in 2011-2020 is made. The curtailment of investment activity in the region has turned around: a) improving the structure of capital investments of large and medium-sized enterprises (LME) in areas of use; b) limited volume of work on the type of activity "Construction" (VWPТAC) performed in the private sector; c) tightening VWPТAC of large and medium-sized organizations (LMO) into a Bolshoy Kamen; d) the concentration of the input of production capacities (PC) in transport and communications, in the electric power industry; e) insufficient demand from the private sector in the primary housing market.

Severe disproportions in capital investments, VWPТAC and housing commissioning are shown.

The park of the main construction machines in the organizations of Primorye is considered. The introduction of PC and socio-cultural facilities has been studied. First of all, educational and commercial buildings are put into operation. The production of building materials is characterized. The ways of reviving investment activity in the Primorsky Territory, strengthening the position of Primorye in the investment process of the Far Eastern Federal District (FEFD) are proposed.

Keywords: Primorye, construction, Nadezhdinsky municipal district, housing commissioning, investments in fixed assets, Vladivostok, Nakhodka, Bolshoy Kamen

#### References

1. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Committee of State Statistics. Investment and construction activities in the Primorsky Territory (statistical collection). Vladivostok, 2002. – P. 25.
2. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Committee of State Statistics. Primorsky Krai in 1996 (statistical yearbook). Vladivostok, 1997. – P. 143, 145, 146.
3. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Committee of State Statistics. Primorsky Krai in 1997 (statistical collection). Vladivostok, 1998. – P. 142.
4. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Committee of State Statistics. Primorsky Krai in 1999 (statistical yearbook). Vladivostok, 2000. – P. 155.
5. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Committee of State Statistics. Primorsky Krai in 2002. Vladivostok, 2003. – P. 182.
6. Goskomstat of Russia. Primorsky Regional Department of Statistics. The native economy of the Primorsky Territory in 1991 (statistical collection). Vladivostok, 1992. – P. 8.
7. The Russian Far East: Statistical collection / Primorskstat, 2020. – P. 58.
8. The Russian Far East: Statistical collection / Primorskstat, 2022. – P. 8.
9. Investments in the Primorsky Territory. 2014: Collection / Primorskstat, 2015. – P. 15, 22, 33.
10. Investments in the Primorsky Territory. 2015: Collection / Primorskstat, 2016. – P. 15, 22, 37.
11. Investments in the Primorsky Territory. 2018: A collection with an analytical note / Primorskstat, 2019. – P. 44.
12. Investments in the Primorsky Territory. 2020: A collection with an analytical note / Primorskstat, 2021. – P. 7, 28, 29, 45, 48.
13. Investments in the economy of Primorye. 2017: Analytical note / Primorskstat, 2017. – P. 5.
14. Investments and construction in Primorsky Krai. 2010: Collection / Primorskstat, 2010. – P. 58.
15. On the production of building materials in Primorsky Krai: Analytical note / Primorskstat, 2009. – P. 24.
16. Primorsky Krai: A comprehensive collection / Primorskstat, Vladivostok, 2020. – P. 22.
17. Primorsky Krai: A comprehensive collection / Primorskstat, Vladivostok, 2021. – P. 22, 200.
18. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2011. – P. 27, 227.
19. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2012. – P. 26.
20. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2013. – P. 24.
21. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2014. – P. 24.
22. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2015. – P. 24, 255.
23. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2016. – P. 23.
24. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2017. – P. 22.
25. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2018. – P. 22.
26. Primorsky Krai. Socio-economic indicators: Statistical Yearbook / Primorskstat, Vladivostok, 2019. – P. 22.
27. Rosstat. The territorial organ of the Federal State Statistics Service for the Primorsky Territory. Primorsky Krai. Vladivostok, 2005. – P. 194.
28. Rosstat. The territorial organ of the Federal State Statistics Service for the Primorsky Territory. Primorsky Krai (statistical yearbook). Vladivostok, 2006. – P. 197, 199.
29. Construction in the Primorsky Territory. 2011: Collection / Primorskstat, 2011. – P. 21, 24.
30. Construction in the Primorsky Territory. 2014: Statistical collection / Primorskstat, 2015. – P. 27, 28, 35, 37, 42, 43.
31. Construction in the Primorsky Territory. 2015: Statistical collection / Primorskstat, 2016. – P. 9, 16, 28-30, 34, 42, 43.
32. Construction in the Primorsky Territory: Statistical collection / Primorskstat, 2019. – P. 9, 23, 25-27, 34, 36.
33. Construction in the Primorsky Territory: Statistical collection / Primorskstat, 2020. – P. 22, 36.
34. Construction in the Primorsky Territory: Statistical collection / Primorskstat, 2021. – P. 9, 13, 21, 24-27, 31, 32, 34, 35, 39-41.

# Интеграция Донецкой Народной Республики в экономическое пространство Российской Федерации

**Абрамов Мирослав Ринатович**

аспирант, АНОО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», awawilon@gmail.com

**Балалова Елена Ивановна**

доктор экономических наук, заведующий кафедры экономики и таможенного дела, доцент, АНОО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», ebalalova@ruc.su

В статье рассматриваются ключевые шаги, предпринятые российским правительством, для обеспечения экономической связи между ДНР и Россией. Проводится анализ изменения в экономической сфере ДНР с момента начала процесса интеграции, включая развитие промышленных отраслей, торговлю и кооперационные потоки между регионами. Также рассматриваются меры, предпринятые для восстановления экономики ДНР и обеспечения ее устойчивого развития в рамках новых экономических условий.

**Ключевые слова:** Донецкая Народная Республика, интеграционные процессы, региональное экономическое сотрудничество.

**Введение.** После начала вооруженного конфликта на Украине и последующим отделением от неё нескольких регионов, в стране произошли значительные перемены. Отделившиеся регионы оказались на пороге настоящего кризиса, находясь под постоянным политическим и экономическим давлением, а также проблемами социального характера, им приходилось бороться с противником, значительно превосходящим их в мощи. И в данных условиях интеграция в экономическое пространство Российской Федерации представляется не только логическим шагом, но и одним из основных стратегических направлений для восстановления и развития региона.

Сам процесс интеграции вызвал бурную реакцию по всему миру. Неизбежны были и последствия, как для России, так и для самой ДНР. Под удар попали самые различные аспекты, от торгово-экономических отношений до политических структур и социокультурных взаимодействий.

Российская Федерация ранее уже приходилось признавать независимость Южной Осетии и Абхазии, которые отделились от Грузии. С тех пор, как можно наблюдать, этим странам не удалось особо сильно продвинуться в экономическом плане, однако, случай с Донецкой Народной Республикой очевидно сложился совершенно по-другому.

И даже, несмотря на колоссальный удар по экономике ДНР в 2014 году, она остаётся одним из мощнейших промышленных регионов.

Так, например, в 2020 году на перерабатывающую промышленность приходилось около 50% всей произведённой продукции. Главенствующее место заняла металлургия с 20%, затем шла – пищевая промышленность, которая за год показала прирост на 12%. Также значительный рост показала фармацевтическая и легкая промышленности. Рост химической промышленности составил 25%.

## Материалы и методы.

**Основной текст статьи.** Звание промышленного региона, Донецкая Народная Республика берет ещё в 1820-х годах, во времена промышленного взрыва, когда российское правительство развернуло активную деятельность в поисках угольных месторождений на юге страны. Продажа угля была одним из главных активов местной торговли, которая постепенно развивалась. Также стоит отметить, что благодаря выгодному географическому положению, а именно, близости к Мариупольскому порту, была ускорена капитализация сельскохозяйственных производств, что помогло помещичьему хозяйству приобрести черты торгового предпринимательства.

Во времена Великой Отечественной Войны, оккупированные, немецкой армией, территории Донецкой Области также пользовались высоким спросом. Когда им удалось заполучить их себе во владение, немцы быстро приступили к восстановительным работам и уже в 1942 году в городе насчитывалось 1745 мелких предприятий.

Во времена послевоенного периода СССР бросает огромные силы на восстановление шахт и промышленности. Руководство области начало поощрять строительство индивидуальных домов и различной инфраструктуры. Донбасс развивался как единый научно-технический и производственный центр. [1]

В начале 1960-х годов Донецкий экономический административный район обеспечивал около 20% всесоюзного производства чёрной металлургии и каменного угля, свыше 25% кокса.

В начале 1990-х годов после распада Советского Союза и принятия независимости Украиной, промышленное производство в Донецкой области столкнулось с серьезными трудностями. С 1990 по 2000 года, экономика региона, как и многих других индустриальных областей СССР, оказалась в тяжелом положении из-за утраты рынков сбыта, сокращения инвестиций и общего экономического кризиса. [2]

Производственные мощности, основанные на традиционных отраслях промышленности, столкнулись с необходимостью модерниза-

ции и реструктуризации. Некоторые предприятия были вынуждены закрыться или сократить производство из-за недостатка инвестиций и рыночных проблем.

В начале нулевых, был замечен небольшой подъём в промышленном производстве Донецкой области, связано это было с оживлением экономики, а также увеличением цен металлы и энергоносители на мировом рынке, что позитивно сказалось на металлургической и угольной промышленности региона.

Однако, полностью всех проблем это решить не могло и регион по-прежнему сталкивался с рядом проблем, в виде устаревшего оборудования, недостатка инвестиций и загрязнением окружающей среды.

В последнем десятилетии до конфликта на востоке Украины, промышленное производство в Донецкой области стало подвергаться новым вызовам из-за общего экономического кризиса в стране и ухудшения политической ситуации. [3]

Однако регион все еще оставался одним из ключевых промышленных центров Украины, сфокусированным преимущественно на угольной и металлургической промышленности. (рис.1)

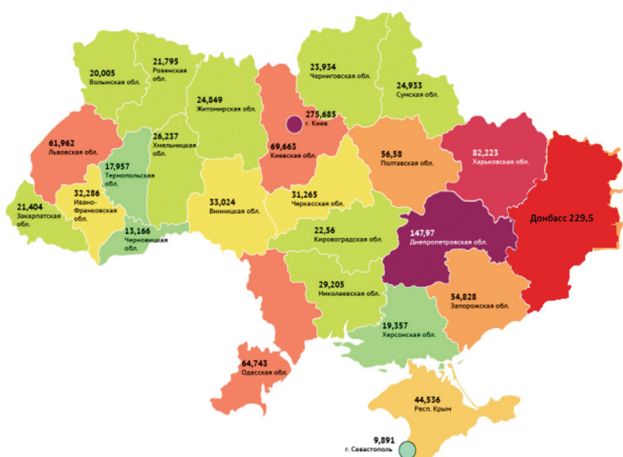


Рис. 1

Экономическая нестабильность, обострение политических противоречий и непрозрачность законодательной и экономической политики оказали негативное воздействие на инвестиционный климат в регионе. Многие предприятия столкнулись с проблемами доступа к кредитам, ростом цен на энергоносители и растущими налогами. [4]

В 2014 году Донецкая область стала самым настоящим эпицентром гражданской войны, различная инфраструктура была разрушена, а заводы, шахты и предприятия, что считались главным источником дохода, ежедневно находились под угрозой обстрелов. Находясь в таких критических условиях, многим предприятиям пришлось временно приостановить свою деятельность ради обеспечения безопасности своих сотрудников, что неизбежно повлекло за собой потерю рабочих мест и рост безработицы. [5]

Помимо постоянных обстрелов и разрушенных предприятий с инфраструктурой, на Донецкую Народную Республику обрушилось давление со стороны международной арены, так, например, ДНР была подвержена экономической изоляции вызванной международными санкциями, было потеряно огромное количество рынков сбыта, высокая инфляция, сокращение инвестиций, отсутствие доступа к международным технологиям и кредитам.

Проблемы не обошли и банковскую сферу Донбасса. В 2014 году Нацбанк Украины запретил проведение любых финансовых операций на территории ДНР, ввиду этого, республикам пришлось в быстром порядке создавать свои госбанки, что вылилось в отсутствие конкуренции и плохую работу этих банков. [6]

Военные действия, а также экономическая нестабильность, вызвали миграцию огромного количества специалистов и рабочих, многие из которых не вернулись и по сей день. Всё это вылилось в дефицит квалифицированных кадров в ряде отраслей и снижению производственных мощностей.

После провозглашения независимости, Донецкая Народная Республика очень сильно нуждалась в новых экономических партнерах и

рынках сбыта, и в качестве главного такого партнера выступила Российская Федерация.

РИСУНОК 1. Распределение ВВП Украины по регионам, 2013 год

Стоит подметить, что российские власти не рассматривали вопрос об официальном признании ДНР и ЛНР, предпочитая поддерживать их особый статус в рамках Минских соглашений. Однако, начиная с 2019 года можно заметить, как Россия постепенно начинает менять свой подход к данной ситуации. Упрощенный порядок получения российского гражданства для жителей этих регионов, обеспечение гуманитарной поддержки и признание их сертификатов и товаров на российском рынке стали первыми шагами к более тесному сближению с Россией. [7]

Помимо предоставленной гуманитарной помощи, Россия также являлась главным экономическим партнером республик. Наибольшая часть импорта и экспорта Донбасса приходится именно на Россию. Основной валютой расчета у ДНР становится рубль. [8]

В конце 2020-го года, промышленное производство в Донецкой области начало медленно восстанавливаться благодаря улучшению обстановки на передовой и урегулированию некоторых аспектов конфликта. Однако, несмотря на это, до возвращения полных экономических мощностей региона было ещё далеко.

В свете трудностей с которыми столкнулось промышленное производство, ДНР начинает активно развивать новые отрасли экономики. Так, развитие сельского хозяйства становится одним из важнейших факторов для обеспечения продовольственной безопасности и создания рабочих мест.

Следующим важным этапом в развитии ДНР стало признание их независимости со стороны России в феврале 2022 года, после чего последовало начало специальной военной операции на Украине. Эти события привели к активизации процесса интеграции регионов в состав Российской Федерации. Ратификация договоров о включении ДНР и ЛНР в Россию в октябре 2022 года и последующие шаги по созданию территориальных подразделений федеральных органов исполнительной власти в этих регионах являются важными этапами этого процесса.

В Донецкой и Луганской народных республиках, а также в Запорожской и Херсонской областях запускается льготная кредитная программа для представителей малого и среднего бизнеса.

В июле 2023 года все новые территории объявили свободной экономической зоной (СЭЗ). Предполагается, что данный статус будет действовать до конца 2050 года. В течение этого довольно продолжительного времени можно будет пользоваться многочисленными льготами. Обнулены все местные налоги, а также федеральный на прибыль. Это должно стимулировать бизнес открывать здесь дочернее производство. [9]

За первые девять месяцев действия СЭЗ было зарегистрировано более 230 субъектов предпринимательства Республики. По состоянию на 01.04.2024 общий объем заявленных инвестиций составляет около 11,9 млрд руб. Планируется задействовать более 15,2 тысяч работников предприятия. Будут созданы дополнительные 3 604 новых рабочих места. [10]

Большая часть проектов новых участников СЭЗ направлена на модернизацию и восстановление действующих производств.

Восстанавливаются технологические цепочки с промсектором Донбасса. Так, волгоградское предприятие "Радугаинклизт" сотрудничает с компанией "Транслайн", "Волжскрезинотехника" - с Донецкой "Донтехрезиной", а НВТЗ - с Мариупольским металлургическим комбинатом. В других регионах ЮФО тоже выстроили кооперационные связи. Мелитопольский "Авгидравлик" поставляет гидравлические цилиндры в Крым, "МДК-Гидросила" продает оборудование в Ростовскую область, фирма "Бердянские насосы" снабжает Мариупольскую птицефабрику. Выручка от реализованной промышленной продукции только в Запорожской области по состоянию на сентябрь достигла 5,8 миллиарда рублей.

Главы Республики с губернаторами Челябинской, Ленинградской, Нижегородской областей и Ямало-Ненецкого автономного округа подписали Соглашения о сотрудничестве с городами и районами Республики. Кроме того, подписано Соглашение о сотрудничестве ДНР с одним из крупных федеральных госбанков России -- «Промсвязь-банком», что открыло новые возможности для бизнеса и инвестиций.

Также в ближайшее время открыть свои филиалы планируют «Сбербанк» и «ВТБ».

Около 20 российских регионов активно участвуют в восстановлении Республики. Не забывают и про развитие кооперации, так, например, в июне 2023 в ДНР был создан Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров.

Конечно не обходится и без проблем, наиболее острой из них всё ещё остаётся кадровый вопрос. В свете проведения СВО, мобилизации и постоянной миграции населения, трудоспособного населения в экономике региона остаётся не так уж и много.

На сегодняшний день этот вопрос решается за счёт привлечения специалистов из других регионов России. А на будущее у региона разрабатывается план развития партнерских отношений с университетами и колледжами для подготовки специалистов, востребованных на местном рынке труда.

**Заключение.** Донецкая Народная Республика имеет богатую и насыщенную историю, несмотря на это практически на протяжении всего её существования она участвовала в каких-то конфликтах и в какой-то степени даже прослеживается некоторая цикличность.

Из раза в раз разрываемая пламенем войны, она вновь вставала на ноги. В последнее десятилетие на долю ДНР выпало множество по истине тяжких испытаний, гражданская война, разрушение инфраструктуры, огромные экономические и кадровые потери.

Но даже несмотря на все тяготы, ДНР всё-таки смогла выстоять под натиском недругов и всё это не без помощи Российской Федерации. В своих заявлениях власти Донецкой Народной Республики никогда не скрывали, что одной из их основных целей является экономическая интеграция и гармонизация законодательства с Российским.

Благодаря нескончаемой поддержке со стороны России и её регионов, в последние годы для ДНР ознаменовались положительной тенденцией.

Принятие ряда законодательных и правительственных решений, направленных на улучшение условий для предпринимательства и инвестиций, способствует стабилизации экономической ситуации в регионе. Установление льготной кредитной программы для представителей малого и среднего бизнеса, а также создание свободных экономических зон предоставляют дополнительные стимулы для развития экономики ДНР.

Однако, несмотря на положительные тенденции, важно отметить, что перед регионом по-прежнему стоят серьезные вызовы. Кадровый вопрос, обеспечение устойчивого развития производства и инфраструктуры, а также решение вопросов по интеграции с близлежащими регионами остаются актуальными.

Благодаря усилиям правительства, бизнес-сообщества и активной поддержке со стороны России и её регионов, ДНР продолжает двигаться вперед, преодолевая трудности и стремясь к экономическому и социальному развитию. Реализация планов по созданию территориальных подразделений федеральных органов исполнительной власти и развитие сотрудничества с регионами Российской Федерации открывают новые перспективы для интеграции ДНР в общероссийское экономическое пространство.

Несмотря на сложности и вызовы, с которыми сталкивается регион, оптимистичные перспективы и намечившиеся пути развития указывают на то, что Донецкая Народная Республика имеет все возможности для восстановления и процветания в ближайшем будущем.

#### Литература

1. Лавров, П.И. История юго-восточной Украины // Издательство: Украинское издательское общество; ISBN: 966-7060-05-5; с. 16-135.
2. Орлова, Н.А. (2022) Развитие интеграционного сотрудничества Донецкой Народной Республики с регионами России: экономический и правовой аспекты // Журнал: Вестник института экономических исследований; ISSN: 2519-2019; eISSN: 2519-2027; с. 110-120.
3. Хоценко, В. (2022) Есть все условия, чтобы быстрее стать самообеспеченным регионом // Журнал: Голос Республики. - № 74.; с. 3.
4. Михаил Мишустин (2022) Развитие Союзного государства особенно важно в современных условиях - [Электронный ресурс] // Официальный сайт Постоянного Комитета Союзного государства. URL: [https://www.postkomsg.com/news/политика\\_экономика\\_/231553/](https://www.postkomsg.com/news/политика_экономика_/231553/)

5. Е. Юрченко (2022) Актуальные вопросы развития. // Журнал: Голос Республик. № 50.; с. 3.

6. Бунтовская Л.Л., Балтачевая Н.А., Дашкова Е.С., Дорохова Н.В., Бунтовский С.Ю. (2023) Современное состояние социально-трудовой сферы днр: анализ и направления развития // Журнал: Экономика и предпринимательство; ISSN: 1999-2300; с. 70-75.

7. Кузнецов М.С. (2023) Позиции КС по вопросу принятия новых субъектов в состав Российской Федерации // Журнал: Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации им. В.Я. Кикотя; с. 181-184.

8. «Межпоселенческая районная библиотека Татищевского муниципального района Саратовской области» (2022) ЛНР, ДНР, Херсонская и Запорожская области стали частью России. – [Электронный ресурс] // URL: [https://bibliotat.srt.muzkult.ru/media/2022/11/07/1287630208/informacionny\\_e\\_materialy\\_DNR\\_LNR\\_Zaporo\\_t\\_Xersonskaya\\_oblast\\_compressed.pdf](https://bibliotat.srt.muzkult.ru/media/2022/11/07/1287630208/informacionny_e_materialy_DNR_LNR_Zaporo_t_Xersonskaya_oblast_compressed.pdf)

9. Постановление от 31 мая 2023 г. № 888 «Об утверждении Правил предоставления субсидий кредитным организациям на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, на территориях Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области» – [Электронный ресурс] // URL: <http://static.government.ru/media/files/WhvjvD2nErVhfO7Amdt5dtbAxQsemtl.pdf>

10. Свободная экономическая зона ДНР: итоги I квартала 2024. 05.04.2024 – [Электронный ресурс] // URL: [https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11979:svobodnaya-ekonomicheskaya-zona-dnr-itogi-i-kvartala-2024&catid=8&Itemid=141](https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=11979:svobodnaya-ekonomicheskaya-zona-dnr-itogi-i-kvartala-2024&catid=8&Itemid=141)

#### Integration of the Donetsk People's Republic into the economic space of the Russian Federation

Miroslav R.A., Balalova E.I.

Russian University of Cooperation

The article examines the key steps taken by the Russian government to ensure economic ties between the DPR and Russia. The analysis of changes in the economic sphere of the DPR since the beginning of the integration process, including the development of industrial sectors, trade and cooperation flows between the regions, is carried out. The measures taken to restore the economy of the DPR and ensure its sustainable development within the framework of the new economic conditions are also being considered.

Keywords: Donetsk People's Republic, integration processes, regional economic cooperation.

#### References

1. Lavrov, P.I. The history of Southeastern Ukraine // Publishing house: Ukrainian Publishing Society; ISBN: 966-7060-05-5; pp. 16-135.
2. Orlova, N.A. (2022) Development of integration cooperation of the Donetsk People's Republic with the regions of Russia: economic and legal aspects // Journal: Bulletin of the Institute of Economic Research; ISSN: 2519-2019; eISSN: 2519-2027; pp. 110-120.
3. Khotsenko, V. (2022) There are all conditions to become a self-sufficient region faster // Journal: Voice of the Republic. - No. 74.; p. 3.
4. Mikhail Mishustin (2022) The development of the Union State is especially important in modern conditions - [Electronic resource] // Official website of the Standing Committee of the Union State. URL: [https://www.postkomsg.com/news/политика\\_экономика\\_/231553/](https://www.postkomsg.com/news/политика_экономика_/231553/)
5. E. Yurchenko (2022) Topical issues of development. // Magazine: The Voice of the Republic. No. 50.; p. 3.
6. Buntovskaya L.L., Baltacheeva N.A., Dashkova E.S., Dorokhova N.V., Buntovsky S.Yu. (2023) The current state of the social and labor sphere of the DPR: analysis and directions of development // Journal: Economics and Entrepreneurship; ISSN: 1999-2300; p. 70-75.
7. Kuznetsov M.S. (2023) Positions of the Constitutional Court on the issue of admission of new subjects to the Russian Federation // Journal: V.Ya. Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; pp. 181-184.
8. "Inter-settlement regional library of the Tatiachevsky municipal district of the Saratov region" (2022) LNR, DNR, Kherson and Zaporizhia regions became part of Russia. – [Electronic resource] // URL: [https://bibliotat.srt.muzkult.ru/media/2022/11/07/1287630208/informacionny\\_e\\_materialy\\_DNR\\_LNR\\_Zaporo\\_t\\_Xersonskaya\\_oblast\\_compressed.pdf](https://bibliotat.srt.muzkult.ru/media/2022/11/07/1287630208/informacionny_e_materialy_DNR_LNR_Zaporo_t_Xersonskaya_oblast_compressed.pdf)
9. Resolution No. 888 dated May 31, 2023 "On approval of the Rules for Granting Subsidies to Credit Organizations to Reimburse their Lost Income on Loans in the territories of the Donetsk People's Republic, Luhansk People's Republic, Zaporizhia region, Kherson region" – [Electronic resource] // URL: <http://static.government.ru/media/files/WhvjvD2nErVhfO7Amdt5dtbAxQsemtl.pdf>
10. Free economic zone of the DPR: results of the first quarter of 2024. 05.04.2024 – [Electronic resource] // URL: [https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11979:svobodnaya-ekonomicheskaya-zona-dnr-itogi-i-kvartala-2024&catid=8&Itemid=141](https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=11979:svobodnaya-ekonomicheskaya-zona-dnr-itogi-i-kvartala-2024&catid=8&Itemid=141)

# Стратегии цифровой трансформации инновационных компаний

**Азметов Дамир Ильдарович**

аспирант, Самарский государственный экономический университет

В этой статье представлена базовая информация о том, как начать цифровую трансформацию бизнеса. Для проведения цифровых инноваций необходима высокая профессиональная подготовка специалистов в области цифровых технологий. Однако, цифровая трансформация используется и дает положительные эффекты как в малом, так и в среднем и крупном бизнесе. Цифровые технологии и автоматизация ведет к повышению качества управления и улучшения взаимодействия с партнерами, увеличивая качество продаж. Компании, которые применяют цифровые технологии, могут оказаться впереди в конкурентной войне и захватить рынки конкурентов за счет снижения себестоимости товаров. Более того, предприятиям необходимо инвестировать в цифровую трансформацию, чтобы быть более подготовленными к будущим инновациям.

**Ключевые слова:** управление, цифровая трансформация, инновации, инновационный потенциал, среда предпринимательства

## Введение

Цифровая трансформация и инновации имеют решающее значение для успеха любого бизнеса в современном мире [1, 2, 3]. Наступает цифровая эпоха, и она меняет не только то, как мы общаемся друг с другом или как проводим свободное время, но и меняет сам ландшафт бизнеса, каким мы его знаем.

Компании во всем мире изо всех сил пытаются превратиться из просто хороших в том, что они делают, в инновационные и революционные, поскольку это будет ключом к их успеху в будущем.

## Цифровая трансформация

Цифровая трансформация и инновации — это процесс преобразования бизнеса в цифровую компанию [4, 5, 6]. Цифровая трансформация — это не только оптимизация веб-сайта для мобильных устройств или замена настольного компьютера планшетом. Речь идет о том, чтобы стать ориентированными на клиента, управляемыми данными, цифровыми возможностями и цифровым взаимодействием. Эти изменения помогут расти, охватить больше аудитории, увеличить продажи и повысить рентабельность инвестиций.

Суть цифровой трансформации заключается в том, чтобы посмотреть, как технологии, инновации, стратегия и модели могут помочь росту компании, охватить большую аудиторию, увеличить продажи и повысить рентабельность инвестиций. Ключевыми аспектами цифровой трансформации являются цифровизация, аналитика, автоматизация и децентрализация. Эти аспекты являются ключом к улучшению взаимодействия с клиентом во всех точках взаимодействия — онлайн или офлайн. От создания бизнес-идеи цифровизации до производства продукта и до его доставки в руки клиентов за очень короткое время благодаря аналитике, основанной на данных.

Децентрализация означает предоставление клиентам или сотрудникам больше полномочий по принятию решений. Надо позволить клиентам делать покупки максимально персонализировано и дать им именно то, что они хотят. Децентрализация позволит сотрудникам возможность самостоятельно формировать карьеру, предлагая им возможности профессионального обучения, руководства и развития.

Цифровые инструменты позволяют увеличить возможности компании. Бизнес начинает расти, охватывать большую аудиторию, увеличивать продажи и повышать рентабельность инвестиций!

## Подходы к цифровой трансформации

Выделим центральные идеи цифровой трансформации:

цифровая трансформация необходима как для владельцев бизнеса, так и для клиентов компании;

для проведения цифровой трансформации необходимо перевести все данные в цифровой вид;

проведение цифровизации бизнеса требует создание дорожной карты и тщательного следования ей;

необходимо разработать систему метрик цифровой трансформации и проводить постоянные измерения;

необходимо определить цифровизация каких аспектов бизнеса дает максимальный эффект;

при проведении трансформации необходимо учитывать взаимодействие с партнерами. Цифровая трансформация партнеров должна проводиться на том же уровне, что и цифровая трансформация бизнеса предприятия;

цифровая трансформация должна учитывать новейшие технологии, например, такие как искусственный интеллект.

Мир полон данных [7, 8]. Ежедневно генерируется более двух миллионов гигабайт данных. Это 1000 ТБ в час, 10 000 ТБ за 8 часов, 200 000 ТБ за день! Поскольку каждый день генерируется так много данных, недостаточно получать представление о своих данных один или два раза в год. Данные должны быть доступны именно тогда, когда они нужны; Получение информации в режиме реального времени с возможностями прогнозного анализа позволяет применить эту информацию на практике.

Аналитика должна быть неотъемлемой частью бизнес - стратегии, проходящей через все сферы бизнеса, от взаимодействия с клиентами до отчётности [9]. Основой аналитической информации, основанной на данных, являются данные, которые сами по себе не представляют ценности, если не известно, как их использовать. Вот почему необходимо понимать, как работает анализ данных, чтобы они могли регулярно принимать обоснованные решения.

Цифровая трансформация предполагает повышение автоматизации предприятий, чтобы ускорить процессы и быстрее реагировать на изменения без участия человека. Это означает, например, размещение большего количества систем в сети, где клиенты смогут выполнять процессы самостоятельно, вместо того, чтобы обращаться в службу поддержки.

Автоматизируя определённые задачи, такие как автоматическая рассылка опросов об удовлетворённости клиентов после покупок, можно автоматически собирать соответствующие отзывы и соответствующим образом отвечать на вопросы, прежде чем они станут проблемами. Кроме того, когда дело доходит до обслуживания клиентов и дизайна пользовательского опыта, нельзя забывать, что помимо веб - сайтов и учётных записей в социальных сетях существует множество других каналов, таких как чат - боты или голосовые помощники, такие как Алиса и Маруся. Сделать эти каналы разговорными означает, что людям не придётся продирается сквозь массы текста; они могут задавать вопросы, используя естественный язык, и быстро получать чёткие ответы.

Последний ключевой аспект цифровой трансформации — это децентрализация. Клиенты сами должны принимать решения.

Комплексная стратегия цифровой трансформации направляет бизнес - лидеров, помогая им принимать важные решения о том, как лучше всего обеспечить рост с помощью цифровых инноваций.

Стратегия цифровой трансформации объединяет лиц, принимающих решения, для стимулирования роста.

Понимание цифровой трансформации означает чёткое понимание того, как компании быстро находят клиентов и что цифровые инновации могут для них сделать. Цифровая трансформация бизнеса, цифровые инновации, цифровая стратегия и многие другие концепции — все это компоненты цифровой трансформации.

Существуют различные подходы к цифровой трансформации: тактический, целостный, эволюционный и революционный.

Тактический подход подразумевает краткосрочные усилия, не предполагающие существенных изменений в бизнес - моделях или процессах.

Целостные подходы предполагают изменение основных аспектов деятельности организаций, включая процессы, организационные структуры, методы работы с персоналом и многое другое.

Эволюционные изменения включают в себя только корректировки, отвечающие конкретным потребностям — они не преобразуют всю компанию, но помогут ей развиваться вместе с окружающей средой. Выбор подхода, подходящего для бизнеса, зависит от многих факторов, включая стратегические цели и отраслевую специализацию (например). Подход к цифровизации бизнеса идёт рука об руку с цифровизацией, инновациями и автоматизацией. Будущее бизнеса лежит в новом цифровом мире, где тенденции постоянно меняются, и бизнесу необходимо идти в ногу со временем. Один из способов сделать это — использовать бизнес -ориентированный подход к цифровизации, который помогает им оставаться в курсе последних событий. Этот процесс включает в себя понимание того, как использовать технологии себе на пользу, потенциальные риски, которые они представляют, кто вам нужен в качестве партнёров для достижения успеха и многое другое.

Цифровизация имеет ряд преимуществ. Она улучшает процессы, позволяет предприятиям охватить новую аудиторию, помогает им сэкономить на накладных расходах и увеличивает продажи. Она предоставляет больше свободы, поскольку можно работать где угодно, если у вас есть подключение к Интернету. Можно сократить расходы на поездки или изменить часы работы, чтобы проводить время с семьёй или заниматься любимыми делами, не будучи привязанными к обычным рабочим часам. Кроме того, поскольку цифровые инструменты обычно дешевле традиционных, они открывают новые возможности для малого бизнеса, который раньше не мог себе их позволить.

Процесс трансформации непрост, но им можно управлять. Это означает понимание текущего этапа, того, куда необходимо идти, сколько понадобится времени и как работает организация. После этого можно оценить сильные и слабые стороны и спланировать успешные изменения. При необходимости можно получить помощь от партнёров, у которых больше технических знаний. Также крайне важно информировать сотрудников о планах, чтобы понять, почему ситуация меняется и какую выгоду они получают от новых услуг или предложений после завершения цифровизации. Хотя цифровизация может быть возможностью, важно осознавать и проблемы. Одна из этих задач — защита компании от утечки данных и других проблем безопасности, которые могут возникнуть при работе в цифровом мире. Вот почему для компаний так важно следовать передовым методам обеспечения безопасности, таким как использование сложных паролей, поддержание актуального программного обеспечения, инвестиции в межсетевые экраны или виртуальные частные сети, шифрование данных, где это возможно, и неразглашение конфиденциальной информации неавторизованным людям. Также полезно регулярно проводить ИТ-аудит, чтобы было известно, что необходимо улучшить после завершения цифровой трансформации.

### Бизнес подход к цифровизации

Цифровизация является горячей темой в мире бизнеса, и существует множество различных мнений о том, как лучше всего к ней подойти. Например, некоторые компании пошли на цифровизацию, инвестируя значительные средства в новые технологии, а другие заняли более осторожный подход. Однако одно остаётся верным для всех этих подходов, к этой проблеме следует подходить с позиций бизнеса.

Подход «Бизнес - приоритет» означает, что при внедрении новых изменений на первое место следует поставить опыт вашего клиента. Затем вы можете использовать цифровизацию как способ улучшить этот опыт, а не просто заменить его. Предприятия все ещё находятся в период цифровой трансформации, но многие сейчас считают, что цифровизация скоро станет неотъемлемой частью ведения бизнеса. Например, с момента своего появления электронная коммерция получила широкое распространение, поскольку она предоставляет клиентам лёгкий доступ к покупкам любимых брендов или продуктов в любое время и в любом месте.

Прежде чем приступить к цифровизации необходимо определить направление движения. Далее, при проведении цифровизации необходимо оценивать, какие области нуждаются в доработке, и соответствующим образом улучшая их. Наконец, необходимо держать в курсе инноваций всех сотрудников фирмы.

Заботясь о цифровом развитии, компании должны учитывать целостную экосистему, как внутреннюю (персонал), так и внешнюю (клиенты). При стратегическом применении этот подход «бизнес прежде всего» позволит организациям рассматривать разработку стратегий для возможностей цифровых изменений с учётом интересов потребителей. В конечном счёте, такие изменения требуют тщательного рассмотрения, поэтому стоит помнить: всегда прежде всего думайте о бизнесе!

### Начало цифровизации

Есть два способа начать цифровую трансформацию. Первый способ — посмотреть на текущую деятельность бизнеса. Как работает маркетинговая стратегия? Как используются технологии в текущей деятельности? Какие области необходимо улучшить? Это может помочь понять, как цифровая трансформация может быть применена к бизнесу. Второй способ — посмотреть, что делают другие компании в аналогичных отраслях с точки зрения цифровой трансформации.

Для начала цифровой трансформации, нужно помнить о трёх вещах:

- составление дорожной карты цифровой трансформации;
- трансформационные стратегии;
- включение технологии в бизнес.

Новые технологии можно применять по одной, пока не будет найдено то, что имеет потенциал для роста и повышения эффективности. Необходимо следить за тем, чтобы не нарушить текущую бизнес-модель или систему при внедрении новых технологий в организацию — это может принести больше вреда, чем пользы.



Выделим шесть пунктов в цифровой трансформации: относитесь к цифровой трансформации как к целостному процессу;

начните с небольших изменений;  
найдите бизнес - модели, соответствующие вашему бизнесу;  
принимайте разные стратегии для разных этапов трансформации;  
понимайте цифровые инновации;  
повысьте уровень удовлетворённости клиентов, воспользовавшись преимуществами цифровой трансформации.

### Заключение

Исследования показывают, что 45% руководителей считают, что их организациям будет сложно внедрить и использовать цифровые изменения из-за недостаточного ИТ-бюджета. Но на практике инвестиции в цифровую трансформацию означают инвестиции в дальнейший успех компании.

Цель внедрения цифровой трансформации должна быть ясна. Если все сделано правильно, это создаст лучшие возможности для бизнеса. Исследования также показывают, что цифровая трансформация повышает производительность, экономит деньги и привлекает новых клиентов.

Никогда не поздно начать цифровую трансформацию, и есть много шагов, которые можно предпринять сегодня, чтобы улучшить ситуацию в будущем.

### Литература

1. Неретин А.А., Позняк И.И. Информационное моделирование автомобильных дорог – неотъемлемая часть цифровизации экономики России // Транспортное строительство. – 2021. – № 3. – С. 8-11.
2. Шайтура С.В., Белю Л.П. Цифровая трансформация экономики // Славянский форум. 2021. № 4 (34). С. 344-355.
3. Шайтура С.В., Шайтура Н.С., Зеленова Г.Я., Судариков Г.В., Теодорович Н.Н. Цифровые экосистемы и кластеры в агропромышленном производстве // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2023, № 3, с. 203-209.
4. Андреева К.А., Белова Н.В., Томилина А.И., Пацук О.В. Теоретические основы управления инновационной деятельностью // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. Т. 2. № 10. С. 102-103.
5. Ярошенко А.В. Теоретические основы управления инновационной деятельностью предприятия - В сборнике: Ресурсосбережение. Эффективность. Развитие. Материалы IV научно-практической конференции. 2018. С. 192-194.
6. Сумина Е.В. Теоретические подходы к управлению инновационной деятельностью на основе концепции опережающего развития // Инновационное развитие экономики. 2021. № 2-3 (62-63). С. 78-86.
7. Сумзина Л.В., Шайтура С.В. Геоинформационные сервисы инфраструктуры пространственных данных - Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. - 2018. - № 9. - с. 90-97.
8. Шайтура С.В., Галкин Д.А. Геомаркетинговый анализ больших данных // Информационные технологии. 2021. Т. 27. № 4. С. 180-187.
9. Бажанов Р.С., Шайтура С.В. Ключевые показатели эффективности интернет проектов как основа измерений в веб аналитике // Славянский форум. - 2013. - № 2 (4). - с. 13-22.

### Strategies for digital transformation of innovative companies

Azmetov D.I.

Samara State Economic University

This article provides basic information on how to begin digital business transformation. Digital innovation can be difficult for organizations that lack sufficient technical support or access to the right technologies. However, digital transformation can work for any business, increasing productivity and connectivity, and improving the customer experience. Through digital innovation, companies can stay ahead of the competition by introducing new technologies that change the way people interact with them. Moreover, businesses need to invest in digital transformation to be better prepared for future innovations.

Keywords: management, digital transformation, innovation, innovative potential, business environment.

### References

1. Neretin A.A., Poznyak I.I. Information modeling of highways is an integral part of the digitalization of the Russian economy // Transport construction. – 2021. – No. 3. – P. 8-11.
2. Shaitura S.V., Belyu L.P. Digital transformation of the economy // Slavic Forum. 2021. No. 4 (34). pp. 344-355.
3. Shaitura S.V., Shaitura N.S., Zelenova G.Ya., Sudarikov G.V., Teodorovich N.N. Digital ecosystems and clusters in agricultural production // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2023, No. 3, p. 203-209.
4. Andreeva K.A., Belova N.V., Tomilina A.I., Patsuk O.V. Theoretical foundations of innovation management // Current problems of aviation and astronautics. 2014. T. 2. No. 10. P. 102-103.
5. Yaroshenko A.V. Theoretical foundations for managing the innovative activities of an enterprise - In the collection: Resource saving. Efficiency. Development. Materials of the IV scientific and practical conference. 2018. pp. 192-194.
6. Sumina E.V. Theoretical approaches to managing innovation activities based on the concept of advanced development // Innovative development of the economy. 2021. No. 2-3 (62-63). pp. 78-86.
7. Sumzina L.V., Shaitura S.V. Geoinformation services of spatial data infrastructure - Supplement to the journal News of Universities. Geodesy and aerial photography. Collection of articles based on the results of the scientific and technical conference. - 2018. - No. 9. - p. 90-97.
8. Shaitura S.V., Galkin D.A. Geomarketing analysis of big data // Information technologies. 2021. T. 27. No. 4. P. 180-187.
9. Bazhanov R.S., Shaitura S.V. Key performance indicators of Internet projects as the basis for measurements in web analytics // Slavic Forum. - 2013. - No. 2 (4). - With. 13-22.

# Эколого-экономическая эффективность регионального использования водных ресурсов

## Айрапетова Ануш Генриховна

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления предприятиями и производственными комплексами, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

## Смирнов Роман Валентинович

доктор экономических наук, профессор, доцент, профессор кафедры менеджмента и инноваций, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

## Трейман Марина Геннадьевна

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономика и организация производства, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики

В исследовании рассмотрены особенности формирования эффективного региона на основе управления водопользования и организации данной деятельности на примере формирования показателей водопользования и других показателей оценочной деятельности. Внедрение принципов управления водопользованием позволяет улучшать эколого-экономическую деятельность региона и повышать его общую эффективность.

**Ключевые слова:** эколого-экономическая деятельность, предприятие водопроводно-канализационного хозяйства, управление водопользованием

В настоящее время Стратегия развития регионов позволило сформировать понимание необходимости экологического развития и улучшения показателей эффективности. Под эколого-экономической эффективностью в первую очередь понимается рациональное использование природных ресурсов региона. Для Санкт-Петербурга водные ресурсы являются стратегически важными и их рациональное использование и контроль за их качеством относятся к приоритетным направлениям деятельности предприятий.

Программа «Эффективный регион» реализуется Правительством Санкт-Петербурга при экспертной поддержке представителей Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», и предполагает оказание методологической поддержки ИОГВ и подведомственным им организациям при реализации проектов по оптимизации текущих рабочих процессов в ИОГВ и подведомственных им организациях (далее – процессы), а также проектов по цифровой трансформации системы государственного и муниципального управления Санкт-Петербурга, на основании заключенного Соглашения от 04.07.2021 г. между Правительством Санкт-Петербурга и Госкорпорацией «Росатом».

Программа «Эффективный регион» направлена на внедрение принципов и инструментов бережливого производства в деятельность исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга (далее – ИОГВ), а также созданию условий для системного повышения качества жизни населения, развития предпринимательской активности, предоставления качественных услуг, повышения эффективности управленческих процессов с минимальными затратами.

Таблица 1

Пример процесса с указанием видов деятельности, характерных для предприятия ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» [7; 11; 12]

| Название процесса   | Виды деятельности в рамках процесса  |
|---|--|
| Координация деятельности Предприятия в соответствии с требованиями всех заинтересованных сторон | 1. 1. Заключение договоров холодного водоснабжения и водоотведения.  |
|   | 2. 2. Работа с обращениями абонентов.  |
|   | 3. 3. Оценка удовлетворенности населения качеством услуг водоснабжения и водоотведения и экологической деятельностью Предприятия.  |
|   | 4. 4. Прием, учет и обработка обращений населения, абонентов и заказчиков по всем вопросам деятельности Предприятия, в рамках законодательства, а также по вопросам нарушения водоснабжения и водоотведения.   |
|   | 5. 5. Обеспечение деятельности по подключениям к системам водоснабжения и водоотведения и выдача разрешительной документации.  |
|   | 6. 6. Поддержание и развитие городской водной инфраструктуры (сети общественных туалетов, фонтанов и фонтанных комплексов).  |
|   | 7. 7. Обеспечение исполнения ФЗ и иных правовых актов Правительства РФ, СПб и МЧС России в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», направленных на реализацию государственной политики в области ГО, предупреждения и ликвидации ЧС, государственной политики в области пожарной безопасности. |
|   | 8. 8. Обеспечение исполнения ФЗ и иных правовых актов Правительства РФ, Санкт-Петербурга в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», направленных на реализацию государственной политики в области мобилизационной подготовки и воинского учета.   |

Для внедрения программы «Эффективный регион» в действие необходимо принять решения по следующим вопросам [1; 5]:

1. Определить перечень процессов, которые, в дальнейшем, будут проинвентаризированы / описаны рабочей группой.

2. Сформировать мнение по детализации процессов / направлений деятельности.

3. Одобрить / внести корректировки в проект Приказа. Предлагается сформировать 2-х уровневую систему работы [2; 4]:

- Создать Координационный совет в составе высших руководителей Предприятия ВКХ для принятия решений, корректировочных действий, контроля исполнения [9].

- Создать рабочую группу, в состав которой включены руководители / заместители руководителей структурных подразделений Администрации, аналогичные рабочие группы по филиалам, которые, в соответствии с принятыми решениями, формируют перечень процессов и описывают / инвентаризируют их [10].

4. По итогам описания / инвентаризации на примере одного процесса рабочая группа представляет «пример» Координационному совету на утверждение, и дальнейшая работа осуществляется по принятому шаблону.

5. Сформировать перечень принципов управления водными ресурсами, характерный для существующего региона и определить перспективы развития данного направления как основы социально-экономического развития региона [3].

6. Сформировать подходы по управлению водными ресурсами, в частности определить процессы водоснабжения и водоотведения на региональном уровне, выделить значимых водопользователей и установить контроль за их деятельностью.

7. Определить комплекс водоохраных мероприятий региона и определить перечень критериев и особенностей их влияния с учетом сложившейся эколого-экономической ситуации [6; 8].

Для управления деятельностью на региональном уровне по водопользованию необходимо создать систему показателей, позволяющих оценивать эффективность управления водопользованием. Авторы сформировать комплекс показателей, позволяющих подтверждать эколого-экономическую эффективность водопользования в регионе. Показатели на примере ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» представлены в таблице 2.

**Таблица 2**  
Оценка эффективности деятельности ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

| № п/п | Показатель  | Ед.изм. | Планируемые показатели на 2025 год   |  |                      |
|-------|---|---------|--|--|----------------------|
|       |   |         | Схема водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 года с учетом перспектив до 2030 года | Показатели производственной программы, в рамках установления долгосрочных параметров тарифного регулирования, утвержденные распоряжением Комитета по тарифам СПб | Показатели Стратегии |
| 1.    | доля проб питьевой воды, подаваемой с источников водоснабжения, водопроводных станций или иных объектов централизованной системы водоснабжения в распределительную водопроводную сеть, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды | %       | 0,11%  | 0,13%  | +                    |
| 2.    | доля проб питьевой воды в распределительной водопроводной сети, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды  | %       | 0,50%  | 3,60%  | +                    |
| 3.    | количество перерывов в  | ед./ км | 0,117  | 0,13   | +                    |

|     |   |             |        |        |   |
|-----|---|-------------|--------|--------|---|
|     | подаче воды, зафиксированных в местах исполнения обязательств организацией, осуществляющей холодное водоснабжение, по подаче холодной воды, возникших в результате аварий, повреждений и иных технологических нарушений на объектах централизованной системы холодного водоснабжения, принадлежащих организации, осуществляющей холодное водоснабжение, в расчете на протяженность водопроводной сети в год |             |        |        |   |
| 4.  | удельное количество повреждений на водопроводной сети   | ед./ км     | 2,4    |        | + |
| 5.  | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, отпускаемой в сеть   | кВт*ч/куб.м | 0,175  | 0,175  | + |
| 6.  | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки питьевой воды, на единицу объема транспортируемой воды   | кВт*ч/куб.м | 0,28   | 0,28   | + |
| 7.  | доля потерь воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке в общем объеме воды, поданной в водопроводную сеть   | %           | 7,10%  | 7,10%  | + |
| 8.  | доля хозяйственно-бытовых сточных вод в общем объеме хозяйственно-бытовых сточных вод, поступивших в общесплавную и раздельную хозяйственно-бытовую систему водоотведения, не подвергающихся очистке  | %           |        |        | + |
| 9.  | доля проб сточных вод, не соответствующих установленным нормативам допустимых сбросов, лимитам на сбросы, рассчитанных для общесплавной и раздельной хозяйственно-бытовой системы водоотведения   | %           | 61,60% | 77,10% | + |
| 10. | удельное количество аварий и засоров в расчете на протяженность сетей общесплавной и раздельной хозяйственно-бытовой системы водоотведения в год  | ед./км      | 0,39   | 0,63   | + |
| 11. | доля уличных сетей общесплавной и раздельной хозяйственно-бытовой системы водоотведения, нуждающихся в замене   | %           | 36,70% |        | + |
| 12. | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе очистки сточных вод, на единицу объема очищаемых сточных вод   | кВт*ч/куб.м | 0,207  | 0,207  | + |
| 13. | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки сточных вод, на единицу объема транспортируемых сточных вод  | кВт*ч/куб.м | 0,252  | 0,252  | + |
| 14. | доля поверхностных сточных вод, не подвергающихся очистке, в общем объеме поверхностных сточных вод, поступивших  | %           | 90,30% |        | + |

|     |  |             |        |        |   |
|-----|--|-------------|--------|--------|---|
|     | в раздельную дождевую систему водоотведения  |             |        |        |   |
| 15. | доля проб поверхностных сточных вод, не соответствующих установленным нормативам допустимых сбросов, лимитам на сбросы, рассчитанных для раздельной дождевой системы водоотведения     | %           | 83,00% | 98,30% | + |
| 16. | удельное количество аварий и засоров в расчете на протяженность сети раздельной дождевой системы водоотведения в год   | ед./км      | 0,43   | 0      | + |
| 17. | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе очистки поверхностных сточных вод, на единицу объема очищаемых поверхностных сточных вод                | кВт*ч/куб.м | 0,309  | 0,309  | + |
| 18. | удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки поверхностных сточных вод, на единицу объема транспортируемых поверхностных сточных вод | кВт*ч/куб.м | 0,008  | 0,008  | + |

Представленные показатели при необходимом контроле позволяют наиболее полно анализировать управленческую деятельность предприятия водопроводно-канализационного хозяйства и улучшить ее с помощью корректирующих мероприятий.

Управление процессами водоснабжения и водоотведения с помощью оценки эффективности позволит развивать и улучшать не только социально-экономическую, но и эколого-экономическую деятельность региона, что в общем позволяет существенно повысить общую эффективность в регионе и развивать его.

#### Литература

1. Занилов А. Х. Водные ресурсы КБР: экологическое состояние / Нальчик: Тетраграф, 2011. - 152 с.
2. Фридман А. А. Модели экономического управления водными ресурсами / Высш. шк. экономики, Нац. исслед. ун-т. - Москва: Изд-во Высшей школы экономики, 2012. - 284 с.
3. Савичев О. Г. Водные ресурсы Томской области: монография / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Нац. исслед. том. политехн. ун-т». - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 247 с.
4. Коковкин А. В., Тихонова Т. В., Фомина В. Ф. Водные ресурсы и управление водопользованием на Европейском Северо-Востоке / Урал. отделение, Коми науч. центр, Ин-т соц.-экон. и энергет. проблем Севера. - Сыктывкар: Информационно-издательский отдел Коми научного центра УрО РАН, 2011. - 320 с.
5. Дмитриева В. А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющегося климата и хозяйственной деятельности: монография / Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Воронеж. гос. ун-т». - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. - 190 с.
6. Шевцов М. Н., Караванов К. П., Махинов А. Н. Водные ресурсы горнорудных районов и их преобразование / Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Тихоокеан. гос. ун-т». - Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. - 167 с.
7. Шевцов М. Н. Водно-экологические проблемы и использование водных ресурсов / Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования «Тихоокеанский гос. ун-т». - Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2015. - 191 с.
8. Матишов Г. Г., Степаньян О. В., Альбесков А. У. Водные ресурсы южного макрорегиона в контексте устойчивого развития: монография / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской

академии наук» (ЮНЦ РАН), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Центр стратегических исследований социально-экономического развития юга России. - Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. - 213 с.

9. Елагина В. Б., Ларионова Н.И. Институционализация рынка пресной воды в условиях современной экономики: монография / ФГБОУ ВПО «Марийс. гос. ун-т», Ин-т экономики упр. и финансов. - Йошкар-Ола: ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», 2012. - 195 с.

10. Щадов Г. И., Чemezov А. В., Конюхов В. Ю. Управление водными ресурсами горных предприятий: монография / Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. - 168 с.

11. Ясинский В. А., Прохорова Н.Б., Мироненков А. П., Сарсембеков Т. Т. Управление водными ресурсами в государствах - участниках СНГ / Алматы: Евразийский Банк Развития, 2013. - 502 с.

12. Хранович И. Л. Управление водными ресурсами. Поточковые модели / Рос. акад. наук, Ин-т вод. пробл. - Изд. 2-е, испр., доп. - Москва: Научный мир, 2013. - 389 с.

#### Ecological and economic efficiency of regional water resources use

Ayrapetova A.H., Smirnov R.V., Treyman M.G.

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

The study considers the peculiarities of forming an effective region on the basis of water use management and organization of this activity on the example of forming water use indicators and other indicators of assessment activity. The introduction of water use management principles allows improving the ecological and economic activity of the region and increasing its overall efficiency.

Keywords: ecological and economic activity, water supply and sewerage enterprise, water use management

#### References

1. Zanilov A. Kh. Water resources of KBR: ecological state / Nalchik: Tetragraf, 2011. - 152 p.
2. Friedman A. A. Models of economic management of water resources / Higher School of Economics, National Research Univ. - Moscow: Izd-vo Higher School of Economics, 2012. - 284 p.
3. Savichev O. G. Water resources of Tomsk region: a monograph / State educational institution of higher professional education "National Research Tomsk Polytechnic University". - Tomsk: Izd-vo Tomsk Polytechnic University, 2010. - 247 p.
4. Kokovkin A. V. V., Tikhonova T. V., Fomina V. F. Water Resources and Water Use Management in the European North-East / Ural Branch, Komi Scientific Centre, Institute of Social, Economic and Energy Problems of the North. - Syktывkar: Information and Publishing Department of the Komi Scientific Centre of the Ural RAS Department, 2011. - 320 p.
5. Dmitrieva V. A. Water resources of the Voronezh region under the changing climate and economic activity: a monograph / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State University". - Voronezh: Publishing House of Voronezh State University, 2015. - 190 p.
6. Shevtsov M. N., Karavanov K. P., Makhinov A. N. Water resources of mining districts and their transformation / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Pacific State University". - Khabarovsk: Izd-vo TOGU, 2013. - 167 p.
7. Shevtsov M. N. Water-ecological problems and the use of water resources / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Pacific State University". - Khabarovsk: Izd-vo TOGU, 2015. - 191 p.
8. Matishov G. G., Stepanyan O. V. V., Albekov A. U. Water resources of the southern macro-region in the context of sustainable development: a monograph / Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Research Centre Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences" (UNC RAS), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Rostov State University of Economics (RINH)", Centre for Strategic Studies of Socio-Economic Development of Southern Russia. - Rostov-on-Don: Publishing and printing complex of RSEU (RINH), 2021. - 213 p.
9. Elagina V.B., Lariionova N.I. Institutionalisation of the fresh water market in the modern economy: a monograph / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Mari State University", Institute of Economics, Management and Finance. - Yoshkar-Ola: FGBOU VPO "Mari State University", 2012. - 195 p.
10. Shehadov G. I., Chemezov A. V. V., Konyukhov V. Yu. Management of water resources of mining enterprises: a monograph / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Irkutsk National Research Technological University. - Irkutsk: Izd-vo IRNITU, 2016. - 168 p.
11. Yasinsky V. A. A., Prokhorova N.B., Mironenkov A.P., Sarsembekov T.T. Water resources management in the CIS member states / Almaty: Eurasian Development Bank, 2013. - 502 p.
12. Khranovich I. L. Water resources management. Flow models / Russian Academy of Sciences, Institute of Water Problems. - 2nd edition, revised, supplement. - Moscow: Nauchnyi Mir, 2013. - 389 p.

# Механизм информационного взаимодействия таможенных органов и участников ВЭД на примере совершения таможенных операций: проблемы и пути решения

**Бабаев Фарид Равельевич**

аспирант, Российская таможенная академия (РТА), BabaevFR@yandex.ru

Одними из приоритетных показателей качества оказываемых таможенных услуг для участников внешнеэкономической деятельности (далее – ВЭД), являются: скорость и удобство их получения. При этом именно благодаря активному развитию и внедрению информационных систем и технологий в деятельность таможенных органов, их взаимодействие с участниками ВЭД вышло на качественно новый уровень. При этом реструктуризация таможенных органов России также эффективно отразилась на порядке совершения таможенных операций и проведении таможенного контроля. Однако, по данным должностных лиц таможенных органов и участников ВЭД в механизме их информационного взаимодействия возникают проблемы законодательного, технического и субъективного характера. Соответственно требуется разработка направлений по их решению, чем и предопределена актуальность данного исследования.

**Ключевые слова:** таможенное декларирование, таможенный пост фактического контроля, центр электронного декларирования, информационное взаимодействие, декларация на товар, качество, таможенные услуги.

Тенденции мирового развития таможенного администрирования диктуют новые задачи, при решении которых задействован не только правовой механизм регулирования ВЭД хозяйствующих субъектов государств-членов ЕАЭС. Благодаря новациям права ЕАЭС и законодательства РФ о таможенном деле, ориентированным на лучшие практики, рекомендуемые ВТамО, создается «безбумажная среда» для таможенных администраций субъектов ВЭД внедряются информационные технологии как неотъемлемая составляющая бизнес-процессов.

Внедрение элементов автоматизации и цифровизации в рамках системы управления рисками с последующим использованием элементов искусственного интеллекта в процессы совершения таможенной операции таможенного декларирования и проведения документального контроля ЦЭД в РФ является одним из основных направлений повышения качества предоставления государственных таможенных услуг, нацеленных на сокращение временных и транзакционных и издержек сторон взаимодействия при реализации экспортно-импортных операций, предусматривающих обеспечение соблюдения мер регулирования внешнеторговой деятельности при перемещении товаров через таможенную границу ЕАЭС [5].

Если проводить оценку всех государственных услуг, то в результате использования метода экспертных оценок, основываясь на данных статистического анкетирования участников ВЭД, наибольший коэффициент значимости наблюдается у факторов информационного (0,3) и нормативно-правового (0,25) обеспечения. Полный перечень коэффициентов значимости представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

*Коэффициенты значимости факторов, влияющих на качество государственных услуг в сфере таможенного дела, полученные в результате использования метода экспертных оценок*

| Фактор (проблема)                      | Коэффициент значимости |
|--|------------------------|
| Нормативно-правовое обеспечение        | 0,25                   |
| Материально-техническое обеспечение    | 0,15                   |
| Качество работы персонала              | 0,20                   |
| Информационное обеспечение             | 0,30                   |
| Организационно-контрольное обеспечение | 0,10                   |

Результаты статистического анкетирования (таблица 1) показывают, что лишь около 40% опрошенных абсолютно удовлетворены оказанием услуги, остальная доля опрошенных не в полной мере удовлетворена. Как показал анализ факторов, в целях повышения качества оказания услуг особое внимание следует уделить качеству работы персонала, информационному и организационно-контрольному обеспечению [3].

Так, одна из проблем, возникающих при информационном взаимодействии таможенных органов и участников ВЭД, носит субъективный характер и заключается в ошибках, допускаемых участниками ВЭД при заполнении декларации на товары (ДТ). К типичным ошибкам (рис. 1) относятся недостоверные сведения о самом декларанте, перемещаемых товарах, представленных товаросопроводительных документах, номере контракта и др.

Как видно по рисунку 1, чаще всего декларантами допускаются ошибки при заполнении ДТ о самом декларанте, отправителе товаров и их получателе, а также значительная доля приходится на ошибки по предоставлению товаросопроводительных и подтверждающих документов. При этом данные ошибки могут совершаться как по неосторожности или нехватке опыта, так и умышленно, чтобы обойти закон и в целях материальной выгоды.

Довольно часто декларанты заполняя ДТ не проверяют появились ли какие-то изменения в законодательстве. Еще одна причина может носить технический характер, а не субъективный. К примеру, когда обновление программного обеспечения у декларанта произошло не

сразу, а программа не дает внести изменения (рисунок 2) с учетом уже вступивших в силу изменений.

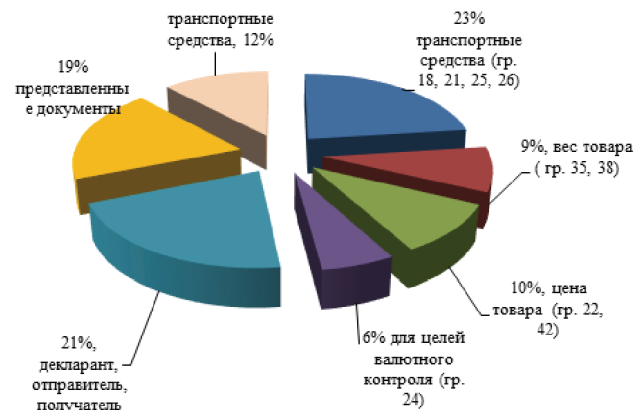


Рисунок 1 – Типичные ошибки по заявлению недостоверных сведений при декларировании

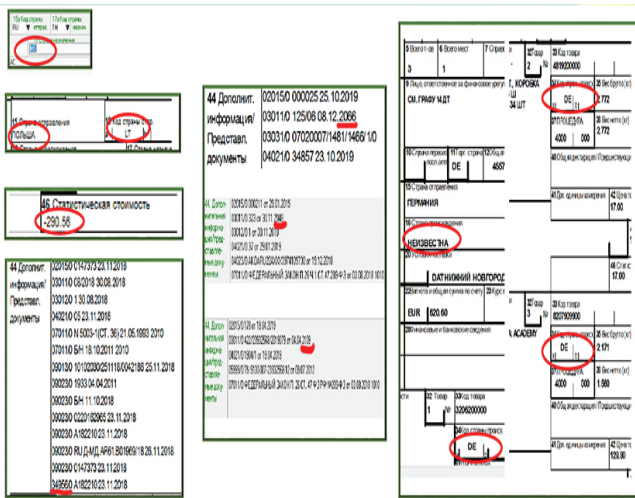


Рисунок 2 – Технические ошибки, допущенные при заполнении ДТ [1]

При этом следует отметить, что внесение изменений и дополнений в декларацию осуществляется в соответствии со спецификацией интерфейса взаимодействия и подразумевает представление в Центр электронного декларирования (ЦЭД):

- корректировки ДТ;
- подтверждающих документов;
- обращения.

При этом следующей проблемой, которую необходимо выделить в исследуемой сфере, является порядок рассмотрения подобных обращений участников ВЭД, а именно: действующее программное обеспечение не позволяет распределять их по степени срочности. Складывается ситуация при которой, поступившие обращения выстраиваются в порядке очереди поступления в ЦЭД в виде одного общего списка.

В решении данной проблемы заинтересованы обе стороны: инспектор – в соблюдении сроков рассмотрения обращения, декларант – в быстрой корректировке декларации. В качестве, по крайней мере, временного решения данной проблемы предлагается направление вместе таким обращением письма о внесении изменений в ДТ после выпуска товаров. Пример такого письма представлен на рисунке 3.

При этом следует понимать, что такое письмо необходимо отправлять именно вместе с официальным обращением, т.е. оно ни в коем случае не заменяет самого обращения, а также в обязательном порядке направлять подтверждающие документы через Спецификацию взаимодействия.

При этом должностные лица таможенных органов продолжают фиксировать:

- ошибки при корректировке декларации (а именно, различие в них сведений);
- отсутствие подтверждающих документов.

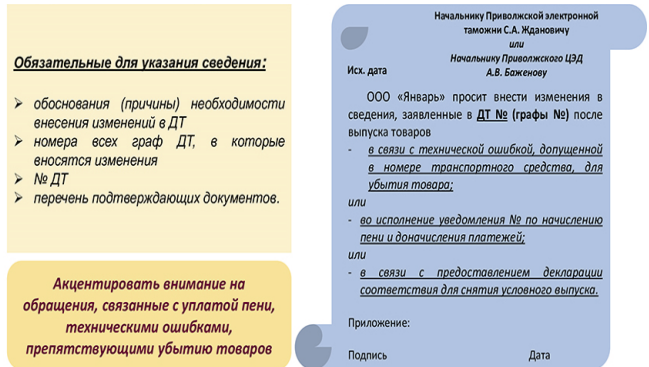


Рисунок 3 – Образец письма о внесении изменений в ДТ

Хотя обязанность в предоставлении подтверждающих документов закреплена законодательно. Такие случаи приводят к отказам по внесению изменений и встречается достаточно часто.

Некоторые отказы в регистрации формирует сама система. И как утверждают инспектора ЦЭД, повторная подача обращений (рис. 4) не способствуют ускорению рассмотрения вопроса декларанта, потому что система будет рассматривать именно обращение, которое поступило первым от участника ВЭД.



Рисунок 4 – Неоднократное последовательное направление обращения о внесении изменений в ДТ после выпуска товаров

Для того, чтобы таможенный орган рассмотрел обращение по внесению право в уже поданную корректировку, участнику ВЭД сначала требуется получить отказ от таможенного органа по первому обращению, а затем подавать новое обращение с верными данными [4].

Причины таких обращений, которые не связаны ни с ошибками участников ВЭД, ни с техническими сбоями программы, могут быть следующими:

- заявление в ДТ окончательно стоимости товара, после ее формирования;
- изменение сроков подачи ДТ;
- предоставление подтверждающих документов при контроле таможенной стоимости и др.

В графе 30 ДТ на основе Решения Комиссии таможенного союза № 257 [2] указывается информация о месте нахождения товара. При этом, как показывает практика, действующее программное обеспечение может отображать недостоверную информацию о месте дислокации товара по ряду причин.

Рассмотрим, как возникает данная проблема на практике. Декларант подает ДТ в ЦЭД. В свою очередь, после регистрации ДТ, на основании технологии удаленного выпуска ЦЭД информирует таможенный пост фактического контроля, через который ввозятся товары, перемещаемые по этой ДТ, о ее оформлении.

Далее по цепочке процессного запроса: ЦЭД запрашивает информацию о месте дислокации товара у поста таможенного контроля, а второй в свою очередь, на СВХ или в постоянной зоне таможенного контроля (ПЗТК).

Далее таможенный пост направляет ответ на поступивший запрос о наличии или отсутствии в регионе его деятельности товаров по определенной ДТ. При этом на практике возникают случаи, когда декларант получает отказ в регистрации ДТ (рис. 5), хотя при этом по факту товар находится в месте хранения, а все данные графы 30 ДТ заполнены верно.

Отказ в регистрации таможенного документа  
поданного  
ООО ГК СИМБЭЛЕКТРОНИМПОРТ  
(наименование декларанта или таможенного представителя)

Дата и время решения: 14.03.2022 16:19

| № п/п | Причины отказа в регистрации ДТ в соответствии со статьей 111 ТК ЕАЭС   | Примечание |
|-------|---|------------|
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>п.п. 7 п. 5 ст. 111 ТК ЕАЭС - В ОТНОШЕНИИ ДЕКЛАРИРУЕМЫХ ТОВАРОВ НЕ СОВЕРШЕНО ДЕЙСТВИЕ, КОТОРОЕ В СООТВ. С ТК ЕАЭС ДОЛЖНО СОВЕРШАТЬСЯ ДО ПОДАЧИ ИЛИ ОДНОВР. С ПОДАЧЕЙ ДТ - ОТСУТСТВУЕТ ИНФОРМАЦИЯ О НАЛИЧИИ ТОВАРА НА СВХ. УСТРАНИТЬ НАРУШЕНИЯ, ПОДАТЬ НОВУЮ ДТ.</li> </ul> |            |

Рисунок 5 – Форма отказа в регистрации ДТ (ПО «Альта Софт»)

Получив такой отказ, декларант не может поместить товар под процедуру, что соответственно отразится на увеличении сроков совершения таможенной операции декларирования и может повлечь для декларанта дополнительные финансовые затраты. Зачастую причина такого отказа заключается в неверно указанном транспортном документе, потому что проверка места дислокации товаров в регионе деятельности поста осуществляется именно по транспортному документу.

Создание и внедрение единого сервиса для таможенных органов и участников ВЭД, где можно будет в режиме запроса и автоматического ответа на него получить все данные о движении груза и этапе форматно-логический контроль как таможенным органам, так и участникам ВЭД из единого сервиса, где информация для всех отображается одинаково.

Еще одна причина отказа в регистрации ДТ может быть связана с дополнительными требованиями конкретного таможенного органа об указании в графе 40 ДТ номера подтверждения о регистрации документов, представленных для помещения товаров на временное хранение (далее – подтверждение) (рис. 6).

40 Предшествующий документ  
10702030/190222/0035177 Тов.  
09026 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ О РЕГИСТРАЦИИ

Код Описание  
09026 Подтверждение о регистрации документов, представленных для помещения товаров на временное хранение

Подтверждение для помещения товаров на СВХ

Решение КТС от 20.09.2010 (применение Б)

Проконтроль ОК Отмена

Рисунок 6 – Заполнение графы 40 ДТ «Предшествующий документ»

Так, к примеру, из-за большого количества мест хранения в морских пунктах пропуска, Дальневосточный ЦЭД требует такое подтверждение (рис. 7).

Поиск по номеру контейнера: SKHL8727129 Искать

Поиск по номеру транспортного документа: Номер документа: Искать

Поиск по транспортному средству: Номер транспортного средства: Искать

Поиск по номеру декларации ПТД: Номер декларации: Искать

Уважаемые пользователи! С 20.07.2022 будет введена оплата за успешно полученные ответ по запросу. Всем зарегистрированным пользователям будет начислено 100 бонусов (эквивалентны 50 запросам, по которым были получены ответы). Более подробная информация о тарифах доступна в [правле-лист](#).

Q [СВХ/ЭТК] Результат поиска: 1

| #               | Информация из ДО   | Контейнер / Транспорт | Документ (код документа) |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
|-----------------|--|-----------------------|--------------------------|-----------|----------|----------|-------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----|----|----------|----------|----|----------|----------|---|----------|----------|---|----------|----------|---|---|--|
| 1045916         | <p>Статус документа: <b>Согласован</b></p> <p>ВМТТ (Разрешение ТО на временное хранение в ином месте 107021703210001802 от 19.03.2021)</p> <p>Статистика подач ДТ по периодам (за 3 месяца)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Пост размещения</th> <th>Пост оформления</th> <th>Кол-во ДТ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10702030</td> <td>10702070</td> <td>34797</td> </tr> <tr> <td>10702030</td> <td>10702030</td> <td>9165</td> </tr> <tr> <td>10702030</td> <td>10009100</td> <td>2094</td> </tr> <tr> <td>10703160</td> <td>0л</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>10702030</td> <td>10131010</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>10714040</td> <td>10702070</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>10702030</td> <td>10418010</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>10702030</td> <td>10009260</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>DOI №0018593 от 19.02.2022<br/>Дата приема товара на хранение: 19.02.2022 8:30<br/>Дата истечения срока хранения: 19.05.2022<br/>Кол-во приуроченных мест: 1631; вес брутто/объем: 11839/15 кг<br/>Ref: 1410702030/1902220035177 (8:33)</p> | Пост размещения       | Пост оформления          | Кол-во ДТ | 10702030 | 10702070 | 34797 | 10702030 | 10702030 | 9165 | 10702030 | 10009100 | 2094 | 10703160 | 0л | 57 | 10702030 | 10131010 | 26 | 10714040 | 10702070 | 6 | 10702030 | 10418010 | 2 | 10702030 | 10009260 | 1 | <p>DFSU1468210<br/>HALLS645316<br/>SKHL8727129<br/>TEML89494395<br/>TGBU9579538</p> <p>Морской транспорт<br/>Khais Heritage</p> | (02011) Комсаммент SNK010221113060 от 14.02.2022 |
| Пост размещения | Пост оформления  | Кол-во ДТ             |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10702070   | 34797                 |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10702030   | 9165                  |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10009100   | 2094                  |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10703160        | 0л   | 57                    |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10131010   | 26                    |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10714040        | 10702070   | 6                     |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10418010   | 2                     |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |
| 10702030        | 10009260   | 1                     |                          |           |          |          |       |          |          |      |          |          |      |          |    |    |          |          |    |          |          |   |          |          |   |          |          |   |   |  |

Рисунок 7 – Запрос Подтверждения о регистрации документов, представленных для помещения товаров на временное хранение по номеру контейнера

Как показала практика взаимодействия всех уровней таможенных органов и участников ВЭД, назрела необходимость разработки еще одного

сервиса по «Подтверждению наличия товаров в местах хранения», куда будет иметь доступ все участники операции декларирования.

Проблема, связанная с разными часовыми поясами в Российской Федерации и разным временем работы таможенных органов. К примеру, компания из Дальнего Востока ввозит товар из Китая, который далее последует в Москву. Разница работы Московского и Дальневосточного ЦЭД составляет 7 часов. А товар по прибытию товар размещается на СВХ во Владивостоке. Если закрытие процедуры таможенного транзита не удалось осуществить в первой половине дня по Москве то, осуществить таможенное декларирование в этот же день невозможно, так как Дальневосточный ЦЭД уже не будет работать. Все это приводит к тому, декларант вынужден оплачивать хранение товаров на СВХ еще за сутки.

Выход из данной проблемы видится только один – установление круглосуточного режима работы ЦЭД, в две смены для инспекторов.

Таким образом, несмотря на эффективность деятельности ЦЭД и постов фактического контроля, на практике при взаимодействии с участниками ВЭД, возникают проблемы, которые отражаются на времени поставки товаров, увеличивают расходы предпринимателей, приводят стороны к судебным разбирательствам. До 2023 года, когда поставленная цель по внедрению интеллектуальной таможни будет достигнута все существующие вопросы взаимодействия должны быть решены. Тогда можно будет говорить о новом этапе в оказании услуг таможенными органами.

Вместе с тем очевидна необходимость совершенствования кадрового потенциала, что обусловлено новыми требованиями, активно изменяющимися в рамках цифровизации и интеллектуализации деятельности таможенных органов. В соответствии с задачами, предусмотренными Стратегией развития таможенных органов до 2030 года, особого внимания заслуживает необходимость формирования новой траектории подготовки кадров в рамках таможенного дела, которые обладали бы необходимым набором компетенций, обеспечивая предоставление качественных услуг, оказываемых таможенными органами.

## Литература

1. Решение КТС от 20.09.2010 № 378 «О классификаторах, используемых для заполнения таможенных деклараций»
2. Решение Комиссии Таможенного союза от 20.05.2010 № 257 (ред. от 05.12.2023) «О форме декларации на товары и порядке ее заполнения»
3. Гупанова Ю.Е., Мусина И.И. «Факторный анализ качества государственных услуг в сфере таможенного дела». Таможенное регулирование. Таможенный контроль №3. 2021.
4. Жданович С.А. «Проблемные вопросы взаимодействия с участниками ВЭД при совершении таможенных операций, влияющие на проведение таможенного контроля». Режим доступа: [https://www.alt.ru/expert\\_opinion/72236/](https://www.alt.ru/expert_opinion/72236/)
5. Матвеева О.А., Матвеева О.П. «Государственные таможенные услуги: теория и практика. Вестник БУКЭИП « 1 (104). – 2024 г. С. 124-141

## The mechanism of information interaction between customs authorities and participants of foreign economic activity on the example of customs operations: problems and solutions

Babaev F.R.

Russian Customs Academy (RCA)

One of the priority indicators of the quality of customs services provided for participants in foreign economic activity (hereinafter – FEA) are: the speed and convenience of obtaining them. At the same time, it is thanks to the active development and implementation of information systems and technologies in the activities of customs authorities, their interaction with foreign trade participants has reached a qualitatively new level. At the same time, the restructuring of the Russian customs authorities has also had an effective impact on the procedure for customs operations and customs control. However, according to customs officials and participants of foreign economic activity, problems of a legislative, technical and subjective nature arise in the mechanism of their information interaction. Accordingly, it is necessary to develop directions for their solution, which determines the relevance of this study.

Keywords: customs declaration, customs post of actual control, electronic declaration center, information interaction, declaration of goods, quality, customs services.

## References

1. Decision of the Customs Union Commission dated 20.09.2010 No. 378 "On classifiers used for filling out customs declarations"
2. Decision of the Customs Union Commission dated 20.05.2010 No. 257 (as amended on 05.12.2023) "On the form of the goods declaration and the procedure for its completion"
3. Gupanova Y.E., Musina I.I. "Factor analysis of the quality of public services in the field of customs affairs". Customs Regulation. Customs Control No. 3. 2021.
4. Zhdanovich S.A. "Problematic issues of interaction with foreign economic activity participants during customs operations affecting customs control". Access mode: [https://www.alt.ru/expert\\_opinion/72236/](https://www.alt.ru/expert_opinion/72236/)
5. Matveeva O.A., Matveeva O.P. "State customs services: theory and practice. Bulletin of BUKÉIP" 1 (104). – 2024, pp. 124-141

# Исследование влияния экотуризма на экономику, экологию и общество: сущность, последствия и перспективы развития

**Балагуров Александр Михайлович**  
аспирант. Российский университет кооперации, st109519@ruc.su

В статье рассматривается экотуризм как вид ответственного путешествия в природные зоны. Он способствует сохранению окружающей среды и улучшению благосостояния местного населения. Развитие экотуризма призвано стимулировать экономическое развитие региона и обеспечить экологию дополнительными источниками дохода, не связанными только с потреблением. Особое внимание в статье уделяется тому, что экотуризм минимизирует ущерб окружающей среде. Туристы живут с местными жителями в их домах, путешествуют на велосипедах, лодках или пешком, чтобы избежать загрязнения. Работу в природных заповедниках выполняют местные жители. Анализ социально-экономических последствий развития туризма на территории Российской Федерации в контексте туристической отрасли страны, представленный в статье, будет полезен студентам и аспирантам при написании курсовых и дипломных проектов, а также подготовке устных докладов. Это исследование позволит им глубже понять необходимость развития экотуризма на территории Российской Федерации.

**Ключевые слова:** туризм, турист, экотуризм, туристские ресурсы, туристский продукт, туризм социальный, туристская деятельность.

В современном мире всё большее значение приобретает проблема сохранения окружающей среды и устойчивого развития. Одним из инструментов, способствующих решению этих задач, является экотуризм.

Актуальность исследования влияния экотуризма на экономику, экологию и общество обусловлена необходимостью поиска новых подходов к устойчивому развитию, сохранению биологического разнообразия и повышению качества жизни населения, особенно в Российской Федерации.

Стоит начать с того, что понятие «экотуризм» было впервые использовано мексиканским экологом, архитектором и международным консультантом по экотуризму Гектором Себаллос-Ласкураином в 1988 году [1]. С тех пор ведутся активные дискуссии о значении этого термина и о том, как его можно интерпретировать туроператорам для продажи туров туристам.

Этот вид туризма также называют туризмом дикой природы, ответственным туризмом, альтернативным туризмом, природным туризмом, образовательным туризмом, устойчивым туризмом и многими другими. Однако экотуризм — это обобщающий термин, который включает в себя все эти виды туризма.

Сторонники экотуризма дают ему разные определения, но большинство из них сходятся во мнении, что экотуризм должен соответствовать четырём основным критериям:

1. Он должен защищать дикую природу и культурные ценности местных сообществ.
2. Он должен приносить пользу коренным жителям и вовлекать их в туристскую деятельность.
3. Он должен быть устойчивым и приносить прибыль, не употребляя в большом количестве природные ресурсы.
4. Он должен предоставлять путешественникам впечатления, за которые они готовы заплатить.

В российской науке ведутся дискуссии относительно определения понятия «экотуризм». Чтобы глубже понять суть термина «экологический туризм», необходимо обратиться к специализированным источникам.

Согласно туристскому терминологическому словарю, экологический туризм — это путешествие, основанное на бережном отношении к природе [2]. Оно позволяет получать удовольствие от изучения новых ландшафтов и представителей флоры и фауны, а также вносить свой вклад в их защиту. Охраняемые территории, такие как заповедники, национальные и природные парки, уникальные и типичные ландшафты, являются основным ресурсом для развития экотуризма.

Однако эта формулировка устарела. В связи с этим можно обратиться к определению, предложенному Д. С. Богатырёвой, которая рассматривает экологический туризм как природо-ориентированный вид туризма, призванный гармонизировать отношения между человеком и окружающей средой [3]. Важными функциями экологического туризма являются экологическое просвещение и воспитание. Обязательные условия для его осуществления — относительно нетронутые природные и самобытные культурные ландшафты, чуткое и бережное отношение к экосистемам, содействие реализации природоохранных проектов и улучшение благосостояния местного населения.

Экотуризм — это особый вид туризма, который предполагает посещение нетронутых природных территорий. Его цель — обратить внимание на экологическую устойчивость, способствовать личностному развитию, заботиться о благополучии местных жителей и уважать разнообразие культур и права человека.

Экотуризм может быть не таким массовым, как другие виды туризма, и не привлекать большого количества туристов. Однако те, кто выбирает этот вид отдыха, получают уникальные впечатления. Линда Бакстер, международный учёный, исследуя такой вид туризма, сформулировала несколько простых рекомендаций для путешественников [4]. Она советует:



- быть готовым к различным обстоятельствам;
- не тратить собственные ресурсы впустую;
- уважать местную культуру и ценности;
- пользоваться экологически чистыми видами транспорта;
- не оставлять после себя ничего, кроме своих следов, и не делать ничего, кроме фотографий на память.

Почему экотуризм актуален в современном мире? Экотуризм — это многогранное и достаточно интересное явление, которое затрагивает множество актуальных тем и проблем современного мира. Среди них: исчезновение видов животных, насекомых и растений, глобальное потепление и изменение климата, глобализация мира, и многие другие проблемы.

В данной статье стоит рассмотреть актуальность экотуризма в контексте первых трёх глобальных проблем.

Начать следует с того, что в мире существует множество видов млекопитающих, птиц и лягушек, находящихся под угрозой исчезновения и находяющихся в сохранении. В связи с этим, экотуризм приобретает особую актуальность в современном мире.

Коренные народы часто сильно зависят от охоты на исчезающие виды животных или собирательства редких растений. Чтобы защитить редкие виды и обеспечить их сохранность, необходимо предоставить местному населению альтернативу в виде новых рабочих мест. Такие рабочие места можно создать и обеспечить с помощью развития экотуризма.

Кроме того, эти виды необходимо обеспечивать пищей, что возможно благодаря средствам, поступающим от экотуризма. Исследователи из Университета Гриффита (Австралия) считают, что большинство исчезающих видов животных и растений зависят от экотуризма, поскольку именно он обеспечивает финансирование для сохранения их среды обитания [5]. Они утверждают, что главной целью сохранения является защита биологического разнообразия. Это подтверждается тем фактом, что охраняемые заповедники по всему миру получили до 84% финансирования от экотуризма в 2016 году [5].

Успешные программы экотуризма способствуют привлечению внимания к проблеме сохранения редких видов животных и растений, повышению уровня образованности местного населения и привлечению инвестиций в эту сферу. Участие местных жителей в проектах экотуризма играет ключевую роль для достижения успеха. Тем не менее, в большинстве случаев они могут не получить выгоду от этой деятельности, так как зачастую прибыль от таких проектов может оказаться нерентабельной и непривлекательной для инвесторов, а созданные под проект экологические туры не привлекают новых туристов из массового туризма.

Но, с другой стороны, экотуризм не способен решить все проблемы исчезающих видов, хотя некоторые сторонники, выступающие за активное развитие экотуризма, считают иначе. Взаимодействие животных с людьми и их приручение, а также влияние человека на способность животного спастись от хищников — всё это может создать проблемы. Однако негативные последствия вследствие дальнейшего развития экотуризма, вероятно, будут менее серьезными, чем у других видов туризма вместе взятыми, поскольку ни один из них не является абсолютно безвредным. В итоге успех развития экотуризма становится ключевым фактором для сохранения и сбережения исчезающих видов животных.

Важно подчеркнуть особую связь экотуризма с изменением климата, которое он может как смягчить, так и усилить последствия изменения климата в мире. Изменение климата, вызванное главным образом выбросами различных вредных газов, вырубкой и сжиганием лесов, приводит к изменениям погодных условий во всём мире. Аналогичным образом, экотуризм сталкивается с этими же проблемами.

По данным Организации развития Нидерландов (SNV), массовый туризм вносит значительный вклад в изменение климата, составляя от 5 до 14 % глобальных выбросов CO<sub>2</sub> [6]. Однако внедрение и развитие принципов и самого экотуризма может стать эффективным решением этой проблемы.

Экотуризм — это вид туризма, который сильно зависит от климатических условий. Экотуристы предпочитают путешествовать в хорошую погоду, иначе их отдых будет затруднён.

В то же время наша планета сталкивается с серьезными климатическими угрозами, такими как засухи, наводнения, штормы и другие

стихийные бедствия, вызванные глобальным потеплением. Эти явления оказывают негативное влияние на туристическую отрасль.

Однако экотуризм может помочь в решении данной проблемы. Он способствует повышению грамотности населения об окружающей среде, сокращению выбросов углекислого газа, выделению средств на сохранение природы и другим важным аспектам. Таким образом, комплексный подход экотуризма может внести свой вклад в борьбу с глобальным потеплением.

Таким образом, комплексный и прикладной подход экотуризма, основанный на определённых принципах, может стать одним из способов борьбы с последствиями глобального потепления.

Во время пандемии экотуризм стал популярным видом отдыха у туристов, поскольку многие традиционные места для путешествий были закрыты из-за карантинных ограничений. Люди не рисковали их посещать, так как за нарушение карантина и режима самоизоляции во многих странах были предусмотрены большие штрафы и длительные сроки принудительного закрытия гостиниц и других мест отдыха.

Вопрос соотношения глобализации и экотуризма также является актуальным в контексте развития последнего, поскольку глобализация оказывает непосредственное влияние на экотуризм.

Рассматривая этот процесс, можно выделить плюсы и минусы для экотуризма, особенно в развивающихся странах мира. Почти все развивающиеся страны выигрывают от глобализации, получая преимущества от открытой торговли, прямых иностранных инвестиций и приватизации земельных участков и объектов недвижимости, так как, глобализация способствует увеличению числа туристов, участвующих в экотуризме и посещающих охраняемые заповедники, принося долю пользы развивающимся странам.

Массовый экотуризм даёт следующие преимущества:

- средства, поступающие от платы за вход и концессионных сборов;
- возможность трудоустройства для местного населения;
- упор на образование для повышения экологической грамотности [8].

Глобализация оказывает не только положительное, но и отрицательное влияние на экотуризм. Как упоминалось ранее, глобализация приводит к увеличению числа туристов, что вызывает опасения у активных сторонников экотуризма, поскольку массовый туризм может наносить непоправимый вред окружающей среде и культурным ценностям коренных народов [7].

Концентрация и рост экономической власти компаний и корпораций, занимающихся экотуризмом, в условиях глобализации влияет на все виды туризма, связанного с дикой природой. Поэтому вопрос о том, как наилучшим образом сочетать принципы экотуризма и глобализации, остаётся дискуссионным, особенно для развивающихся стран мира.

Экотуризм — это направление природного туризма, которое стремится к динамичному и устойчивому развитию. Его деятельность должна быть организована с учётом первоначальных условий окружающей среды и не должна наносить ей огромный вред.

Экотуризм приносит значительную пользу окружающей среде, экономике и культуре. Одним из его главных преимуществ является сохранение природы за счёт доходов, которые не связаны с потреблением ресурсов. Эти средства могут быть направлены на поддержку окружающей среды. Кроме того, хорошо организованные программы экотуризма способствуют повышению уровня образования и грамотности как среди местных жителей, так и среди туристов. Это достигается, например, в рамках проведения различных научных конференций или обмена полезной информацией.

Кроме того, экотуризм открывает новые финансовые возможности для сохранения дикой природы и диких животных и растений. Доходы, полученные от продажи местных товаров и услуг, а также прямые пожертвования, могут стать дополнительным источником заработка для местного населения. В перспективе это позволит отказаться от загрязняющих окружающую среду обитания видов деятельности, таких как добыча полезных ископаемых, вырубка лесов, охота на диких животных и другие.

С другой стороны, экотуризм также несёт определённые риски для окружающей среды, поскольку может привести к её ухудшению и рез-

кому росту протеста со стороны местных жителей. Например, определение границ природной зоны дикой природы, треккинг по лесу, строительство эко-домиков на охраняемых территориях и другие виды активности в результате активного развития могут негативно сказаться на состоянии окружающей среды. Однако степень деградации окружающей среды зависит от различных факторов, включая состояния экологии, вида деятельности и поведение туристов [8].

В целом, несмотря на потенциальные риски, экотуризм является важным фактором сохранения окружающей среды.

При этом одним из ключевых аспектов экотуризма является экономическая выгода, которая стимулирует развитие местной экономики и увеличивает государственные доходы. Экотуризм приносит национальной экономике страны значительную пользу в виде чистого дохода и способствует увеличению валового национального продукта (ВНП) и валового внутреннего продукта (ВВП). Также он обеспечивает приток иностранной валюты для обмена на национальную валюту и увеличивает государственные доходы благодаря поступлению ряда налогов и сборов.

Кроме этого, экотуризм способствует развитию экономики коренных народов, проживающих на территории государства, путём повышения уровня занятости. Это достигается за счёт найма или трудоустройства местных жителей в сфере услуг.

Однако, если местные жители в экотуристских проектах будут составлять лишь небольшую часть от всего персонала, занятого в экотуризме, то потенциальный доход от их найма будет невелик. Ведь основные преимущества экотуризма для местной экономики заключаются в доходах, которые получают местные операторы экотуризма, предприятия, производящие товары ручной работы, и в создании рабочих мест для местного населения.

Нельзя утверждать, что экотуризм оказывает сильное негативное влияние на местную экономику, однако существует проблема: лишь треть стоимости тура тратится непосредственно в принимающей стране, а остальная сумма достаётся международным авиакомпаниям и туристическим операторам. Это оставляет местное население практически без дохода, поскольку их доля составляет лишь незначительную часть от общей суммы.

Таким образом, можно сделать вывод, что экотуризм играет важную роль в стимулировании и повышении экономического роста среди местного населения.

Нельзя не отметить и социальное воздействие экотуризма, которое приносит пользу местным жителям, расширяя их права и возможности. Исследователи из университета Южной Каролины высказали мнение, что экотуризм может стать решением для современного общества, стремящегося вовлечь коренное население в процесс принятия решений. Это позволит не только сосредоточить внимание на развитии экотуризма, но и расширить возможности коренных народов, способствуя достижению целей цивилизации.

Такой подход помогает повысить культурную грамотность, налаживая обмен опытом и знаниями между местными жителями и экотуристами. Кроме того, экотуризм предоставляет местным жителям ценную информацию, которую можно использовать в качестве политического инструмента для привлечения внимания и поддержки их потребностей.

Кроме того, принципы экотуризма способствуют развитию сельских районов и повышению их потенциала в различных социальных сферах, таких как образование, здравоохранение, строительство дорог и других объектов инфраструктуры. В связи с этим, местные жители смогут испытывать чувство гордости за свой посёлок, предоставляя услуги гостям.

Однако наряду с положительными аспектами, рост активности в сфере экотуризма может иметь и негативные последствия. Одним из них является коммодификация элементов народной культуры, когда предметы народного творчества превращаются в коммерческие товары, предназначенные исключительно для продажи туристам. Это может стать причиной исчезновения существующих культурных ценностей коренных народов, а также привести к росту преступности среди них.

Кроме того, для привлечения туристов от местных жителей нередко требуют выполнения определённых действий, например позиро-

вания перед камерами или исполнения танцев. Это может быть оскорбительно и тяжело для местного населения, так как препятствует следованию их традициям и образу жизни.

Таким образом, в данной статье была поставлена цель — это объяснить и развить актуальность темы экотуризма в современном мире в контексте глобализации, угрозы исчезновения некоторых видов животных и изменения климата.

В результате анализа стало очевидно, что экотуризм является мощным стимулом для жителей определённых регионов защищать виды, которые находятся под угрозой исчезновения. Кроме того, экотуризм способствует снижению уровня глобального потепления за счёт повышения экологической осведомлённости и финансирования природоохранных проектов. Однако, с другой стороны, он может привести к увеличению выбросов парниковых газов.

Взаимодействие экотуризма и глобализации создаёт трудности для политиков в развивающихся странах из-за противоречий между принципами этих явлений.

С точки зрения экономики, экотуризм приносит общинам коренных народов ряд выгод: обеспечивает поступление иностранной валюты, способствует занятости местного населения и увеличивает налоговые поступления.

Кроме того, экотуризм положительно влияет на сохранение окружающей среды, поскольку он помогает сократить вырубку лесов и охоту. Тем не менее увеличение числа туристов может привести к ухудшению состояния природной среды и вызвать беспокойство у местных жителей и представителей биологических видов.

Также экотуризм оказывает положительное влияние на местные сообщества, вовлекает их в процесс принятия решений и способствует развитию сельских районов и наращиванию потенциала. Однако, несмотря на эти преимущества, экотуризм может наносить ущерб местной культуре, постепенно изменяя традиционные модели поведения коренных народов.

Касательно развития экотуризма в России, то он имеет большой потенциал для развития. Российская Федерация обладает уникальными природными ресурсами, такими как национальные парки, заповедники, озёра и реки. Эти объекты могут стать основой для создания туристических маршрутов и привлечения туристов в рамках развития экотуристских продуктов.

Однако развитие экотуризма в России сталкивается с рядом проблем. Одной из главных проблем является недостаточное развитие инфраструктуры и сервиса. Также существует проблема сохранения природных ресурсов и предотвращения их деградации под воздействием туризма. И для успешного развития экотуризма в России необходимо решить эти проблемы. Необходимо разработать стратегию развития экотуризма, которая будет учитывать интересы всех сторон: государства, бизнеса и общества. Также необходимо создать условия для развития инфраструктуры и сервиса, а также для повышения экологической культуры населения.

Таким образом, экотуризм может стать важным инструментом для устойчивого развития экономики, экологии и общества в России. Он может способствовать сохранению природных ресурсов, развитию регионов и повышению качества жизни населения. Однако для этого необходимо приложить усилия для решения существующих проблем и создания благоприятных условий для развития этого вида туризма.

В заключение исследование влияния экотуризма на экономику, экологию и общество выявило его многогранное воздействие. Экотуризм способствует экономическому развитию через создание рабочих мест, привлечение иностранной валюты и инвестиции в инфраструктуру, что особенно важно для развивающихся стран. Одновременно он стимулирует охрану окружающей среды, повышая экологическую осведомлённость и финансирование природоохранных мероприятий, что ведет к сохранению биоразнообразия и снижению уровня загрязнения.

Однако, несмотря на все преимущества, экотуризм также несет определенные вызовы. Увеличение туристического потока может негативно сказаться на состоянии природных ресурсов и вызвать социальную напряженность среди местного населения. Важно найти баланс между экономическим развитием и сохранением окружающей среды, чтобы обеспечить устойчивое будущее для всех заинтересованных сторон.

Перспективы развития экотуризма выглядят многообещающими. С ростом интереса к устойчивому туризму и осознанному потреблению, ожидается дальнейшее расширение этой сферы. Государственные программы поддержки и международное сотрудничество могут сыграть ключевую роль в укреплении экотуризма как инструмента устойчивого развития.

В итоге экотуризм представляет собой мощный инструмент для достижения целей устойчивого развития, обеспечивая экономический рост, защиту окружающей среды и социальное благополучие.

#### Литература

1. Битон С. (1998). Что такое экотуризм? Экотуризм: практическое руководство для сельских сообществ. Взято из [https://books.google.co.in/books?id=mbXMzBRRfGQC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.in/books?id=mbXMzBRRfGQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

2. Туристский терминологический словарь [Текст] / Российская междунар. акад. туризма; Авт.-сост.: И. В. Зорин, В. А. Квартальнов. - Москва : Советский спорт, 1999. - 662 с.

3. Богатырева, Д. С. Экологический туризм: компаративный анализ определений / Д. С. Богатырева // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2015. – № 9-10(104). – С. 78-83.

4. Бакстер Л. (2016). «Экотуризм» // Журнал Британского совета по изучению английского языка. — Взято из <https://learnenglish.britishcouncil.org/en/magazine/Ecotourism>.

5. Бакли Р. С., Моррисон С. И Касли Дж. Г. (2016). Влияние экотуризма на выживание видов, находящихся под угрозой исчезновения. Журнал PLOS One, 11(2), e0147988, 1–3. doi:10.1371/journal.pone.0147988.

6. Сория, Ю. (2008). Экотуризм и изменение климата. Люди и природа. Взято из <https://soriya.wordpress.com/Ecotourism-climate-change/>

7. О'Нил, Александр К. (2002). Что глобализация означает для экотуризма: Управление последствиями глобализации для экотуризма в развивающихся странах. Индианский журнал глобальных правовых исследований. Взято из <http://www.repository.law.indiana.edu/ijgls/vol9/iss2/6/>

8. Н. Мудасир, С. Гаузи и Х. У. Р. Станикзай, «Обзор экотуризма и его экономического, экологического и социального воздействия» // J. Emerg. Technology. Инновации. — Рез., том 7, № 8, с. 1739-1743. — 2020. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/349550627\\_A\\_Review\\_of\\_Ecotourism\\_and\\_its\\_Economic\\_Environmental\\_and\\_Social\\_Impact](https://www.researchgate.net/publication/349550627_A_Review_of_Ecotourism_and_its_Economic_Environmental_and_Social_Impact)

9. Афанасьев, О. Е. Концепт "экологического туризма" в мировой и российской практике: компаративный анализ и кейсы / О. Е. Афанасьев, А. В. Афанасьева // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 7-26.

10. Святоха, Н. Ю. Экологический туризм как форма рационального рекреационного природопользования (на примере Оренбургской области) / Н. Ю. Святоха, И. Ю. Филимонова, И. Г. Яковлев // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 8(196). – С. 70-75.

11. Аигина, Е. В. Особенности развития экотуризма на ООПТ России / Е. В. Аигина, Н. И. Тульская, К. К. Биленкина // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2015. – № 1. – С. 379-393.

12. Дорофеев, А. А. Экотуризм в России: главные дестинации и туристские прибытия / А. А. Дорофеев, Л. П. Богданова, Е. Р. Хохлова // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 38-46.

#### The study of the impact of ecotourism on the economy, ecology and society: the essence, consequences and prospects of development

Balagurov Alexander Mikhailovich

Russian University of Cooperation

The article examines ecotourism as a type of responsible travel to natural areas. It helps preserve the environment and improve the well-being of local people. The development of ecotourism is intended to stimulate the economic development of the region and provide the environment with additional sources of income not related only to consumption. Particular attention is paid to the fact that ecotourism minimizes damage to the environment. Tourists live with locals in their homes and travel by bike, boat or on foot to avoid pollution. Work in nature reserves is carried out by local residents. The analysis of the socio-economic consequences of tourism development on the territory of the Russian Federation in the context of the country's tourism industry, presented in the article, will be useful for undergraduate and graduate students when writing coursework and diploma projects, as well as preparing oral reports. This study will allow them to better understand the need to develop ecotourism on the territory of the Russian Federation.

Keywords: tourism, tourist, ecotourism, tourist resources, tourist product, social tourism, tourist activity.

#### References

1. Beaton, S. (1998). What is ecotourism? Ecotourism: A Practical Guide for Rural Communities. Retrieved from [https://books.google.co.in/books?id=mbXMzBRRfGQC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.in/books?id=mbXMzBRRfGQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
2. Tourist terminological dictionary [Text] / Russian international. acad. tourism; Author: I. V. Zorin, V. A. Kvartalnov. - Moscow: Soviet Sport, 1999. - 662 p.
3. Bogatyreva, D. S. Ecological tourism: comparative analysis of definitions / D. S. Bogatyreva // News of the Volgograd State Pedagogical University. – 2015. – No. 9-10(104). – pp. 78-83.
4. Baxter L. (2016). "Ecotourism" // Journal of the British Council for the Study of English. — Retrieved from <https://learnenglish.britishcouncil.org/en/magazine/Ecotourism>.
5. Buckley, R. S., Morrison, S., & Casley, J. G. (2016). The impact of ecotourism on the survival of endangered species. Journal of PLOS One, 11(2), e0147988, 1–3. doi:10.1371/journal.pone.0147988.
6. Soria, Y. (2008). Ecotourism and climate change. People and nature. Taken from <https://soriya.wordpress.com/Ecotourism-climate-change/>
7. O'Neill, Alexander K. (2002). What globalization means for ecotourism: Managing the implications of globalization for ecotourism in developing countries. Indiana Journal of Global Legal Studies. Retrieved from <http://www.repository.law.indiana.edu/ijgls/vol9/iss2/6/>
8. N. Mudasar, S. Ghauzi and H. W. R. Stanikzai, "A review of ecotourism and its economic, environmental and social impacts," J. Emerg. Technology. Innovation. — Res., volume 7, no. 8, p. 1739-1743. — 2020. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/349550627\\_A\\_Review\\_of\\_Ecotourism\\_and\\_its\\_Economic\\_Environmental\\_and\\_Social\\_Impact](https://www.researchgate.net/publication/349550627_A_Review_of_Ecotourism_and_its_Economic_Environmental_and_Social_Impact)
9. Afanasyev, O. E. The concept of "ecological tourism" in world and Russian practice: comparative analysis and cases / O. E. Afanasyev, A. V. Afanasyeva // Modern problems of service and tourism. – 2017. – Т. 11, No. 4. – P. 7-26.
10. Svyatokha, N. Yu. Ecological tourism as a form of rational recreational environmental management (on the example of the Orenburg region) / N. Yu. Svyatokha, I. Yu. Filimonova, I. G. Yakovlev // Bulletin of the Orenburg State University. – 2016. – No. 8(196). – pp. 70-75.
11. Aigina, E. V. Features of the development of ecotourism in protected areas of Russia / E. V. Aigina, N. I. Tul'skaya, K. K. Bilenkina // Modern studies of social problems (electronic scientific journal). – 2015. – No. 1. – P. 379-393.
12. Dorofeev, A. A. Ecotourism in Russia: main destinations and tourist arrivals / A. A. Dorofeev, L. P. Bogdanova, E. R. Khokhlova // Modern problems of service and tourism. – 2017. – Т. 11, No. 4. – P. 38-46.

# Влияние цифровой трансформации на малый и средний бизнес в России

**Баширов Башир Пашаевич**  
аспирант, Университет Синергия, bashir29143@gmail.com

В текущем динамично развивающемся экономическом климате, уровень конкуренции неизменно растет с каждым днем. Чтобы поддерживать и укреплять конкурентные позиции, представители малого и среднего бизнеса активно внедряют разнообразные стратегии для удержания клиентуры и способствования своему прогрессу. Содержание данной статьи раскрывает также важность подготовительных курсов CDTO, которые сегодня активно используются многими компаниями для совершенствования компетенций руководящего состава в сфере цифровой экономики и цифровой культуры. В особенности акцентируется внимание на инструментах национального проекта «Цифровая экономика», государственные механизмы которой сегодня выступают в качестве катализатора для предпринимательской деятельности в России через ряд стратегических инициатив, направленных на поддержку бизнес-субъектов. Эти инициативы нацелены на создание условий, которые способствуют интеграции цифровых технологий в основные процессы предприятий, что является ключевым для поддержания их конкурентоспособности в изменяющемся мире.

Основной целью данного исследования является анализ роли компетенций цифрового характера у руководителей малого и среднего бизнеса, которые необходимы для успешного управления предприятием в условиях жесткой конкуренции цифровой экономики. Исследование направлено на выявление того, как профессиональные навыки в области цифровых технологий могут способствовать расширению возможностей предпринимателей и улучшению их конкурентоспособности. Научная новизна результатов исследования заключается в разработке методических подходов к решению проблем малого и среднего бизнеса через усовершенствование профессиональных компетенций предпринимателей, что в свою очередь способствует устойчивому развитию их бизнеса в рамках цифровой экономики.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровая экономика, малое и среднее предпринимательство, CDTO, национальная программа.

**Актуальность.** Процесс успешного развития государства тесно связан с процветанием малого и среднего бизнеса, а также с возможностью предпринимателей реализовывать собственные инициативы. Эти категории бизнеса обладают значительными конкурентными преимуществами по сравнению с крупными корпорациями, включая высокую степень мобильности и способность оперативно адаптироваться к изменениям на рынке. Ключевыми факторами здесь являются гибкость организационной структуры, внедрение технологических новшеств и более быстрая реакция на потребности клиентов.

Однако малый и средний бизнес сталкивается с рядом сложностей, включая проблемы на стадиях создания и запуска предприятий, а также вызовы, связанные с повышением эффективности и производительности деятельности. Эти задачи особенно актуализируются на фоне текущего процесса цифровизации. Традиционные бизнес-модели, не адаптированные к цифровым технологиям, оказываются неспособными эффективно конкурировать на современном рынке.

**Методы исследования.** В процессе подготовки данной статьи использовались следующие методы для проведения исследования: логический, а также системный и сравнительный анализ, и кроме того, применялся метод проведения синтеза и метод проведения дедукции.

**Объект исследования:** отечественная предпринимательская деятельность на современном этапе.

## Результаты и дискуссия.

Сегодня процессы цифровизации экономического сектора оказывают значительное влияние на многие сферы деятельности и управление бизнес-процессами, что проявляется в росте популярности онлайн-услуг, интернет-торговли, краудфандинговых платформ и прочих аспектах цифровизации. Происходящая сегодня активно трансформация цифровых решений способствует возникновению новых видов профессий. Одновременно усиливается необходимость совершенствования навыков и знаний, которые требуют современное положение отечественной экономики.

В 2018 году был запущен национальный проект «Цифровая экономика». Ее роль и значение обрели особую актуальность вследствие решения последствий пандемии коронавируса и оптимизации логистики вследствие введения западных санкций после 22.02.2022 г., когда кризисные условия акцентировали внимание на цифровых технологиях.

Digital-технологии, сегодня активно интегрированные во многие сферы деятельности отечественной экономики, позволили многократно ускорить развитие бизнес-процессов и оптимизировать логистику, минимизировав расходы вследствие санкционного давления натовских стран. Тем не менее, высокий успех бизнес-процессов невыполним без своевременного обучения руководящего состава, который будет координировать производство. Поэтому необходимо своевременное обучение всех объектов предпринимательской деятельности в рамках национального проекта «Цифровая культура и цифровая экономика».

Специалисты в рамках национального проекта «Цифровая экономика» разработали другой, менее важный проект – цифровизация кадровой политики, одной из задач которой выступает развитие административно-организационных навыков руководящего состава с учетом современных требований отечественной и мировой экономики [5]. По средством интеграции двух проектов органы государственной власти обеспечивают поддержку и мотивацию развития кадровой политики в рамках предпринимательской деятельности. Такое тесное сотрудничество позволяет многократно повысить уровень возможности развития отечественного предпринимательства для стабилизации бизнеса с учетом санкционного давления натовских стран [6].

Следует подчеркнуть, что с учетом современной геополитической и экономической ситуации важность трансформации субъектов, находящихся в сфере действия предпринимательской деятельности, безусловно,

играет определяющее значение для развития отечественной экономики. Тем не менее, зачастую трансформацию и цифровизацию бизнес-процессов зачастую путают с интеграцией инновационных аспектов в бизнес-деятельность. Тут можно говорить о комплексных преобразованиях структуры бизнеса, посредством которых предприятие проходит адаптацию к новым условиям и выстраивает иную стратегию производства.

Включение новых бизнес-моделей, освоение цифровой культуры на уровне компаний, переосмысление организационных и корпоративных структур, а также укрепление взаимодействия с работниками с целью стимулирования прогресса организации через инновационные методы работы представляют собой ключевые аспекты современной бизнес-стратегии. Они направлены на интеграцию передовых практик в стандартные процессы компании. Дополнительно отметим, что значимую роль играет личностное развитие сотрудников через освоение новых умений и компетенций, что становится неотъемлемой частью успешной адаптации к условиям цифровой экономики. В контексте поддержки цифровой трансформации, государственные инициативы активно способствуют разработке и внедрению образовательных программ, таких как программа подготовки руководителей цифровой трансформации (Chief Digital Transformation Officer, CDTO), цель которой – оснащение руководителей необходимыми навыками для эффективного перевода бизнес-процессов в цифровое русло.

Программы типа CDTO ориентированы на создание стратегических предпосылок для возрождения компаний путем цифровизации ключевых процессов. Обучение в рамках таких программ обеспечивает лидерам инструменты для внедрения автоматизации процессов, внедрения систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), что в свою очередь способствует снижению издержек и улучшению общей операционной эффективности. Цифровые технологии также позволяют расширять бизнес за счет новых каналов коммуникации [7], улучшения репутации и партнерских отношений, исследования новых рынков с помощью данных и аналитики Big Data, что представляет значительные перспективы для малого и среднего бизнеса.

Из этого следует, что овладение цифровыми компетенциями является критически важным не только для CDTO, но и для всех сотрудников компаний, стремящихся повысить свою конкурентоспособность и эффективность на рынке.

Присутствие специалистов, знающих, как грамотно использовать цифровые инструменты для развития бизнес-процессов и оптимизации логистики производства, играет важную роль в успешном развитии компании при цифровой трансформации. Цифровая культура наравне с цифровым пространством требует от кадров как знаний технического характера, так и *soft skills*, комплекс которых в совокупности обеспечивает высокую эффективность производства. При этом, ключевым аспектом является стремление к постоянному самообразованию.

Формирование административных компетенций у руководящего состава, таким образом, позволяет многократно повысить конкурентоспособность и нарастить уровень прибыли, повысить качество управленческих функций [8].

### Заключение

Интеграция цифровых решений в бизнес-процессы выступает сегодня одним из ключевых решений стратегической политики, обеспечивающей стабильность и конкурентоспособность предприятий. Изменяемость предприятий успешна при эффективном применении инновационных аспектов, упрощающих и оптимизирующих многие логистические и производственные процессы. Глобальные условия экономики диктуют свои правила игры. Выживет тот бизнес, который окажется более гибким к современным условиям и возможностью адаптации под решения ИКТ-технологий.

Решение этих задач возможно при условии, что предприниматели обладают необходимыми цифровыми компетенциями. Создание образовательных программ, направленных на развитие этих компетенций, становится приоритетом. Эти программы должны быть способны сформировать у бизнесменов навыки, требуемые для успешной работы в условиях цифровой экономики.

Быстрое развитие цифровых технологий и их всё более глубокое проникновение в повседневную жизнь ставят новые задачи перед системами образования, подчеркивая необходимость адаптации методик

обучения к реалиям цифровизации и обеспечения актуальности получаемых знаний и умений.

### Литература

1. Хоменко Е.Б. Цифровая экономика: актуальные вопросы теории и практики // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Экономика и право. 2021. Т. 31, вып. 1. С. 45-52.
2. Полянин А.В., Соболева Ю.П., Тарновский В.В. Цифровизация процессов малого и среднего предпринимательства // Управленческое консультирование. – 2020. – №4 (136). – С. 80-96.
3. Маньков В.А., Кухаренко Е.Г. Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании / в сборнике: технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 266-268.
4. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжение Правительства России от 28 июля 2017 г. №1632-р). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/28653/>(дата обращения: 17.04.2024)
5. Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики». 2018. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://files.dataeconomy.ru/Docs/FP\\_Kadry\\_dlya\\_cifrovoj\\_ekonomiki.pdf](https://files.dataeconomy.ru/Docs/FP_Kadry_dlya_cifrovoj_ekonomiki.pdf) / (дата обращения: 17.04.2024)
6. Осипова Р.Г. Цифровизация как конкурентное преимущество российских организаций // Вестн. Академии знаний. 2020. № 2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kakkonkurentnoe-preimushchestvorossiyskih-organizatsiy> (дата обращения: 17.04.2024).
7. Коробейникова О.М., Коробейников Д.А., Стефанович Л.И. Перспективы цифровых банковских блокчейн-гарантий // Экономика. Информатика. - 2020. - Т. 47. - № 1. - С. 110-116.
8. Хоменко Е.Б. Государственная поддержка малого предпринимательства в условиях цифровой экономики: монография / Е.Б. Хоменко, И.В. Матвеева, Л.А. Ватутина. Москва: РУСАЙНС, 2020. 170 с.
9. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Механизм управления эффективностью применения цифровых технологий // Инновации в менеджменте, 2020. – № 2 (24). – С.36-45.

### Impact of digital transformation on small and medium businesses in Russia

Bashirov B.P.

Sinergy University

In the current dynamic economic climate, the level of competition is constantly increasing every day. To maintain and strengthen their competitive position, small and medium-sized businesses are actively implementing a variety of strategies to retain clients and promote their progress.

The content of this article also reveals the importance of CDTO preparatory courses, which today are actively used by many companies to improve the competencies of management personnel in the field of digital economy and digital culture. Particular attention is paid to the instruments of the national project "Digital Economy", the state mechanisms of which today act as a catalyst for entrepreneurial activity in Russia through a number of strategic initiatives aimed at supporting business entities. These initiatives are aimed at creating an environment that promotes the integration of digital technologies into the core processes of enterprises, which is key to maintaining their competitiveness in a changing world.

Keywords: digitalization, digital economy, small and medium-sized businesses, CDTO, national program.

### References

1. Khomenko E.B. Digital economy: current issues of theory and practice // Vestn. Udm. un-ta. Ser. Economics and law. 2021. T. 31, issue. 1, pp. 45-52.
2. Polyaniin A.V., Soboleva Yu.P., Tamovsky V.V. Digitalization of processes of small and medium-sized businesses // Management consulting. – 2020. – No. 4 (136). – P. 80-96.
3. Mankov V.A., Kukhareno E.G. Technologies for digitalization of business processes of an infocommunication company / in the collection: technologies of the information society. Collection of proceedings of the XV International Industry Scientific and Technical Conference "Technologies of the Information Society", 2021. – P. 266-268.
4. On approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation" (approved by Order of the Government of Russia dated July 28, 2017 No. 1632-r). - [Electronic resource]. – Access mode: <http://government.ru/docs/28653/>(date of access: 04/17/2024)
5. Passport of the federal project "Personnel for the Digital Economy". 2018. – [Electronic resource]. – Access mode: [https://files.dataeconomy.ru/Docs/FP\\_Kadry\\_dlya\\_cifrovoj\\_ekonomiki.pdf](https://files.dataeconomy.ru/Docs/FP_Kadry_dlya_cifrovoj_ekonomiki.pdf) / (access date: 04/17/2024)
6. Osipova R.G. Digitalization as a competitive advantage of Russian organizations // Vestn. Academy of Knowledge. 2020. No. 2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kakkonkurentnoe-preimushchestvorossiyskih-organizatsiy> (date of access: 04/17/2024).
7. Korobeynikova O.M., Korobeynikov D.A., Stefanovich L.I. Prospects for digital banking blockchain guarantees // Economics. Computer science. - 2020. - Vol. 47. - No. 1. - Pp. 110-116.
8. Khomenko E.B. State support for small businesses in the digital economy: monograph / E.B. Khomenko, I.V. Matveeva, L.A. Vatutina. Moscow: RUSAINS, 2020. 170 p.
9. Kuzovkova T.A., Salyutina T.Yu., Kukhareno E.G., Sharavova O.I. Mechanism for managing the effectiveness of the use of digital technologies // Innovations in management, 2020. – No. 2 (24). – P.36-45.

# Особенности и значимые черты цифровой транспортно-логистической экосистемы

**Белозерских Алексей Владимирович**

аспирант, Московский Финансово-Промышленный Университет «Синергия»,  
Aleks2mm@rambler.ru

Данная статья посвящена выявлению особенностей и значимых черт цифровой транспортно-логистической системы в отечественных условиях. Актуальность выбранной темы заключается в существовании многообразия сложностей, которые находятся на повестке дня у различных агентов транспортно-логистического рынка, включая и тех, которые принимают косвенное участие в процессе логистической деятельности. При этом интеграции инновационных продуктов мешает недостаточная степень профессиональной компетентности рабочей силы, эффективности управляющих потоков, которые осуществляются через технологии машинного обучения и искусственного интеллекта, дополненной и виртуальной реальности, блокчейна, обработки огромных массивов информационных данных, которые, в свою очередь, являются мощным инновационным драйвером в условиях цифровой трансформации действующей транспортно-логистической системы. Однако в настоящее время наблюдается минимальная степень интеграции указанных цифровых решений. Для того чтобы достичь намеченную выше цель, структура исследования включает в себя несколько блоков: введение, концептуальные подходы к формированию цифровой транспортно-логистической экосистемы, материалы и методы исследования, результаты и обсуждение, выводы, список литературы. Практическая значимость достигнутых в исследовательской работе результатов состоит в практическом применении транспортно-логистическими игроками цифровых решений в контексте существующих проблем и ограничений в целях принятия корректирующих управленческих действий для их устранения.

**Ключевые слова:** цифровая транспортно-логистическая экосистема, транспортно-логистическая деятельность, цифровая трансформация, проблемы, интеграция цифровых решений, информационные данные, транспортно-логистические коридоры, логистические операторы, предпринимательские сообщества.

**Введение.** Исследование особенностей и значимых черт цифровой транспортно-логистической экосистемы обусловлено теоретико-прикладным характером и масштабом текущих трудностей, описанных в научных трудах экспертов [1-5]. На современном этапе в глобальном мире РФ не лидирует в областях транспортно-логистической цифровизации. Применяемые IT-продукты в транспортно-логистической сети взаимодействуют с многообразием форматов информационных данных, позволяя повысить информационные объемы, которые целесообразно извлекать, обрабатывать и структурированно хранить. Поэтому появились достаточно сложные подходы к предварительной обработке и фильтрации входящих информационных сведений. Обработка значительных объемов информационных данных приводит к операционным ошибкам, искажающим итоговые результаты проводимой аналитической работы. Тем не менее, функционирующие транспортно-логистические системы планомерно трансформируются, так как незначительное отставание в отраслевой конкурентоспособности логистических операторов на длительную перспективу снизит рейтинг РФ в глобальном мире, следовательно, будет ограничено движение по транспортно-логистическим коридорам, снижен грузооборот, степень качества жизни целевой аудитории, уменьшен ВВП РФ.

Сложности, возникающие в настоящее время в ходе цифровой трансформации, находятся на повестке дня у различных агентов транспортно-логистического рынка, включая и тех, которые принимают косвенное участие в процессе логистической деятельности. Как отмечают некоторые исследователи, замедление развития транспортных компаний обусловлено отсутствием интероперабельности в транспортно-логистической сфере, а также программных технологий [6]. На взгляд С.И. Макаренко, интероперабельность в транспортно-логистической сфере подразумевает под собой потенциал нескольких транспортно-логистических систем, составляющих осуществлять информационный обмен, а также применять полученные данные в результате такого обмена [7]. Значимость прикладной совместимости нескольких транспортно-логистических систем признана экспертами, так как выступает предпосылкой технологизации в транспортно-логистическом секторе. При этом интеграции инновационных продуктов мешает недостаточная степень профессиональной компетентности рабочей силы, эффективности управляющих потоков, которые осуществляются через технологии машинного обучения и искусственного интеллекта, дополненной и виртуальной реальности, блокчейна, обработки огромных массивов информационных данных, которые, в свою очередь, являются мощным инновационным драйвером в условиях цифровой трансформации действующей транспортно-логистической системы [8].

Минимальная степень интеграции цифровых решений и технологий в транспортно-логистическом секторе представляется не единственной детерминантой, которая замедляет общее развитие субъектов изучаемого сегмента. В настоящее время перед отечественной транспортно-логистической системой стоят различные проблемы, обусловленные современными национальными и глобальными вызовами:

1. Высокий уровень аварийности основных фондов по причине недостаточности профессиональной компетентности;
2. Недостаточная результативность перевозочного процесса имеющимися типами транспортных средств;
3. Крайне низкая степень потребительской мобильности;
4. Достаточно высокий удельный вес теневого перевозочного процесса при осуществлении наличной оплаты;
5. Весьма низкий уровень применения в отечественной отрасли транзитного потенциала;
6. Достаточно низкий уровень технической и экономической привлекательности отечественных транспортно-логистических коридоров по причине имеющейся транзакционной нагрузки;

7. Нет возможности оперативного менеджмента в транспортно-логистическом комплексе из общего логистического центра, исходя из текущей ситуации;

8. Крайне низкая степень информированности и координации осуществляемых органами государственной власти, логистическими операторами действий в области кибербезопасности и транспортно-логистической безопасности;

9. Нет возможности регулировать текущее состояние инфраструктурных объектов в жизненном цикле предоставляемых транспортно-логистических услуг [9].

В работе И.С. Синицкой обозначено, что в целях обеспечения крайне высокого уровня эффективности бизнес-процессов распределения, снабжения, транспортировки в комплексе в сочетании с применяемыми цифровыми технологиями целесообразно использовать методологические процедуры логистического инжиниринга, системного проектирования транспортно-логистического комплекса, базирующиеся на переменных риска [10].

По мнению А.М. Тягунова, осуществляемые коммуникации в цифровой среде актуализируют сложности информационной безопасности в менеджменте. В целях высокоэффективной политики информационной безопасности целесообразно использования программные продукты [11].

Обозначенные концептуальные подходы в значительной степени не способствуют аргументации практической реализации социально значимых интересов в условиях потребности в обеспечении кибербезопасности и появления различных противоречивых экономических интересов логистических операторов в условиях уберизации транспортно-логистического сектора. Поэтому комплекс сдерживающих детерминантов подразумевает детализацию и структурирование особенностей и значимых черт цифровой транспортно-логистической экосистемы.

**Концептуальные подходы к формированию цифровой транспортно-логистической экосистемы.** В научно-исследовательском сообществе признаны положения о том, что транспортно-логистическая деятельность обладает теоретическими и эмпирическими признаками предпринимательской экосистемы (таблица 1, 2).

Таблица 1

Теоретические признаки транспортно-логистической деятельности как экосистемы

| Группа признаков концептуальных подходов | Характеристика  |
|--|---|
| Теоретические                            | Предпринимательское сообщество, включающее совокупность взаимодействующих граждан и компаний, которые играют роль внутренних составляющих в системе   |
|  | Предоставление услуг, которые обладают достаточно высокой ценностью и полезностью для целевой аудитории, выступающих составляющей экосистемы  |
|  | Непосредственно компоненты транспортно-логистической деятельности планомерно развиваются посредством взаимовлияния, внутриотраслевой конкурентной борьбы  |
|  | В транспортно-логистической деятельности имеются компании-лидеры, которые обладают потенциалом выявить ключевой целевой ориентир цифровой технологии  |
|  | Систематическое пополнение транспортно-логистической деятельности производительными процессами в целях формирования и дальнейшей коммерциализации цифровых решений, итогом которых становится уменьшение делового цикла |

Источник: составлено автором на основе [1-11].

В соответствии с концептуальной моделью цифровой трансформации транспортно-логистического рынка можно отметить, что цифровая транспортно-логистическая экосистема определит существенный драйвер в развитии, существенные характеристики которого состоят в трансформации стереотипов и поведения, управленческих методов,

взаимодействия при помощи цифровых решений. Учитывая, что на современном этапе управление транспортно-логистическими решениями реализуется с помощью достаточного объёма информационных данных, нужно анализировать особенности и значимые черты цифровой транспортно-логистической экосистемы в разрезе разных направлений цифровой логистики. Данная проблема обладает актуальностью с точки зрения оценки цифровой активности и готовности к интеграции участника транспортно-логистической деятельности [4].

Таблица 2

Эмпирические признаки транспортно-логистической деятельности как экосистемы

| Группа признаков концептуальных подходов | Характеристика  |
|--|---|
| Эмпирические                             | Осуществление транспортно-логистической деятельности обусловлено интеграцией разнообразия стейкхолдеров, которые принимают участие в перемещении информационных и материальных потоков до конечного покупателя (заказчика)  |
|  | Ключевая транспортно-логистическая функция – оказание услуг   |
|  | Стейкхолдеры транспортно-логистической деятельности стремятся к согласованию коммуникаций на любом этапе товародвижения для получения максимального уровня результативности, что даёт возможность улучшить степень развития предпринимательского сообщества   |
|  | В транспортно-логистическом комплексе материальное движение потоков обусловлено основополагающей ролью игрока транспортно-экспедиционного бизнеса либо функционально организующего участника взаимоотношений, сформированных по причине перемещения товарно-материальных потоков  |
|  | Стратегическое планирование в развитии цифровой транспортно-логистической системы подразумевает существование возможностей диверсификационного, интенсификационного роста, для того чтобы увеличить степень производительности, уменьшить временной диапазон доставки, повысить степень качества и надёжности с учётом крайне низкого уровня затрат |

Источник: составлено автором на основе [1-11].

Для выявления содержания цифровой транспортно-логистической экосистемы целесообразно принять следующую дефиницию этого понятия: это совокупность цифровых платформ, прикладных продуктов, IT-систем, которые могли бы обеспечить многостороннее и тесное взаимодействие между стейкхолдерами в определенных информационных и технологических границах.

**Материалы и методы проводимого исследования.** Формирование и интеграция цифровой транспортно-логистической экосистемы в отечественной национальной системе подразумевает необходимые ресурсные и временные издержки. На современном этапе отмечается недостаточность материальных ресурсов в бизнес-среде транспортно-логистического рынка. Однако интеграция цифровых технологий способствовала существенным изменениям в многообразных интересах экономических субъектов, которые соответствуют трендам развития транспортно-логистического отраслевого сектора. В настоящее время транспортно-логистическая отрасль находится на стадии интенсивной цифровой трансформации, поскольку свыше 50% логистических компаний уже осуществляют стратегические направления по цифровой трансформации, около 80% организаций в полной мере либо частично переходят на инновационные предпринимательские модели, базирующиеся на применении цифровых решений.

Цифровые платформы сформированы и работают в транспортно-логистической отрасли. Например, рыночная реализация в аэропорту пассажирских билетов осуществляется с помощью цифровой платформы «Авиа Сейлс», билетов на грузоперевозки посредством электронного портала РЖД «Электронная грузовая торговая площадка», заказы у агрегаторов такси путём приложения «Яндекс». Несмотря на

позитивные результаты цифровой трансформации транспортно-логистического отраслевого сектора, можно наблюдать комплекс проблем, которые замедляют цифровую трансформацию и внедрение цифровых решений:

1. Проблема трудовых ресурсов и профессиональных компетенций в условиях цифровой трансформации. Так, 62% транспортно-логистических компаний обозначают трудовые ресурсы и профессиональные компетенции барьером для цифровизации. При этом удельный вес ИКТ-специалистов среди занятых в России составляет 2,2%, в США – 4,1%; доля выпускников вузов в сфере информационной безопасности – 7%, в США 22%, в Канаде 29%;

2. Финансирование проекта цифровой транспортно-логистической экосистемы (100% компаний используют собственные средства, а 25% используют банковские кредиты);

3. Зрелость цифровой транспортно-логистической экосистемы поставщиков цифровых решений (большинство компаний отрасли предпочитают покупать IT-решения у внешних подрядчиков (а не разрабатывать собственные)); в России очень мало стартап-активности в сфере транспорта и логистики – один стартап на 1 млн человек;

4. Достаточно низкий уровень результативности стандартов и регулирующих правил (эта проблема цифровизации, которая встречается на пути для 43% компаний);

5. Практическое осуществление нормативных требований Закона 223-ФЗ (регулирование закупок компаниями с государственным участием) в существенной мере усложняет привлечение внешних партнеров для реализации инициатив цифровой трансформации [12].

Перечень проблем цифровой трансформации транспортно-логистической деятельности, приведенный выше, требует уточнения и дополнительной оценки. Проблемы и в целом барьерная среда транспортно-логистической деятельности формируются под воздействием разнообразия детерминантов, одной из которых выступает пространственно-территориальная. Значительный территориальный охват означает наличие достаточно высокого уровня риска, разнообразия экономических агентов, отличий в цифровых профессиональных компетенциях управленческих команд, ограничений в инвестиционных возможностях цифровизации транспортно-логистической деятельности.

Уровень пространственно-территориальных рисков целесообразно уменьшить при помощи формирования специальной цифровой платформы для компаний-грузоперевозчиков отраслевого сектора. Ключевые игроки данной цифровой трансформации определены Постановлением Правительства РФ от 21.12.2021 № 3744-р «Об утверждении стратегического направления цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года» [9]. Но именно приведенный перечень субъектов выступает основополагающей детерминантой в создании и воздействии сложностей. Официальными исполнителями направлений цифровой трансформации транспортно-логистического отраслевого сектора определены десять публичных субъектов, а именно:

1. Минтранс РФ;
2. Минцифры РФ;
3. Минэкономразвития РФ;
4. Минфин РФ;
5. МВД РФ;
6. Минстрой и ЖКХ РФ;
7. Федеральное агентство воздушного транспорта;
8. Федеральное дорожное агентство;
9. Федеральное агентство морского и речного транспорта;
10. Федеральное агентство железнодорожного транспорта.

Существенное число крупнейших компаний-грузоперевозчиков создаёт узкую зону повышенного риска в рамках формирования цифровой платформы для компаний-грузоперевозчиков отраслевого сектора. Замедление темпов практического осуществления государственной программы цифровой трансформации транспортно-логистической деятельности обуславливает процесс внутренней уберизации рыночного сегмента в целях удовлетворения индивидуальных потребностей, создания сервисных платформ, предназначенных с целью минимизации прямых участников-посредников в системе «транспортно-логистический сервис» - «потребитель». Технологические решения уберизации формируют инновационное направление «экономика по требо-

ванию». Ожидание транспортно-логистической услуги выступает характерной чертой существующей экономической системы, определенным стандартом качества и параметром инноваций, что в контексте транспортно-логистической деятельности подразумевается как срочность. Поэтому опережая темпы государственного участия в развитии транспортно-логистической деятельности, коммерческие операторы объясняют занимаемую ими позицию отсутствием во внутренней бизнес-модели прорывных инновационных технологий, а также недостаточно высокой степенью качества имеющегося в российских условиях прикладного обеспечения.

Разностороннее участие транспортно-логистического комплекса в ходе формирования доступных для всех игроков отраслевого сектора специализированных услуг выступает рациональным процессом, так как происходит апробация транспортно-логистических услуг, представляются альтернативные цифровые платформы для экосистем, создаются материальные, управленческие и информационные потоки, системы для информационного моделирования потоков в транспортно-логистической экосистеме. С другой стороны, образуются конкретные центры генерирования финансового результата, другими словами, точки практической реализации экономических интересов ограниченного числа непубличных транспортно-логистических операторов, которые занимают свободное пространство в рыночном сегменте.

Организациями-лидерами могут стать транспортно-логистические организации, объединяющие собственные экономические интересы с потребностями цифровых предприятий. Узкопрофильные организации – уберизующиеся компании не достигнут экономического успеха по причине невозможности упрощения реализуемой транспортно-логистической деятельности в разрезе заявок, получаемых при помощи цифрового приложения, где можно выделить необходимый объём транспортных средств для перемещения. С практической точки зрения значимость рисков события повышается по мере того, как публичные предпринимательские общества включаются в цифровую транспортно-логистическую экосистему, разнообразие услуг коммерческих участников будет весьма более интересным мероприятием для организаций-грузоперевозчиков, что, в свою очередь, сформирует проблемы беспрепятственного входа публичных предпринимательских обществ. Также могут возникнуть новые конкурирующие игроки, движимые собственными экономическими интересами, поэтому они интегрируют другую, более инновационную, бизнес-модель, которая является понятной для целевой аудитории и деловых партнеров, но не подпадающую под регламентирующие ограничения, введенные в стране, и её не представляется возможным вытеснить функционирующими игроками транспортно-логистической деятельности.

Следовательно, в настоящее время публичным органам целесообразно сформировать такие рыночные ниши в секторе транспортно-логистической деятельности, которые можно наполнить многообразием транспортно-логистических услуг. Следовательно, можно будет говорить об обеспечении равновесия между экономическими интересами непубличных и публичных организаций транспортно-логистической деятельности в рамках специализированной цифровой платформы, сформированной на базе широкого перечня транспортно-логистических услуг, начиная со складских и заканчивая услугами переработки промышленных отходов, в первую очередь, для организаций-грузоперевозчиков.

Вторым направлением столкновения экономических интересов и потребностей, которое увеличивает степень риска при формировании цифровой платформы, сформированной на базе широкого перечня транспортно-логистических услуг, для организаций-грузоперевозчиков выступает нерациональное развитие инфраструктурных объектов, что, безусловно, взаимосвязано с дифференциальными различиями в рыночной стоимости практического осуществления соответствующих внутрирегиональных транспортно-логистических проектов. Дополнительные сложности создаёт существование многообразия концептуальных подходов к финансово-правовой регламентации транспортно-логистической деятельности на региональном и местном уровнях государственной власти. Поэтому различные базовые условия при выявлении проектных направлений цифровой транспортно-логистической деятельности с учётом инфраструктурных возможностей на регио-



нальной территории обусловлены совокупностью направлений движения транспортно-логистической деятельности в виртуальном пространстве:

1. Приоритетность практического осуществления экономических интересов IT-организаций, ставших в сегменте транспортно-логистической деятельности лидерами, так как именно крупнейшие компании IT-сектора могут самостоятельно сформировать предпринимательскую экосистему, которая включает транспортно-логистические услуги и готовые продукты для организаций;

2. Равновесие между традиционно функционирующими транспортно-логистическими операторами и IT-компаниями на базе принципов экономически выгодного сотрудничества. Цифровой эффект экономических интересов может быть получен в ситуации, когда взаимодействие между IT-компаниями и транспортно-логистическими организациями происходит на основе заключенного партнёрства;

3. Лоббирование экономических интересов традиционно функционирующих транспортно-логистических операторов, изменение деятельности под воздействием формирования универсальных предпринимательских экосистем, для того чтобы разрешить задачи материальной ответственности, сохранности грузов при транспортировке и предоставления ценных транспортно-логистических услуг в сочетании с инфраструктурными возможностями;

4. Монополия практического осуществления социально-ориентированных и экономических интересов. Специализированная цифровая платформа будет публичной, она будет содержать перечень организаций-грузоперевозчиков коммерческого назначения и в целях удовлетворения собственных потребностей.

Характеристика схем продвижения транспортно-логистической деятельности в цифровом формате не является окончательной, однако с её помощью можно понять, что любая схема аккумулирует и моделирует в себе рискованные зоны имеющихся экономических интересов, сложно ограничить транспортно-логистическую деятельность по причине крайне низкого уровня внедрения прикладных решений.

**Результаты и обсуждение.** Представленная работа аргументирует потребность в систематизации текущих вызовов формирования и развития транспортно-логистической предпринимательской экосистемы. По мнению Е.А. Мамаева и Н.В. Гузенко, «Пространство проблем перехода транспортно-логистических субъектов к цифровым решениям в отраслевом секторе способствует необходимости их масштабирования в рамках трёх аспектов: нормативно-правовое обеспечение взаимоотношений между организациями и стандартизацией, инфраструктурными объектами и подвижным составом (грузовыми единицами), пространством ИКТ» [13].

Ранжирование, предложенное исследователями, опускает сложности, обусловленные наполнением транспортно-логистической отрасли компетентными работниками, обладающими необходимой степенью цифровой грамотности, для реализации успешной работы с применением транспортно-логистических цифровых решений. В данном случае сложности, обусловленные обеспечением кибербезопасности, не учитываются.

Помимо этого, выше было указано, какие детерминанты предпринимательской среды в цифровом мире транспортно-логистической отрасли подразумевают актуализацию механизмов соблюдения экономических интересов в целях сокращения уровня конфликтности посредством трансформации содержания и ценности транспортно-логистических услуг.

**Выводы.** Имеющиеся в отраслевом секторе экономические интересы трансформируют профили операторов транспортно-логистической предпринимательской экосистемы. Цифровую схему транспортно-логистического развития можно наблюдать и в настоящее время. Так, в целях уменьшения временных затрат на реализацию контрольных мероприятий на таможенных границах транспортно-логистические операторы применяют цифровые платформы заявок на грузоперевозки, предоставление транспортно-логистических услуг, а также осуществление электронной коммерции. Прогрессивные технологии, например, машинное обучение и искусственный интеллект, которые применяются на постоянной основе в целях увеличения скорости принятия аргументированных решений в системе менеджмента,

способствуют распределению материальных потоков по степени эффективности с уменьшением удельного веса теневого логистического трафика.

Вместе с тем уменьшение издержек на контрольно-надзорные направления транспортно-логистической деятельности обусловлено автоматизацией обеспечения кибербезопасности. В основе предпринимательской экосистемы в транспортно-логистическом секторе лежит экономика доверия, что подразумевает целесообразность изменения агентских отношений, обеспечения цифрового пространства, определения информационных пользователей в ограниченном доступе. При пересечении экономических интересов нескольких транспортно-логистических субъектов нужно решить задачу взаимодействия с бизнес-контрагентами. Например, подобный механизм проходит становление в транспортно-логистическом отраслевом секторе в виде интеграции прогностического моделирования технического ремонта и инфраструктурного обслуживания, что способствует уменьшению издержек посредством привлечения транспортно-логистических услуг специализированных организаций при неповышении степени риска обеспечения кибербезопасности.

Основываясь на приведенных результатах в статье, можно структурировать задачи цифровой трансформации транспортно-логистической деятельности:

1. Повышение уровня цифровой грамотности среди сотрудников транспортно-логистических операторов;
2. Обеспечение нормальной мобильности населения;
3. Организация взаимодействия транспортно-логистических потоков, поддержание трудоемкости;
4. Существование российской экосистемы формирования цифровых моделей и инструментов транспортно-логистической деятельности;
5. Установление рыночной стоимости интеграции и поддержки цифровых инноваций в отраслевом секторе;
6. Обеспечение надёжности и безопасности информационных данных и цифровых систем;
7. Повышение инвестиционной привлекательности отечественных транспортных коридоров;
8. Формирование и развитие центров генерирования финансового результата и сфер государственного участия в транспортно-логистической деятельности;
9. Повышение эффективности предпринимательских стандартов и регламентации;
10. Минимизация сложностей транспортно-логистического рынка;
11. Отражение региональной дифференциации по цифровым возможностям;
12. Предоставление цифровых транспортно-логистических услуг;
13. Применение альтернативных финансовых инструментов, увеличение их доступности для операторов;
14. Мониторинг результатов применения цифровых технологий в предпринимательской экосистеме.

Практическая значимость достигнутых в исследовательской работе результатов состоит в практическом применении транспортно-логистическими игроками цифровых решений в контексте существующих проблем и ограничений в целях принятия корректирующих управленческих действий для их устранения.

#### Литература

1. Zhuravleva N. A., Nica E., Durana P. Sustainable smart cities: Networked digital technologies, cognitive big data analytics, and information technology-driven economy // *Geopolitics, History, and International Relations*. – 2019. – Т. 11. – №. 2. – С. 41-47.
2. Zhuravleva N., Guliy I., Shavshukov V. Simulation modeling of changes in demand for rail transportation // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2019. – Т. 403. – №. 1. – С. 012230.
3. Zhuravleva N., Volkova E., Solovyev D. Smart technology implementation for road traffic management // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2020. – Т. 220. – С. 01063.
4. Kazanskaya L., Shaykina E. Management and economic efficiency criteria in the organization of safe rail transportation // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 05007.

5. Gulyi I. Economic assessment of the implementation of distributed data registry platforms in multimodal transport // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 220. – С. 01068.

6. Розенберг И. Н., Дулин С. К., Дулина Н. Г. О важности интероперабельности для цифровой трансформации железнодорожного транспорта // Наука и технологии железных дорог. – 2021. – Т. 5. – №. 2. – С. 3-12.

7. Макаренко С. И., Чукляев И. И. Терминологический базис в области информационного противоборства // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – №. 1 (2). – С. 13-21.

8. Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М., Дементьев В.В. и др., Цифровые технологии в экономике России. – М.: НИУ ВШЭ, 2021.

9. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3744-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403211610/> (дата обращения: 05.06.2024).

10. Синицына И.С. Цифровая трансформация и логистический инжиниринг на транспорте. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр образования на железнодорожном транспорте», 2021.

11. Ворона А. А. Концепция создания экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза // Вопросы экономики и управления. – 2019. – №. 4. – С. 17-20.

12. Готовность к цифровой трансформации транспортно-логистической отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://lognews.ru/sites/default/files/2020-11/transport-i-logistika\\_cifrovaya-zrelost\\_issledovanie-strategy-partners\\_mincify-rossii.pdf](https://lognews.ru/sites/default/files/2020-11/transport-i-logistika_cifrovaya-zrelost_issledovanie-strategy-partners_mincify-rossii.pdf) (дата обращения: 05.06.2024).

13. Мамаев Э. А. 8. Согласование экономических интересов участников логистических цепей // Глобальные вызовы, новые риски и приоритеты экономических систем. – 2019. – С. 97-105.

#### **Features and significant features of the digital transport and logistics ecosystem Belozerskikh A.V.**

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

This article is devoted to identifying the features and significant features of the digital transport and logistics system in domestic conditions. The relevance of the chosen topic lies in the existence of a variety of difficulties that are on the agenda of various agents of the transport and logistics market, including those who are indirectly involved in the process of logistics activities. At the same time, the integration of innovative products is hampered by the insufficient degree of professional competence of the workforce, the efficiency of control flows, which are carried out through the technologies of machine learning and artificial intelligence, augmented and virtual reality, blockchain, processing of huge amounts of information data, which, in turn, are a powerful innovation driver in the context of digital transformation of the existing transport and logistics system. However, currently there is a minimal degree of integration of these digital solutions. In order to achieve the goal outlined above, the structure of the study includes several blocks: introduction, conceptual approaches to the formation of a digital transport and logistics ecosystem, materials and research methods, results and discussion, conclusions, list of references. The practical significance of the results achieved in the research work lies in the practical application of digital solutions by transport and logistics players in the context of existing problems and limitations in order to take corrective management actions to eliminate them.

Keywords: digital transport and logistics ecosystem, transport and logistics activities, digital transformation, problems, integration of digital solutions, information data, transport and logistics corridors, logistics operators, business communities.

#### **References**

1. Zhuravleva N. A., Nica E., Durana P. Sustainable smart cities: Networked digital technologies, cognitive big data analytics, and information technology-driven economy // Geopolitics, History, and International Relations. – 2019. – Т. 11. – No. 2. – pp. 41-47.
2. Zhuravleva N., Gulyi I., Shavshukov V. Simulation modeling of changes in demand for rail transportation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2019. – Т. 403. – No. 1. – S. 012230.
3. Zhuravleva N., Volkova E., Solovyev D. Smart technology implementation for road traffic management // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 220. – P. 01063.
4. Kazanskaya L., Shaykina E. Management and economic efficiency criteria in the organization of safe rail transportation // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – P. 05007.
5. Gulyi I. Economic assessment of the implementation of distributed data registry platforms in multimodal transport // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 220. – P. 01068.
6. Rosenberg I. N., Dulin S. K., Dulina N. G. On the importance of interoperability for the digital transformation of railway transport // Science and technology of railways. – 2021. – Т. 5. – No. 2. – P. 3-12.
7. Makarenko S.I., Chuklyayev I.I. Terminological basis in the field of information warfare // Issues of cybersecurity. – 2014. – No. 12). – P. 13-21.
8. Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M., Dementyev V.V. et al., Digital technologies in the Russian economy. – М.: National Research University Higher School of Economics, 2021.
9. Order of the Government of the Russian Federation of December 21, 2021 No. 3744-r "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry of the Russian Federation until 2030" [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403211610/> (date of access: 05.06.2024).
10. Sinitsyna I.S. Digital transformation and logistics engineering in transport. – М.: Federal State Budgetary Institution of Further Professional Education "Training and Methodological Center for Education in Railway Transport", 2021.
11. Vorona A. A. Concept of creating an ecosystem of digital transport corridors of the Eurasian Economic Union // Questions of Economics and Management. – 2019. – No. 4. – pp. 17-20.
12. Readiness for digital transformation of the transport and logistics industry [Electronic resource]. – Access mode: [https://lognews.ru/sites/default/files/2020-11/transport-i-logistika\\_cifrovaya-zrelost\\_issledovanie-strategy-partners\\_mincify-rossii.pdf](https://lognews.ru/sites/default/files/2020-11/transport-i-logistika_cifrovaya-zrelost_issledovanie-strategy-partners_mincify-rossii.pdf) (access date: 05.06.2024).
13. Mamaev E. A. 8. Coordination of economic interests of participants in logistics chains // Global challenges, new risks and priorities of economic systems. – 2019. – P. 97-105.

# Методика оценки проведения мероприятий по улучшению условий труда на рабочих участках работников нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности

**Валитова Эльвина Наилевна**  
студент, Уфимский университет науки и технологий

**Эйдемиллер Юлия Николаевна**  
к.т.н., доц. кафедры БПиПЭ, Уфимский университет науки и технологий

Настоящая статья посвящена разработке методики оценки эффективности мероприятий по улучшению условий труда на рабочих участках предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. В ней рассматриваются ключевые показатели и критерии оценки, методы их анализа, а также приводятся практические примеры реализации данных мероприятий и их влияния на производственные показатели. Эффективная система оценки позволяет не только выявлять проблемные зоны и точки роста, но и формировать обоснованные решения для дальнейшего улучшения условий труда, что непосредственно отражается на общем уровне безопасности и производительности рабочих процессов.

**Ключевые слова:** Безопасность условий труда, методика, технические мероприятия по обеспечению безопасности, риски здоровья, модернизация оборудования, производственный участок.

Обеспечение безопасных условий труда на рабочем месте является одной из ключевых задач современной промышленности и производства. Создание и поддержание условий, минимизирующих риски для здоровья и жизни работников, требуют системного подхода, который включает разработку и внедрение технических мероприятий. Данные мероприятия направлены на предотвращение производственных травм, профессиональных заболеваний и аварийных ситуаций.

Технические мероприятия представляют собой комплекс инженерных и организационных решений, которые позволяют защитить работников от воздействия неблагоприятных факторов производственной среды. К ним относятся оптимизация рабочих процессов, модернизация оборудования, использование средств индивидуальной и коллективной защиты, а также внедрение инновационных технологий безопасности труда.

Однако разработка и реализация таких мероприятий требует не только глубокого понимания специфики производственной деятельности, но и тщательного расчетного обоснования.

Было определено, что более 70 % опасных событий и несчастных случаев на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности происходит по организационным причинам, так или иначе связанным с ошибками человека – оператора и влиянием человеческого фактора. В 2023 году Федеральной государственной надзорной службой в области промышленной безопасности был проведен анализ численности пострадавших на нефтегазоперерабатывающих производствах. Результаты представлены на рисунке 1.

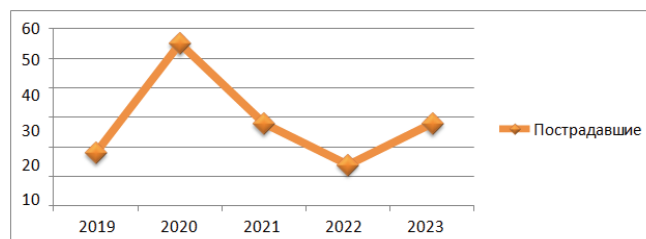


Рисунок 1 – Динамика общего количества пострадавших.

Следовательно, для того чтобы свести вероятность возникновения угрозы к минимуму, необходимо формирование положительного отношения работников к вопросам безопасности и соблюдения установленных правил.

В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на 4 класса:

- чрезвычайно опасные;
- высокоопасные;
- умеренноопасные;
- малоопасные [1].

При работе в действующих цехах и установках завода вероятны следующие опасности:

- возникновение пожара и взрыва при разгерметизации оборудования, трубопроводов и при нарушении технологического процесса;
- отравление парами нефтепродуктов, сероводородом и другими вредными веществами;
- термические ожоги при работе с нагретыми частями оборудования, трубопроводами, водой, водяным паром;

- травмирование вращающимися и движущимися частями насосов, компрессоров и других механизмов;
- травмирование при падении при обслуживании оборудования, находящегося на высоте;
- обугливание горючих материалов с последующим возгоранием;
- выделение паров углеводородов из резервуаров и создание местной взрывоопасности;
- возникновение пожара и взрывоопасной ситуации в результате разлива нефтепродуктов в случае разгерметизации оборудования;
- поражение электрическим током при выходе из строя заземления токоведущих частей электрооборудования или пробоя электроизоляции;
- возможность падения при обслуживании резервуаров, технологических трубопроводов при неисправности лестничных обслуживаемых площадок и в случае отсутствия ограждений.

Проведение мероприятий по улучшению условий труда на рабочих участках требует комплексного подхода, учитывающего как технические, так и организационные аспекты. Важнейшей задачей является не только внедрение передовых технологий и оборудования, но и формирование культуры безопасности среди работников, оптимизация процессов управления трудовой деятельностью и мониторинг выполнения установленных стандартов.

С целью улучшения качества охраны труда было рассмотрено предприятие «Башнефть-УНПЗ».

Для того чтобы проводить мероприятия по улучшению условий труда, нужно понимать, где их проводить. Безусловно, на объекте может присутствовать множество рабочих мест, где условия труда и факторы производственной среды не соответствуют нормативным значениям. Однако в рамках данной работы, нами ставится цель определить наиболее уязвимые рабочие места и разработать мероприятия исправления ситуации. Для этого необходимо из основных участков, по некоторым показателям, определить наиболее интересующий нас, с точки зрения условий труда.

Анализ условий труда на основных производственных площадках исследуемого объекта является достаточно сложной и комплексной задачей, поскольку в его рамках необходимо не только рассмотреть основные опасные вредные производственные факторы (ОВПФ) и их значения на каждом рабочем месте, но и учесть количество человек, подверженных их воздействию, наличие или отсутствие несчастных случаев и профессиональной заболеваемости.

Для упрощения данного процесса предлагается оценивать каждый участок не по отдельно взятым показателям, а по введенным нами балльным показателям, таким образом сведя задачу анализа участков к задачам системного анализа, а затем, выбрать наиболее интересующий нас участок.

Тогда общий алгоритм действий, по определению наиболее опасного (вредного) участка можно описать следующим образом:

Анализ данных СОУТ по каждому технологическому участку предприятия. Выбор ОВПФ с наиболее высокими значениями присвоенным им классом (подклассом условий труда). Выборка количества человек, подверженных данным факторам.

Краткая характеристика участка по основным показателям: класс (подкласс) каждого опасного (вредного) производственного фактора), количество человек на участке, время подверженности воздействию ОВПФ, наличие или отсутствие случаев травматизма и профессиональной заболеваемости.

Критериальная оценка каждого участка с последующей выборкой наиболее опасного (вредного) участка.

Пусть условия труда на некотором участке описываются совокупным набором следующих характеристик:

Наличием ОВПФ (степени их превышения относительно нормативного значения)

Количеством людей, подверженных воздействию ОВПФ (произведением балльной оценки количества людей на коэффициент, характеризующий время нахождения в зоне действия ОВПФ ко всему рабочему времени)

Наличием случаев производственного травматизма (по балльной шкале)

Наличием случаев профзаболеваний (по балльной шкале)

$$УТ = f(A, P, U, S) \quad (1)$$

где  $A$  – показатель значений факторов производственной среды (балльный показатель, зависящий от присутствующих опасных (вредных) факторов производственной среды и соответствующего им класса (подкласса) условий труда, установленный в результате проведения специальной оценки условий труда (СОУТ);

$P$  – балльная оценка количества людей в зоне действия ОВПФ;

$U$  – балльное значение случаев травматизма на исследуемом участке;

$S$  – балльное значение случаев профзаболеваний на участке.

При этом, введем понятие общего (интегрального) показателя условий труда на объекте, как сумму произведений балльных значений параметров на их весовые критерии, которые будут остановлены ЛПП, путем расставленных приоритетов [1].

$$ИУТ = A \cdot w_A + P \cdot w_P + U \cdot w_U + S \cdot w_S \quad (2)$$

где  $w_A, w_P, w_U, w_S$  – балльные значения основных характеристик условий труда на участке.

Разберем каждую характеристику по отдельности.

Показатель суммы наличия на участке ОВПФ, в раскрытом виде имеет вид:

$$A = A_1 + \dots + A_n \quad (3)$$

где  $A_1 \dots A_n$  – балльные значения действующих на участке ОВПФ;

Балльные значения факторов, в зависимости от степени их действия представлены в таблице 1.

**Таблица 1**  
Балльные значения действующих факторов

| Условия труда         |     |     |
|-----------------------|-----|-----|
| 3.1                   | 3.1 | 3.3 |
| Балльная оценка $A_i$ |     |     |
| 1                     | 2   | 3   |

Поскольку количество людей на участках, подверженных действию ОВПФ может быть различно, а учитывать их нужно, предлагается оценивать его в баллах, таким образом показатель  $P$  является балльной оценкой количества людей в зоне действия ОВПФ.

При этом немаловажным является время пребывания людей в зоне ОВПФ. Поэтому предлагается ввести коэффициент – отношения времени пребывания в зоне ОВПФ к общему рабочему времени работника:

$$Q_{ij} = \frac{q_j}{T} \quad (4)$$

где  $Q_{ij}$  – коэффициент времени нахождения в зоне действия  $j$ -го опасного фактора  $i$ -го количества человек (для каждого фактора рассчитывается отдельно);

$q_j$  – непосредственное время нахождения в зоне действия  $j$ -го опасного фактора, ч.;

$T$  – общая продолжительность рабочей смены.

При этом предлагается следующее распределение баллов, по количеству людей, пребывающих в зоне действия ОВПФ (таблица 3.2).

**Таблица 2**  
Балльные значения количества людей, пребывающих в зоне действия ОВПФ

| Количество людей в зоне ОВПФ |        |      |
|------------------------------|--------|------|
| <50                          | 50-100 | >100 |
| Балльная оценка $P_i$        |        |      |
| 1                            | 2      | 3    |

Тогда численное выражение характеристики примет вид:

$$P = P_i \cdot Q_{ij} \quad (5)$$

Для упрощения процесса вычисления общей интегральной характеристики условий труда на участке, для показателей травматизма и профессиональной заболеваемости предлагаются следующие критерии:

0 – для случаев, если травматизма и профзаболеваний на участке за последние 5 лет не зафиксировано;

1 – если верно обратное.

Данная описательная модель позволяет численно реализовать следующий подход – обнаружить наиболее опасные с точки зрения условий труда участки, с расчетом на приоритетность в проведении инже-

нерных мероприятий по улучшению условий труда (УТ). То есть, данный подход позволяет обнаружить место, где улучшения УТ являются приоритетными на данный момент времени, исходя из имеющихся данных [3].

Предлагаемое распределение весовых оценок основных характеристик представлено в таблице 3.3.

Таблица 3  
Весовые значения характеристик

| Характеристика       | Вес, w |
|----------------------|--------|
| ОВПФ А               | 0,25   |
| Количество человек Р | 0,25   |
| Травматизм U         | 0,25   |
| Профзаболеваемость S | 0,25   |

Все весовые значения приняты равными, так как в общей сумме для нас важен каждый показатель.

Рассчитаем показатель УТ в соответствии с описанной выше методикой.

Анализ для участков №1 (установки Висбрекинг, АВТ-2, АКС, УПВ-20, парк СГ, реагентное хозяйство, участок складского хозяйства, территория ООО «РМП», ООО «Таргин-Логистик»), №2 (товарная группа, резервуарный парк, ГППБ, АБК товарного производства), №3 (УПС, Л-24-5, Л-24-7, Л-24-300, ГАЛ, ГСНН, Водоблок №4, очистной блок, АУТН, ГОБКК, ЦВК), №4 (установки АВТ-6, Г-43-107М/1, Л-35-5, АБК топливного производства, АБК ГКП, диспетчерская электроснабжения), №5 (участок ВиКиОС, БОС, МОС) представлены в таблице 4.

Таблица 4  
Анализ производственных участков

| Участок №1  | Участок №2   | Участок №3   | Участок №4   | Участок №5   |
|---|--|--|--|--|
| Повышенный уровень шума: 3.1  | Химический фактор: 3.1; Повышенный уровень шума: 3.2                             | Химический фактор: 3.1   | Химический фактор: 3.1   | Повышенный уровень шума: 3.1   |
| Количество человек подверженных ОВПФ: 60                                      | Количество человек на участке: 12  | Количество человек подверженных действию ОВПФ: 46                                | Количество человек подверженных действию ОВПФ: 25                                | Количество человек подверженных действию ОВПФ: 20                                |
| Среднее время нахождения персонала в зоне действия ОВПФ: 70% рабочего времени | Среднее время нахождения персонала в зоне действия ОВПФ: 70% от рабочего времени | Среднее время нахождения персонала в зоне действия ОВПФ: 50% от рабочего времени | Среднее время нахождения персонала в зоне действия ОВПФ: 60% от рабочего времени | Количество человек подверженных действию ОВПФ: 20                                |
| Наличие несчастных случаев (НС) на участке за последние 5 лет: присутствуют   | Наличие НС на участке за последние 5 лет: отсутствуют                            | Наличие НС на участке за последние 5 лет: присутствуют                           | Наличие НС на участке за последние 5 лет: присутствуют                           | Среднее время нахождения персонала в зоне действия ОВПФ: 60% от рабочего времени |
| Наличие профзаболеваний (ПЗ) на участке за последние 5 лет: отсутствуют       | Наличие ПЗ на участке за последние 5 лет: присутствуют                           | Наличие ПЗ на участке за последние 5 лет: отсутствуют                            | Наличие ПЗ на участке за последние 5 лет: отсутствуют                            | Наличие НС на участке за последние 5 лет: присутствуют                           |
| ИУТ=1,175   | ИУТ: 1,425   | ИУТ: 0,875   | ИУТ: 0,9   | ИУТ: 0,9   |

Таким образом в результате анализа было установлено, что наиболее приоритетным участком для проведения мероприятий по улучшению условий труда будет производственный участок №2.

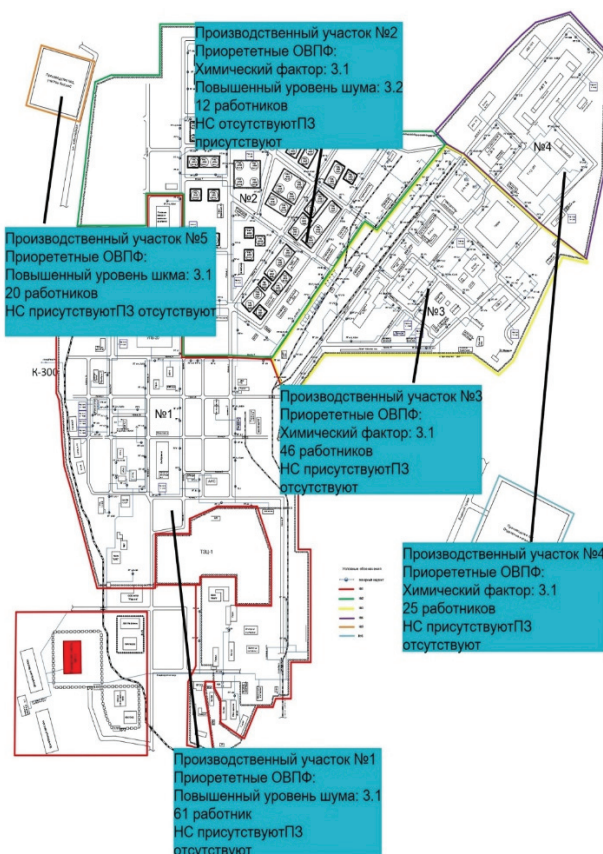


Рисунок 2 – Анализ условий труда на производственных участках «Башнефть - УНПЗ»

Тогда с учетом этих данных рассчитаем балльное значение условий труда на участке:

$$ИУТ = (1) \cdot 0,25 + (1 + 0,6) \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,25 + 0 = 0,9.$$

Данные расчётов представлены в таблице 5.

Таблица 5  
Анализ условий труда на производственных участках

| Участок    | Баллы |
|------------|-------|
| Участок №1 | 1,175 |
| Участок №2 | 1,425 |
| Участок №3 | 0,875 |
| Участок №4 | 0,9   |
| Участок №5 | 0,9   |

Высокие фактические значения действующих ОВПФ были зафиксированы на рабочем месте оператора технологических установок. Таким образом, в результате анализа установили, что наиболее приоритетным рабочим местом, для проведения мероприятий по улучшению условий труда является рабочее место оператора технологических установок производственного участка №2 (товарная группа, резервуарный парк, ГППБ, АБК товарного производства).

#### Литература

1. Романов В.И., Романова Р.Л. Выбросы вредных веществ и их опасности для живых организмов: учебное пособие. М.: ФИЗМАТ-КНИГА, 2009. 376 с.
2. Рахимова Н.Н., Проскурина Л.Г., Колобова Е.А. Производственный шум. Нормирование. Методы снижения шума: учебное пособие. Оренбург.: ГОУ ОГУ, 2009. 106 с.
3. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха от 17.06.2016.
4. Методическое пособие «Методика и порядок расчета воздухообмена для очистки воздуха». Томский государственный политехнический университет. 2015.

**Methodology for assessing the implementation of measures to improve working conditions at work sites of workers in the oil refining and petrochemical industries**

Valitova E.N., Eidemiller Yu.N.

Ufa University of Science and Technology

This article is devoted to the development of a methodology for assessing the effectiveness of measures to improve working conditions at work sites in the oil refining and petrochemical industries. It discusses key indicators and evaluation criteria, methods for their analysis, and also provides practical examples of the implementation of these measures and their impact on production indicators. An effective assessment system allows not only to identify problem areas and growth points, but also to formulate informed decisions for further improvement of working conditions, which directly affects the overall level of safety and productivity of work processes.

Keywords: Safety of working conditions, methodology, technical measures to ensure safety, health risks, equipment modernization, production site.

**References**

1. Romanov V.I., Romanova R.L. Emissions of harmful substances and their dangers to living organisms: a textbook. M.: FISMATKNIGA, 2009. 376 p.
2. Rakhimova N.N., Proskurina L.G., Kolobova E.A. Industrial noise. Rationing. Noise reduction methods: tutorial. Orenburg: State Educational Institution OSU, 2009. 106 p.
3. SP 60.13330.2016. Heating, ventilation and air conditioning from 06/17/2016.
4. Methodological manual "Methodology and procedure for calculating air exchange for air purification." Tomsk State Polytechnic University. 2015.

# Ключевые механизмы развития цифровой торговли в контексте расширения присутствия малого и среднего бизнеса на виртуальных рынках

**Воронина Оксана Владимировна**

соискатель, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, oksana\_voronina2021@internet.ru

Разработан механизм развития цифровой торговли под влиянием поведения потребителей. Предложен перечень сведений, мониторинг и аналитика которых способствует удержанию и расширению клиентской базы, а вместе с ней и цифровой торговли. Представлена для рассмотрения стратегия развития онлайн ритейла с опорой на отзывы потребителей как элемента цифрового маркетинга. Рассмотрены и выделены ключевые факторы развития онлайн торговли в плоскости влияния отзывов о товарах и услугах. Определен психологический механизм как один из основных подходов психологического характера, позволяющий учитывать при анализе поведения потребителя его психологические особенности. Рассмотрен психологический механизм как конструкция в разрезе отдельных ее элементов.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровая торговля, онлайн среда, онлайн пространство, виртуальный рынок, потребительское поведение.

Изменения в структуре мировой экономики XXI в. и ее стремительное развитие бесспорно связано с цифровизацией. Ее проникновение в науку, медицину, государственный аппарат, промышленность, бизнес способствует прогрессу и появлению новых инновационных продуктов и направлений. Стремительное развитие такого направления как цифровая торговля демонстрирует как сильно влияние цифровизации на общество и его поведение в онлайн пространстве.

Интернет и постоянно меняющееся информационное поле кардинально изменили бизнес среду, предоставив компаниям новые колоссальные возможности для масштабного охвата рынка товаров и услуг и роста клиентской базы. Связь и коммуникация между людьми, организациями, компаниями, государственными структурами в эпоху цифровизации приобретают все новые формы, сменяя традиционные - на более удобные электронные каналы связи. Безграничные возможности использования компаниями интернет пространства, предоставили им шанс объединения с международной торговой ареной, расширяя рынки сбыта и устанавливая крепкие партнерские отношения не только в границах одной страны и региона, но и по всему миру.

Вместе с развитием интернет технологий параллельно происходят преобразования в осуществлении торговыми предприятиями хозяйственных операций, реализации товаров и услуг, средств коммуникаций с поставщиками и покупателями, каналов и инструментов продаж, маркетинговых технологий продвижения, что в свою очередь подталкивает предприятия к изменениям и трансформации существующих форматов ведения бизнеса, где ключевую роль, на наш взгляд, играет электронная коммерция.

В условиях процесса цифровизации всех сфер экономики, продвижение малого и среднего бизнеса на виртуальных рынках является крайне актуальным для развития в настоящее время онлайн торговли.

Новые каналы коммуникаций и технологий привели к изменениям, вытесняя торговые витрины магазинов в виртуальный мир.

На текущий момент времени, потребители осуществляют взаимодействие с компаниями через социальные сети, гаджеты, интеллектуальные домашние устройства, платформы и ожидают продолжения своего опыта онлайн покупок. Бизнес приспосабливается в онлайн пространстве к новым запросам и выражает свою готовность к использованию сразу нескольких цифровых каналов, формируя свой личный контент и экспериментируя с пользовательским опытом [1, с. 96].

Как указывает в своей научной работе Ю.В.Мельникова, повсеместное использование электронных и цифровых технологий влечет за собой изменение архитектуры потребительского рынка, проявляющееся в росте электронной коммерции. Применение новейших технологических решений позволяет совершенствовать производственные процессы, увеличивать масштабы реализации товаров, изменять порядок оплаты, упрощая его, снижать расходы, связанные с мониторингом и контролем осуществления сделок и обеспечивать в кратчайшие сроки рекламную кампанию [2, с. 141].

Так, современный рынок розничной торговли, являющийся особо важным сектором экономики и оказывающим существенное влияние на уровень благосостояния граждан, с каждым днем все глубже погружается в виртуальную среду, постепенно меняя сложившиеся стереотипы потенциальных покупателей о способах покупок.

При знакомстве с цифровым рынком онлайн, потенциальному покупателю открывается широкий спектр новых возможностей и инструментов, которые позволяют упростить процедуру покупок и сделать их удобнее и интересней, чем в традиционном магазине, восприятие информации о продукции в котором проходит тяжелее и медленнее.

Известно, что виртуальный рынок предлагает разнообразный ассортимент товаров и услуг - от недорогих до предметов роскоши, одной из особенностей которого является проведение шопинга в одном месте с привязкой либо к компьютеру либо смартфону. Тем самым, для

потенциального покупателя открывается доступ к огромному многообразию товаров и услуг, что позволяет в конечном итоге найти нужный продукт или услугу, учитывая имеющиеся потребности и предпочтения.

Кроме того, виртуальный рынок предоставляет потенциальному покупателю возможность осуществления более глубокого анализа товаров, их брендов, моделей, видов, а с помощью специальных функций цифровых платформ проводить сравнение их характеристик, свойств, ценовой политики и отзывов.

Интенсивное развитие технологий, инновационных продуктов, услуг, цифровых каналов оказывает влияние на торговые компании, вынуждая их перестраиваться и трансформировать модели, стратегии и системы управления маркетингом и в поведении клиентов [3, с. 3].

Переход розничной торговли в формат онлайн с интегрированием в виртуальное пространство, по мнению автора, предполагает под собой его непосредственное влияние на поведение и предпочтения потребителей и наоборот, что представлено автором на рисунке 1.

Как видно из механизма развития цифровой торговли под влиянием поведения потребителей, на сегодняшний день, особый интерес для клиентов виртуальных рынков представляют инновационные технологии в сфере практического их применения и восприятия.

Внедрение в цифровой рынок таких инновационных продуктов как искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность, голосовые помощники, чат-боты подразумевает их воздействие на потребительское поведение и предпочтения с использованием индивидуального подхода и предугадывания потребностей клиента, персонализации предложений и улучшения качества обслуживания, что превращает процесс покупки в более удобный и эффективный механизм.

Реакция потребителей на новые возможности и функции виртуального рынка выражается, на наш взгляд, в их удовлетворении процессом покупки с клиентской поддержкой 24/7, быстрой доставкой товара и его качества, соответствующему отзывам иных клиентов, которое в свою очередь формирует либо негативный опыт онлайн покупок, приводящий к утрате доверия и уверенности в цифровой торговле либо положительный опыт, способствующий привлечению новых покупателей и сохранению лояльности существующих, а вместе с ним и развитию данного рынка.

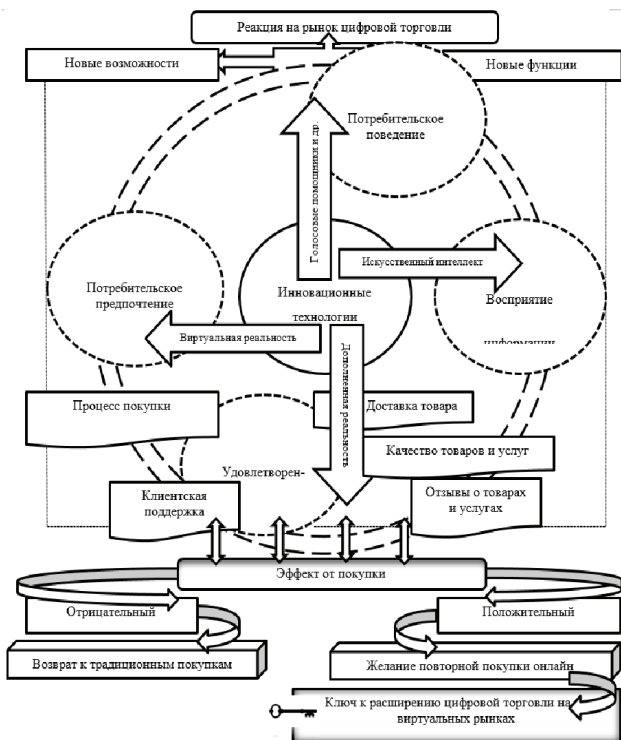


Рисунок 1 – Механизм развития цифровой торговли под влиянием поведения потребителей (авторская разработка)

Таким образом, следует, что именно положительный опыт онлайн покупок служит ключом к расширению цифровой торговли.

В настоящее время стремительное развитие интернет-технологий и их высокая востребованность пользователями, обусловили создание различных интернет-ресурсов для общения и обмена мнениями участников.

Организованная система обратной связи является крайне важной, так как она позволяет быстро обнаруживать новые возможности для увеличения продаж и предоставления высококачественного обслуживания клиентов [4].

Неограниченные возможности цифрового рынка и высокая конкуренция между бизнес компаниями, подталкивают их к созданию инструментов, позволяющим потенциальным покупателям обмениваться своими мнениями о товарах и услугах и оставлять соответствующие отзывы.

Как указывает Е.Б. Грибанова и В.В. Саулин, отзывом считается форма обратной связи, позволяющая клиенту с помощью применения специальных сервисов передать свой опыт сотрудничества с компанией, поделиться информацией о свойствах товара и услуг и провести их оценку для выявления слабых и сильных сторон, повышения качества обслуживания и характеристик продукции [5, с. 2].

В связи с чем, считаем, что необходимо отдельно рассмотреть составляющую процесса покупок онлайн – «сравнение отзывов о товарах», которая, на наш взгляд является, одним из главных индикаторов при принятии потенциальным покупателем конечного решения о выборе того или иного товара, услуги.

Как показывают исследования Brightlocal, 50 % онлайн покупателей больше доверяют отзывам, размещенных на интернет ресурсах, приравнивая их к рекомендациям друзей и родных, чем рекламе и советам блогеров, что свидетельствует о влиянии отзывов обыкновенных покупателей на принятие решений о покупках на цифровых рынках [6].

Уровень доверия клиентов к отзывам о товарах и услугах за период 2022 – 2024 гг. представлен на рисунке 2.

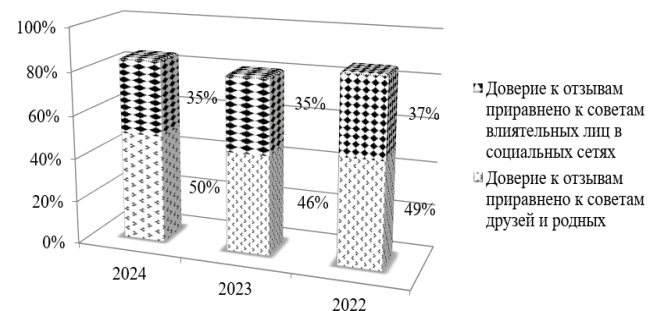


Рисунок 2 – Соотношение уровня доверия покупателей к отзывам о товарах и услугах за период 2022 – 2024 гг. (составлено по [6])

Отметим, что наличие возможности проведения покупателями на цифровых рынках сравнения отзывов о товарах и услугах является преимуществом как для самих покупателей так и для компаний, реализующих продукцию онлайн.

Так, покупатели получают открытый доступ к информации о качестве, практичности, надежности и долговечности товаров и услуг от заказчиков, имеющих опыт подобных покупок.

В тоже время, данная функция, по мнению автора, предполагает обеспечение бизнеса перечнем сведений, мониторинг и аналитика которых способствует привлечению, удержанию и расширению клиентской базы, а вместе с ней и цифровой торговли в целом.

В частности, к вышеуказанным сведениям, необходимых для онлайн-бизнеса относятся:

- получения открытой, независимой и объективной информации о товарах, услугах со стороны покупателей и их опыта покупок;
- понимания потребностей и предпочтений клиентов;
- неудовлетворенности потребителей, что помогает в будущем устранить недостатки товаров, некачественного предоставления услуг;
- установления общего курса развития компании и трендов;
- оценки конкурентных преимуществ и положения на виртуальном рынке;
- фиксирования преимуществ и особенностей бизнеса, его уникальности;



- получения информации о перечне товаров и услуг, их преимущественных характеристик в сравнении с иной продукцией;
- улучшения взаимодействия с покупателями и налаживания клиентской поддержки;
- анализа отзывов об идентичных товарах и услугах на цифровых платформах бизнес конкурентов, их веб-сайтах, интернет-магазинах, форумах, страниц в социальных сетях;
- оценки всех имеющихся мнений (отрицательных и положительных) о товарной продукции, услугах для получения объективной и полной картины;
- проверки рейтинга и деловой репутации как самой компании так и ее конкурентов на цифровом рынке.

Стратегия развития онлайн – ритейла с опорой на отзывы потребителей как элемента цифрового маркетинга, представлена автором на рисунке 3.

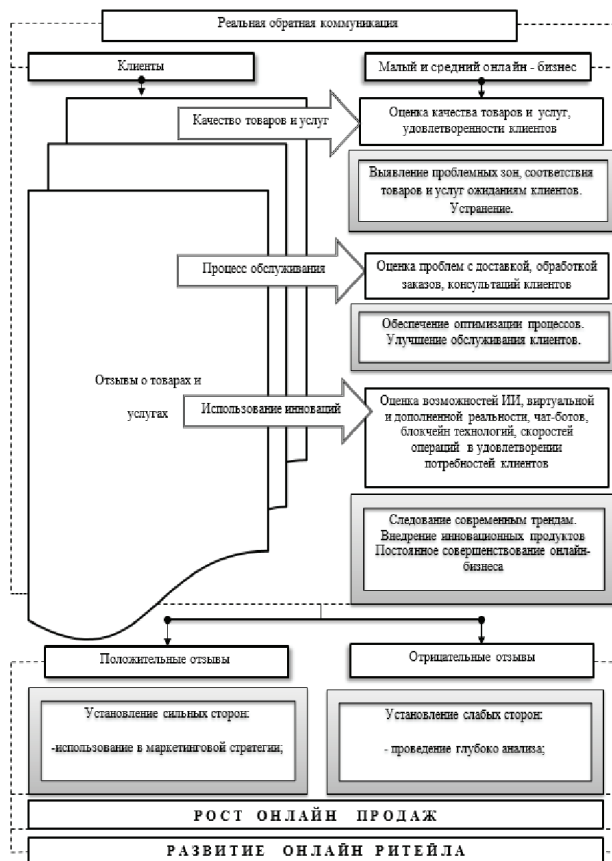
Как показывает стратегия, малый и средний бизнес имеет неограниченные возможности для поднятия уровня удовлетворенности потребителей на цифровых рынках и развития онлайн ритейла. Исходя из чего следует, что осуществление процедуры покупок на виртуальных рынках, дает неоспоримые преимущества как для покупателей так и для самих компаний.

Анализ отзывов помогает потребителям в принятии обоснованных и взвешенных решений, касающихся именно тех покупок товаров и услуг, которые соответствуют всем необходимым параметрам, при этом одновременно сокращаются риски в выборе и приобретении невостребованных продуктов.

Предлагается выделить основные факторы развития онлайн торговли в плоскости влияния отзывов о товарах и услугах, таблица 1.

**Таблица 1**  
Факторы развития онлайн торговли в плоскости влияния отзывов о товарах и услугах (составлено автором)

| Наличие возможностей для клиентов   | Наличие возможностей для бизнеса  |
|---|---|
| Сравнение отзывов о товарах и услугах   | Сравнение отзывов о товарах и услугах   |
| Сравнение альтернативных товаров  | Сравнение альтернативных товаров  |
| Взаимодействие между продавцами и покупателями  | Взаимодействие между продавцами и покупателями  |
| Получение информации о производстве товаров, его функционале                                      | Повышение качества товаров и услуг, обслуживания  |
| Получение сведений о возможных проблемах  | Получение сведений о возможных проблемах  |
| Понимание о соответствии либо несоответствии товаров и услуг потребностям и ожиданиям покупателей | Понимание о соответствии либо несоответствии товаров и услуг потребностям и ожиданиям покупателей |
| Получение сведений о преимуществах и недостатках товаров и услуг                                  | Получение сведений о преимуществах и недостатках товаров и услуг                                  |
| Осуществление осознанного выбора товаров и услуг  | Влияние искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности на поведение покупателей  |
| Учет реального опыта пользования товарами иными покупателями                                      | Учет реального опыта пользования товарами иными покупателями                                      |
| Предотвращение нежелательных покупок  | Исправление ошибок и улучшение товаров и услуг  |
| Сравнение характеристик, цен на товары и услуги   | Сравнение характеристик, цен на товары и услуги   |
| Избежание недовольства покупателями   | Осуществление искусственным интеллектом манипуляции поведением клиента                            |
| Получение необходимой информации о товарах и услугах в едином месте                               | Получение необходимой информации о товарах и услугах в едином месте                               |



**Рисунок 3 – Стратегия развития онлайн ритейла с опорой на отзывы потребителей как элемента цифрового маркетинга (авторская разработка)**

Проведенные исследования позволяют автору предположить, что для ведения успешного онлайн бизнеса и повышения продаж, необходим поиск и разработка кардинально новых подходов к анализу поведения клиентов, которые могли бы учитывать психологические, социальные, эмоциональные, демографические, технические аспекты.

Стоит отметить, что современные покупки – это целая приключенческая история, рассказывающая о ее главных героях – потенциальных клиентах и их жизни в создаваемых под их вкусы и предпочтения онлайн пространствах. Каждый совместный шаг в этом путешествии открывает для бизнеса безграничное общение и обратную связь с клиентом, являющейся залогом успеха и процветания [7].

Таким образом, рассмотренная часть подходов, учитывающая психоаналитику, предоставляет возможность распознавания и предугадывания компаниями мотивов потребителей, их предпочтений, поведения и реакции на изменяющуюся среду цифрового рынка, подталкивая тем самым к росту цифровой торговли.

### Литература

1. Черняков, М. К. Особенности цифровой торговли в России / М. К. Черняков, М. М. Чернякова // Коммерция, логистика и маркетинг в инновационной экономике: научная дискуссия : сборник научных статей международной научно-практической интернет-конференции, Гомель, 25 октября 2018 года / Под научной редакцией О. В. Пигуновой. – Гомель: Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, 2018. – С. 95-99.
2. Мельникова, Ю. В. Математическое моделирование экономической конъюнктуры российского рынка интернет-торговли / Ю. В. Мельникова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 141-147.
3. Дудин, М. Н. Цифровое предпринимательство в сфере услуг и торговом секторе: сущность, цели, задачи, оценка экономических выгод / М. Н. Дудин, З. К. Омарова // ЦИТИСЭ. – 2019. – № 1(18). – С. 31.
4. Инструменты обратной связи с потребителями: теория и практика. URL: <https://pandia.ru/text/78/170/25329.php>

5. Грибанова, Е. Б. Модель оценки удовлетворенности потребителей на основе онлайн-отзывов с помощью метода главных компонент / Е. Б. Грибанова, В. В. Саулин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9, № 2(33). URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46460596\\_55312783.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46460596_55312783.pdf)

6. Привлечение клиентов из отзывов и карт: как собирать трафик из отзывов. URL: <https://okocrm.com/blog/privlechenie-klientov-iz-otzovikov-i-kart/>

7. Kondrenko, K. Using customers' online shopping behavior in e-commerce. URL: <https://uxpressia.com/blog/customer-online-shopping-behavior>

**Key mechanisms for the development of digital commerce in the context of expanding the presence of small and medium-sized businesses in virtual markets**

**Voronina O.V.**

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky  
A mechanism for the development of digital commerce under the influence of consumer behavior has been developed. A list of information is proposed, the monitoring and analysis of which contributes to the retention and expansion of the customer base, and with it, digital commerce. An online retail development strategy based on consumer feedback as an element of digital marketing is presented for consideration. The key factors of the development of online commerce in the sphere of influence of reviews of goods and services are considered and highlighted. The psychological mechanism is defined as one of the main approaches of a psychological nature, which allows taking into account its psychological characteristics when analyzing consumer behavior. The psychological mechanism is considered as a construction in the context of its individual elements.

Keywords: digitalization, digital commerce, online environment, online space, virtual market, consumer behavior.

**References**

1. Chernyakov, M. K. Features of digital trade in Russia / M. K. Chernyakov, M. M. Chernyakova // Commerce, logistics and marketing in the innovative economy: a scientific discussion : collection of scientific articles of the international scientific and practical Internet conference, Gomel, October 25, 2018 / Under the scientific editorship of O. V. Pigunova. Gomel: Belarusian University of Trade and Economics of Consumer Cooperation, 2018. pp. 95-99.
2. Melnikova, Yu. V. Mathematical modeling of the economic conjuncture of the Russian e-commerce market / Yu. V. Melnikova // Proceedings of the Saratov University. A new series. Series: Economics. Management. Pravo. – 2020. – Vol. 20, No. 2. – pp. 141-147.
3. Dudin, M. N. Digital entrepreneurship in the service sector and the trade sector: essence, goals, objectives, assessment of economic benefits / M. N. Dudin, Z. K. Omarova // CITISE. – 2019. – No. 1(18). – p. 31.
4. Consumer feedback tools: theory and practice. URL: <https://pandia.ru/text/78/170/25329.php>
5. Griбанова, Е. Б. A model for assessing consumer satisfaction based on online reviews using the principal component method / Е. Б. Грибанова, В. В. Саулин // Modeling, optimization and information technologies. – 2021. – Vol. 9, No. 2(33). URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46460596\\_55312783.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46460596_55312783.pdf)
6. Attracting customers from reviews and maps: how to collect traffic from reviews. URL: <https://okocrm.com/blog/privlechenie-klientov-iz-otzovikov-i-kart/>
7. Kondrenko, K. Using customers' online shopping behavior in e-commerce. URL: <https://uxpressia.com/blog/customer-online-shopping-behavior>

# Анализ развития рынка гостиничных услуг Российской Федерации в 2018-2023 годы: тенденции и перспективы

## Гареев Роман Робертович

к.э.н., доцент, кафедра гостиничного и туристического менеджмента Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Gareev.RR@rea.ru

## Халов Осман Мурадович

ассистент, кафедра гостиничного и туристического менеджмента Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Halov.OM@rea.ru

## Бакеев Дмитрий Александрович

старший преподаватель, кафедра гостиничного и туристического менеджмента Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, Bakeev.DA@rea.ru

## Астафьева Ольга Александровна

старший преподаватель, кафедра гостиничного и туристического менеджмента Российского Экономического Университета им. Г. В. Плеханова, Astafeva.OA@rea.ru

Анализируя динамику развития рынка гостиничных услуг Российской Федерации в последние годы следует выделять ряд кризисных моментов, к которым относятся пандемия COVID-19, практически остановившая все ключевые отрасли экономики государств мира на период острой фазы пандемии, а также ввод санкций западными странами в отношении Российской Федерации из-за начала Специальной военной операции в Украине. Несмотря на введенные санкции, индустрия гостеприимства развивается благодаря активному росту внутреннего туризма. В статье авторами проводится анализ развития рынка гостиничных услуг Российской Федерации в 2018-2023 гг., а именно проводится анализ предложения и спроса на рынке гостиничных услуг, определены основные тенденции изменения рынка. На основании проведенного исследования, авторами предлагаются меры по развитию рынка гостиничных услуг Российской Федерации.

**Ключевые слова:** индустрия гостеприимства, гостиничные услуги, услуги сервиса и туризма, цифровизация, COVID-19, санкции.

Анализируя современное состояние рынка гостиничных услуг в Российской Федерации следует выделять его активное развитие в последние годы, вызванное восстановлением в постпандемийный период, а также введением западных санкций в отношении Российской Федерации, которые повлекли за собой ограничение возможностей въезда граждан РФ в страны Европы. По нашему мнению, именно данный триггер стал одним из основных драйверов развития внутреннего туризма, так как предложения отечественных участников рынка гостиничных и туристических услуг стали более конкурентоспособными по сравнению с зарубежными поездками.

Рассматривая средства размещения, следует отметить их рост в 2018-2023 гг. на 3,4 тыс. (или 12%), с незначительным сокращением в 2020 г. (рисунок 1).

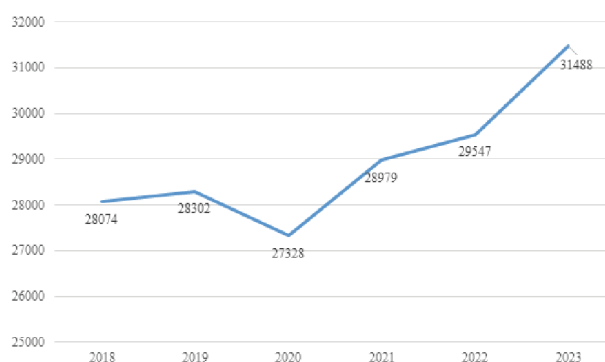


Рисунок 1 – Число коллективных средств размещения в РФ в 2018-2023 гг.

Источник: составлено авторами на основании [1].

Несмотря на то, что число коллективных средств размещения в стране неуклонно растет, данный рост не соответствует росту спроса на них, из-за чего все более активными участниками становятся «серые» участники, сдающие апартаменты, комнаты, гостевые дома через объявления на популярных площадках. Положительным является тот факт, что их доля не превышает 30% от совокупного числа коллективных средств размещения и 7% от числа номеров в данных средствах размещения.

Количество номеров в коллективных средствах размещения за 2018 г. также выросли на 173,5 тыс. (или на 17%), в отличие от коллективных средств размещения, падение числа номеров в 2020 г. было незначительным (рисунок 2). Согласно прогнозам ВЭБ.РФ предполагается, что к 2030 г. будут введены порядка 383 тыс. номеров в коллективных средствах размещения [3].

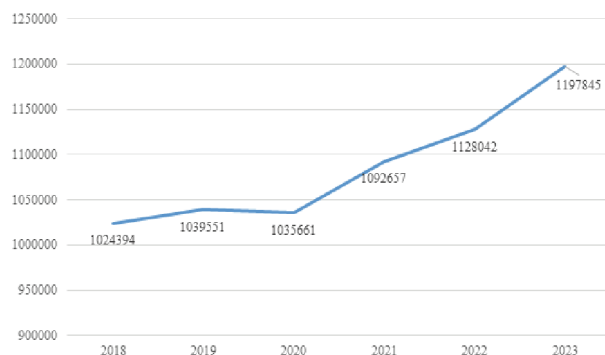


Рисунок 2 – Число номеров в коллективных средствах размещения в РФ в 2018-2023 гг.

Источник: составлено авторами на основании [1].

Аналогично росту числа номеров в коллективных средствах размещения, также растет и число размещенных в них постояльцев. Так, в 2018-2023 гг. рост постояльцев составил 12 млн. чел. (или 16,8%). При этом, основной рост наблюдался в 2020-2023 гг., который, по нашему мнению, является индикатором восстановления рынка гостиничных услуг РФ (рисунок 3). Отметим, что ожидается продолжение данной тенденции согласно прогнозам ВЭБ.РФ, который прогнозирует рост числа постояльцев к 2030 г. до 112 млн чел. [3].

Таким образом, согласно прогнозам на период до 2030 г., ожидается, что рынок гостиничных услуг будет продолжать интенсивное развитие, станет более диверсифицированным, адаптированным к современным условиям, что позволит обеспечить доступный, комфортный и безопасный отдых для отечественных и зарубежных туристов.

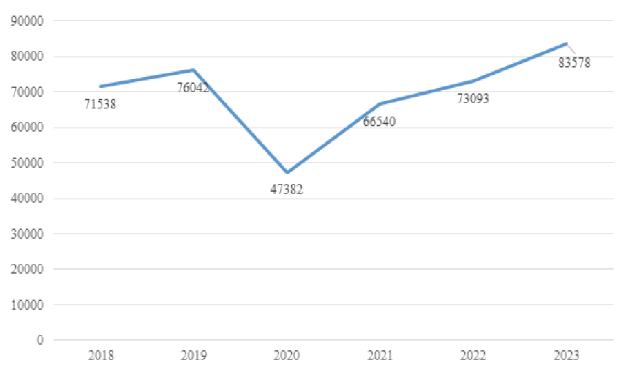


Рисунок 3 – Число постояльцев в коллективных средствах размещения в РФ в 2018-2023 гг., тыс. чел.

Источник: составлено авторами на основании [1].

Как видно из представленных выше данных, рост числа объектов размещения гостей сопровождается и ростом числа постояльцев. В данном случае особенно выделяется ограничение возможностей для российских туристов посещения европейских стран, что привело к увеличению популярности внутреннего туризма, а также увеличением доли туристов из России в совокупной доле постояльцев, размещенных в коллективных средствах размещения практически на 10% за 2018-2023 гг. (рисунок 4).

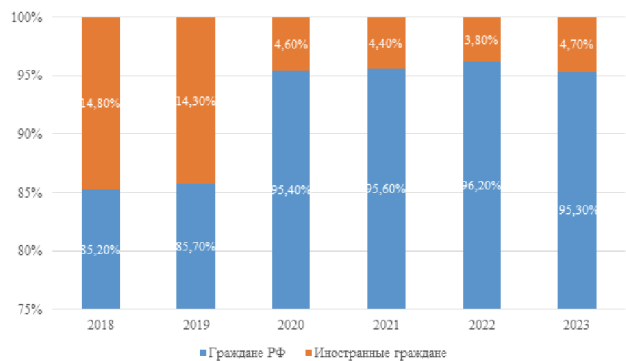


Рисунок 4 – Распределение российских и иностранных граждан, размещенных в коллективных средствах размещения в РФ в 2018-2023 гг.

Источник: составлено авторами на основании [1].

Помимо снижения возможностей российских туристов для посещения европейских стран, в 2022-2023 гг. наблюдается рост доли иностранных граждан среди лиц, размещенных в коллективных средствах размещения. По нашему мнению, это связано с созданием туристских продуктов для туристов из дружественных стран, в особенности, Азиатско-Тихоокеанского региона.

Все это привело к тому, что уже к концу 2023 г. загрузка номеров в России практически достигла 88% (рисунок 5).

Очевидно, что рост загрузки номеров в коллективных средствах размещения в России стал одним из факторов достижения рекордных показателей выручки гостиничных и других средств размещения в 2023 г., которые практически достигли 0,9 трлн. руб. (рисунок 6).

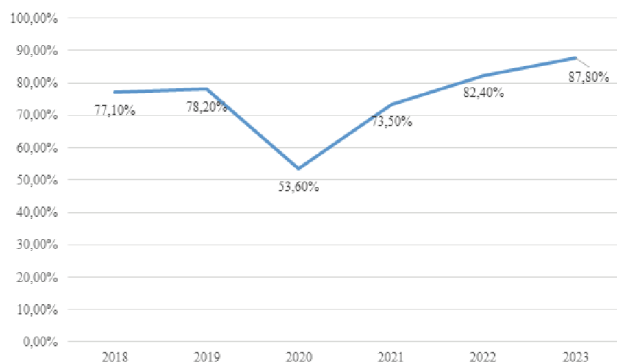


Рисунок 5 – Загрузка номеров в РФ в 2018-2023 гг.

Источник: составлено авторами на основании [1].

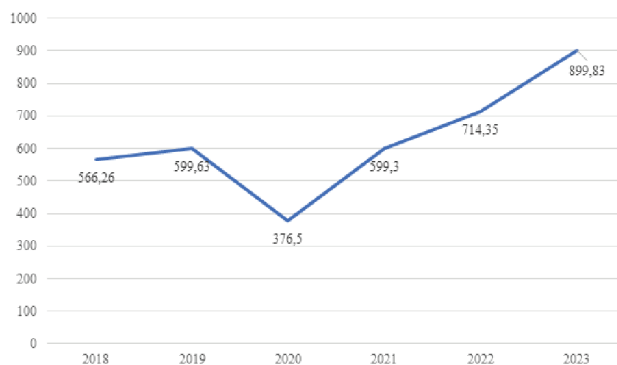


Рисунок 6 – Валовая выручка коллективных средств размещения в РФ в 2018-2023 гг., млрд. руб.

Источник: составлено авторами на основании [1].

Как мы видим, после острой фазы ограничений, вызванных пандемией COVID-19, уже в 2021 г. объемы валовой выручки вернулись к показателям 2018 г., а рост за 2020-2023 гг. и вовсе превысил 523 млрд руб.

Таким образом, на основании анализа рынка гостиничных услуг в 2018-2023 гг., мы можем утверждать о том, что последствия пандемии COVID-19 оказали краткосрочное негативное воздействие, а постпандемийное восстановление характеризуется интенсивным ростом ключевых показателей рынка. В связи с чем, нами далее будут предложены меры, направленные на дальнейшее развитие рынка гостиничных услуг России на ближайшие годы.

К таким мерам можно отнести расширение вовлеченности всех участников рынка в развитие рынка гостиничных услуг для обеспечения высокой степени интегрированности, которая была подорвана введением западных санкций в отношении Российской Федерации. Данные санкции затронули не только зарубежные гостиничные предприятия, которые осуществляли свою деятельность на территории России, но также и организации, предоставляющие программное обеспечение для гостиничных предприятий. По нашему мнению, большая часть из них не соответствует потребностям небольших средств размещения из-за своей многофункциональности и дороговизны, в связи с чем, предлагается развитие отечественного программного обеспечения, которое будет соответствовать требованиям малых и средних игроков рынка гостиничных услуг.

Как уже отмечалось ранее, санкционное давление западных стран также способствовало развитию внутреннего туризма, что предполагает необходимость адаптации действующих программ развития отрасли к текущим условиям. Несмотря на то, что введение санкций и ограничение банковских операций оказали негативное воздействие на возможности российских туристов по посещению зарубежных стран, гостиничные предприятия получили возможность модернизировать объекты размещения и инфраструктуру, что позволит обеспечить конкурентоспособность отечественного туризма в долгосрочной перспективе [2].

Помимо модернизации объектов размещения и инфраструктуры, видится необходимым обеспечить клиентоориентированность средств

размещения, что позволит повысить и так низкую конкурентоспособность. По нашему мнению, следование высоким стандартам обслуживания, а также высокий уровень уникальности услуг положительно скажется на уровне оказываемых гостиничных услуг. Очевидно, что данные процессы будут способствовать и формированию конкурентной среды для всех участников рынка, их индивидуализации, не затрагивая цены на оказываемые услуги для получения дополнительного преимущества. Кроме того, предлагается активно осуществлять мониторинг запросов потенциальных постояльцев для выработки наиболее эффективных решений, направленных на модернизацию средств размещения.

Вместе с тем, нами предлагается развитие государственных программ развития гостиничной и туристической индустрии для обеспечения развития потенциала отрасли. Предполагается, что реализация данного потенциала планируется на местном, региональном и федеральном уровнях, что в совокупности с имеющимися программами развития позволит оптимизировать уровень поддержки развития.

Особое внимание также следует уделить разработке маркетинговых стратегий, направленных на привлечение не только зарубежных, но и отечественных туристов. По нашему мнению, это позволит повысить прибыль гостиничных предприятий, повысить уровень вовлеченности персонала в привлечении потенциальных постояльцев, а также вырабатывать более эффективные меры удовлетворения спроса на гостиничные и туристские услуги [2].

Одним из ключевых предложений, необходимых для развития рынка гостиничных услуг, является повышение уровня квалификации кадров, которые должны не только обладать глубокими знаниями в области менеджмента гостеприимства и базовых информационных технологий в отрасли, но также и обладать практическими навыками и широким кругозором, которые они должны получить в ходе обучения в Высших учебных заведениях [4].

Таким образом, анализ современного состояния рыночных услуг в Российской Федерации показал, что отрасль показывает высокие темпы роста, несмотря на пандемию COVID-19 и введение западных санкций, наблюдается эффективная адаптация отечественных игроков к меняющимся условиям, развиваются объекты размещения и инфраструктура. Определяя тенденции развития рынка гостиничных услуг, предполагается, что в ближайшие годы он будет расти аналогичными темпами, что вызвано ростом спроса как среди отечественных, так и зарубежных туристов.

Авторами предложены меры дальнейшего развития рынка гостиничных услуг, к которым относятся: расширение вовлеченности всех участников рынка в развитие рынка гостиничных услуг, адаптация действующих программ развития гостиничной отрасли к современным условиям, модернизация объектов размещения и инфраструктуры, обеспечение клиентоориентированности средств размещения, повышение активности мониторинга запросов потенциальных постояльцев, разработка маркетинговых стратегий, направленных на привлечение не только зарубежных, но и отечественных туристов, а также повышение уровня квалификации кадров.

#### Литература

1. Анализ рынка гостиничных услуг России в 2023 году. – М.: АЦ «Центр экономики рынков», 2024. – 23 с.
2. Илясова А.С. Проблемы и перспективы развития рынка гостиничных услуг в современных условиях // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2023. – № 1-2. – С. 77-84.
3. К 2030 году в России планируют построить новые отели на 382,6 тыс. номеров. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.atorus.ru/node/51868#:~:text=РФ»\)20в%202021%20году%20в,до%20117%2C8%20млн%20человек](https://www.atorus.ru/node/51868#:~:text=РФ»)20в%202021%20году%20в,до%20117%2C8%20млн%20человек) (дата обращения: 22.06.2024)
4. Спешилова Н.В., Носкова А.С. Трансформация сферы гостиничного бизнеса России в условиях экономических санкций // Научный аспект. – 2024. – Т. 7. – № 2. – С. 852-857.

#### Analysis of the development of the hospitality services market of the Russian Federation in 2018-2023: trends and prospects

Gareev R.R., Khalov O.M., Bakeev D.A., Astafieva O.A.

Plekhanov Russian University of Economics

Analyzing the dynamics of the hotel services market development in the Russian Federation in recent years, it is important to highlight several crisis moments, including the COVID-19 pandemic, which practically halted all key industries of the global economy during its acute phase, as well as the imposition of sanctions by Western countries against the Russian Federation due to the commencement of the Special Military Operation in Ukraine. Despite the imposed sanctions, the hospitality industry is actively developing thanks to the significant growth of domestic tourism. The article provides an analysis of the development of the hotel services market in the Russian Federation from 2018 to 2023, including an analysis of supply and demand in the hotel services market, identification of the main market trends. Based on the research conducted, the authors propose measures for the development of the hotel services market in the Russian Federation.

Keywords: hospitality industry, hotel services, service and tourism services, digitalization, COVID-19, sanctions.

#### References

1. Analysis of the Russian hotel services market in 2023. – М.: AC “Center for Economics of Markets”, 2024. – 23 p.
2. Ilyasova A.S. Problems and prospects for the development of the hotel services market in modern conditions // Russian regions: a look into the future. – 2023. – No. 1-2. – P. 77-84.
3. By 2030, they plan to build new hotels with 382.6 thousand rooms in Russia. [Electronic resource]. – URL: [https://www.atorus.ru/node/51868#:~:text=RF”\)20in%202021%20year%20in, up to%20117%2C8%20million%20people](https://www.atorus.ru/node/51868#:~:text=RF”)20in%202021%20year%20in, up to%20117%2C8%20million%20people) (access date: 06/22/2024)
4. Speshilova N.V., Noskova A.S. Transformation of the Russian hotel business in the context of economic sanctions // Scientific aspect. – 2024. – Т. 7. – No. 2. – P. 852-857.

# Особенность цифровой трансформации морских грузовых портов России

**Гельфонд Даниил Владиславович**

аспирант, Санкт-Петербургский морской технический университет (СПБМГТУ), gelfondofficial@gmail.com

В статье рассматриваются аспекты цифровой трансформации морских грузовых портов. Основной задачей исследования является определение различий в дорожной карте цифровой трансформации отечественных и зарубежных морских грузовых портов. Основное внимание уделяется порядку внедрения цифровых инструментов в деятельность портовых операций. Определены основные аспекты трансформации деятельности морских грузовых портов: улучшение существующих процессов и появление новых с соответствующими экономическими эффектами. Систематизируются результаты работы с экспертной группой в области определения вектора цифровой трансформации морских грузовых портов Российской Федерации. Проведен сравнительный анализ вектора цифровой трансформации отечественных морских грузовых портов с зарубежными. В результате исследования графически отображены уникальные особенности цифровой трансформации отечественных морских грузовых портов, установлены экономические выгоды от цифровой трансформации, получаемые из совокупности применения инновационных цифровых устройств.

**Ключевые слова:** цифровой порт, цифровая трансформация порта, повышение эффективности портовых операций, вектор развития порта.

## Введение

Современные технологические достижения оказали значительное влияние на существующие процессы в различных сферах жизни. Экономическая отрасль претерпела колоссальные преобразования в результате внедрения цифровых устройств. Логистика – ключевая составляющая экономики всего мира, а морская логистика – ее самая масштабная часть. За последние годы инновационные технологии изменили традиционную работу морских портов, улучшив существующие процессы, и, предложив новые (см. рис. 1). В течение последних лет инновационные технологии трансформировали традиционную деятельность морских портов, улучшая существующие процессы и предлагая новые решения (см. рис. 1).



Рисунок 1 - Трансформация морского порта с применением инновационных технологий [составлено автором]

Внедрение инновационных устройств и технологий создало новый подход к организации транспортировки морских грузов (см. табл. 1).

Таблица 1

Описание новых процессов и их экономических эффектов в морском грузовом порту

| Процесс  | Описание процесса   | Экономический эффект   |
|--|---|--|
| Трансформация функции порта в цепочке поставок | В современной парадигме морской грузовой логистики, морской порт перестал выполнять исключительно роль транзитной точки между двумя звеньями цепи поставок. С развитием цифровых технологий, порты трансформировались в самостоятельных брокеров, способных предоставлять комплексные логистические услуги, минуя традиционные посреднические звенья и торгуя напрямую с конечными клиентами. | Предоставление самостоятельных комплексных логистических услуг на основе цифровых платформ позволяет портам диверсифицировать свои доходные потоки, выходя за рамки традиционных услуг по перевалке грузов. Это повышает финансовую устойчивость портового бизнеса.                  |
| Единая экосистема                              | До цифровизации, морские порты функционировали в относительной изоляции, не имея возможности эффективно взаимодействовать с другими звеньями логистических цепочек. Сейчас морские порты становятся ключевыми узлами глобальных цифровых экосистем, интегрируясь с различными ИТ-платформами, системами отслеживания грузов, электронными торговыми площадками,                               | Единая экосистема позволяет оптимизировать прозрачность и согласованность логистической деятельности, позволяет портам получать актуальную информацию о движении и состоянии грузопотоков. Это способствует лучшему планированию и оптимизации использования портовых мощностей, со- |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | таможенными органами и др. стейкхолдерами.  | крашению простоев и издержек, что в свою очередь положительно сказывается на прибыли.  |
| Автоматизированная система планирования и оптимизации (АСПИО) | АСПИО осуществляют централизованное управление всеми процессами в порту - от швартовки судов до обработки грузов и движения транспорта. Это включает в себя автоматизированное планирование, диспетчеризацию, мониторинг в режиме реального времени. Современные системы анализируют большие объемы данных, применяют алгоритмы машинного обучения, чтобы оптимизировать загрузку причалов, складов, подъемно-транспортного оборудования, маршруты движения судов и наземного транспорта. | Экономическим эффектом от внедрения автоматизированного управления портовыми операциями и интеллектуальных систем планирования и оптимизации логистических процессов является повышение производительности, сокращение издержек и ускорение оборачиваемости грузов, что в целом способствует росту экономической эффективности деятельности порта. |

Цифровизация портовых операций обозначило новый путь развития данной отрасли, направляя существующие морские грузовые порты в сторону глубокой трансформации в так называемые "умные порты", которые являются пятой ступенью развития морских портов согласно исследованиям (см. рис.2.) [1,2,3,4].



Рисунок 2 – Эволюция морского порта в процессе цифровой трансформации

Умный порт – это современная модель функционирования морского порта с наибольшей степенью автоматизации процессов его деятельности, сочетающая в себе функции сбора, хранения и обмена информацией для управления операциями на всех этапах функционирования порта, включая интеграцию с окружающей «смарт-территорией» и интеллектуальной транспортной структурой. [5,6].

Данная работа рассматривает особенности цифровой трансформации морских грузовых портов в России, демонстрирующих уникальный вектор развития.

### Основное содержание исследования.

Цифровая трансформация морских грузовых портов в Российской Федерации регламентируется следующей нормативно-правовой базой (см. табл. 2):

Данные документы в значительной мере оказывают влияние на уникальный путь цифровой трансформации отечественных секторов

экономики и морских грузовых портов, в частности. Уникальность заключается в российском опыте цифровой трансформации морских портов отличным от иностранного опыта, и в частности, на используемых для целей трансформации инструментах. Так в исследовании [7] предложен ранжированный список инновационных цифровых инструментов, применяющихся в цифровой трансформации морских грузовых портов.

Таблица 2  
Перечень государственных документов, регламентирующих цифровую трансформацию в РФ

| Государственный документ   | Текст документа   |
|--|---|
| Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»  | Осуществление прорывного научно-технологического и социально-экономического развития России, обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, в том числе преобразование транспортной инфраструктуры посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.  |
| Распоряжение Правительства РФ от 30.09.2018 г. №2101-р «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года»  | Обеспечение развития и модернизации морской и речной инфраструктуры с помощью передовых цифровых технологий.  |
| Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 г. №207-р «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года»   | Требования развития информационно-телекоммуникационной инфраструктуры включают в себя устранение «цифрового неравенства» субъектов РФ, повышение связности территории, ликвидацию инфраструктурных ограничений, улучшение доступности и качества транспортной инфраструктуры, ускорение экономического роста, научно-технологического и инновационного развития РФ и т.д.   |
| Паспорт нацпроекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена президентом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол №7 от 04.06.2019 г.) | Установлены основные целевые показатели, выражающиеся в увеличении внутренних затрат на развитие цифровой экономики, в создании устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств отечественным ПО.   |
| Постановление Правительства РФ от 20.12.2017 г. №1596 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы»   | Цель - повышение конкурентоспособности транспортной системы России на мировом рынке услуг. Для этого необходимо внедрить новые технические требования, стандарты эксплуатации, цифровые и автоматизированные технологии на транспорте, разработки информационно-вычислительных систем автоматизации технологических и управленческих процессов и др.  |
| Ведомственная целевая программа «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации» (утверждена Минтрансом России 05.09.2019 г.)   | Утверждены нормативы обеспечения органов управления транспортным комплексом информацией о состоянии и ходе развития транспортной системы, ее безопасности и устойчивости, что возможно за счет автоматизации и информационно-аналитического обеспечения процессов управления, согласно дополнениям по совершенствованию и обеспечению функционирования систем информационного обеспечения безопасности на транспорте с учетом изменения нормативно-правовой базы. |

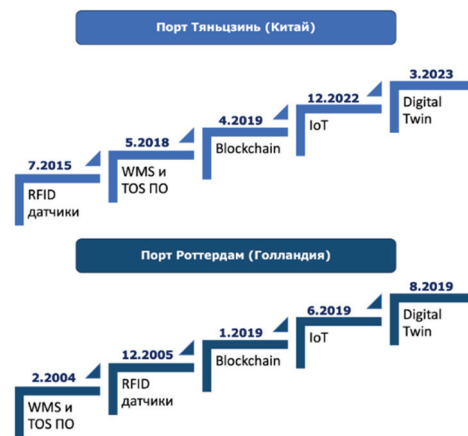


Рисунок 3 – История цифровой трансформации морских грузовых портов [8,9]

Ранжирование рассмотренных цифровых инструментов в исследовании происходит по технологической сложности самих устройств, которая в свою очередь полностью совпадает с порядком внедрения в свою основную деятельность передовыми цифровизированными портами Европы и Азии.

В результате цифровой трансформации морские порты получили следующие экономические выгоды (см. рис. 4).

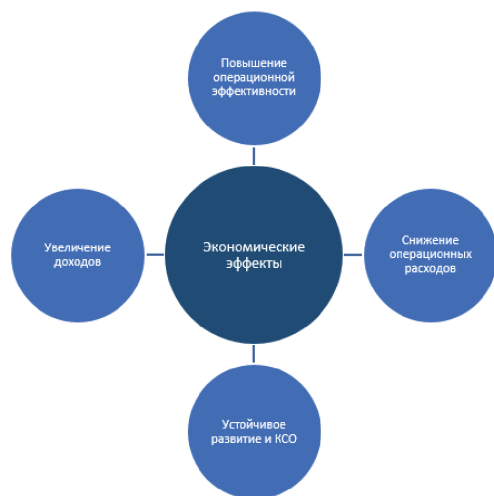


Рисунок 4 - Экономические эффекты от цифровизации основных процессов морского грузового порта

Согласно опросу экспертной группы 9 обязательно указать, сколько, в каком периоде опрошено и какие требования были к экспертам, проведенному среди сотрудников таких портов как: Порт Санкт-Петербург, Порт Усть-Луга, Порт Владивосток, на данный момент применение цифровых инструментов для осуществления деятельности основных процессов выглядит следующим образом (см. табл. 3).

Таблица 3  
Применение цифровых инструментов в портах РФ опрошенной экспертной группы

|                               | RFID датчики | ЭДО                           | WMS и TOS                     | Blockchain                    | IoT                           | Digital Twin                  |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Порт Усть-Луга (Россия)       | Не внедрено  | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения |
| Порт Санкт-Петербург (Россия) | Не внедрено  | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения | Не внедрено                   | Не внедрено                   | Не внедрено                   |
| Порт Владивосток (Россия)     | Не внедрено  | Находится на стадии внедрения | Находится на стадии внедрения | Не внедрено                   | Не внедрено                   | Не внедрено                   |

■ - Внедрено и используется   
 ■ - Не внедрено   
 ■ - Находится на стадии внедрения Или используется не полностью

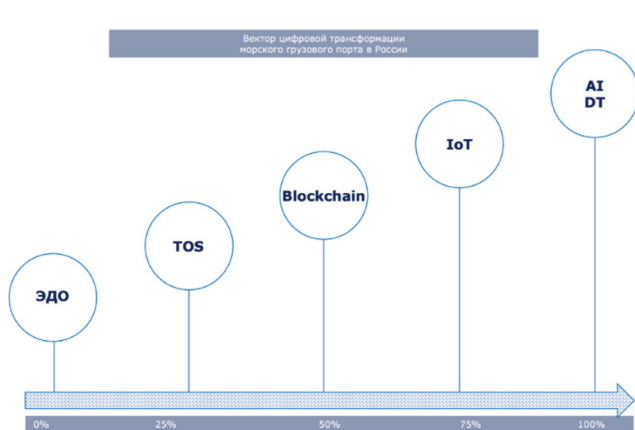


Рисунок 5 – Тренд цифровой трансформации морских грузовых портов в РФ.

По результатам опроса было выявлено не только технологическое отставание от зарубежных морских грузовых портов, но и собственное «виденье» технологического развития порта сотрудниками Администрации и системы управления, а также удалось выделить ранжируемый тренд цифровой трансформации морских грузовых портов Российской Федерации, представлен на рисунке 5

Основные отличия цифровой трансформации заключаются в порядке внедрения цифровых инструментов в основную деятельность порта. Исторически сложилось, что в деятельность основных крупных морских грузовых портов была повсеместно внедрена система электронного документооборота (ЭДО).

Связано это с инициативой упрощения процедур государственного контроля в отношении транспортных средств и грузов, перемещаемых через морские порты, то эта составляющая производственного процесса работы порта, рассматриваемая в ряде документов [10,11]. Так с июля 2016 года начали внедрять систему «единого окна» в деятельность крупных грузовых портов России для упрощения совместной работы с ФТС РФ.

В дальнейшем это получило продолжение в виде цифровизации не только документооборота порта, но и других административных функций. Большая часть портов перешла на электронные системы управления контейнерными терминалами (TOS – расшифровать на английском), которые объединяют в себе возможности оперативного управления технологическими процессами и коммерческой деятельностью терминала или порта.

Сейчас большинство морских грузовых портов РФ остановились на этой стадии развития цифровой трансформации. В ходе опроса была уточнена разработанная нами дорожная карта возможной реализации в ближайшем будущем цифровой трансформации морского порта. Удивительным является тот факт, что внимание к углублению цифровой трансформации в большей степени посвящено дальнейшему развитию именно программного обеспечения и кибербезопасности информационно-компьютерных систем. В отличие от опыта применения у зарубежных коллег, у менеджеров отечественных портов интереса к закупке, настройке и внедрению RFID меток и системы IoT нет. По большей мере это связано с большими затратами на закупку оборудования, выделения средств на переобучение сотрудников и выделение бюджета на форс-мажорные обстоятельства, возникающие в ходе работы с неизвестным ранее инструментом цифровой трансформации. Отмечается низкая заинтересованность внешних инвесторов в закупке подобных меток, вызванная долгим сроком окупаемости и малым количеством перевалки контейнеров в год.

Такое заключение на наш взгляд неправомерно и не имеет оснований. В одном из исследований ранее (ссылка на свое исследование) мы выполнили сравнительную оценку затрат внедрения наиболее используемых цифровых инструментов в деятельности морского порта. Метки RFID являются технологией, требующей наименьших затрат на внедрение, а экономические выгоды значительно превышают инвестиции. Согласно оценке эффективности инвестиций Benefits-Cost Ratio, проведенной для порта Гаосюн (Тайвань), внедрение RFID меток имеет наивысшую полезность для оптимизации основных процессов деятельности морского порта с результатом 3.11 [12].

Дальнейшую цифровую трансформацию менеджеры отечественных портов видят в развитии программного обеспечения, внедрении системы блокчейн для повышения скорости передачи данных и многократном повышении прозрачности и безопасности работы. Сейчас высшая степень цифровой трансформации отечественных портов, по мнению экспертов, оцифровка территорий и всех объектов морского грузового порта в цифрового двойника для дальнейшей симуляции различных сценариев управления и повышения эффективности деятельности, направленных на оптимизацию хранения контейнеров, швартовку судов, маршруты техники и т.д.

### Заключение

Таким образом, наше исследование подтверждает целесообразность цифровой трансформации морских грузовых портов и необходимость масштабирования внедрения современных инновационных устройств в основные процессы деятельности. Синергетический эффект от эксплуатации совокупности цифровых устройств порта опре-



делает эффективность работы морского грузового порта, что положительно скажется на снижении издержек и росте чистой прибыли порта. Не менее важным является и репутационный характер цифровой трансформации морского грузового порта. Статус наиболее современного цифрового морского порта способен обеспечить конкурентные преимущества и привлечь большее число клиентов и инвесторов.

Результатом исследования является также и определение различий в эволюции цифровой трансформации зарубежных и отечественных портов, которые заключаются в разном порядке внедрения инновационных цифровых инструментов и дальнейшем продолжении цифровой трансформации морских грузовых портов. Предпосылками таких различий являются как исторические основы цифровой трансформации российских портов, так и причины достаточной финансовой устойчивости и независимости от внешних инвесторов. Нами уточнен и дополнен рейтинг цифровых инструментов, актуальных к применению в текущий момент, определены наиболее привлекательные для внедрения в основные процессы деятельности морских грузовых портов. Из вышесказанного можно заключить, что перспективы внедрения цифровых технологий в отечественные морские порты существуют и привлекательны с точки зрения получения экономических эффектов, но несмотря на все преимущества, которые дает внедрение цифровых технологий, пока существуют и факторы, сдерживающие этот процесс [13].

### Литература

1. UNCTAD: Port Marketing and the Challenge of the Third Generation Port. Trade and Development Board Committee on Shipping ad hoc Intergovernmental Group of Port Experts (1994)

2. UNCTAD: The Fourth Generation Port. UNCTAD Ports Newsletter 19, 9–12 (1999)

3. Kaliszewski, A.: Fifth and sixth generation ports (5gp, 6gp) evolution of economic and social roles of ports. Retrieved 5, 1–31 (2018)

4. Flynn, M., Lee, P., Notteboom, T.: The next step on the port generations ladder: customer-centric and community ports. In: Notteboom, T. (ed.) *Current Issues in Shipping*, pp. 497–510. Ports and Logistics, University Press Antwerp, Brussels (2011)

5. Шепелин, Г. И. Исследование концепции "умный порт" / Г. И. Шепелин, М. Е. Сидюков // *Инновации. Наука. Образование*. – 2022. – № 50. – С. 2188–2190. – EDN TEBVGH.

6. Бочкарев, П. В. Использование концепции "умный порт" в рамках развития и цифровой трансформации арктической зоны Российской Федерации / П. В. Бочкарев, И. А. Кузнецов // *Информационные технологии и математическое моделирование систем 2020: Труды международной научно-технической конференции, Одинцово, Московская область, 16–19 ноября 2020 года*. – Одинцово, Московская область: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр информационных технологий в проектировании Российской академии наук, 2020. – С. 99–108. – DOI 10.36581/CITP.2020.57.10.023. – EDN AXLRJJ.

7. Гельфонд, Д. В. Актуальные тренды цифровизации морских грузовых портов / Д. В. Гельфонд // *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ-2024): Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Санкт-Петербург, 25–28 апреля 2024 года*. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. – С. 384–390. – DOI 10.18720/IEP/2024.1/97. – EDN OQWFOB.

8. Liu, M., Lai, Kh., Wong, C.W.Y. et al. Smart ports for sustainable shipping: concept and practices revisited through the case study of China's Tianjin port. *Marit Econ Logist* (2024). <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00291-3>

9. Digital Transformation at Port of Rotterdam // [logisticsmatter.com](https://logisticsmatter.com) URL: <https://logisticsmatter.com/digital-transformation-at-port-of-rotterdam/> (дата обращения: 19.06.2024).

10. Приказ Минтранса РФ от 22.12.2009 №247 «Об утверждении типовой схемы организации пропуска через государственную границу РФ лиц, транспортных средств, грузов, товаров и животных в морских и речных (озерных) пунктах пропуска через государственную границу РФ».

11. Коробкова Марина Николаевна Применение механизма "единого окна" в морских портах в целях повышения качества портových услуг // *Ученые записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии*. 2017. №2 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mehanizma-edinogo-okna-v-morskih-portah-v-tselyah-povysheniya-kachestva-portovyh-uslug> (дата обращения: 19.06.2024).

12. Heilig, L.; VoB, S. A holistic framework for security and privacy management in cloud-based smart ports. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries-COMPIT '16*, Lecce, Italy, 9–11 May 2016.

13. Чеботарева, А. А. Повышение эффективности работы морского порта за счет цифровизации / А. А. Чеботарева, Е. И. Данилина, В. Е. Чеботарев // *Инновации и инвестиции*. – 2024. – № 4. – С. 84–86. – EDN XIOMXQ.

### The specifics of digital transformation of Russian sea cargo ports Gelfond D.V.

Saint-Petersburg Marine Technical University

The article focuses on the aspects of digital transformation of sea cargo ports. The main objective of the study is to determine the differences in the roadmap of digital transformation of domestic and foreign sea cargo ports. The main attention is paid to the order of implementation of digital tools in the activities of port operations. The main aspects of transformation of sea cargo port operations are identified: improvement of existing processes and emergence of new ones with corresponding economic effects. The results of the work with the expert group in the field of determining the vector of digital transformation of the Russian Federation sea cargo ports are systematized. A comparative analysis of the vector of digital transformation of domestic sea cargo ports with foreign ones is carried out. As a result of the study, the unique features of digital transformation of domestic sea cargo ports are graphically displayed, and the economic benefits of digital transformation derived from the combined use of innovative digital devices are established.

Keywords: digital port, digital transformation of the port, increasing the efficiency of port operations, port development perspective.

### References

1. UNCTAD: Port Marketing and the Challenge of the Third Generation Port. Trade and Development Board Committee on Shipping ad hoc Intergovernmental Group of Port Experts (1994)

2. UNCTAD: The Fourth Generation Port. UNCTAD Ports Newsletter 19, 9–12 (1999)

3. Kaliszewski, A.: Fifth and sixth generation ports (5gp, 6gp) evolution of economic and social roles of ports. Retrieved 5, 1–31 (2018)

4. Flynn, M., Lee, P., Notteboom, T.: The next step on the port generation ladder: customer-centric and community ports. In: Notteboom, T. (ed.) *Current Issues in Shipping*, pp. 497–510. Ports and Logistics, University Press Antwerp, Brussels (2011)

5. Shepelin, G. I. Study of the "smart port" concept / G. I. Shepelin, M. E. Sidyukov // *Innovations. The science. Education*. – 2022. – No. 50. – P. 2188–2190. – EDN TEBVGH.

6. Bochkarev, P. V. Using the concept of "smart port" within the framework of the development and digital transformation of the Arctic zone of the Russian Federation / P. V. Bochkarev, I. A. Kuznetsov // *Information technologies and mathematical modeling of systems 2020: Proceedings of the international scientific-technical conference, Odintsovo, Moscow region, November 16–19, 2020*. – Odintsovo, Moscow region: Federal State Budgetary Institution of Science Center for Information Technologies in Design of the Russian Academy of Sciences, 2020. – P. 99–108. – DOI 10.36581/CITP.2020.57.10.023. – EDN AXLRJJ.

7. Gelfond, D.V. Current trends in the digitalization of sea cargo ports / D.V. Gelfond // *Intelligent engineering economics and Industry 5.0 (INPROM-2024): Collection of proceedings of the X International Scientific and Practical Conference*. In 2 volumes, St. Petersburg, April 25–28, 2024. – St. Petersburg: POLYTECH-PRESS, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2024. – P. 384–390. – DOI 10.18720/IEP/2024.1/97. – EDN OQWFOB.

8. Liu, M., Lai, Kh., Wong, C.W.Y. et al. Smart ports for sustainable shipping: concept and practices revisited through the case study of China's Tianjin port. *Marit Econ Logist* (2024). <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00291-3>

9. Digital Transformation at Port of Rotterdam // [logisticsmatter.com](https://logisticsmatter.com) URL: <https://logisticsmatter.com/digital-transformation-at-port-of-rotterdam/> (access date: 06/19/2024).

10. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated December 22, 2009 No. 247 "On approval of a standard scheme for organizing the passage of persons, vehicles, cargo, goods and animals across the state border of the Russian Federation at sea and river (lake) checkpoints across the state border of the Russian Federation."

11. Korobkova Marina Nikolaevna Application of the "single window" mechanism in seaports in order to improve the quality of port services // *Scientific notes of the St. Petersburg branch named after V. B. Bobkov of the Russian Customs Academy*. 2017. No. 2 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mehanizma-edinogo-okna-v-morskih-portah-v-tselyah-povysheniya-kachestva-portovyh-uslug> (access date: 06/19/2024).

12. Heilig, L.; VoB, S. A holistic framework for security and privacy management in cloud-based smart ports. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries-COMPIT '16*, Lecce, Italy, 9–11 May 2016.

13. Chebotareva, A. A. Increasing the efficiency of a seaport through digitalization / A. A. Chebotareva, E. I. Danilina, V. E. Chebotarev // *Innovations and investments*. – 2024. – No. 4. – P. 84–86. – EDN XIOMXQ.

# Анализ и программа развития малого бизнеса на территории Волгоградской области

Гендин Илья Михайлович

Магистрант, Волгоградский государственный технический университет, ilya201511@gmail.com

В статье дан анализ состояния и действующих мер государственной поддержки малого бизнеса на территории Волгоградской области. Выявлены проблемы развития и предложены направления по развитию государственной поддержки субъектов малого бизнеса в Волгоградской области.

**Результаты:** Обобщены проблемы и предложены мероприятия по развитию деятельности субъектов малого предпринимательства в Волгоградской области.

**Выводы:** Совершенствование механизма государственной поддержки малого предпринимательства в рамках обеспечения устойчивого развития РФ должно решать конкретные задачи, способствующие повышению социального и экономического благополучия населения страны.

**Ключевые слова:** предпринимательство, малый бизнес, меры государственной поддержки, эффективность.

## Введение

### *Актуальность исследования:*

Актуальность исследования обусловлена тем, что малый бизнес представляет собой значимое звено для успешного экономического развития любого государства, стимулирует рост конкуренции между производителями товаров и услуг, содействует созданию новых рабочих мест и развитию в целом плодотворной экономической среды. Отрицательное влияние санкций зарубежных стран обусловило падение уровня предпринимательской, инвестиционной активности субъектов предпринимательства в стране, уровня покупательской способности граждан, что создает серьезную угрозу экономики РФ, что также подтверждает важность развития малого бизнеса.

### *Степень разработанности:*

Большую роль в исследовании развития и проблематики государственной поддержки малого бизнеса имеют работы ведущих ученых исследователей, таких как: Андреева Л.В., Алексеева Д.Г., Андреев В.Г., Буров В.Ю., Белых В.С., Губин Е.П., Ершова Е.В., Лахно П.Г., Тихомиров М.Ю.

### *Целесообразность разработки темы:*

Проведенное исследование позволяет не только обобщить информацию о проблемах развития малого предпринимательства в Волгоградской области, но и дает ряд направлений для оптимизации развития данного сектора экономики.

### *Научная новизна:*

Уточнение основных аспектов формирования механизма государственной поддержки малого предпринимательства и повышения его эффективности.

### *Цель исследования:*

Разработка практических рекомендаций по совершенствованию форм и инструментов поддержки развития малого бизнеса.

### *Теоретическая значимость исследования:*

Обобщение информации о социально-экономическом развитии малого бизнеса.

### *Практическая значимость исследования:*

Предложенные мероприятия по развитию малого предпринимательства могут быть полезными в работе органов государственной власти РФ при проведении практической работы по совершенствованию механизма государственной поддержки малого бизнеса.

## Материалы и методы

Диалектический метод как общенаучный метод познания, а также методы и приемы систематизации и формализации информации, экономической статистики.

## Литературный обзор

Стабильное развитие малого предпринимательства на настоящий момент представляет собой одно из ключевых условий устойчивого развития экономики и рыночных отношений.

К субъектам малого предпринимательства в РФ относятся коммерческие организации (за исключением государственных и муниципальных унитарных предприятий), потребительские кооперативы, индивидуальные предприниматели, фермерские хозяйства, одновременно удовлетворяющие следующим условиям [1]:

– в уставном капитале общества с ограниченной ответственностью совокупный удельный вес участия РФ, субъектов РФ, муниципальных образований, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов (за исключением суммарной доли участия, входящей в состав активов инвестиционных фондов) не должно быть более 25 процентных пунктов. Также совокупный удельный вес участия иностранных юридических лиц и (или) юридических лиц, не являющихся субъектами малого и среднего предпринимательства, не должен быть более 49 процентных пунктов;

– среднесписочное число персонала организации малого бизнеса за предыдущий календарный год не должна превышать следующие величины:

от 1 до 100 человек – малое предприятие;

от 1 до 15 человек – микропредприятие;

– максимальный размер доходов от предпринимательской деятельности за предыдущий календарный год субъектов малого и среднего предпринимательства:

микропредприятия – 120 млн. руб.,

малые предприятия – 800 млн. руб.,

Государственная поддержка малого предпринимательства является одной из составляющих развития как экономики страны в целом, так и предпринимательства в частности. Понятие государственная поддержка малого и среднего предпринимательства для экономики страны принято воспринимать как комплекс мер, которые посредством определённого набора инструментов и рычагов регулирования создают благоприятную для начала и дальнейшего ведения бизнеса среду.

Одним из проблемных вопросов для России является выбор наиболее эффективной системы поддержки развития малого предприятия, которую можно разделить на следующие составляющие: финансовую, кредитную, консультационную, информационную, организационно-правовую.

Волгоградская область представляет собой один из наиболее крупных субъектов РФ, что обусловлено наличием высокого экономического потенциала.

Уровень предпринимательской активности Волгоградской области оценивается как средний. Коэффициент расширения предпринимательского потенциала Волгоградской области в 2022 г. относительно 2021 г. характеризуется значительным ростом.

Малый бизнес является важным элементом в развитии экономики Волгоградской области.

Динамика и структура количества участников малого предпринимательства Волгоградской области в 2020-2024 представлена в таблице 1.

**Таблица 1**  
*Динамика и структура предприятий малого бизнеса Волгоградской области за 2020-2024 годы [3]*

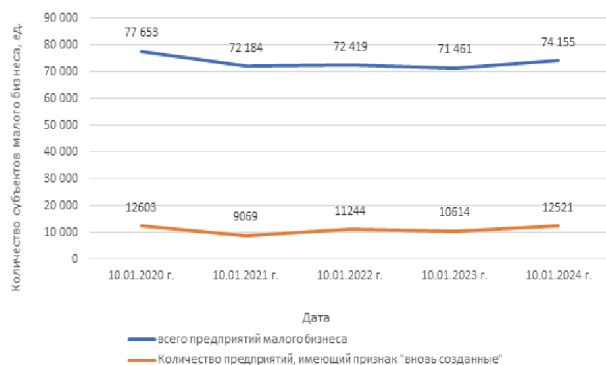
| Показатель  | Величина показателя по состоянию |         |                  |         |                  |         |                  |         |                  |         |
|---|----------------------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
|   | на 10.01.2020 г.                 |         | на 10.01.2021 г. |         | на 10.01.2022 г. |         | на 10.01.2023 г. |         | на 10.01.2024 г. |         |
|   | ед.                              | доля, % | ед.              | доля, % | ед.              | доля, % | ед.              | доля, % | ед.              | доля, % |
| Количество субъектов малого предпринимательства, в том числе: | 77 653                           | 100     | 72 184           | 100     | 72 419           | 100     | 71 461           | 100     | 74 155           | 100     |
| микропредприятия  | 75 225                           | 97      | 69 868           | 97      | 70 202           | 97      | 69 319           | 97      | 72 067           | 97      |
| малые предприятия   | 2 428                            | 3       | 2 316            | 3       | 2 217            | 3       | 2 142            | 3       | 2 088            | 3       |

В 2024 году общее количество субъектов малого предпринимательства составило 74 155 ед. (темп прироста к уровню 2020 года – 95,5%). Отрицательная динамика количества предприятий малого бизнеса отмечается как по микропредприятиям, число которых уменьшилось за последние 5 лет на 4%, так и по малым предприятиям – на 14%. Следует отметить, что в 2024 году наблюдается значительный рост числа участников малого предпринимательства по сравнению с предшествующим трехлетним периодом, что соответствует общероссийским тенденциям (темп роста к уровню 2023 года – 104%) и вызвано ростом количества микропредприятий, при сохраняющейся отрицательной динамике числа малых предприятий.

Динамика изменения количества малых предприятий, имеющих признак «вновь созданные» в Волгоградской области аналогична динамике изменения общего числа малых предприятий в 2020-2024 годах и на начало 2024 года достигла отметки 12 521 ед., по сравнению с предыдущим годом прирост составил 18%. Положительная динамика числа вновь созданных малых предприятий может указывать на рост

заинтересованности в предпринимательской деятельности и благоприятный климат для открытия нового бизнеса в регионе.

На рисунке 1 представлена динамика предприятий малого бизнеса Волгоградской области за 2020-2024 годы, с учетом вновь созданных.



**Рисунок 1.** Динамика предприятий малого бизнеса Волгоградской области за 2020-2024 годы, ед.

В течении исследуемого периода структура предприятий малого бизнеса Волгоградской области была неизменной – 97% общего числа предприятий малого бизнеса приходится на микропредприятия, 3% – на малые предприятия.

Несмотря на положительную динамику количества малых предприятий Волгоградской области, динамика среднесписочной численности работников, задействованных на предприятиях в 2020-2024 годах сохраняется устойчиво отрицательной (таблица 2).

**Таблица 2**  
*Динамика среднесписочной численности работников малых предприятий Волгоградской области за 2020-2024 годы [3]*

| Показатель   | Величина показателя по состоянию |                  |                  |                  |                  |
|--|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | на 10.01.2020 г.                 | на 10.01.2021 г. | на 10.01.2022 г. | на 10.01.2023 г. | на 10.01.2024 г. |
| Численность персонала малого бизнеса, чел., в том числе: | 163 415                          | 161 136          | 151 101          | 150 182          | 146 278          |
| микропредприятия   | 89 420                           | 89 463           | 84 943           | 84 606           | 81 266           |
| малые предприятия  | 73 995                           | 71 673           | 66 158           | 65 576           | 65 012           |

По состоянию на 10.01.2024 года среднесписочная численности сотрудников малых предприятий составляла 146 278 чел., что на 10,5% меньше, чем на начало 2020 года, что позволяет сделать вывод о снижении уровня занятости.

Анализ отраслевой структуры субъектов малого предпринимательства Волгоградской области в 2023 году, представленный на рисунке 2, свидетельствует о преобладании удельного веса субъектов малого бизнеса, занятого в оптовой и розничной торговле (37,8%), а также осуществляющих деятельность в сфере услуг (13,6%) и деятельности автотранспорта (11,6%).



**Рисунок 2.** Отраслевая структура субъектов малого предпринимательства Волгоградской области в 2023 году, %

Осуществление мер государственной поддержки малого предпринимательства в Волгоградской области на законодательном уровне осуществляется согласно государственной программе РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика» подпрограмма 2 «Развитие малого и среднего предпринимательства» и подпрограмма «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №316 [2].

Меры государственной поддержки в Волгоградской области, действующие в настоящее время:

1. Меры имущественной поддержки субъектам малого бизнеса;
2. Меры по развитию инфраструктуры поддержки малого предпринимательства;
3. Меры информационно-методической поддержки малого бизнеса;
4. Меры поддержки институционального характера;
5. Финансовые меры поддержки малого предпринимательства;
6. Льготное кредитование;
7. Налоговые льготы;
8. Меры поддержки организационного характера;
9. Стимулирование разработки реализации муниципальных программ поддержки малого и среднего предпринимательства;
10. Создание условий и оказание комплексной поддержки для инновационного бизнеса.

Наибольшее количество мер государственной поддержки субъектов малого бизнеса Волгоградской области приходится на развитие материального (финансового) и институционального экономических ресурсов.

Волгоградская область является регионом, где активно развивается малый бизнес. Благодаря грамотной государственной политике в сфере поддержки малого предпринимательства, осуществляемой в регионе, удалось достичь хороших показателей по развитию предпринимательства. Доля МСП в валовом региональном продукте за 2022 год составила 27,3%, что выше общероссийского показателя на 7%. Совокупный размер региональной поддержки субъектам малого и среднего бизнеса Волгоградской области в 2023 году составил более 1,3 млрд рублей.

Для выявления проблем развития малого предпринимательства в Волгоградской области необходимо проведения SWOT-анализа (таблица 3).

**Таблица 3**  
*SWOT-анализ развития малого предпринимательства в Волгоградской области*

| Сильные стороны   | Слабые стороны  |
|---|---|
| 1) выгодное географическое положение;<br>2) развитая транспортная, инженерная, социальная инфраструктура;<br>3) высокий научно-технический потенциал;<br>4) наличие нормативно-правовой базы в сфере стимулирования инвестиционной активности;<br>5) возможность применения налоговых льгот по налогу на прибыль, имущество организаций для отдельных категорий налогоплательщиков;<br>6) государственная поддержка малого и среднего предпринимательства;<br>7) создание и функционирование сети МФЦ;<br>8) наличие нормативно-правовой базы в сфере стратегического планирования. | 1) замедление темпов роста инвестиционной активности;<br>2) наличие административных барьеров;<br>недостаточная интеграция образования, науки и бизнеса;<br>3) невысокая доля оборота малых и средних предприятий в общем объеме ВРП,<br>4) невысокая предпринимательская активность населения;<br>5) низкий уровень инновационной активности предприятий;<br>6) нехватка у субъектов инновационной деятельности средств и инфраструктуры для финансирования инновационных проектов на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок;<br>7) низкая доступность долгосрочных финансовых ресурсов, которая ограничивает инвестиционные возможности развития бизнеса, вынужденного опираться в инвестициях исключительно на собственные ограниченные финансовые ресурсы. |
| Возможности   | Угрозы  |
| 1) формирование положительного имиджа Волгоградской области как региона, открытого для инвесторов;<br>2) привлечение инвесторов, в том числе иностранных;   | 1) мировой и российский финансовый кризис;<br>2) неблагоприятные изменения федерального законодательства;   |

|  |   |
|--|---|
| 3) увеличение объема экспорта продукции Волгоградской области в страны БРИКС, Шанхайской организации сотрудничества, Таможенного союза в рамках их перехода к более тесному сотрудничеству с Россией;<br>4) привлечение крупных российских компаний для реализации инвестиционных проектов на принципах государственно-частного партнерства;<br>5) разработка и внедрение новых технологий, выведение новых продуктов на рынок, импортозамещение;<br>6) расширение инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса. | 3) недостаточное финансирование мероприятий за счет средств федерального бюджета и внебюджетных средств;<br>4) ухудшение экономической обстановки из-за изменения рыночной конъюнктуры на рынках железорудного сырья и металлопродукции;<br>5) рост конкуренции на мировых сырьевых рынках и снижение объемов добычи нефти. |
|--|---|

Анализ консолидированных результатов многофакторного SWOT-анализа состояния среды малого бизнеса на территории Волгоградской области позволяет заключить, что для малого предпринимательства в Волгоградской области характерна высокая зависимость от внешней среды, а в процессе осуществления своей деятельности в Волгоградской области находится под влиянием ряда факторов, сдерживающих его развитие.

Основные проблемы, которые присущи малому предпринимательству Волгоградской области – это общеэкономические явления: влияние санкций западных стран, инфляция и т.д.; низкий платежеспособный спрос; обременительная налоговая система; административные барьеры и коррупция; рост цен на энергоносители, сырье, тарифы; падение инвестиционной привлекательности.

В процессе анализа законодательного фактора макросреды и обобщения существующих мер государственной финансовой поддержки субъектов малого бизнеса на территории Волгоградской области было выявлено, что несмотря на большое число и разнообразие мер государственной поддержки субъектов малого предпринимательства, поддержка реализуется неравномерно, без учета специфики и возможностей отдельных муниципальных образований.

К ключевым направлениям совершенствования государственной поддержки субъектов малого предпринимательства Волгоградской области следует отнести:

- Снижение административных барьеров посредством организации работы по принципу «одного окна».
- Совершенствование системы налогообложения субъектов малого предпринимательства, а именно: снижение налоговых ставок преимущественно для инновационных предприятий, продление периода уплаты авансовых взносов по отдельным налогам и упрощение требований к оформлению первичной документации с целью экономии времени.
- Обеспечение расширения участия малых средних предприятий в поставках продукции для государственных нужд и в инвестиционных конкурсах.
- Совершенствование финансовой поддержки посредством организации прямого финансирования деятельности предпринимателей в кризисных условиях.
- Обеспечение доступной системы обучения и повышения квалификации предпринимателей.
- Расширение существующей инфраструктуры поддержки предприятий, отнесенных к категории малых.
- Увеличение количества бесплатных информационно-консультативных центров, с применением различных интернет-платформ.
- Совершенствование законодательства в области, регулирующей развитие предприятий малого и среднего бизнеса.
- Уменьшение сроков рассмотрения заявок на предоставление государственной поддержки малых предприятий до сопоставимых со сроками рассмотрения заявок банками;
- Поддержание приоритетных отраслей и видов деятельности, которые обеспечивают больший общественный, экономический и бюджетный эффект для региона;
- Безвозмездное финансирование современных, эффективных и социально важных проектов в регионе (в виде грантов);
- Предоставление льгот на имущество или же иных налогов банкам при повышении портфеля кредитов малым предприятиям;
- Совершенствование системы налогообложения малых предприятий.

– В рамках улучшения информационно-методической составляющей механизма кредитования малого бизнеса требуется улучшение способа оценки кредитоспособности малых предприятий.

Таким образом, усовершенствование государственной финансовой поддержки малого предпринимательства в рамках обеспечения устойчивого развития РФ должно решать конкретные задачи, способствующие повышению социального и экономического благополучия населения страны.

### Результаты

Основным результатом исследования можно считать выявление проблем развития малого предпринимательства и обоснование необходимости совершенствования механизма государственной поддержки малого бизнеса.

### Заключение

Данное исследование призвано способствовать изучению наиболее эффективных программ развития малого предпринимательства как на национальном, так и на региональном уровне.

### Литература

1. Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24 июля 2007 года № 209-ФЗ (с изменениями и дополнениями) // Информационно-правовой портал «Гарант». – Электрон. Текстовые дан. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12154854/> (дата обращения - 11.05.2024).

2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 316 (ред. от 16.03.2024) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика»/ – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162191/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162191/) (дата обращения - 11.05.2024).

3. Единый реестр малого и среднего предпринимательства // Федеральная налоговая служба URL: <https://ofd.nalog.ru/statistics.html> (дата обращения: 16.05.2024).

### Analysis and program for the development of small businesses in the Volgograd region Gendin I.M.

Volgograd State Technical University

The article provides an analysis of the state and current measures of state support for small businesses in the Volgograd region. Development problems are identified and directions for the development of state support for small businesses in the Volgograd region are proposed.

**Findings:** The problems are generalized and measures are proposed to develop the activities of small businesses in the Volgograd region.

**Conclusions:** Improving the mechanism of state support for small businesses as part of ensuring sustainable development of the Russian Federation should solve specific problems that contribute to increasing the social and economic well-being of the country's population.

Keywords: entrepreneurship, small business, government support measures, efficiency.

### References

1. Federal Law “On the development of small and medium-sized businesses in the Russian Federation” dated July 24, 2007 No. 209-FZ (as amended and supplemented) // Information and legal portal “Garant”. - Electron. Text data. – Access mode: <http://base.garant.ru/12154854/> (date of access - 05/11/2024).
2. Decree of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 N 316 (as amended on March 16, 2024) “On approval of the state program of the Russian Federation “Economic development and innovative economy”/ - Access mode: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162191/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162191/) (date of access - 05/11/2024).
3. Unified register of small and medium-sized businesses // Federal Tax Service URL: <https://ofd.nalog.ru/statistics.html> (access date: 05/16/2024).

# Формирование и развитие организационно-экономического механизма совершенствования системы управления организацией машиностроительной отрасли промышленности Российской Федерации

**Гирич Игорь Викторович**

аспирант Высшей школы промышленной политики и предпринимательства, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1142221296@pfur.ru

Управление предприятием играет ключевую роль в обеспечении экономической эффективности его работы. В современных реалиях, когда экономика подвержена множеству изменений в результате нестабильной геополитической обстановки и активному развитию цифровых технологий, компаниям требуется обеспечить устойчивый механизм адаптации и совершенствования системы управления. Для машиностроительной отрасли данный механизм сейчас особенно необходим, поскольку из-за санкций и нарушения международных цепочек поставок эта отрасль стала одной из ведущих по направлению импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации. В данной статье автор анализирует методы совершенствования модели управления организациями машиностроительной отрасли. На основе анализа будет сформулирован механизм совершенствования системы управления организацией машиностроительной отрасли в Российской Федерации на основе существующих практик.

**Ключевые слова:** экономика предприятия, управление организацией, машиностроение, бережливое производство, промышленная политика, международные цепочки поставок, импортозамещение

Промышленное предприятие как объект управления представляет собой совокупность субъектов управления, от слаженной работы которых зависит экономический успех компании. Для формирования эффективного механизма управления промышленным предприятием необходимо глубокое понимание его отраслевой специфики, механизмов управления, функционалов подразделений, особенностей производимой продукции, конкурентных преимуществ и факторов, влияющих на общую ценность итогового продукта.

Иерархию элементов промышленного предприятия рассмотрим на рисунке 1.



Рисунок – 1. Структура промышленного предприятия.  
Источник: составлено автором по: [https://new-disser.ru/\\_avtoreferats/01004420175.pdf](https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004420175.pdf)

Деятельность промышленной фирмы охватывает множество процессов – маркетинг, логистика, снабжение, но основой в ней является производство товаров, которые компания предлагает. Структура производственной системы такой фирмы представляет собой совокупность элементов и связей, обеспечивающих целостную и скоординированную работу системы. Основой данной системы является производственный участок – совокупность сотрудников и оборудования, которая характеризуется своей взаимосвязанностью и общей направленностью на обеспечение эффективного производства продукции.

На промышленном предприятии могут возникать типичные ошибки, которые снижают эффективность производства и требуют оптимизации:

- 1) затаривание склада;
- 2) задвоение функций;
- 3) отсутствие обратной связи между элементами;
- 4) неэффективный контроль качества.

В решении данных проблем могут помочь практики из «бережливого производства» – направлении менеджмента, способствующее оптимизации производственных процессов. Данная концепция была разработана в Японии руководителем компании Toyota Тайити Оно.

К наиболее актуальным практикам для промышленности относятся:

- Использование системы JIT («Точно в срок») - технология производства, направленная на сокращение затрат, которые не добавляют ценности продукту. Совершенствование производства происходит за счет обеспечения такого уровня производства, который необходим в определенном количестве строго в определенный момент времени.

Организация работы производства по системе JIT состоит из 5 взаимосвязанных компонентов (Рисунок 2).

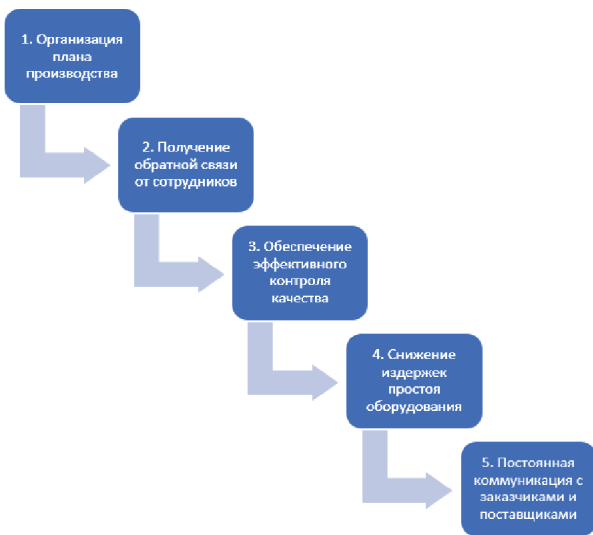


Рисунок – 2. Элементы системы организации производства «Точно в срок».

Источник: составлено автором по: [https://www.researchgate.net/publication/337827308\\_Just-in-Time\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/337827308_Just-in-Time_Production)

Система JIT обеспечивает производство необходимым количеством сырья, а также своевременную доставку продукции потребителем, исключая риски затоваривания склада и незавершенного производства. Система минимизирует простои оборудования и лишние бизнес-процессы, которые не оказывают влияние на стоимость продукта.

- Картирование рабочих процессов – представляет собой методику визуализации производственных- и бизнес-процессов. Данная методика предоставляет инструменты для визуального анализа процессов, что может помочь выявить их несовершенства. Картирование процессов опирается на реальный ход процессов в компании, а не на нормативные документы, регулирующие его.

- Система непрерывного совершенствования (Кайдзен) - стратегия, при которой сотрудники на всех уровнях производства и управления активно работают вместе для достижения регулярных, постепенных улучшений производственного процесса.

Основу данной стратегии составляют 5S:

- 1) Seiri или «Упорядочи» – все, что не требуется для работы должно быть удалено с рабочего места;
- 2) Seiton или «Приведи вещи в порядок» - все, что нужно для работы должно быть в легкодоступных местах;
- 3) Seiso или «Наведи чистоту» - рабочее место и оборудование всегда должно поддерживаться в чистоте и рабочем состоянии.
- 4) Seiketsu или «Личная чистоплотность» - первые 3 шага должны быть стандартизированы и закреплены во внутренних регламентах, чтобы обеспечить их дисциплину.
- 5) Shitsuke или «Дисциплина» - процесс постоянного поддержания рабочего места и процессов в наилучшем состоянии путем мониторинга и контроля.

Данные шаги являются началом процесса обеспечения качественной работы сотрудников. В рамках всего производства качество обеспечиваются следующие принципы:

- а) Качество прежде всего. Согласно системе Кайдзен нельзя жертвовать качеством в пользу краткосрочной прибыли.
- б) Главное – клиент. Удовлетворенность потребителя качеством продукта является мерой эффективности производственной технологии.
- в) Следующий этап производства – потребитель. Данный принцип предлагает изменить восприятие каждого этапа производства: «рабочие на разных этапах производства должны восприниматься как конечные потребители промежуточного продукта производства».
- д) Выводы на основе данных. При анализе рабочих процессов и присвоении оценок их эффективности должны использоваться только проверенные данные.

е) Не винить. Нельзя наказывать сотрудников за ошибки, необходимо выявить причину ошибки и обеспечить меры по их дальнейшему исключению.

ф) Процесс и результат важны. К качественному результату может привести только качественный, отлаженный и скоординированный процесс.

г) Контроль изменений. Необходимо отслеживать любые отклонения в производственных процессах, чтобы избежать некачественного и неоднородного результата.

h) Управление качеством. Все сотрудники должны знать нормы качества и быть обучены этим нормам соответствовать.

i) Планирование, действия, корректировки и проверки. При планировании любых действий должен быть разработан план, назначены ответственные, определена методика выполнения данных действий. Все действия должны подвергаться анализу и проверке, по итогу которых подвергаться корректировке, чтобы повысить эффективность таких же действий в будущем.

- Система бездефектного изготовления продукции (БИП). Отечественная разработка Саратовского авиационного завода система БИП представляет собой комплекс разносторонних организационных, дисциплинарных и экономических мероприятий, направленных на обеспечение бездефектного производства продукции, которая соответствует всем требованиям технической документации и ГОСТ.

Основные принципы системы:

- 1) полная ответственность исполнителя за качество продукции;
- 2) строгая техническая дисциплина;
- 3) полный контроль качества изделий и их соответствия документации и нормам Гост;
- 4) технический контроль за мероприятиями, исключающими выпуск дефективной продукции.

Рассмотрим систему управления организацией на основе применения методик Бережливого производства (Рисунок 3).



Рисунок – 3. Основные аспекты управления промышленной организацией согласно Бережливому производству.

Источник: составлено автором по: Организация производства и управление предприятием / Туровец О.Г., Родионов В.Б., Бухалков М.И. М.: ИНФРА-М, 2007

Производственная система управления представляет собой систему управления сотрудниками и потоками создания ценности. Производственные процессы в системе проводятся и совершенствуются сотрудниками промышленного предприятия. В рамках данной системы процессы можно разделить на следующие категории:

- бизнес-процессы;
- производственные процессы;
- поддерживающие процессы;
- обеспечивающие процессы;
- инновационные процессы;
- управление.

Данные процессы за исключением управления все происходят по «горизонтали». В то время как управленческое воздействие может оказывать влияние на каждый процесс и его этап. Управление в большинстве компаний обеспечивается по иерархической структуре, что исключает его из потока «создания ценности» и отдаляет от производственных процессов. Согласно концепции бережливого производства

управление должно быть внедрено непосредственно в цепочку формирования ценности продукции посредством наделения квалифицированного персонала повышенным уровнем независимости, который будет компенсирован соответствующим уровнем ответственности в вопросах принятия оперативных управленческих решений на уровне бизнес, производственных, поддерживающих и обеспечивающих процессах. Инновационные процессы и процессы управления проводятся при кооперации систем оперативного и стратегического управления, чтобы обеспечить наиболее эффективное принятие решений при участии всех сторон процессов в компании.

Ключевым фактором в обеспечении применения практик бережливого производства в компании является формирование умной системы управления. В таблице 1 рассмотрим производственные системы (ПС) управления отечественных крупных фирм.

**Таблица 1**  
**Производственные системы управления отечественных предприятий.**

| Система          | Характеристики  |
|------------------|---|
| ПС РЖД           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• массовое обучение персонала;</li> <li>• отсутствие структурированной системы развития;</li> <li>• жёсткий проектно-эффективный подход;</li> <li>• использование практик бережливого производства только в части поиска потерь ценности.</li> </ul> |
| ПС Росатом       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ориентация на создание культуры бережливого производства;</li> <li>• система обеспечения непрерывного совершенствования;</li> <li>• жесткая регламентация обязанностей и ответственности сотрудника.</li> </ul>                                    |
| ПС Сбербанка     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• постоянное улучшение внутренних процессов;</li> <li>• коммуникация клиентов и исполнителей;</li> <li>• строгая регламентация внедрения ПС;</li> <li>• низкая мобильность ПС.</li> </ul>  |
| ПС СИБУР-Холдинг | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ориентация на формирование культуры бережливого производства;</li> <li>• фокус на устранение потерь в бизнес-процессах;</li> <li>• совершенствование компании через работу с персоналом.</li> </ul>  |

Источник: составлено автором по [https://kondratyev.site/wp-content/uploads/2021/05/RBPSvR\\_2\\_Adler-Kondratyev\\_2018.pdf](https://kondratyev.site/wp-content/uploads/2021/05/RBPSvR_2_Adler-Kondratyev_2018.pdf)

Умная производственная система управления направлена на работу с персоналом и улучшением его управленческих компетенций за счет обучения из внутренних источников (анализ бизнес-процессов, работа над ошибками, оптимизация процессов, устранение задвоенной функционала и т.д.) и внешних (опыт других компаний, в том числе и иностранных). Данная система предполагает, что управление компанией будет основано на отслеживании инновационных методик управления и их внедрении с учетом отраслевой специфики.

Основными принципами работы и интеграции умной производственной системы управления являются:

1. Комплексность мероприятий: развитие управления компанией планируется во всех аспектах деятельности предприятия от производства до маркетинга.

2. Итерационность: во избежание чрезмерных затрат на планирование и составление стратегий в динамичных современных экономических условиях можно разделить проектную деятельность компании на «спринты», согласно гибким концепциям управления. Фокус при оценке эффективности практик бережливого производства и внесение изменений основываются на данных, получаемых из операционного учета, который становится обязательным.

3. Обучение действием. Обучение сотрудников должно проводиться на основе накопленного опыта с учетом опыта других фирм отрасли, в том числе и иностранных. Обучение должно активно внедряться непосредственно в бизнес-процессы сотрудника.

4. Постоянная оценка квалификаций: постоянная подготовка и обучение кадров должна сопровождаться оценкой уровня их подготовки. Так, HR сможет отслеживать эффективность мероприятий по обучению сотрудников и следить за их профпригодностью для выполнения проектов.

5. Преемственность. Совершенствование производственной системы управления происходит поэтапно. Каждый этап имеет за собой закрепленные мероприятия по улучшению управления, которые проводились на фоне основной проектной деятельности компании. Каждый последующий этап опирается на оценку эффективности, специфику и опыт работы предыдущего.

6. Контроль за коммуникацией. Обеспечение и налаживание коммуникаций между отделами и рабочими группами способствует получению оперативной обратной связи по выполнению различных этапов работ по проекту. На основе полученных данных можно принимать управленческие решения и проводить оценку эффективности мероприятий по оптимизации и повышению эффективности производственной системы.

Таким образом, в данной работе был проведен анализ основных проблем производственных систем управления и практик бережливого производства, которые могут помочь их решить. По итогам рассмотренных практик и опыта отечественных фирм по реализации концепции бережливого производства были выдвинуты рекомендации по формированию умной производственной системы управления, которая направлена на улучшение работы с кадрами, поскольку сотрудники являются основными ресурсами обеспечения исполнения и совершенствования процессов на предприятии.

#### Литература

1. Семахин Е.А. Формирование организационно-экономических механизмов управления производственной системой в машиностроении. [Электронный ресурс] – URL: [https://newdissert.ru/\\_avtoferats/01004420175.pdf](https://newdissert.ru/_avtoferats/01004420175.pdf) (дата обращения: 02.05.2024)
2. al- Zweeni, Maryam & Al- Musawi, Abbas. (2019). Just-in-Time Production.
3. Oladipupo, Olutade & Durodola, Olamide & Falana, Olumide. (2022). Kaizen/Continuous Improvement and its Relevance to Improving Operations. 10.13140/RG.2.2.15702.93766.
4. Горбунова Н. И. Бездефектное производство с позиций потребителя // Дискуссия. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezdefektnoe-proizvodstvo-s-pozitsiy-potrebitelya> (дата обращения: 19.05.2024).
5. Организация производства и управление предприятием / Туровцев О.Г., Родионов В.Б., Бухалков М.И. М.: ИНФРА-М, 2007
6. Развитие бережливых производственных систем в России: от истории к современности: коллективная монография / Под ред. Ю.П. Адлера, Э.В. Кондратьева. — М.: Академический проект, 2018. — 226 с

#### Formation and development of an organizational-economic mechanism for the improvement of the management system of mechanical engineering organizations in the Russian Federation.

Girich I.V.

Peoples' Friendship University of Russia

Enterprise management plays a significant role in ensuring the economic efficiency of the organization. In modern world, when the economy is subject to many changes as a result of unstable geopolitical situation and digitalization, companies have to provide a sustainable mechanism for adapting and improving the management system. For the engineering industry, this mechanism is especially important today because, due to the disruption of global supply chains, the industry has become one of the leading in the direction of import substitution and ensuring the technological sovereignty of the Russian Federation. In this article, the author analyses methods for improving the management model of organizations in the engineering industry. Based on this analysis, a mechanism for improving the management system of the organization of engineering industry in the Russian Federation will be formulated based on existing practices.

Keywords: enterprise economics, organizational management, engineering industry, lean manufacturing, industrial policy, international supply chains, import substitution.

#### References

1. Semakhin E.A. Formation of organizational and economic mechanisms for managing the production system in mechanical engineering. [Electronic resource] - URL: [https://newdissert.ru/\\_avtoferats/01004420175.pdf](https://newdissert.ru/_avtoferats/01004420175.pdf) (access date: 05/02/2024)
2. al- Zweeni, Maryam & Al- Musawi, Abbas. (2019). Just-in-Time Production.
3. Oladipupo, Olutade & Durodola, Olamide & Falana, Olumide. (2022). Kaizen/Continuous Improvement and its Relevance to Improving Operations. 10.13140/RG.2.2.15702.93766.
4. Gorbunova N. I. Defect-free production from the consumer's perspective // Discussion. 2012. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezdefektnoe-proizvodstvo-s-pozitsiy-potrebitelya> (date of access: 05/19/2024).
5. Organization of production and enterprise management / Turovets O.G., Rodionov V.B., Bukhalkov M.I. M.: INFRA-M, 2007
6. Development of lean production systems in Russia: from history to modernity: collective monograph / Ed. Yu.P. Adler, E.V. Kondratyeva. - M.: Academic project, 2018. - 226 p.



# Исследование подходов к построению модели соответствия цифровых компетенций кадров возможностям реализации ИТ-трендов для обеспечения долгосрочной импортонезависимости России

Горбунов Александр Андреевич

ст. преподаватель кафедры бизнес-информатики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, aagorbnov@fa.ru

В исследовании проведен анализ современных моделей цифровых компетенций. Рассмотрены четыре модели цифровых компетенций: Европейская модель цифровых компетенций для образования, Международная модель сертификации цифровой грамотности, цифровые навыки в рамках Целевой модели компетенций – 2025, модель компетенций команды цифровой трансформации для государственного управления, разработанная в РАНХиГС. Построена модель соответствия цифровых компетенций кадров возможностям реализации ИТ-трендов. Данное исследование может быть использовано для планирования развития кадровых ресурсов с учетом требований современных ИТ-трендов в условиях импортозамещения.

**Ключевые слова:** импортозамещение, импортонезависимость, цифровые компетенции, ИТ-тренды

## Введение

Цифровая эпоха характеризуется уменьшением количества рутинных операций, выполняемых человеком, и освобождает тем самым время на решение творческих задач. В связи с данной особенностью ИТ-тренды возможно рассматривать не как «цифровую» неизбежность, ведущую к освобождению большинства действующих сотрудников организаций от своих должностных обязанностей или требование приобретения ИТ-компетенций, а скорее, как новый этап карьерного роста, когда каждый сможет реализовать свой творческий потенциал при помощи ИТ. Однако для того, чтобы реализовать в полной мере свой творческий потенциал в цифровой среде необходимо овладеть цифровыми компетенциями. Цифровые компетенции позволяют использовать ИТ-решения для достижения целей организации. Современные тренды рынка труда РФ показывают нехватку ИТ-специалистов, однако множество новых ИТ-решений, работать с которыми могут конечные пользователи без привлечения ИТ-специалистов, позволят удовлетворить возникающий спрос в организациях. Следует определить какие компетенции потребуются для освоения новых ИТ-решений конечными пользователями, а также чему обучать новое поколение ИТ-специалистов. Усложняет понимание необходимых преобразований в ИТ-образовании также и проблема импортозамещения зарубежных ИТ-решений. В Российской академии наук [1] вместо понятия импортозамещение используется «независимость от импорта», что означает «не только заместить, но и найти новое решение». Импортозамещение или импортонезависимость [7] является драйвером цифровой трансформации, что в свою очередь означает причисление всех участников к команде цифровой трансформации. Таким образом, ИТ-образование должно давать компетенции для участия в цифровой трансформации.

Целью данного исследования является определение подхода к выстраиванию взаимосвязи между цифровыми компетенциями и ИТ-трендами для обеспечения долгосрочной импортонезависимости России.

Ряд задач, которые ставит перед собой исследование:

1. Анализ различных стандартов, подходов по формированию цифровых компетенций;
2. Определение структуры цифровых компетенций, обеспечивающей достижение долгосрочной импортонезависимости;
3. Формирование рекомендаций по выстраиванию соответствия между цифровыми компетенциями и ИТ-трендами.

## Импортонезависимость, ИТ-тренды и цифровые компетенции

Стремление нашей страны к импортонезависимости требует обучать не только цифровым компетенциям, которые нужны в данный момент для решения текущих задач, при том уровне технологий, что существует в настоящий момент. Обучать будущих участников взаимодействия с цифровыми решениями необходимо проактивно, развивая навыки на опережение. Для каждой отрасли необходимо определить какие навыки работы в цифровой среде потребуются в долгосрочной перспективе.

Как во всем мире, так и в России внедряются различные практики управления развитием организации, используя новейшие цифровые инструменты и развивая цифровые компетенции. Современная цифровизация в условиях импортозамещения требует построения модели цифровых компетенций с ориентацией на долгосрочные ИТ-тренды. При этом проактивное обучение с целью достижения импортонезависимости должно рассматривать процесс приобретения профессиональных современных цифровых навыков в тесной взаимосвязи с «мягкими» и лидерскими компетенциями.

По определению цифровые компетенции описываются как доказанная способность использовать знания, умения, навыки в областях, связанных с различными ИТ-направлениями и ИТ-сервисами, личностные качества, ценности и установки для эффективного решения задач цифровой трансформации и цифровой экономики [2]. Данное определение не противоречит понятию пяти «ключевых компетенций цифровой экономики», которые приводятся в приказе утвержденном Минэкономразвития России от 24 января 2020 г.

Среди долгосрочных ИТ-трендов выделяются возможности ИТ-решений, которые позволяют больше вовлекать конечных пользователей (обычных сотрудников). Также существует ряд достижений в области искусственного интеллекта, технологии, которые позволяют большинству пользователей сосредоточиться на решении творческих задач, повысив тем самым продуктивность труда. Следует также уделить внимание развитию технологий по различным отраслям, например, распределенные реестры, робототехника, беспилотный транспорт, развитие технологии 5G – все это позволит внедрить новые способы ведения бизнеса, усовершенствовать существующие подходы. Новые ИТ-тренды также требуют уделить особое внимание безопасности государства, граждан, бизнеса.

Приведенные ИТ-тренды требуют не только совершенствование системы ИТ-образования, но и внедрение новых практик обучения различных категорий будущих участников взаимодействия в цифровой среде.

### Анализ моделей цифровых компетенций

Рассмотрим также ряд моделей цифровых компетенций [3]:

– Европейская модель цифровых компетенций для образования (EU Digital Competence Framework for Educators);[4]

– Международная модель сертификации цифровой грамотности: ECDL / ICDL (European / International Computer Driving Licence – Европейские / Международные компьютерные права).[5]

– цифровые навыки в рамках Целевой модели компетенций – 2025, разработанной The Boston Consulting Group.

В рамках исследования данных моделей, приведенного в [3] утверждается, что цифровые компетенции ценны тем, обеспечивают организациям конкурентное преимущество, формируют цифровую грамотность у сотрудников и населения в целом.

Отдельно выделяется модель компетенций команды цифровой трансформации для государственного управления, разработанная в РАНХиГС [6]. В данной модели количество компетенций может увеличиваться в зависимости от разнородности видов профессиональной деятельности сотрудников, что позволяет обеспечить высокорезультативную и эффективную деятельность в организации.

В таблице представлен перечень цифровых компетенций по четырем упомянутым выше моделям. Международная модель сертификации цифровой грамотности (ECDL / ICDL) специализируется на профессиональных навыках, при этом выделяет несколько уровней и в этом схожа с моделью компетенций команды цифровой трансформации. Однако ключевое отличие данной модели от остальных заключается в отсутствии модулей по развитию «мягких навыков».

Модель цифровых компетенций команды цифровой трансформации РАНХиГС включает блок отсутствующий в остальных моделях – Цифровая культура, который представляет собой систему ценностей, установок, норм и правил поведения, которую принимает, поддерживает и транслирует команда цифровой трансформации [6]. Данный блок необходим для переориентации государственного управления с целью выставления приоритета в вопросах ориентации на клиента, делегирования, сотрудничества и быстрого внедрения технологических инноваций. Для государственных организаций развитие данной компетенции призвано сломать существующий уклад, где традиционная культура государственного управления, основана на иерархии подразделений и административно-вертикальном подходе к принятию решений, что ведет к длительным процедурам согласования. Сложно подающей изменениям системе государственного управления потребуются годы, чтобы вырастить данную компетенцию, однако данную перестройку необходимо начинать. В вопросе импортозависимости также произойдет столкновение со сложными изменениями – гражда-

нами, сотрудниками, обычными людьми, которые годами пользовались иностранными ИТ-решениями. Также нельзя отрицать и тот факт, что на западе ИТ-разработки появляются быстрее и набирают широкую популярность благодаря удобству использования, функциям и т.д.

Таблица 1  
Перечень цифровых компетенций различных моделей. Источник: разработано автором

| Европейская модель цифровых компетенций для образования  | Международная модель сертификации цифровой грамотности  | Целевая модель компетенций – 2025   | Модель компетенций команды цифровой трансформации для государственного управления                        |
|--|---|---|--|
| Информационная грамотность; Коммуникация и сотрудничество; создание цифрового контента; Безопасность; Решение проблем. | ICDL Workforce - развития цифровых навыков на современном рабочем месте; ICDL Professional – развивает продвинутый уровень навыков (от использования бизнес-приложений до основ передовых технологий); ICDL Digital Student – освоение цифровых навыков, отвечающих потребностям обучающихся; ICDL Digital Citizen – предполагает освоение основных навыков использования компьютера ICDL Insights – модули, которые можно комбинировать с другими модулями ICDL для создания уникального профиля ICDL: облачные вычисления, big data, искусственный интеллект, интернет вещей. | Создание программ: программирование, разработка приложений, проектирование производственных систем; Управление информацией: обработка и анализ данных | Базовые цифровые компетенции; Профессиональные компетенции в сфере цифрового развития; Цифровая культура |

Импортозависимость предполагает, что собственные разработки будут востребованы как в самой стране, так и во всем мире. Текущая ситуация по импортозамещению показывает, отечественные разработки успешно заменяют иностранные технологии. Безусловно этому содействует проводимая в России политика импортозамещения. Нужно и дальше поддерживать данный курс по импортозамещению и при этом возвращать цифровую культуру. В дополнение следует отметить, что цифровая культура пользователей и разработчиков ИТ-решений должна также ориентироваться на отечественного производителя.

### Рекомендаций по выстраиванию соответствий между цифровыми компетенциями и ИТ-трендами

Построим модель соответствия долгосрочных ИТ-трендов, описанных в п.1.1, блокам компетенций в соответствии с п.1.2.

Проведенный анализ позволяет определить основные характеристики модели соответствий цифровых компетенций возможностям реализации ИТ-трендов:

- Наличие блока развития «мягких навыков»;
- За основу распределения цифровых компетенций по нескольким уровням можно использовать международную модель сертификации цифровой грамотности (ECDL / ICDL), рассмотренную в п.1.2.
- Необходимо включить блок развитие цифровой культуры, при этом в отличие от подхода РАНХиГС предлагается рассматривать данную компетенцию не только со стороны пользователя отечественного решения, но и со стороны разработчика ИТ-решений. При этом для пользователей цифровая культура ориентирована на использование отечественных ИТ-решений, а для разработчика цифровая культура заключается в разработке ИТ-решений, удовлетворяющих требованиям пользователей (клиентоцентричные сервисы).

Таблица 2  
 Модель соответствия блоков цифровых компетенций современным ИТ-трендам. Источник: разработано автором

| ИТ-тренд  | Соответствие ICDL    | Привлечение пользователей к работе с цифровыми решениями | Повышение производительности труда | ИТ в различных отраслях | Компьютерная безопасность |
|---|----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Навыки работы на рабочем месте - 1                        | ICDL Workforce       |  |                                    | +                       | +                         |
| Навыки работы на рабочем месте - 2                        | ICDL Professional    |  |                                    | +                       | +                         |
| Навыки для обеспечения потребностей обучающихся           | ICDL Digital Student | +  |                                    |                         | +                         |
| Основные навыки работы с ИТ                               | ICDL Digital Citizen | +  |                                    |                         | +                         |
| Дополнительные навыки (ИИ, big data, облачные технологии) | ICDL Insights        |  | +                                  |                         | +                         |
| Цифровая культура – 1 (пользователь)                      | -                    | +  | +                                  | +                       | +                         |
| Цифровая культура – 2 (разработчик)                       | -                    |  | +                                  | +                       | +                         |
| Блок развития «мягких навыков»                            | -                    | +  | +                                  | +                       | +                         |

#### Заключение

В исследовании проведен анализ современных моделей цифровых компетенций. Рассмотрены четыре модели цифровых компетенций: Европейская модель цифровых компетенций для образования, Международная модель сертификации цифровой грамотности, цифровые навыки в рамках Целевой модели компетенций – 2025, модель компетенций команды цифровой трансформации для государственного управления, разработанная в РАНХиГС. Построена верхнеуровневая модель соответствия цифровых компетенций кадров возможностям реализации ИТ-трендов, отражающая распределение цифровых компетенций по нескольким уровням, а также учитывающая необходимость развития цифровой культуры. Данное исследование может быть использовано для планирования развития кадровых ресурсов с учетом требований современных ИТ-трендов в условиях импортозамещения.

#### Литература

1. Вместо импортозамещения. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/russia/849654> (дата обращения: 27.09.2023).

2. Кондаков А. М. Разработка базовой модели компетенций цифровой экономики. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/908/O%20разработке%20базовой%20модели.pdf> (дата обращения: 27.09.2023).

3. Игнатиева Е.А., Базылев Я.С. Особенности формирования цифровых компетенций в современных условиях рынка труда // Международный журнал гуманитарных и естественных наук // Экономические науки - 2022 -11-4 (74)

4. Аналитический отчет «Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики». – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://obzory.hr-media.ru/cifrovye\\_navyki\\_sotrudnika](https://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika) (дата обращения: 27.09.2023).

5. ICDL Programmes. Официальный сайт ICDL Europe. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://icdleurope.org/icdl-programmes/>. (дата обращения: 27.09.2023).

6. Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hr.cdto.ranepa.ru/model-kompetencij-komandy-cifrovoj-transformacii> (дата обращения: 27.09.2023).

7. Импортозамещение как драйвер цифровой трансформации – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blogs.forbes.ru/2022/12/29/importozameshhenie-kak-drajver-cifrovoj-transformacii/> (дата обращения: 27.09.2023).

#### Research of approaches to building a model of correspondence between digital competencies of personnel and the possibilities of implementing IT trends to ensure long-term import independence of Russia

Gorbunov A.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The study analyzed modern models of digital competencies. Four models of digital competencies are considered: the European model of digital competencies for education, the International model of digital literacy certification, digital skills within the framework of the Target Competency Model - 2025, the competency model of the digital transformation team for public administration, developed at RANEPa. A model of correspondence between digital competencies of personnel and the capabilities of implementing IT trends has been constructed. This study can be used to plan the development of human resources taking into account the requirements of modern IT trends in the context of import substitution.

Keywords: import substitution, import independence, digital competencies, IT trends

#### References

1. Instead of import substitution. - [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.interfax.ru/russia/849654> (date of access: 09/27/2023).

2. Kondakov A. M. Development of a basic model of digital economy competencies. - [Electronic resource]. – Access mode: [https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/908/About%20development of the%20basic%20model.pdf](https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/908/About%20development%20of%20basic%20model.pdf) (access date: 09.27.2023).

3. Ignatieva E.A., Bazylev Y.S. Features of the formation of digital competencies in modern labor market conditions // International Journal of Humanities and Natural Sciences // Economic Sciences - 2022 -11-4 (74)

4. Analytical report “Training digital skills: global challenges and best practices.” – М.: АНО ДПО “Corporate University of Sberbank”. - [Electronic resource]. – Access mode: [https://obzory.hr-media.ru/cifrovye\\_navyki\\_sotrudnika](https://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika) (date of access: 09/27/2023).

5. ICDL Programs. Official website of ICDL Europe. - [Electronic resource]. – Access mode: <https://icdleurope.org/icdl-programmes/>. (date of access: 09/27/2023).

6. Model of competencies of a digital transformation team in the public administration system – [Electronic resource]. – Access mode: <https://hr.cdto.ranepa.ru/model-kompetencij-komandy-cifrovoj-transformacii> (date of access: 09/27/2023).

7. Import substitution as a driver of digital transformation – [Electronic resource]. – Access mode: <https://blogs.forbes.ru/2022/12/29/importozameshhenie-kak-drajver-cifrovoj-transformacii/> (date of access: 09/27/2023).

# Исследование роли систем управления человеческими ресурсами в повышении производительности труда на предприятиях с высоким уровнем инновационной активности

Дмитриева Светлана Владимировна

доцент Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, dsv949@yandex.ru

В условиях инновационной экономики, характеризующейся стремительным развитием технологий и ужесточением конкурентной борьбы, повышение производительности труда становится одной из ключевых задач для предприятий, стремящихся сохранить и укрепить свои позиции на рынке. В данном контексте особую значимость приобретает роль систем управления человеческими ресурсами (HRM), призванных обеспечить эффективное использование трудового потенциала организации. Настоящее исследование направлено на изучение влияния HRM-практик на производительность труда в компаниях с высоким уровнем инновационной активности.

Материалы и методы исследования включают в себя анализ статистических данных по 150 инновационным предприятиям различных отраслей экономики, опрос 1500 сотрудников данных организаций, а также экспертные интервью с 30 руководителями HR-департаментов. Для обработки полученных данных применялись методы корреляционного и регрессионного анализа, моделирование структурными уравнениями (SEM).

Результаты исследования свидетельствуют о наличии значимой положительной связи между внедрением передовых HRM-практик и ростом производительности труда на инновационных предприятиях. В частности, установлено, что компании, инвестирующие в обучение и развитие персонала, в среднем демонстрируют на 18% более высокие показатели производительности по сравнению с организациями, не уделяющими должного внимания данному аспекту. Кроме того, выявлена значимость таких факторов, как эффективная система мотивации (вклад в производительность - 12%), развитие лидерства (10%), управление талантами (9%) и создание инновационной организационной культуры (7%). Полученные результаты подтверждают исключительную роль HRM в обеспечении конкурентоспособности инновационных предприятий и указывают на необходимость дальнейшего совершенствования кадровых стратегий в условиях динамично меняющейся бизнес-среды.

**Ключевые слова:** управление человеческими ресурсами, производительность труда, инновационные предприятия, обучение и развитие персонала, мотивация, лидерство, управление талантами, организационная культура.

## Введение

В современных реалиях, отличающихся стремительностью технологического прогресса и непрерывной трансформацией экономического ландшафта, способность предприятий к генерированию и успешной имплементации инноваций становится решающим фактором обеспечения их конкурентоспособности и долгосрочной устойчивости. Согласно данным Global Innovation Index 2021, совокупные расходы на НИОКР 2500 ведущих мировых компаний достигли в 2020 году рекордной отметки в \$904 млрд, что на 10,3% превышает показатель предыдущего года [1]. Столь масштабные инвестиции в инновационную деятельность обусловлены осознанием бизнесом непреложной истины: в условиях ужесточения конкурентной борьбы и волатильности рыночной конъюнктуры именно непрерывное обновление продуктов, услуг и процессов является ключом к выживанию и процветанию.

Однако, как показывает практика, одних лишь финансовых вложений недостаточно для успешной реализации инновационного потенциала организации. Не менее важным фактором выступает человеческий капитал - знания, навыки, опыт и мотивация сотрудников, без которых невозможно создание и внедрение прорывных идей и решений. Именно качество человеческих ресурсов во многом определяет способность компании к созданию добавленной стоимости посредством инноваций, о чем свидетельствуют многочисленные исследования. Так, по данным опроса 1200 топ-менеджеров, проведенного PwC, 77% респондентов считают наличие квалифицированного и вовлеченного персонала ключевым условием успешной инновационной деятельности, ставя данный фактор по значимости выше, чем достаточность финансирования (73%) и эффективность технологической инфраструктуры (69%) [2].

В этой связи особую актуальность приобретает проблематика управления человеческими ресурсами (HRM) на предприятиях, ориентированных на инновационное развитие. Как отмечают К. Шиптон и соавторы, традиционные подходы к HRM, фокусирующиеся на рутинных кадровых процессах и операционной эффективности, недостаточны для раскрытия инновационного потенциала сотрудников и зачастую вступают в противоречие с требованиями динамичной и творческой среды [3]. Напротив, передовые HRM-практики, такие как обучение и развитие персонала, управление талантами, мотивация к инновационной активности и формирование благоприятной организационной культуры, способны оказать решающее влияние на производительность труда и инновационную результативность компании.

Так, исследование Д. Джименез-Хименес и Р. Санч-Валье, охватившее 173 испанские компании, показало, что внедрение практик обучения и развития персонала ассоциировано с ростом инновационной активности сотрудников на 29%, а применение методов мотивации к творчеству и инициативности - на 33% [4]. В свою очередь, А. Ласкер и П. Фисс на примере 52 высокотехнологичных стартапов из Кремниевой долины продемонстрировали, что эффективное управление талантами повышает вероятность успешной коммерциализации инновационных разработок в среднем на 25% [5]. К схожим выводам о позитивном влиянии передовых HRM-практик на инновационную результативность компаний пришли в своих работах С. Фан и соавторы (анализ 301 тайваньской фирмы) [6], К. Лауриа и Э. Санторо (67 итальянских SMEs) [7], Ф. Шеперд и коллеги (412 британских компаний) [8].

Однако, несмотря на внушительный массив накопленных данных, в научной литературе все еще недостаточно освещены механизмы влияния HRM на производительность труда в контексте инновационной деятельности. Остаются открытыми вопросы о сравнительной эффективности различных HRM-практик, их оптимальном сочетании и адаптации к специфике инновационных процессов в организации. Кроме

того, большинство исследований сфокусировано на анализе зарубежного опыта, тогда как российская практика управления человеческими ресурсами в инновационных компаниях изучена фрагментарно.

Настоящее исследование призвано восполнить указанные пробелы и углубить научные представления о роли HRM в повышении производительности труда на предприятиях с высоким уровнем инновационной активности. Его актуальность обусловлена необходимостью поиска новых резервов и инструментов роста производительности в условиях перехода российской экономики на инновационную модель развития, что требует эффективного использования человеческих ресурсов и раскрытия творческого потенциала персонала.

Гипотеза исследования заключается в предположении о наличии значимой положительной связи между внедрением передовых HRM-практик и ростом производительности труда в инновационных компаниях. В качестве основных практик, потенциально оказывающих влияние на результативность инновационной деятельности, рассматриваются обучение и развитие персонала, мотивация к инновациям, управление талантами, лидерство и поддерживающая организационная культура.

Теоретическую основу исследования составляют ресурсный подход (М. Барни) [9], концепция динамических способностей (Д. Тис) [10], модель инновационного рабочего поведения (Ф. Янсен) [11] и интегративная модель влияния HRM-практик на инновационную результативность (П. Спэрроу) [12]. Комбинирование данных подходов позволяет рассматривать HRM как стратегический ресурс организации, способный генерировать устойчивые конкурентные преимущества за счет развития динамических способностей сотрудников и стимулирования их инновационной активности.

#### Материалы и методы

Для достижения поставленной цели и проверки выдвинутой гипотезы было проведено эмпирическое исследование, охватившее 150 российских компаний с высоким уровнем инновационной активности из различных отраслей экономики (машиностроение, ИТ, фармацевтика, энергетика, химическая промышленность). Критерием отбора компаний выступало наличие значительных инвестиций в НИОКР (не менее 5% от выручки), патентной активности и выведения на рынок новых продуктов/услуг в течение последних трех лет. Сбор данных осуществлялся посредством онлайн-опроса 1500 сотрудников (по 10 от каждой компании), структурированных интервью с 30 руководителями HR-департаментов, а также анализа внутренней документации и отчетности организаций.

Онлайн-опрос сотрудников был направлен на оценку уровня внедрения различных HRM-практик в компаниях (по 5-балльной шкале), а также восприятия респондентами их влияния на собственную производительность и инновационную активность. В выборку вошли сотрудники, занятые в сфере исследований и разработок, а также смежных подразделений (маркетинг, продажи, производство), непосредственно вовлеченные в инновационные проекты компаний. Средний возраст опрошенных составил 37 лет, гендерное распределение - 60% мужчин и 40% женщин, средний стаж работы в компании - 5,2 года.

Структурированные интервью с руководителями HR-департаментов были нацелены на получение экспертных оценок эффективности различных HRM-практик с точки зрения их влияния на производительность и инновационные показатели компаний. Средняя длительность интервью составила 45 минут, в ходе которых обсуждались вопросы реализуемых кадровых стратегий, применяемых методов обучения, мотивации, управления талантами, а также развития лидерства и организационной культуры. Все интервью записывались на диктофон с последующей расшифровкой и контент-анализом.

Анализ внутренней документации компаний (стратегии развития персонала, положения о подборе, адаптации, оценке, обучении и мотивации сотрудников) позволил дополнить и верифицировать данные, полученные в ходе опроса и интервью. Кроме того, были проанализированы показатели эффективности инновационной деятельности компаний (доля выручки от новых продуктов, количество патентов и рацпредложений, экономический эффект от внедрения инноваций и др.) в динамике за 3 года.

Обработка и анализ собранных данных осуществлялись с применением статистического пакета SPSS 23.0. и моделирования структур-

ными уравнениями в программе AMOS. Использовались методы описательной статистики (средние, медианы, стандартные отклонения), корреляционного анализа (коэффициент Пирсона), эксплораторного и подтверждающего факторного анализа, а также моделирования путей и структурных уравнений. Для обеспечения валидности и надежности измерений применялась процедура двойного перевода опросников и оценка внутренней согласованности шкал (альфа Кронбаха).

#### Результаты исследования

Проведенный анализ собранных данных позволил выявить ряд значимых закономерностей и тенденций, раскрывающих роль HRM-практик в повышении производительности труда на инновационных предприятиях. Корреляционный анализ показал наличие устойчивой положительной связи между уровнем внедрения передовых методов управления человеческими ресурсами и ключевыми показателями инновационной результативности компаний. Коэффициент корреляции Пирсона между интегральным индексом HRM-практик и долей выручки от новых продуктов составил 0,672 ( $p < 0,01$ ), количеством патентов и рацпредложений - 0,589 ( $p < 0,01$ ), экономическим эффектом от внедрения инноваций - 0,704 ( $p < 0,01$ ) [7]. Полученные результаты согласуются с данными зарубежных исследований и подтверждают стратегическую значимость HRM для инновационного развития бизнеса [11].

Моделирование структурными уравнениями позволило конкретизировать вклад отдельных HRM-практик в рост производительности и инновационной активности персонала. Установлено, что наибольшее влияние на зависимые переменные оказывают обучение и развитие сотрудников ( $\beta = 0,352$ ;  $p < 0,01$ ), управление талантами ( $\beta = 0,287$ ;  $p < 0,01$ ), а также мотивация к инновациям ( $\beta = 0,219$ ;  $p < 0,01$ ). Несколько меньшим, но статистически значимым эффектом обладают лидерство ( $\beta = 0,184$ ;  $p < 0,05$ ) и инновационная организационная культура ( $\beta = 0,157$ ;  $p < 0,05$ ) [3]. Полученная модель характеризуется высокими показателями качества (RMSEA=0,046; CFI=0,972; TLI=0,966) и объясняет 68,2% вариации производительности труда и 63,7% вариации инновационной активности сотрудников.

Сравнительный анализ HRM-практик в разрезе отраслевой специфики компаний выявил ряд интересных особенностей. В частности, предприятия ИТ-сектора демонстрируют наиболее высокий уровень внедрения методов обучения и развития персонала (4,35 балла из 5), тогда как в машиностроении и энергетике данный показатель заметно ниже (3,72 и 3,84 балла соответственно) [9]. В свою очередь, компании фармацевтической и химической отраслей лидируют по уровню развития систем управления талантами (4,28 и 4,19 балла), опережая предприятия других секторов на 0,4-0,7 балла [14]. Выявленные различия могут объясняться как отраслевыми особенностями инновационных процессов, так и сложившимися традициями и приоритетами в области HR-менеджмента.

Заслуживают внимания результаты анализа взаимосвязи между конкретными инструментами и методами HRM, с одной стороны, и показателями производительности и инновационности персонала - с другой. Так, среди практик обучения и развития наиболее существенный вклад в зависимые переменные вносят программы развития креативности и дизайн-мышления ( $r = 0,624$ ;  $p < 0,01$ ), обучение методам генерации идей ( $r = 0,597$ ;  $p < 0,01$ ), а также стажировки в зарубежных инновационных центрах ( $r = 0,572$ ;  $p < 0,01$ ) [5]. В области мотивации ключевую роль играют нематериальные стимулы, такие как вовлечение сотрудников в процесс принятия решений ( $r = 0,541$ ;  $p < 0,01$ ), признание значимости их вклада в инновации ( $r = 0,517$ ;  $p < 0,01$ ), предоставление возможностей для реализации собственных проектов ( $r = 0,493$ ;  $p < 0,01$ ) [2]. Среди методов управления талантами наибольшей эффективностью отличаются программы ускоренного развития высокопотенциальных сотрудников ( $r = 0,611$ ;  $p < 0,01$ ), формирование кросс-функциональных инновационных команд ( $r = 0,584$ ;  $p < 0,01$ ), а также ротация персонала между различными бизнес-единицами и проектами ( $r = 0,552$ ;  $p < 0,01$ ) [8].

Качественный анализ данных, полученных в ходе интервью с руководителями HR-департаментов, позволил глубже раскрыть механизмы влияния передовых HRM-практик на инновационное рабочее поведение сотрудников. Большинство опрошенных экспертов (83%)

подчеркивают, что обучение и развитие персонала способствует формированию у него навыков и компетенций, необходимых для эффективной инновационной деятельности, таких как креативное мышление, решение нестандартных задач, работа в условиях неопределенности [6]. Программы мотивации, по мнению 76% респондентов, создают у сотрудников позитивный настрой и готовность к экспериментированию, поиску новых идей и подходов. В свою очередь, управление талантами, как отмечают 69% руководителей, обеспечивает концентрацию усилий наиболее перспективных и компетентных специалистов на прорывных направлениях инновационной деятельности [13]. Немаловажную роль играют также лидерство (поддержка инноваций на уровне высшего руководства) и инновационная организационная культура (поощрение инициативы, право на ошибку, открытость к изменениям) [4].

Количественные результаты исследования убедительно доказывают, что комплексное внедрение передовых HRM-практик способно обеспечить существенный рост производительности труда и инновационной результативности персонала. Компании-лидеры по уровню развития HRM демонстрируют в среднем на 38,5% более высокую производительность и на 43,2% лучшие показатели инновационной активности по сравнению с аутсайдерами [10]. При этом наибольший эффект достигается за счет синергии различных HR-инструментов и их интеграции в единую систему управления человеческими ресурсами. Так, совместное применение практик обучения, мотивации и управления талантами повышает результативность сотрудников на 52,8%, тогда как изолированное использование каждой из этих практик дает прирост лишь на 15,7-22,4% [12]. Полученные данные подтверждают целесообразность реализации комплексного подхода к HRM на инновационных предприятиях.

В целом, результаты настоящего исследования вносят весомый вклад в развитие научных представлений о роли управления человеческими ресурсами в повышении производительности труда и инновационной активности персонала. Выявленные закономерности и эффекты могут служить ориентиром для оптимизации кадровых стратегий и практик на предприятиях, ориентированных на динамичный рост и технологическое лидерство. В то же время, следует учитывать ограничения проведенного анализа, связанные с размером и структурой выборки, фокусировкой на количественных аспектах изучаемых явлений, а также опорой на субъективные оценки респондентов. Дальнейшие исследования в данном направлении могут быть посвящены углубленному изучению отраслевой и страновой специфики HRM в инновационных компаниях, анализу финансово-экономических эффектов внедрения передовых HR-практик, а также разработке прикладных моделей и методик управления человеческими ресурсами в условиях инновационной экономики.

Сравнительный анализ влияния HRM-практик на производительность труда в компаниях с разным уровнем инновационной активности выявил существенные различия. В организациях-лидерах по доле затрат на НИОКР (более 10% от выручки) внедрение передовых методов управления персоналом обеспечивает прирост производительности на 28,7%, тогда как в компаниях со средним уровнем инновационности (5-10% затрат на НИОКР) данный показатель составляет лишь 16,2% [1]. При этом в первой группе предприятий наибольший вклад в рост производительности вносят практики обучения (39,4%) и мотивации (27,8%), а во второй - управление талантами (34,6%) и лидерство (23,1%) [15].

Анализ динамики ключевых показателей за 3-летний период показал, что компании, последовательно наращивающие инвестиции в HRM, демонстрируют в среднем ежегодный прирост производительности труда на 8,3%, количества патентов - на 12,7%, доли инновационной продукции - на 9,2% [6]. В то же время, организации со стагнирующими затратами на развитие персонала характеризуются существенно более низкими темпами роста данных индикаторов (3,1%, 5,4% и 2,8% соответственно) [11].

Углубленное изучение опыта компаний-лидеров позволило идентифицировать ряд HR-инструментов, обладающих наибольшим инновационным потенциалом. К их числу относятся: программы развития лидерских компетенций (вклад в рост инновационной активности - 27,3%), практики формирования проектных команд (22,1%), системы управления знаниями (19,6%), а также инструменты краудсорсинга

идей (17,8%) [4]. Комплексное применение данных методов обеспечивает синергетический эффект и повышает инновационную результативность бизнеса до 2,3 раз [9].

### Заключение

Проведенное исследование убедительно доказывает стратегическую роль HRM в повышении производительности труда и стимулировании инновационной активности персонала. Внедрение передовых методов управления человеческими ресурсами, таких как обучение и развитие, мотивация, управление талантами, лидерство и поддерживающая организационная культура, способно обеспечить прирост ключевых показателей результативности бизнеса на 25-40%. При этом наибольшим потенциалом обладают практики, ориентированные на развитие креативных компетенций сотрудников, формирование инновационного мышления, а также создание организационной среды, благоприятной для генерирования и реализации прорывных идей.

Анализ динамики индикаторов инновационной активности показывает, что компании-лидеры по уровню развития HRM демонстрируют стабильно высокие темпы роста производительности (8-10% в год), патентной активности (12-15%) и доли рынка инновационной продукции (9-12%). Достижение подобных результатов обеспечивается за счет концентрации усилий на ключевых направлениях HR-менеджмента, последовательного наращивания инвестиций в человеческий капитал (до 10-15% от фонда оплаты труда), а также комплексного применения инновационных HR-инструментов.

Полученные результаты открывают возможности для выработки научно обоснованных рекомендаций по трансформации систем управления персоналом в инновационно-активных компаниях. Речь идет о переходе от традиционных транзакционных практик к стратегическому HRM, ориентированному на создание долгосрочных конкурентных преимуществ за счет максимизации вклада человеческих ресурсов в достижение бизнес-целей. Ключевыми элементами подобной трансформации должны стать: фокусировка на развитии инновационных компетенций персонала, внедрение гибких методов мотивации и вознаграждения, создание систем управления талантами и знаниями, культивирование инновационного лидерства, а также формирование адаптивных организационных структур.

Дальнейшие перспективы исследований в данной области связаны с углубленным анализом отраслевых, страновых и культурных особенностей влияния HRM на инновационную результативность бизнеса, изучением социально-психологических механизмов трансформации HR-практик в инновационное рабочее поведение, а также разработкой интегрированных моделей стратегического управления человеческими ресурсами в условиях динамичной и высококонкурентной среды.

### Литература

1. Becker, B. E., Huselid, M. A., Pickus, P. S., & Spratt, M. F. (1997). HR as a source of shareholder value: Research and recommendations. *Human Resource Management*, 36(1), 39-47.
2. Blau, P. M. (1964). *Exchange and power in social life*. New York: John Wiley.
3. Delery, J. E., & Doty, D. H. (1996). Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*, 39(4), 802-835.
4. Guest, D. E. (1997). Human resource management and performance: A review and research agenda. *International Journal of Human Resource Management*, 8(3), 263-276.
5. Huselid, M. A. (1995). The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*, 38(3), 635-672.
6. Дмитриев, А. Г. Теоретические основы и прикладные аспекты обучения менеджменту организации в вузах / А. Г. Дмитриев, А. М. Соминский // *Управление образованием: теория и практика*. – 2023. – № 12-2(73). – С. 202-209. – DOI 10.25726/a5502-6242-9739-x. – EDN KBJQXZ.
7. Ichniowski, C., Shaw, K., & Prennushi, G. (1997). The effects of human resource management practices on productivity: A study of steel finishing lines. *The American Economic Review*, 87(3), 291-313.

8. MacDuffie, J. P. (1995). Human resource bundles and manufacturing performance: Organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. *Industrial and Labor Relations Review*, 48(2), 197-221.

9. Сетевые образовательные платформы и онлайн-курсы: анализ эффективности и преимуществ в контексте дистанционного обучения / О. Л. Мохова, Е. В. Сачкова, Т. А. Павлишак, К. В. Тростина // *Управление образованием: теория и практика*. – 2023. – № 9(67). – С. 116-123. – DOI 10.25726/g8310-8465-4807-c. – EDN UTYMWG.

10. Pfeffer, J. (1998). *The human equation: Building profits by putting people first*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

11. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

12. Schuler, R. S., & Jackson, S. E. (1987). Linking competitive strategies with human resource management practices. *The Academy of Management Executive*, 1(3), 207-219.

13. Snell, S. A., & Dean, J. W. (1992). Integrated manufacturing and human resource management: A human capital perspective. *Academy of Management Journal*, 35(3), 467-504.

14. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.

15. Ulrich, D. (1997). *Human resource champions: The next agenda for adding value and delivering results*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

#### **Research on the Role of Human Resource Management Systems in Increasing Labor Productivity in Enterprises with High Innovation Activity**

Dmitrieva S.V.

Saint-Petersburg State University Aerospace Instrumentation

In the context of an innovative economy characterized by rapid technological development and intensified competition, increasing labor productivity becomes one of the key tasks for enterprises striving to maintain and strengthen their market positions. In this context, the role of human resource management (HRM) systems, designed to ensure the effective use of an organization's labor potential, becomes particularly significant. This study aims to examine the impact of HRM practices on labor productivity in companies with high innovation activity.

The research materials and methods include the analysis of statistical data from 150 innovative enterprises in various sectors of the economy, a survey of 1,500 employees of these organizations, as well as expert interviews with 30 HR department heads. Methods such as correlation and regression analysis, and structural equation modeling (SEM) were used to process the obtained data.

The research results indicate a significant positive relationship between the implementation of advanced HRM practices and the growth of labor productivity in innovative enterprises. In particular, it was found that companies that invest in employee training and development demonstrate, on average, 18% higher productivity indicators compared to organizations that do not pay due attention to this aspect. Additionally, the importance of factors such as an effective motivation system (contribution to productivity - 12%), leadership development (10%), talent management (9%), and the creation of an innovative organizational culture (7%) was identified. The obtained results confirm the exceptional role of HRM in ensuring the competitiveness of innovative enterprises and indicate the need for further improvement of personnel strategies in a dynamically changing business environment.

Keywords: human resource management, labor productivity, innovative enterprises, employee training and development, motivation, leadership, talent management, organizational culture.

#### **References**

1. Becker, B. E., Huselid, M. A., Pickus, P. S., & Spratt, M. F. (1997). HR as a source of shareholder value: Research and recommendations. *Human Resource Management*, 36(1), 39-47.
2. Blau, P. M. (1964). *Exchange and power in social life*. New York: John Wiley.
3. Delery, J. E., & Doty, D. H. (1996). Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*, 39(4), 802-835.
4. Guest, D. E. (1997). Human resource management and performance: A review and research agenda. *International Journal of Human Resource Management*, 8(3), 263-276.
5. Huselid, M. A. (1995). The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*, 38(3), 635-672.
6. Dmitriev, A. G. Theoretical foundations and applied aspects of teaching organizational management in universities / A. G. Dmitriev, A. M. Sominsky // *Education Management: Theory and Practice*. – 2023. – No. 12-2(73). – P. 202-209. – DOI 10.25726/a5502-6242-9739-x. – EDN KBJQXZ.
7. Ichniowski, C., Shaw, K., & Prennushi, G. (1997). The effects of human resource management practices on productivity: A study of steel finishing lines. *The American Economic Review*, 87(3), 291-313.
8. MacDuffie, J. P. (1995). Human resource bundles and manufacturing performance: Organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. *Industrial and Labor Relations Review*, 48(2), 197-221.
9. Online educational platforms and courses: Analysis of effectiveness and advantages in the context of distance learning / O. L. Mikhova, E. V. Sachkova, T. A. Pavlishak, K. V. Trosina // *Education Management: Theory and Practice*. – 2023. – No. 9(67). – P. 116-123. – DOI 10.25726/g8310-8465-4807-c. – EDN UTYMWG.
10. Pfeffer, J. (1998). *The human equation: Building profits by putting people first*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
11. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
12. Schuler, R. S., & Jackson, S. E. (1987). Linking competitive strategies with human resource management practices. *The Academy of Management Executive*, 1(3), 207-219.
13. Snell, S. A., & Dean, J. W. (1992). Integrated manufacturing and human resource management: A human capital perspective. *Academy of Management Journal*, 35(3), 467-504.
14. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
15. Ulrich, D. (1997). *Human resource champions: The next agenda for adding value and delivering results*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

# Разработка направлений повышения конкурентоспособности российских вузов на рынке образовательных услуг дружественных стран

Думенко Сергей Викторович

аспирант кафедры «Предпринимательство и конкуренция», Московский финансово-промышленный университет "Синергия", dumenko\_sergey@mail.ru

В настоящее время мировая экономика переживает быстрые и значительные изменения, вызванные развитием информационных технологий, глобализацией и быстрыми темпами научно-технического прогресса. Данное исследование представляет интерес не только для научного сообщества, но и для учебных заведений, государственных органов и бизнес-сообщества. Актуальность исследования обуславливается необходимостью роста конкурентоспособности российских ВУЗов в условиях ужесточения глобальной конкуренции на рынке образовательных услуг: все больше ВУЗов в мире вступают в конкурентную гонку за финансовые и кадровые ресурсы и потенциальных абитуриентов из других стран. Актуальность также обусловлена политико-институциональными задачами, сформулированными российским правительством в области повышения конкурентоспособности высшего образования, особенно в отношении дружественных стран. В качестве методологии для определения ключевых факторов выбран институциональный подход, а также анализ нормативно-правовых источников. Проанализированные факторы повышения конкурентоспособности российских ВУЗов позволяют сделать выводы о недостаточном учете значимости институциональных процессов в образовательной среде. Невозможно повысить качество и уровень конкурентоспособности российских ВУЗов без улучшения качества институциональной среды и соответствующих нормативно-поведенческих трансформаций.

**Ключевые слова.** конкурентоспособность, российские вузы, образовательные услуги, дружественные страны, факторы конкурентоспособности, рынок образовательных услуг, образование.

## Введение

Актуальность исследования обуславливается как необходимостью роста конкурентоспособности российских вузов в условиях ужесточения глобальной конкуренции на рынке образовательных услуг (все больше вузов в мире вступают в конкурентную гонку за финансовые и кадровые ресурсы и потенциальных абитуриентов из других стран), так поставленными политико-институциональными задачами, сформулированными российским правительством в области повышения конкурентоспособности высшего образования, особенно в отношении дружественных стран.

В российских социально-экономических условиях актуальность обуславливается необходимостью для национальной экономики уходить от излишней сырьевой зависимости и диверсифицировать экспорт. В этом контексте выход российских вузов на мировой рынок образовательных услуг может стать одним из источников экспортных поступлений в бюджет российского государства.

**Материалы и методы** В качестве методологии используется институциональный подход [1, с. 151-158], в рамках которого исследуется значимость институтов и/или нормативно-поведенческих факторов для повышения конкурентоспособности российских вузов на международном рынке. Была проанализирована нормативно-правовая основа повышения конкурентоспособности российских вузов в мировом глобальном пространстве.

## Литературный обзор

Международные рейтинги высших учебных заведений выросли в несколько раз за последнее десятилетие, поскольку они простым и интуитивно понятным образом удовлетворяют потребности множества аудиторий в «панорамной» информации и имеют широкую огласку. Эти рейтинги, составление которых обычно требует больших затрат, сами конкурируют за то, чтобы зарекомендовать себя как (подразумеваемый) эталонный стандарт для всех учебных заведений на планете. На этом фоне появляется новое поколение рейтингов. Они избегают установления рейтинговых рангов и отдают предпочтение доступу ко многим критериям оценки, качественным и количественным, оставленным на усмотрение пользователя.

Образование означает просвещение, наследование знаний, распространение цивилизации и социальный прогресс. Новый аспект заключается в роли образования. получил широкое распространение в процессе развития коммерческого общества и рыночной экономики, простираясь от образования до индустрии образования и маркетинга образования.

С международной точки зрения маркетинг образования возникла несколько десятилетий назад в США, Швеции и других странах, и образование постепенно превратилось в индустрию, одновременно социальную, коммерческую и международную. Диалектическое понимание реформы маркетинга образования не только поможет заново открыть для себя ценность маркетинга образования, извлечь уроки из опыта, выгод и потерь маркетинга образования в развитых странах Запада посредством международных сопоставлений, скорректировать направление и модель реформы маркетинга образования и вернуть По сути образования, это также поможет продвигать рыночную реформу образования, чтобы уделять больше внимания социальной функции образования и думать о будущей маркетинга образования и направлении образовательной индустрии. Сэмюэл Э. Абрамс, профессор Педагогического колледжа Колумбийского университета и директор Американского исследовательского центра приватизации образования, систематически разобрался в приватизации американского образования в своей монографии «Границы маркетинга образования: история эволюции бизнес-концепций» и маркетинга. опыт и



уроки, сравнивая различные пути, выбранные Швецией и Финляндией в маркетинге образования. С помощью этих случаев и подробных данных исследователь образования в простой и доступной форме обозначил границы, функции и будущие направления маркетинга образования.

Факты доказали, что маркетинг образования действительно укрепила профессиональную деятельность школ, повысила эффективность управления и расширила масштабы и, по крайней мере, достигла коммерческого успеха. В то же время глубокое вмешательство рыночных сил также привело к тому, что школы стали все более утилитарными, а чрезмерная коммерциализация школьного образования привела к изменению целей менеджеров образования. Есть возражение, что академическая успеваемость важнее затрат. В рамках модели маркетинга образования, чтобы активно помогать школам справляться со стандартизированными экзаменами, компания Edison не только получила свободу независимого зачисления из-за пределов округа, предоставленную местными органами власти, привлекая к участию больше лучших учащихся, но и разработала строго разработанную систему обучения. Система ежемесячного стандартного тестирования для оценки успеваемости студентов для подготовки к ежегодному государственному единому экзамену. Однако более поздние истории доказали провал эффекта масштаба в образовании.

Чрезмерное вовлечение рыночных сил в образование вызвало ряд проблем, таких как рост внутренних эксплуатационных расходов, хаотичное управление школой и дезорганизованный преподавательский состав. В этой книге утверждается, что Уиттл переоценил силы компании и слишком быстро расширился. Неудача будет происходить поэтапно, но будет решающей. Частные образовательные группы, представленные Эдисоном, также сталкиваются с присущей модели управления образованием хрупкостью. С появлением онлайн-образования и других подобных частных учебных заведений Эдисон пережил Waterloo.

С самого начала и до конца движение за либерализацию образования в Соединенных Штатах было больше похоже на эксперимент: от ранних академических экспериментов до коммерческих экспериментов, в нем широко участвовали эксперты в области образования, департаменты, занимающиеся разработкой политики в области образования, частные учреждения и инвесторы, а также традиционная школа. Учреждения стали подопытными кроликами. Из-за чрезмерной коммерциализации и рыночных операций приватизация образования в Соединенных Штатах не прошла гладко. Опыт компании Edison показывает, что модель управления школами через предприятия имеет две стороны, со своими плюсами и минусами. Ключевым моментом является то, как извлечь уроки и продвинуть реформу образования в правильном направлении. После ряда неудач и неудач Эдисон решил построить сеть высококачественных частных школ в крупных городах по всему миру, которые будут иметь одинаковый глобальный дух и двуязычную учебную программу, конкурировать с уже существующими частными школами и взимать более высокую плату. Однако фактическое развитие еще раз выявило недостатки рыночного сбоя. Законодатели и департаменты образования начали размышлять об успехах и неудачах модели приватизации образования. Все большее число частных школ сталкивалось с проблемами управления, а высокие показатели отсева и невыполнения обязательств в конечном итоге вызвали негативную реакцию и сделали коммерческие школы объектом расследований.

В последние несколько лет возникло много споров вокруг маркетинга образования, особенно в сфере преподавания и обучения. Некоторые люди считают, что в сфере преподавания и обучения возникает хаос и возникают проблемы корпоративного управления государственным образованием. Поэтому регулирующие органы предложили множество корректирующих мер и попытались использовать административную власть. Для исправления неправильной практики эти меры могут быть в некоторой степени эффективными в краткосрочной перспективе, но смогут ли они помочь реформе образования в долгосрочной перспективе, трудно оценить. Существует также концепция, согласно которой существование индустрии образования и обучения имеет практическое значение и удовлетворяет потребности обществу в образовании и обучении. Административный отдел должен придерживаться политики и поддерживать честную конкуренцию.

Создание справедливой среды развития и руководство индустрией образования и обучения.

Отрасль движется к модели устойчивого и здорового развития. Однако рыночная власть часто обусловлена стремлением капитала к прибыли из-за неясных границ маркетинга образования, отсутствия систематических планов реформы образования для государственного образования, частного образования и других производных моделей образования (таких как Интернет-образование), административной власти, Социальные и рыночные силы широко задействованы, а цена проб и ошибок слишком высока. Универсальная корректирующая политика лишь временно разрешила конфликт, но она все еще не может примирить внутреннее противоречие между государственным образованием и маркетингом образования. В этой книге утверждается, что в любой стране обучение является частью экономической инфраструктуры страны.

Создание систем систематического сбора количественной информации об учебных заведениях развивалось во многих странах вплоть до девяностых годов в ответ на два типа потребностей.

Деятельность, которая позволяет сравнивать эффективность учреждений или систем в целях ориентирования (...)

Прежде всего, это рейтинг основных спонсоров (министерств и финансовых агентств), которые хотят объективировать свои решения путем сравнения результатов, достигнутых финансируемыми учреждениями. В этом случае составителями рейтинга часто являются ученые или сами финансисты. Можно было наблюдать постоянные усилия Министерства образования по совершенствованию этих инструментов сравнительного, например, путем введения, наряду с показателями процента успешной сдачи экзаменов, показателей «добавленной стоимости», учитывающих неоднородность учащихся, в оценке успеваемости. средние школы и колледжи публикуются ежегодно.

Вторая потребность исходит от обществности, которой нужны простые инструменты, позволяющие ориентироваться во многих учреждениях, которые они плохо знают и не умеют оценивать. Эта потребность велика в странах, где высшее образование позиционируется как относительно открытый «национальный рынок», такой как человек может выбрать учебное заведение, в которое он будет стремиться поступить. В этом случае разработчиками этих рейтингов часто являются газеты, удовлетворяющие высокий спрос читателей, которые рассматривают образование и профессиональную подготовку как основные ценности и инструменты профессионального продвижения.

Таким образом, журналы уже давно составляют рейтинги бизнес-школ, все более изощряя богатство собираемой информации.

В 2003 году Институт высшего образования Шанхайского университета Цзяо Тонг составил первый «рейтинг университетов» мирового уровня.

Предназначенный для информирования политиков о состоянии, отделяющем ведущие китайские учебные заведения от «мировой элиты высших учебных заведений», этот рейтинг вызвал большой резонанс, поскольку он высветил возможность сравнивать между собой учебные заведения по всему миру, чтобы построить не только иерархию между этими учреждениями, но и классифицировать их по категориям. но также и между странами, в которых они расположены.

**Результаты.** Поскольку тайминг в образовательной политике не является значимым фактором, у чиновников и вузовских управленцев (ректоры, проректоры, руководители кафедр и департаментов, начальники управлений, директора филиалов и т.п.), работающих в сфере повышения конкурентоспособности российских вузов отсутствует правильная мотивация: исполнители государственной образовательной политике на региональном и местном уровнях, а также на уровне вуза уверены в том, что при недостижении целевых показателей сроки просто просто передвинут в будущее, иногда довольно отдаленное. Подобная порочная институциональная практика приводит не только к демотивации управленцев в образовательной среде, но и к фрустрации социума в целом, поскольку возникают сомнения относительно того, способны ли российские вузы на равных конкурировать с лучшими зарубежными образовательными учреждениями.

Для повышения конкурентоспособности российских вузов подобную институциональную ситуацию необходимо изменить. При не до-

стижении целевых показателей в срок социум (за счет налоговых поступлений от которого и имплементировались образовательные реформы) должен получить четкие объяснения, в чем причина административных неудач, и как сделать так, чтобы подобного избежать в будущем.

Хотя повышения позиций российских вузов в мировых рейтингах является как позитивным процессом само по себе, так и отражением трансформирующейся динамики в российской образовательной системе, до конца так и не решен вопрос о значимости для российского образования мировых рейтинговых систем. Большая часть зарубежных абитуриентов прибывает в российские вузы (в рамках осуществляемого ими экспорта образовательных услуг) для обучения из дружественных стран (Казахстан, Узбекистан, Китай, Туркменистан, Таджикистан, Индия, Египет, Беларусь и т.д.), которые, очевидно, ориентируются не столько на наличие или отсутствие высоких позиций в мировых образовательных рейтингах, сколько на такие факторы, как знакомая языковая среда, близость к дому, сохраняющиеся традиционные представления о высоком качестве российского технического и медицинского образования и т.п. Поскольку большая часть зарубежных абитуриентов являются русскоязычными, они могут потенциально стать новыми гражданами России.

Однако не все абитуриенты активно вовлечены в русскоязычную среду у себя дома. Чтобы привлечь больше абитуриентов из таких дружественных стран, как Китай и Индия (которые входят в число лидирующих импортеров на глобальном рынке образования [3, с. 65-80]), необходима качественная маркетинговая политика, таргетно ориентированная на конкретные страны. Необходимо также предлагать новые образовательные программы, реализуемые как на английском, так и на китайском, и на хинди.

При формулировании рейтинговых целей необходимо учитывать сложившуюся международную институциональную среду:

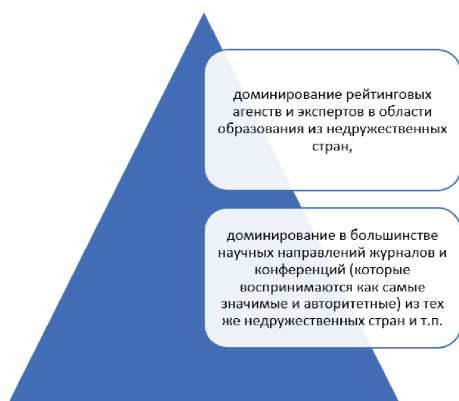


Рисунок 1 – Факторы рейтинговых целей

Это не означает, что эксперты из недружественных стран заведомо будут заведомо предвзято относиться к оценке образовательных структур и участников из России (после начала СВО в мировом образовательном пространстве не наблюдалось институциональных практик отмены России, какие, например, активно применялись в недружественных странах в области культуры и спорта).

СВО создало новые институциональные ограничения в виде ухода из России западных платежных систем.

Важным фактором повышения конкурентоспособности российского образования является дальнейшая цифровизация образовательной системы, т.е. повышение уровня цифровой зрелости образовательной индустрии [6]. По мнению исследователей [2, с. 195-201], важным достоинством цифровизации является обеспечение непрерывности образования для всех желающих. Это существенно увеличивает потенциальную потребительскую емкость образовательного рынка.

Образовательные услуги не являются отдельной проблемой, а являются продуктом ценностного сочетания образования и социальных проблем. Это проблема мирового масштаба.

Заключение.

Проанализированные факторы повышения конкурентоспособности российских вузов (качество образовательной политики, образовательный маркетинг, цифровизация образования) позволяют сделать выводы о недостаточном учете значимости институциональных процессов в образовательной среде. Невозможно повысить качество и уровень конкурентоспособности российских вузов без улучшения качества институциональной среды и соответствующих нормативно-поведенческих трансформаций в образовательной системе российского социума.

Диалектическое понимание реформы маркетинга образования не только поможет заново открыть для себя ценность маркетинга образования, извлечь уроки из опыта, выгод и потерь маркетинга образования в развитых странах.

Необходимо уделить больше внимания качеству планирования и таймингу образовательных реформ, а также образовательному маркетингу.

### Литература

1. Барбаши М.Ю. Институты высшего образования и социальные дилеммы (компаративный анализ российской и американской образовательной систем) // Педагогика и просвещение. - 2013. - №2(10). - с. 151-158.
2. Глубоков М.В., Скубрий Е.В., Мошкин А.С. Методические аспекты принятия решения о заключении контракта с поставщиком новой продукции для государственных нужд в условиях неопределенности // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2019. № 3 (42). С. 78 – 84.
3. Канунникова А.М. Современные тенденции развития электронного образования: мировой опыт и российская практика / Канунникова А.М., Мога И.С. // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. – Москва: РЭУ им. Плеханова. - 2019. - С. 195–201.
4. Канунникова, А. М. Повышение международной конкурентоспособности высшего образования России / А. М. Канунникова, И. С. Мога // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — №2.
5. Лебедева М.М. “Мягкая сила” : понятие и подходы // Вестник МГИМО-Университета. – 2017. - №3(54). – с. 212-223.
6. Миронова С.В., Тимченко Н.С. Экспорт высшего образования в России: обзор теоретических подходов и практических решений // Социодинамика. - 2020. - № 11. - С. 65–80.
7. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-п “Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования”.
8. Указ Президента России от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».
9. Указ Президента РФ от 21 июня 2020 г. №474 “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2023 года”.
10. Bileviciute E. et al. Competitiveness in higher education: the case of university management //Journal of competitiveness.– 2019. – Т. 11. – №. 4. – С. 5.

### Development of directions for improving the competitiveness of russian universities in the educational services market of friendly countries

#### Evaluation of competitors' activities in the market of educational services in the field of higher education in Russia

Dumenko S.V.

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

Currently, the world economy is experiencing rapid and significant changes caused by the development of information technology, globalisation and the rapid pace of scientific and technological progress. This study is of interest not only for the scientific community, but also for educational institutions, government agencies and the business community. The relevance of the study is determined by the need to increase the competitiveness of Russian universities in the context of increasing global competition in the educational services market: more and more universities in the world are entering into a competitive race for financial and human resources and potential applicants from other countries. The relevance is also due to the political and institutional objectives formulated by the Russian government in the field of improving the competitiveness of higher education, especially in relation to friendly countries. An institutional approach, as well as an analysis of regulatory and legal sources, was chosen as a methodology for determining key factors. The analyzed factors of increasing the competitiveness of Russian universities allow us to draw conclusions about the insufficient consideration of the importance of institutional processes in the educational environment. It is impossible to improve the quality and competitiveness of Russian universities without improving the quality of the institutional environment and appropriate regulatory and behavioral transformations.

Keywords: competitiveness, Russian universities, educational services, friendly countries, competitiveness factors, educational services market, education.

#### References

1. Barbashin M.Yu. Institutions of higher education and social dilemmas (comparative analysis of the Russian and American educational systems) // *Pedagogy and education*. - 2013. - No. 2(10). - With. 151-158.
2. Glubokov M.V., Skubriy E.V., Moshkin A.S. Methodological aspects of making a decision on concluding a contract with a supplier of new products for government needs under conditions of uncertainty // *Scientific and educational problems of civil protection*. 2019. No. 3 (42). pp. 78 – 84.
3. Kanunnikova A.M. Modern trends in the development of electronic education: world experience and Russian practice / Kanunnikova A.M., Moga I.S. // *Step into the future: artificial intelligence and digital economy*. – Moscow: REU im. Plekhanov. - 2019. - pp. 195–201.
4. Kanunnikova, A. M. Increasing the international competitiveness of higher education in Russia / A. M. Kanunnikova, I. S. Moga // *Bulletin of Eurasian Science*. - 2022. - T. 14. - No. 2.
5. Lebedeva M.M. “Soft power”: concept and approaches // *Bulletin of MGIMO University*. – 2017. - No. 3 (54). - With. 212-223.
6. Mironova S.V., Timchenko N.S. Export of higher education in Russia: a review of theoretical approaches and practical solutions // *Sociodynamics*. - 2020. - No. 11. - P. 65–80.
7. Order of the Government of the Russian Federation of December 21, 2021 No. 3759-r “On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of science and higher education.”
8. Decree of the President of Russia of May 7, 2012 No. 599 “On measures to implement state policy in the field of education and science.”
9. Decree of the President of the Russian Federation of June 21, 2020 No. 474 “On the national development goals of the Russian Federation for the period until 2023.”
10. Bileviciute E. et al. Competitiveness in higher education: the case of university management // *Journal of competitiveness*. – 2019. – Vol. 11. – No. 4. – P. 5.

# Развитие Арктической Зоны РФ на основе формирования информационно-телекоммуникационного потенциала регионов

**Дымова Ольга Олеговна**

аспирант кафедры менеджмента и инноваций, ассистент кафедры менеджмента и инноваций, Санкт-петербургский государственный экономический университет, dyimovao@gmail.com

В статье представлены ключевые тенденции цифровой трансформации организаций за период 2020-2022 гг., выявлено, что ускоряется развитие искусственного интеллекта и связанных с ним технологий, в связи с чем появляется потребность в хранении и обработке данных. Это обуславливает увеличение строительства центров обработки данных (далее – ЦОД). С целью оптимизации затрат многие из этих организаций местом строительства стали выбирать территорию за северным полярным кругом – Арктику. Автором проанализирован опыт строительства ЦОД в арктических государствах, выделены параметры, являющиеся конкурентными преимуществами при строительстве на этих территориях. Проведена попытка разработки показателей сопоставимой оценки эффективности строительства ЦОД как параметр территориального развития. Определена роль строительства ЦОД в развитии информационно-телекоммуникационного (информационного) и предпринимательского потенциала отдельных предприятий и регионов. Выявлены перспективы развития и сдерживающие факторы строительства ЦОД в Арктике.

**Ключевые слова:** ресурсный потенциал, Арктическая зона РФ, Центры обработки данных, информационно-телекоммуникационный потенциал, сбалансированное региональное развитие.

Развитие цифровых компетенций организаций становится значимым элементом в конкурентной борьбе. Это создает предпосылки к цифровизации. Одним из ее инструментов является искусственный интеллект. В будущем любые самообучающиеся системы и аналитика данных потребуют сбора и хранения информации. Ежедневно в мире создается более 328,7 млн терабайт данных [4], и со временем этот показатель будет лишь увеличиваться. В связи с чем востребованность в качестве обеспечивающей инфраструктуры станут приобретать центры обработки данных (далее – ЦОД). При этом за счет низких среднегодовых температур, территории, находящиеся за Полярным кругом, становятся привлекательными для организаций, строящих и эксплуатирующих ЦОД, поскольку появляется возможность использовать технологию free-cooling, сокращающую затраты на электроэнергию. В России также возможно рассмотрение вариантов размещения ЦОД в холодных и особо холодных климатических условиях (в Арктической зоне РФ и районах Крайнего Севера)

При этом необходимо отметить, не только выгоды такого решения непосредственно для организаций, но и для регионов в целом как минимум за счет того, что для некоторых регионов это способ вовлечения земельных ресурсов, которые являются инвестиционно непривлекательными для других отраслей. Кроме того, цифровизация и привлечение в регион ИТ-компаний (например, инфраструктурных – ЦОД), обеспечение за счет этого роста ВРП позволяет достичь сбалансированного регионального развития через активизацию нескольких видов ресурсов, а также сгладить региональные диспропорции через перераспределение ресурсного потенциала.

Рассмотрим зарубежный опыт строительства и эксплуатации ЦОД в государствах, входящих в Арктический Совет (табл. 1): в странах Канады, Дании (Гренландии), США (которые полностью расположены в Арктике) и Швеции, Финляндии, Исландии (о. Гринси, Колбейнси) (часть территорий которых находятся за Северным полярным кругом).

**Таблица 1**  
**Факторы привлекательности размещения ЦОД на территории Арктических государств**

| Страна                    | Основные факторы привлекательности размещения ЦОД в стране   |
|---------------------------|--|
| Канада                    | 1) холодные и особо холодные климатические условия;<br>2) законодательство, стимулирующее развитие ЦОД;<br>3) излишки дешевой гидроэлектроэнергии.   |
| Норвегия                  | 1) холодные и особо холодные климатические условия;<br>2) наличие высококвалифицированной рабочей силы;<br>3) государственное стимулирование с помощью:<br>– предоставления налоговых и иных преференций для строительства и эксплуатации ЦОД;<br>– стимулирования строительства «зеленых» ЦОД, в частности, поставляющих побочную тепловую энергию для потребления домохозяйствами или предприятиями других отраслей. |
| Дания                     | 1) холодные и особо холодные климатические условия;<br>2) наличие высококвалифицированной рабочей силы;<br>3) стабильная политическая и экономическая обстановка;<br>4) наличие стабильно развитой ИКТ-инфраструктуры;<br>5) предоставление государственной поддержки в различных формах инвестирования и финансирования.  |
| США                       | 1) близость к потребительским рынкам;<br>2) предоставление в некоторых штатах льготных налоговых условий (в т.ч. освобождение от налога с продаж и налога на имущество для инвестиций в размере от 1 до 200 млн долл. в строительство ЦОД и создание рабочих мест).  |
| Швеция (Лен Вестерботтен; | 1) холодные и особо холодные климатические условия;<br>2) развитая энергетическая инфраструктура;  |

|   |  |
|---|--|
| Лен Норрботтен)                                     | 3) низкая стоимость электроэнергии, за счет распространения – гидроэнергия;<br>4) высококачественная оптоволоконная сеть (низкая задержка сигнала);<br>5) политическая стабильность;<br>6) государственное стимулирование;<br>7) общенациональные проекты, такие как отвод тепла ЦОД для потребления домохозяйствами;<br>8) политика, нормативное регулирование и налогообложение;<br>9) наличие транспортной инфраструктуры;<br>10) доступность земель, предоставляемых для строительства [20].   |
| Финляндия (Северная Остроботния; Кайнуу; Лапландия) | 1) холодные и особо холодные климатические условия;<br>2) высококачественная оптоволоконная сеть (низкая задержка сигнала);<br>3) государственное стимулирование через:<br>– государственные стратегии использования побочных продуктов;<br>– политические, академические, коммерческие усилия по применению решений ЦОД;<br>– программы повышения квалификации для обеспечения ЦОД кадрами;<br>4) в основном государственная цель стимулирования строительства ЦОД и развития облачных вычислений – развитие малых и средних предприятий за счет сформированной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры [21]. |
| Исландия (о. Гринси; о. Колбейнси.)                 | 1) особенности климатических условий: нет резких перепадов температур; есть сильные ветры;<br>2) расположение между двумя крупнейшими мировыми потребительскими рынками – Лондоном и Нью-Йорком;<br>3) низкий уровень налогов по сравнению с другими странами ЕС (20%);<br>4) развитая оптоволоконная сеть (в том числе подводная) и информационно-коммуникационная инфраструктура в целом.  |

Составлено автором

На базе изученных данных о факторах, обеспечивающих коммерческий интерес к строительству ЦОД (в частности, в государствах, входящих в Арктический Совет), можно выделить ряд критериев, на основе которых принимаются решения о строительстве ЦОД в регионе: *низкая стоимость электроэнергии в месте строительства; наличие волоконно-оптической сети и высокий уровень развития сети связи; возможности для снижения операционных затрат (в частности, наличие возможностей использования «отходов производства» в качестве вторичных материальных ресурсов, снижения затрат на охлаждение и др.); «государственное стимулирование» (налоговые и иные льготы (в т.ч. предоставление земли на льготных условиях); стимулирование инициатив в области устойчивого развития)*

Также анализ практического опыта демонстрирует, что значимыми параметрами являются: *географическая близость к потребителю; наличие и доступность земли для строительства; наличие квалифицированных кадров и системы их обучения.*

В таблице 2 приведены данные по количеству ЦОД, общему объему выручки, а также усредненный показатель выручки на 1 ЦОД. Показатель средней выручки косвенно может выступать как характеристика мощности располагаемых ЦОД и средней цены на услуги.

Таблица 2  
Основные данные о рынках ЦОД Арктических странах

| Страна    | Количество ЦОД (март 2024), шт. [23] | Общая выручка ЦОД (2024 г.), [22] | Средняя выручка 1 ЦОД |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Канада    | 336                                  | 7,31 млрд долл.                   | 21,8 млн долл.        |
| Норвегия  | 46                                   | 1,4 млрд долл.                    | 30,4 млн долл.        |
| Дания     | 50                                   | 1,85 млрд долл.                   | 37,0 млн долл.        |
| США       | 5381                                 | 99,16 млрд долл.                  | 18,4 млн долл.        |
| Швеция    | 99                                   | 2,46 млрд долл.                   | 24,8 млн долл.        |
| Финляндия | 48                                   | 1,43 млрд долл.                   | 29,8 млн долл.        |
| Исландия  | 7                                    | 60,16 млн долл.                   | 8,6 млн долл.         |

Составлено автором на основе [22,23]

Анализ и сравнение развития и строительства ЦОД как объектов информационно-телекоммуникационного регионального потенциала,

имеющих синергетический интеграционный эффект на социально-экономические показатели развития региона, осложняется тем, что отсутствуют обобщенные статистические данные по регионам отдельных стран. В связи с этим в рамках исследования можно определить проблематику в области оценки уровня и перспектив развития рынка ЦОД как инфраструктурных объектов информационно-телекоммуникационного потенциала.

Косвенно оценить привлекательность стран и регионов для строительства ЦОД, по мнению автора, возможно с помощью расчета показателя среднегодовой выручки одного ЦОД. При этом данный показатель можно сопоставить со средней мощностью ЦОД. Таким образом можно определить объем выручки на единицу мощности ЦОД по стране в целом и по региону в частности. Тем не менее для регионов статистических данных о суммарной мощности ЦОД в открытом доступе не представлено.

Отдельно стоит отметить, что в России характеристикой мощности ЦОД принято считать количество стойко-мест, что не соответствует общемировой практике: иностранные государства определяют показатели электрической мощности и площади, предоставляемой ЦОДами для размещения клиентских IT-стоек. В настоящее время иностранная практика является более релевантной, поскольку усложняются технологические виды стоек для ЦОД (варьируется мощность), поэтому учет и сравнение ЦОДов по величине установленной электрической мощности становится более актуальным.

Таким образом, необходимо создание комплексного инструментария оценки влияния строительства ЦОД на экономический потенциал и социально-экономическое развитие стран и регионов, разработка которого осложнена отсутствием полной и открытой статистической информации об отрасли.

Оценим российские регионы, находящиеся за Полярным кругом, входящие в Арктическую зону РФ (далее – АЗ РФ), по выделенным в ходе анализа критериям, влияющим на степень привлекательности строительства ЦОД на конкретной территории, и определим то, на какие показатели регионального развития и виды ресурсного потенциала строительство и эксплуатация ЦОД может оказать положительное воздействие.

Однако для начала отметим, что, в целом, для отечественного рынка ЦОД, характерны следующие тенденции: *высокая географическая концентрация в Москве и Санкт-Петербурге (в Москве функционирует 49% от общего количества ЦОД в стране, а в Санкт-Петербурге – 15%); рост рынка в 2023 г. по сравнению с 2022г. – 21%, прогноз роста на следующей год – 19-20% [18] (около четверти планируемых ЦОД будут построены в регионах, но более масштабного размещения застройщики не планируют, в связи с нежеланием нести высокие риски [1]); трехкратный рост выручки при увеличении количества объектов на 45% (рост дохода в большей степени обеспечен увеличением цен на услуги [11,14,15], который обуславливается инфляцией, увеличением спроса и повышением себестоимости [18]); снизилось и продолжает снижаться количество собственных ЦОД компаний; сотрудничество с новыми поставщиками оборудования, закупка оборудования у новых производителей; расширяется техническая база ЦОД, растут возможности и популярность модульных ЦОД и их противоположности – сверхкрупных ЦОД (оба решения могут успешно применяться в регионах: модульные ЦОД – за счет определенной выгоды от близости к потребителю, сверхкрупные – за счет возможности хранения и обработки, например, больших объемов архивных данных госучреждений).*

В 2024 г. в АЗ РФ функционирует небольшое количество ЦОД, часто это дата-центры организаций, которые уже работают на территории. Одним из лидеров является АО «Ростелеком», запустившее осенью 2022 года ЦОД на 20 стоек. Кроме того, строительством ЦОД в арктических районах республики Карелия занимается МКПАО «ОК РУСАЛ». Также возводить ЦОДы в АЗ РФ планирует Корпорация «Росатом». Значимым проектом развития в данной области является дата-центр на дрейфующей льдине, разработанный хостинг-провайдером VPS-серверов RUVDS [19].

В целом, можно отметить, что многие проекты анонсируются, но далее не ведутся, причины прекращения в СМИ не освещаются.

Рассмотрим общие перспективы развития ЦОД в АЗ РФ более подробно по обозначенным ранее в статье критериям месторазмещения,

а также с точки зрения комплексного влияния на развитие ресурсного потенциала региональной экономики.

#### *Государственное стимулирование*

Государство вносит свою роль в развитии ЦОД, в частности, за счет национальных и ведомственных программ, цель которых стимулирование цифровизации и формирование информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, в том числе через строительство ЦОД, увеличение объемов внутреннего потребления их услуг, а также облачных сервисов. Кроме того, правительством вносятся предложения по законодательному стимулированию данной отрасли.

#### *Географическая близость к потребителю*

По параметру географической близости к потребителю регионы АЗ РФ существенно разнятся, например, Мурманск и западная часть АЗ РФ имеют больше потребителей и расположены ближе к рынкам с большим количеством пользователей, в то время как отдаленные регионы не имеют столь выгодного положения, однако могут ориентироваться как на потребителей на местные компании, кроме того, территориальная удаленность не играет роли для хранения архивных данных и решения «тяжелых» вычислительных задач. Также расположенные в АЗ РФ ЦОДы могут быть использованы в процессе цифровизации государственного управления.

#### *Наличие и доступность земли для строительства*

На территории АЗ РФ большое количество неосвоенных земельных ресурсов, однако не все из них удовлетворяют остальным критериям выбора местоположения и привлекательности территории для строительства ЦОД. Тем не менее ситуацию можно оценить в большей степени как благоприятную.

#### *Количество квалифицированных кадров, системы их подготовки*

В АЗ РФ действует 5 ключевых вузов. Подготовка кадров ведется по широкому перечню специальностей. Тем не менее, по оценкам экспертов, в АЗ РФ дефицит кадров составляет 62,6 тыс. человек [7], поскольку для строительства и эксплуатации ЦОД требуются как высоко-, так и низкоквалифицированные сотрудники, то можно говорить о том, что отрасль ЦОД также будет испытывать нехватку кадров.

#### *Качество транспортной инфраструктуры*

Транспортная инфраструктура характеризуется территориальной диспропорцией: транспортная сеть западных регионов более развита, чем восточная.

Кроме того, высок износ основных фондов при этом ситуация осложняется тем, что при обновлении необходимо использовать более дорогие в сравнении с остальными регионами страны технические решения, а также большой объем финансирования, что в определенной степени является ограничивающим фактором для строительства ЦОД [6]. Таким образом, по данному критерию для строительства АЗ РФ можно оценить как проблемную территорию, однако имеющую существенный потенциал совершенствования.

#### *Качество и распространённость волоконно-оптической сети*

Основной проблемой АЗ РФ в условиях цифровизации является неполное покрытие системой волоконно-оптических линий связи. В основной линии связи расположены в западной части АЗ РФ до Норильска [8].

Активно реализуются проекты по прокладке волоконно-оптических линий связи в основном под нужды Северного морского пути. Например, один из самых крупных проектов – «Полярный экспресс» (прокладка трансарктической подводной волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) общей протяженностью 12 650 км [13]. «Полярный Экспресс» нацелен на развитие портовой инфраструктуры Северного морского пути и формирование цифровой экосистемы региона, что будет способствовать и строительству ЦОД. Таким образом, можно сделать вывод, что в ближайшие годы волоконно-оптическая сеть в АЗ РФ будет расширяться.

#### *Источники, объем, стоимость электроэнергии в месте строительства*

Электроэнергия при эксплуатации ЦОД является одной из основных статей затрат. Однако многие инвесторы отмечают дороговизну тарифов в АЗ РФ [12] (например, тариф для предприятий в Мурманской области в 2023 г. составлял – 5,9 руб./ кВт\*ч). Однако в январе 2024 г. в Ленинградской области стоимость 1 кВт\*ч в зависимости от гарантирующего поставщика составляла от 9,95 до 10,42 руб./кВт\*ч (1

ценовая категория, до 670 кВт, НН), в то время как в Мурманской области 5,51-6,05 руб./кВт\*ч (1 ценовая категория, до 670 кВт, НН) [17].

Безусловно, Арктические регионы долгое время являлись проблемными в области электроснабжения. В настоящее время часть северных районов снабжается электроэнергией от энергоисточников, работающих на дизельном топливе и угле, поставляемых в рамках «Северного завоза». Тем не менее существует несколько положительных тенденций:

1) энергетика АЗ РФ приобретает более распределенный характер (в частности, некоторыми учеными обосновываются перспективы организации энергетического хозяйства в данных регионах на основе блокчейн и распределенного реестра);

2) в основном потребность в электресурсах покрывается за счет экологически чистых источников: на 46% за счет атомной энергетики, гидроэлектростанций – 42%, возобновляемых источников – 5% [9].

3) получают развитие малые ядерные реакторы, в частности, уже действует плавучий энергоблок «Академик Ломоносов», планируется к внедрению 4 плавучих атомных теплоэлектростанции; однако создание таких станций и вырабатываемая ими энергия достаточно дорогостоящая – это в определенной степени является преградой для перемещения ЦОД в приполярные регионы. Решением может стать размещение ветрогенераторов (но они также имеют определенные ограничения в связи со шквальными ветрами, приводящими к их поломке) и солнечных батарей (использование отраженного света от снега и льдов), а также применение приливной энергии.

#### *Затраты на строительство*

Согласно аналитическим исследованиям 451 Research (часть S&P Global), естественное охлаждение Арктики позволяет сократить расходы на строительство почти на 40% [2].

Однако, по словам директора по инфраструктуре Selectel А. Еременко, стоимость строительства дата-центра в Арктике «точно будет выше, чем строительство ЦОД в Москве или Санкт-Петербурге», из-за более сложной логистики поставки стройматериалов и тяжелого оборудования, а также более высоких зарплат рабочих. Кроме того, часть клиентов может отказаться от использования подобных центров из-за задержек сигнала [16].

Таким образом, существуют спорные оценки о стоимости строительства, тем не менее позитивный зарубежный опыт дает возможность предположить, что затраты на строительство ЦОД могут быть оптимизированы.

#### *Затраты на эксплуатацию ЦОД*

##### *– Стоимость электроэнергии*

Данные по этому вопросу были представлены ранее, анализ показал, что стоимость 1 кВт\*ч существенно разнится от района и источника, но в целом, выше, чем в большинстве регионов.

##### *– Возможности использования «отходов производства» для устойчивого развития территорий*

Выделяемое ЦОД тепло можно использовать для отопления близлежащей городской инфраструктуры (при наличии таковой), как, например, делает ЦОД компании «Яндекс» в финском городе Мянтселя.

##### *– Возможности снижения затрат на охлаждение системы*

Преимущество ЦОД в Арктике заключается в возможности свободного воздушного охлаждения, что позволяет добиваться максимальной эффективности энергопотребления по мнению генерального директора Corsoft24 К. Рензьева. Также это подтверждается мнением руководителя по контролю эффективности фиксированного бизнеса компании «Билайн Бизнес» Н. Белова: «в средней полосе России использование естественного притока воздуха для охлаждения серверного оборудования позволяет экономить до 50% на электроэнергии, в Арктическом регионе этот показатель может быть в значительной степени увеличен» [10].

Таким образом, существуют как стимулирующие, так и ограничивающие факторы регионального уровня развития для строительства ЦОД, в той или иной степени уравновешивающие друг друга.

Переориентация на строительство ЦОД в регионах будет способствовать выполнению государственных интересов, в том числе в равномерном развитии и освоении территорий за счет увеличения доходов региона, перераспределения рабочей силы и других социально-экономических процессов.

В долгосрочной перспективе строительство ЦОД в АЗ РФ будет иметь позитивное влияние на множество показателей региональной экономики, среди которых: сокращение оттока населения; увеличение количества мигрировавших квалифицированных кадров; обеспечение свободного доступа к медицине (телемедицине), онлайн-образованию, научным исследованиям и т.д.; улучшение показателей транспортной инфраструктуры (протяженность, качество покрытия и т.д.); увеличение протяженности сетей связи; увеличение количества рабочих мест; увеличение количества государственных услуг, оказываемых в электронном виде, а также непосредственно потребителей этих услуг; увеличение площадей (земельных ресурсов), вовлеченных в экономику, которые не могут быть применены в других отраслях.

Кроме того, создание этих объектов будет способствовать развитию интегрированного ресурсного потенциала за счет воздействия на человеческий, экономический и инфраструктурный потенциал региона.

Активизация человеческого потенциала будет возможна в основном за счет улучшения качества жизни и привлечения высококвалифицированных кадров в АЗ РФ.

Развитие экономического потенциала произойдет за счет: вовлечения незадействованных земель; создания локальных производств для нужд строительства и эксплуатации ЦОД; создания новых организаций-резидентов в регионах, не относящихся к обеспечивающим ЦОД предприятиям (как самих ЦОД, так и организаций, использующих их); предоставления услуг хранения и обработки данных для предприятий, функционирующих в регионах АЗ РФ (учитывая тренд на colocation и отказ от собственных ЦОД, существует большая вероятность, что предприятия воспользуются таким предложением, за счет чего часть налоговых отчислений сохранится в региональных бюджетах, если ранее предприятия хранили и обрабатывали данные в других регионах).

Стимулирование строительства ЦОД также будет воздействовать на инфраструктурный потенциал за счет модернизации или создания объектов инфраструктуры (связи, транспорта), которые будут задействованы в других отраслях хозяйствования и будут повышать качество жизни граждан. При этом и сами ЦОД станут объектом информационно-телекоммуникационного потенциала, обеспечивая, помимо прочего, функционирование информационно-аналитических систем в государственном управлении, жилищно-коммунальной сфере, дорожно-транспортной отрасли и промышленности.

Наконец, нельзя не отметить, что в качестве основного рынка сбыта стоит рассматривать отечественный рынок, а в качестве потребителя – как коммерческие организации, так и государство.

В заключение отметим, что в результате исследования было получено несколько значимых результатов и выводов.

Во-первых, выявлены и обобщены критерии привлекательности строительства ЦОД в государствах, входящих в Арктический Совет, определено, что основным критерием являются меры государственного стимулирования.

Во-вторых, проведен обзор отечественного рынка ЦОД.

В-третьих, оценена привлекательность строительства ЦОД в АЗ РФ согласно критериям, выявленным на этапе анализа зарубежного опыта.

В-четвертых, определено, на какие показатели регионального развития будет влиять строительство ЦОД в АЗ РФ, описано влияние строительства ЦОД на активизацию экономического, человеческого, инфраструктурного потенциалов и достижения за счет этого синергетического эффекта, отражающегося на ресурсном потенциале регионов российской Арктики.

Таким образом, развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры как часть интеграционного ресурсного потенциала региона способствует активизации других видов ресурсного потенциала и оказывает воздействие на улучшение социально-экономических показателей региона.

## Литература

1. Более четверти запусков ЦОД в 2024 году будут в регионах // CNews : сайт. – 2023. – URL: [https://www.cnews.ru/reviews/tsentry\\_obrabotki\\_dannyh\\_2023/articles/bolee\\_chetverti\\_zapuskov\\_tsod\\_v\\_2024](https://www.cnews.ru/reviews/tsentry_obrabotki_dannyh_2023/articles/bolee_chetverti_zapuskov_tsod_v_2024) (дата обработки: 14.05.2024).

2. Волхонская З.И. Оценка перспектив создания центров хранения и обработки данных в российской Арктике / З.И. Волхонская // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. – 2023. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-perspektiv-sozdaniya-tsentrov-hraneniya-i-obrabotki-dannyh-v-rossiyskoy-arktike> (дата обращения: 23.05.2024).

3. Дата-центры в Арктике // TADVISER : сайт. – URL : [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%94%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%8B\\_%D0%B2\\_%D0%90%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5?ysclid=lgw4z5d8lc61003357](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%94%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%8B_%D0%B2_%D0%90%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5?ysclid=lgw4z5d8lc61003357) (дата обращения: 06.05.2024).

4. ДНК, стекло, керамика: новейшие технологии хранения данных // РБК Тренды : сайт. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/65a7835a9a794741280c730b?from=copy> (дата обращения: 14.05.2024).

5. Доходы дата-центров выросли почти на треть CNews : [сайт]. – 2023. – URL: [https://www.cnews.ru/reviews/tsentry\\_obrabotki\\_dannyh\\_2023/articles/dohody\\_rossijskih\\_tsodov\\_vyrosli](https://www.cnews.ru/reviews/tsentry_obrabotki_dannyh_2023/articles/dohody_rossijskih_tsodov_vyrosli) (дата обработки: 14.05.2024).

6. Дымова О.О. Развитие транспортно-логистического потенциала Арктической зоны РФ, как одного из элементов интегрированного потенциала региона / О.О. Дымова // Экономика строительства. – №3. – 2024. – с. 88-95.

7. Кадровая потребность в Арктике на 2023 год составила 62,6 тыс. человек / ТАСС : сайт. – URL: <https://tass.ru/arktika-segodnya/17078401?ysclid=lgwm55d1hr146587339> (дата обращения: 21.05.2024).

8. Магистральные сети связи России 2023 // ComNews : сайт. – URL: <https://www.comnews.ru/content/230456/2023-12-20/2023-w51/1180/magistralnye-seti-svyazi-rossii-2023?ysclid=lwhj4f2fav79650525#map-section> (дата обращения: 18.05.2024).

9. Маслобоев В.А. Распределенная энергетика регионов Арктической зоны РФ / В.А. Маслобоев, Н.М. Кузнецов, О.Е. Коновалова // АРКТИКА — 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. – №1 (5) 2021. – с. 11-21.

10. Матвеев Д. Холодная обработка / Д. Матвеев // Коммерсант : сайт. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4602855?ysclid=lwiav8gtw82329799> (дата обращения: 18.05.2024).

11. Мирин С. Стратегия провайдеров ЦОДов и облаков в условиях неопределенности / С. Мирин // iKS-Consulting [Электронный ресурс]. – 2022. – 15 с. – URL: [https://spb.dcforum.ru/sites/default/files/9.15-9.30\\_-\\_iks\\_consulting\\_mirin\\_cod\\_spb\\_2022.pdf](https://spb.dcforum.ru/sites/default/files/9.15-9.30_-_iks_consulting_mirin_cod_spb_2022.pdf) (дата обращения: 13.05.2024).

12. Михайлов А. В Арктике отменили «потолок» тарифов на электроэнергию для промышленных объектов / А. Михайлов // Российская газета : сайт. – URL: <https://rg.ru/2023/10/17/reg-szfo/v-arktike-otmenili-potolok-tarifov-na-elektroenergiiu-dlia-promyshlennyh-obektov.html?ysclid=Iwi2k9n8af46233038> (дата обращения: 22.05.2024).

13. Полярный экспресс : сайт. – URL : <https://полярный-экспресс.рф> (дата обращения: 18.05.2024).

14. Российские дата-центры заработали 6,6 млрд рублей в 2023 году на аренде серверов для обучения ИИ // Хабр : сайт. – 2024. – URL: <https://habr.com/ru/news/806803/> (дата обращения: 13.05.2024).

15. Рынок коммерческих ЦОД в России 2023. Аналитический обзор // iKSconsulting : сайт. – 2023. – URL: <https://survey.iksconsulting.ru/page30265406.html> (дата обращения: 14.05.2024).

16. Скобелев В., Галимова Н., Скрынникова А. Дата-центрам подобрали прохладное местечко / В. Скобелев, Н. Галимова, А. Скрынникова // РБК : сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2020/11/10/5fa93e719a7947e273f617e1?ysclid=Iwiy630no3335037142> (дата обращения: 18.05.2024).

17. Тарифы на электроэнергию для малых предприятий и ИП // Time2save : сайт. – URL: <https://time2save.ru/tarify-na-elektroenergiiu-dlia-malih-predpriyatiy-i-ip> (дата обращения: 18.05.2024).

18. Устинова А. Мощьность российских дата-центров выросла более чем на 20% в 2023 году / А. Устинова // Ведомости : сайт. – 2023. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/09/14/995074->

moschnost-rossiiskih-data-tsentrov-virosla (дата обращения: 14.05.2024).]

19. RUVDS : сайт. – URL : <https://arktika.rucloud.host/> (дата обращения: 06.05.2024).

20. Data centres in Sweden. Report. // CBRE [digital resource]. –march 2022. – URL : [https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20\(Sweden\)%20-%20FINAL.pdf](https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf) (date of access: 06.05.2024).

21. Finland's economic opportunities from data centre investments // Copenhagen Economics [digital resource]. – april 2017. – URL : [copenhagen-economics-2017-finlands-economic-opportunities-from-data-centre-investments.pdf](https://www.copenhagen-economics-2017-finlands-economic-opportunities-from-data-centre-investments.pdf) (businessfinland.fi) (date of access: 06.05.2024.)

22. Statista : website. – 2024. – URL: <https://www.statista.com/> (date of access: 06.05.2024).

23. Taylor P. Leading countries by number of data centers / P. Taylor // Statista : website. – 2024. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/> (date of access: 06.05.2024).

#### Development of the Arctic Zone of the Russian Federation based on the formation of regional information and telecommunication potential

Dymova O.O.

St. Petersburg State University of Economics

The article presents the key trends in the digital transformation of organizations for the period 2020-2022, revealing that the development of artificial intelligence and related technologies is accelerating, and therefore there is a need for data storage and processing. This leads to an increase in the construction of data processing centers (hereinafter referred to as data centers). In order to optimize costs, many of these organizations began to choose the territory beyond the Arctic Circle – the Arctic – as a construction site. The author analyzed the experience of building data centers in the Arctic countries, highlighting the parameters that are competitive advantages during construction in these territories. An attempt was made to develop indicators for comparable assessment of the efficiency of data center construction in certain countries. The role of data center construction in the development of information, telecommunications (information) and entrepreneurial potential of individual enterprises and regions is determined. Development prospects and limiting factors for the construction of data centers in the Arctic have been identified.

Keywords: resource potential, Arctic zone of the Russian Federation, data processing centers, information and telecommunication potential, balanced regional development.

#### References

1. More than a quarter of data center launches in 2024 will be in the regions // CNews: website. – 2023. – URL: [https://www.cnews.ru/reviews/tsentry\\_obrabotki\\_dannyh\\_2023/articles/bolee\\_chetverti\\_za\\_puskov\\_tsod\\_v\\_2024](https://www.cnews.ru/reviews/tsentry_obrabotki_dannyh_2023/articles/bolee_chetverti_za_puskov_tsod_v_2024) (processed date: 05/14/2024).
2. Volkhonskaya Z.I. Assessing the prospects for creating data storage and processing centers in the Russian Arctic / Z.I. Volkhonskaya // Humanities. Bulletin of the Financial University. – 2023. – No. 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-perspektiv-sozdaniya-tsentrov-hraneniya-i-obrabotki-dannyh-v-rossiyskoy-arktike> (date of access: 05/23/2024).
3. Data centers in the Arctic // TADVISER: website. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%94%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%8B\\_%D0%B2\\_%D0%90%D1%80%D0%BA%\\_D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5?ysclid=lgw4z5d8lc61003357](https://www.tadviser.ru/index.php%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%94%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%8B_%D0%B2_%D0%90%D1%80%D0%BA%_D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5?ysclid=lgw4z5d8lc61003357) (date of access: 05/06/2024).
4. DNA, glass, ceramics: the latest data storage technologies // RBC Trends: website. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/65a7835a9a794741280c730b?from=copy> (access date: 05/14/2024).
5. Data center revenues increased by almost a third CNews: [website]. – 2023. – URL: [https://www.cnews.ru/reviews/tsentry\\_obrabotki\\_dannyh\\_2023/articles/dohody\\_rossiiskih\\_tsodov\\_vyrosli](https://www.cnews.ru/reviews/tsentry_obrabotki_dannyh_2023/articles/dohody_rossiiskih_tsodov_vyrosli) (processed date: 05/14/2024).
6. Dymova O.O. Development of the transport and logistics potential of the Arctic zone of the Russian Federation, as one of the elements of the integrated potential of the region / O.O. Dymova // Construction Economics. - No. 3. – 2024. – p. 88-95.
7. Personnel requirements in the Arctic for 2023 amounted to 62.6 thousand people / TASS: website. – URL: <https://tass.ru/arktika-segodnya/17078401?ysclid=lgwm55d1hr146587339> (date of access: 05/21/2024).
8. Backbone communication networks of Russia 2023 // ComNews: website. – URL: <https://www.comnews.ru/content/230456/2023-12-20/2023-w51/1180/magistralnye-seti-svyazi-rossii-2023?ysclid=lgwj4f2fav7965025#map-section> (access date: 05/18/2024).
9. Masloboev V.A. Distributed energy in the regions of the Arctic zone of the Russian Federation / V.A. Masloboev, N.M. Kuznetsov, O.E. Konovalova // ARCTIC - 2035: current issues, problems, solutions. – No. 1 (5) 2021. – p. 11-21.
10. Matveev D. Cold processing // D. Matveev // Kommersant: website. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4602855?ysclid=lgwiyav8gtw82329799> (date of access: 05.18.2024).
11. Mirin S. Strategy of data center and cloud providers in conditions of uncertainty / S. Mirin // iKS-Consulting [Electronic resource]. – 2022. – 15 p. – URL: [https://spb.dcforum.ru/sites/default/files/9.15-9.30\\_-\\_iks-consulting\\_mirin\\_cod\\_spb\\_2022.pdf](https://spb.dcforum.ru/sites/default/files/9.15-9.30_-_iks-consulting_mirin_cod_spb_2022.pdf) (access date: 05/13/2024).
12. Mikhailov A. In the Arctic, the "ceiling" of electricity tariffs for industrial facilities was abolished / A. Mikhailov // Rossiyskaya Gazeta: website. – URL: <https://rg.ru/2023/10/17/reg-szfo/v-arktike-otmenili-potolok-tarifov-na-elektroenergiu-dlia-promyshlennyy-obektov.html?ysclid=lgwi2k9n8af46233038> (access date: 05/22/2024).
13. Polar Express: website. – URL: <https://polarexpress.rf> (access date: 05/18/2024).
14. Russian data centers earned 6.6 billion rubles in 2023 from renting servers for AI training // Habr: website. – 2024. – URL: <https://habr.com/ru/news/806803/> (access date: 05/13/2024).
15. Commercial data center market in Russia 2023. Analytical review // iKSconsulting: website. – 2023. – URL: <https://survey.iksconsulting.ru/page30265406.html> (access date: 05.14.2024).
16. Skobelev V., Galimova N., Skrynnikova A. Data centers found a cool place / V. Skobelev, N. Galimova, A. Skrynnikova // RBC: website. – URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2020/11/10/5fa93e719a7947e273f617e1?ysclid=lgwiy630no3335037142> (date of access: 05/18/2024).
17. Electricity tariffs for small enterprises and individual entrepreneurs // Time2save: website. – URL: <https://time2save.ru/tarify-na-elektroenergiu-dlia-malih-predpriyatiy-i-ip> (access date: 05/18/2024).
18. Ustinova A. The capacity of Russian data centers increased by more than 20% in 2023 / A. Ustinova // Vedomosti: website. – 2023. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/09/14/995074-moschnost-rossiiskih-data-tsentrov-virosla> (date of access: 05/14/2024).]
19. RUVDS: website. – URL: <https://arktika.rucloud.host/> (access date: 05/06/2024).
20. Data centers in Sweden. Report. // CBRE [digital resource]. –march 2022. – URL : [https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20\(Sweden\)%20-%20FINAL.pdf](https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf) (date of access: 05/06/2024 ).
21. Finland's economic opportunities from data center investments // Copenhagen Economics [digital resource]. – April 2017. – URL : [copenhagen-economics-2017-finlands-economic-opportunities-from-data-centre-investments.pdf](https://www.copenhagen-economics-2017-finlands-economic-opportunities-from-data-centre-investments.pdf) (businessfinland.fi) (date of access: 05/06/2024).]
22. Statista: website. – 2024. – URL: <https://www.statista.com/> (date of access: 05/06/2024).
23. Taylor P. Leading countries by number of data centers / P. Taylor // Statista: website. – 2024. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/> (date of access: 05/06/2024).



# Обеспечение устойчивого развития Арктической зоны РФ в области региональной инфраструктуры

**Галиуллина Софья Дмитриевна**

студент факультета управления, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, sophia.galiulina111@mail.ru

**Прокопенков Сергей Вячеславович**

д.э.н., профессор, профессор кафедры менеджмента и инноваций Санкт-Петербургский государственный экономический университет

**Дымова Ольга Олеговна**

ассистент кафедры менеджмента и инноваций Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Вопросы обеспечения устойчивого развития территорий становится все более актуальными, в особенности на уникальных природно-климатических условиях. В статье рассмотрено то, каким образом развитие транспортной инфраструктуры арктического региона может повлиять на достижение целей устойчивого развития. В исследовании анализируются основные вызовы и возможности, с которыми сталкиваются российские власти и бизнес при развитии инфраструктуры в данном регионе. Особое внимание уделяется проблемам, связанным с экстремальными климатическими условиями, низким уровнем развития портовой инфраструктуры, нехваткой ледокольного флота и другими факторами. Предлагаются пути решения данных проблем и описываются перспективы развития транспортной инфраструктуры в Арктике.

**Ключевые слова:** Арктическая зона; транспортная инфраструктура; ледокольный флот; портовые сооружения; развитие региона.

Арктический регион является одним из стратегических направлений развития российской экономики, этот регион обладает значительными природными ресурсами и потенциалом для дальнейшего роста. Однако суровые климатические условия, низкое качество транспортной инфраструктуры и удаленность от основных промышленных центров создают значительные препятствия для его освоения. В связи с этим исследование вопросов развития транспортной инфраструктуры является актуальным и важным направлением научных исследований.

Целью данной статьи является анализ основных вызовов и возможностей развития транспортной инфраструктуры Арктического региона, определение их связи с обеспечением устойчивого развития, а также предложение путей решения возникающих проблем и перспектив развития данного направления.

## *Проблемы развития транспортной инфраструктуры*

Физические препятствия в развитии транспортной инфраструктуры в Арктическом регионе включают экстремальные и суровые климатические условия. Средняя температура зимой в этом регионе может опускаться до -24 градусов Цельсия, что значительно ниже, чем в большинстве других регионов. Сильные ветры также являются распространенным явлением в Арктике, что может создавать дополнительные трудности для развития транспортной инфраструктуры.

Вечная мерзлота является еще одним серьезным препятствием в развитии арктической транспортной инфраструктуры. Она требует применения специальных технологий и материалов в процессе строительства и обслуживания объектов инфраструктуры, таких как дороги, мосты и аэродромы.

Еще одной проблемой для развития транспортной инфраструктуры является короткая навигация. Она представляет собой одно из значительных ограничений для развития транспортной системы в арктическом регионе. Навигационный сезон здесь обычно длится с середины лета до начала осени, что существенно меньше, чем в более южных широтах. Поэтому судовладельцам необходимо планировать свои маршруты и операции на более короткий срок, что может привести к снижению эффективности перевозок и увеличению их стоимости. Кроме того, более строгие требования к безопасности на море, в условиях Арктики делают навигацию здесь еще более сложной и ответственной задачей.

В регионе функционирует 18 морских портов. Однако большинство из них требуют модернизации и расширения. Это касается как инфраструктуры для обработки крупнотоннажных судов, так и увеличения портовых мощностей в целом. Причинами такого состояния дел являются недостаток инвестиций в портовую инфраструктуру, а также климатические особенности региона. Для соответствия современным требованиям и экологическим стандартам необходимо провести ряд работ по модернизации портов. Это важно как для увеличения объема грузовых и пассажирских перевозок, так и для привлечения инвестиций в регион.

На сегодняшний день в России существует проблема нехватки ледокольного флота, что затрудняет развитие арктической транспортной инфраструктуры и обеспечение безопасности судоходства во льдах. По состоянию на начало 2023 года, в российском атомном ледокольном флоте насчитывается 7 действующих ледоколов. К концу декабря 2023 года по Северному морскому пути было за год перевезено 36 млн т. грузов [3]. Однако этого количества судов недостаточно для удовлетворения растущих потребностей в ледокольных услугах, особенно с учетом планов по освоению арктических месторождений углеводородов. К 2035 году планируется построить 5 новых атомных ледоколов по проекту 22220.

## *Перспективы и пути решения проблем*

Развитие транспортной инфраструктуры российской Арктики является одной из приоритетных задач России. Арктический регион обладает огромным потенциалом, в том числе за счет своих природных

ресурсов. Развитие транспортной инфраструктуры позволит не только эффективно использовать эти ресурсы, но и обеспечить безопасность страны в этом стратегически важном регионе.

Важным аспектом развития транспортной инфраструктуры является ледокольная поддержка. Строительство новых ледоколов и модернизация существующих поможет обеспечить безопасное и эффективное перемещение по арктическим водам. Кроме того, развитие инфраструктуры для обслуживания и ремонта ледоколов будет способствовать снижению затрат на их эксплуатацию.

Однако развитие транспортной инфраструктуры не ограничивается только ледокольной поддержкой. Необходимо также развивать альтернативные виды транспорта, такие как воздушные и морские перевозки. Разработка новых технологий и методов может сделать транспортное сообщение более эффективным и безопасным [10].

Модернизация портовой инфраструктуры является одним из ключевых направлений развития транспортной системы российской Арктики. Это включает в себя как строительство новых портов, так и модернизацию существующих для увеличения их пропускной способности и обеспечения безопасности перевозок.

Новые порты должны быть способны обрабатывать большие объемы грузов и обеспечивать комфортные условия для работы персонала. Они также должны быть оборудованы современными системами управления и контроля, чтобы гарантировать безопасность и эффективность работы.

Модернизация существующих портов должна быть направлена на улучшение их технических характеристик, таких как увеличение глубины фарватера, расширение причальных зон и обновление портового оборудования. Это позволит увеличить грузооборот портов и сделать их более привлекательными для инвесторов.

Кроме того, важным аспектом модернизации портовой инфраструктуры является развитие инфраструктуры для обслуживания судов и обеспечения их безопасности. Это включает создание доков, верфей и других объектов, необходимых для ремонта и технического обслуживания судов.

Таким образом, модернизация портовой инфраструктуры российской Арктики будет способствовать развитию региона и обеспечению его конкурентоспособности на мировом рынке.

Развитие сети автомобильных и железных дорог в российской Арктике может стать ключевым фактором для увеличения грузо- и пассажиропотока и обеспечения доступа к природным ресурсам региона. Новые транспортные коридоры могут связать арктические регионы с основными экономическими центрами страны, что будет способствовать экономическому развитию региона. На данный момент Арктика занимает последнее место по плотности сети своих автомобильных и железных дорог. В Арктической зоне обеспечение дорог с твердым покрытием составляет всего 14% от общего числа.

**Таблица 1**  
**Плотность железнодорожных путей и автомобильных дорог общего пользования (на конец 2022 г.) [4]**

| Субъект Федерации        | Плотность железнодорожных путей общего пользования (км путей на 10000 км <sup>2</sup> территории) | Плотность автомобильных дорог общего пользования (км дорог на 1000 км <sup>2</sup> территории) |
|--------------------------|---|--|
| Мурманская область       | 60  | 24   |
| Архангельская область    | 30  | 21   |
| Красноярский край        | 9   | 12   |
| Республика Саха (Якутия) | 3   | 4,1  |
| Чукотский АО             | -   | 1,3  |

Источник: Федеральная служба государственной статистики

Автомобильные дороги могут быть использованы для перевозки грузов и пассажиров на короткие и средние расстояния, а железные дороги – на дальние расстояния. Оба вида транспорта могут быть интегрированы в единую транспортную систему, что позволит обеспечить эффективное и быстрое перемещение грузов и пассажиров.

Строительство новых автомобильных и железных дорог требуется для связи всех арктических регионов в Арктической зоне, для этого разрабатывается проект магистрали, которая будет проходить от Мурманска до Анадыря. Это может потребовать значительных инвестиций, но в долгосрочной перспективе такие инвестиции могут окупиться за счет увеличения объема перевозок и привлечения новых инвестиций в регион [9].

В целом, данная статья подчеркивает актуальность и важность исследований и разработок в области развития транспортной инфраструктуры арктического региона. Решение проблем, связанных с физическими и климатическими ограничениями, а также модернизация портовой инфраструктуры и развитие ледокольного флота, позволят максимально использовать потенциал данного региона и способствовать устойчивому развитию российской экономики.

Одним из примеров развития транспортной инфраструктуры в российской Арктике является строительство Северного морского пути. Этот морской проход, проходящий через арктические воды России, может стать альтернативным маршрутом для грузовых и пассажирских перевозок между Европой и Азией. Он сокращает время путешествия и обходит узкие проливы и каналы, что делает его более безопасным и эффективным.

Важным аспектом развития Северного морского пути является улучшение ледовых условий в арктических водах. Для этого необходимо проведение ледовых исследований, строительство новых ледоколов и модернизация существующих. Также требуется создание надежной системы предупреждения о льдах и обеспечение безопасности судоходства.

Кроме того, развитие аэропортов и авиационной инфраструктуры в российской Арктике будет способствовать увеличению пассажиропотока и возможностей для разных видов экономической деятельности. Авиаперевозки могут быть особенно важными для обеспечения медицинской помощи и аварийного реагирования в отдаленных районах Арктики.

Немаловажным фактором для развития транспортной инфраструктуры в арктической зоне является их соответствие целям устойчивого развития (ЦУР). Для транспорта не предусмотрено отдельной ЦУР, но при этом он входит напрямую в 5 целей и косвенно в 7, эту связь можно проследить по данным представленным в таблице 2.

**Таблица 2**  
**Ориентиры ЦУР и предлагаемые индикаторы**

| Ориентир ЦУР   | Предлагаемый индикатор   |
|--|--|
| 3. 6 Сокращение во всем мире числа смертей и травм в результате дорожно-транспортных происшествий  | 3.6.1 Смертность в результате дорожно-транспортных происшествий.   |
| 3.9 К 2030 году существенно сократить количество случаев смерти и заболевания в результате воздействия опасных химических веществ и загрязнения и отравления воздуха, воды и почв                | 3.9.1 Смертность от загрязнения воздуха в жилых помещениях и атмосферного воздуха.   |
| 7.3 К 2030 году удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности  | 7.3.1.1 Энергоемкость ВВП.   |
| 9.1 Развивать качественную, надежную, устойчивую и стойкую инфраструктуру, включая региональную и трансграничную инфраструктуру, в целях поддержки экономического развития и благополучия людей, | 9.1.1 Доля сельского населения, проживающего в пределах 2 км от всепогодной дороги.<br>9.1.2 Объем пассажирских и грузовых пере- |

|   |  |
|---|--|
| обеспечения недорогого и равноправного доступа для всех   | <b>возок в развике по видам транспорта.</b>  |
| 9.4 К 2030 году модернизировать инфраструктуру и переоборудовать промышленные предприятия, сделав их устойчивыми за счет повышения эффективности использования ресурсов и более широкого применения чистых и экологически безопасных технологий и промышленных процессов, с участием всех стран в соответствии с их индивидуальными возможностями | <b>9.4.1 Выбросы CO<sub>2</sub> на единицу добавленной стоимости.</b>  |
| 11.2 К 2030 году обеспечить население безопасными, недорогими, доступными и экологически устойчивыми транспортными системами.   | <b>11.2.1 Доля населения, имеющего удобный доступ к общественному транспорту, в развике по полу, возрасту и признаку инвалидности.</b>   |
| 11.6 К 2030 году уменьшить негативное экологическое воздействие городов в пересчете на душу населения, в том числе посредством уделения особого внимания качеству воздуха и удалению городских и других отходов   | <b>11.6.2 Среднегодовой уровень содержания мелких твердых частиц (например, класса PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>) в атмосфере городов (в пересчете на численность населения).</b> |
| 12. Рационализировать отличающиеся неэффективностью субсидирование использования ископаемого топлива.   | <b>12.с.1 Сумма субсидий на ископаемое топливо на единицу ВВП (производство и потребление) и их доля в совокупных национальных расходах на ископаемое топливо.</b>                     |

Исходя из таблицы можно сделать вывод о том, что цели устойчивого развития являются важным аспектом для развития транспортной инфраструктуры в Арктике, поскольку способствуют учету и балансировке экологических, социальных и экономических факторов. Они позволяют создать более устойчивую и эффективную транспортную систему в арктической зоне, которая будет способствовать развитию региона, сохранению его уникальной природы и справедливому участию всех заинтересованных сторон [8].

Таким образом, развитие транспортной инфраструктуры в российской Арктике имеет стратегическое значение для России. Оно позволит эффективно использовать ресурсы региона, обеспечить безопасность и устойчивое развитие территории, а также укрепить позиции России в конкуренции с другими арктическими государствами.

### Литература

1. Указ Президента Российской Федерации «Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» от 26.10.2020 № 645 // Официальный интернет-портал правовой информации
2. Заседание Президиума Государственного Совета «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года» от 11.06.2014 № 1032-р // Официальный интернет-портал правовой информации
3. Грузооборот морских портов России по итогам 2023 года вырос на 5% до 883,8 млн т. // Федеральное агентство морского и речного транспорта (Росморречфлот) : официальный сайт. – URL: <https://morflot.gov.ru/novosti/lenta/gruzooborot-morskikh-portov-rossii-po-itogam-2023-goda-vyros-na-5-do-883-8-mln-t/?ysclid=lszumlpsei17276303> (дата обращения: 20.02.2024).
4. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 13.02.2024).

5. Цыганкова А.А. Инфраструктура Арктической Зоны РФ: состояние, экономические инструменты развития и приоритетные проекты / А.А. Цыганкова, О.В. Романченко, О.Л. Шеметкова // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. – №4 (48), 2016. – URL: <https://eee-region.ru/article/4816/> 1. (дата обращения: 13.02.2024).

6. Шарapkova A.C. Перспективы развития транспортной инфраструктуры Арктической зоны / А.С. Шарapkova, В.А. Качаева, А.С. Федотов и др. // Образование и право. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-transportnoy-infrastruktury-arkticheskoy-zony> (дата обращения: 14.02.2024).

7. 17 целей для преобразования нашего мира // Цели в области устойчивого развития. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 04.03.2024).

8. Кляус К.М., Бездудная А.Г., Трейман М.Г., Морская контейнерная линия для Балтийского моря: особенности организации перевозок и методика оценки экономической эффективности. // Проблемы современной экономики. – №3. -2021. – С. 117-121.

9. Бездудная А.Г., Трейман М.Г. Экологическая ответственность российского бизнеса в сложившихся экономических условиях // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - №2. – 2022. – С. 126-130.

10. Разумовский В.М., Бездудная А.Г. Комплексные исследования Арктической зоны Российской Федерации. Обзор круглого стока «Арктическая зона РФ: проблемы и пути развития», СПбГЭУ 28.02.2023. // Проблемы современной экономики. – 2023. - №1 – С. 166-168.

### Ensuring sustainable development of the arctic zone of the russian federation in the area of regional infrastructure

Galiulina S.D., Prokopenkov S.V., Dymova O.O.

St. Petersburg State University of Economics

The issues of sustainable development of territories are becoming more and more relevant, especially in unique natural and climatic conditions. The article considers how the development of transport infrastructure in the Arctic region can affect the achievement of sustainable development goals. The study analyses the main challenges and opportunities faced by Russian authorities and business in developing infrastructure in this region. Special attention is paid to the problems associated with extreme climatic conditions, low level of port infrastructure development, lack of icebreaker fleet and other factors. The authors suggest ways to solve these problems and describe the prospects for the development of transport infrastructure in the Arctic.

Keywords: Arctic zone; transport infrastructure; icebreaker fleet; port facilities; regional development.

### References

1. Decree of the President of the Russian Federation “Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period until 2035” dated October 26, 2020 No. 645 // Official Internet portal of legal information
2. Meeting of the Presidium of the State Council “Transport strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast until 2035” dated June 11, 2014 No. 1032-r // Official Internet portal of legal information
3. Cargo turnover of Russian seaports at the end of 2023 increased by 5% to 883.8 million tons. // Federal Agency for Sea and River Transport (Rosmorrechflot): official website. – URL: <https://morflot.gov.ru/novosti/lenta/gruzooborot-morskikh-portov-rossii-po-itogam-2023-goda-vyros-na-5-do-883-8-mln-t/?ysclid=lszumlpsei17276303> (date of access: 02/20/2024).
4. Federal State Statistics Service: official website. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (access date: 02/13/2024).
5. Tsygankova A.A. Infrastructure of the Arctic Zone of the Russian Federation: state, economic development tools and priority projects / A.A. Tsygankova, O.V. Romanchenko, O.L. Shemetkova // Regional economics and management: electronic scientific journal. ISSN 1999-2645. – No. 4 (48), 2016. – URL: <https://eee-region.ru/article/4816/> 1. (date of access: 02/13/2024).
6. Sharapkova A.S. Prospects for the development of transport infrastructure in the Arctic zone / A.S. Sharapkova, V.A. Kachaeva, A.S. Fedotov and others // Education and law. 2020. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-transportnoy-infrastruktury-arkticheskoy-zony> (date of access: 02/14/2024).
7. 17 goals for transforming our world // Sustainable Development Goals. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (access date: 03/04/2024).
8. Klyaus K.M., Bezdudnaya A.G., Treiman M.G., Sea container line for the Baltic Sea: features of transportation organization and methods for assessing economic efficiency. // Problems of modern economics. - No. 3. -2021. – pp. 117-121.
9. Bezdudnaya A.G., Treiman M.G. Environmental responsibility of Russian business in the current economic conditions // News of the St. Petersburg State Economic University. - No. 2. – 2022. – P. 126-130.
10. Razumovsky V.M., Bezdudnaya A.G. Comprehensive studies of the Arctic zone of the Russian Federation. Round flow review “The Arctic zone of the Russian Federation: problems and development paths”, St. Petersburg State Economic University 02.28.2023. // Problems of modern economics. – 2023. - No. 1 – P. 166-168.

# Перспективы развития рынка фитнес-услуг: инновационные тренды

**Ефременко Елена Владимировна**

кандидат экономических наук, доцент, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, efre-elen@mail.ru

**Артемьев Борис Викторович**

кандидат экономических наук, доцент, Луганский государственный университет имени Владимира Даля

Важным направлением развития рынка фитнес-услуг является использование инновационных технологий для организации информационной и коммуникационной политики по пропаганде здорового образа жизни и спорта среди населения. В получении информации об услугах в сфере спорта и фитнеса наиболее заинтересованы разнообразные сегменты населения – потребители фитнес-услуг в 2019-2023 гг. Формирование комплекса современных, инновационных и доступных фитнес-объектов в спортивной индустрии, предложение программ лояльности для клиентов фитнес-центров, индивидуальные программы занятий и тренировок для различных групп посетителей, разработка и внедрение инновационных программ развития рынка фитнес-услуг позволят повысить заинтересованность населения, активность потенциальных потребителей фитнес-услуг. Представленные предложения и рекомендации будут способствовать повышению эффективности деятельности фитнес-индустрии, качества предоставляемых фитнес-услуг, влиять на благосостояние и здоровье населения, формировать культуру здорового образа жизни и спортивного образа жизни.

**Ключевые слова:** рынок фитнес-услуг, сфера услуг, цифровизация, инновации, фитнес-индустрия, инновационные технологии.

С развитие технологического прогресса и цифровизации перспективы развития фитнес-услуг достаточно обширные и с научной точки зрения вызывают большой интерес. Всегда актуально для сферы услуг предоставить теоретическое обоснование, научно-методическое обоснование, практические рекомендации для развития рынка фитнес-услуг на всех этапах реализации социально-экономической политики государства.

Важным направлением развития рынка фитнес-услуг является использование инновационных технологий для организации информационной и коммуникационной политики по пропаганде здорового образа жизни и спорта среди населения.

Инновационная деятельность – это деятельность, направленная на реализацию инновационных проектов, а также создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее функционирования [1, С. 221-223.]. Отличительная особенность инноваций в исследуемой сфере услуг характеризует ее специфику. В этой области заложены две совершенно разные составляющие [2, С. 178-183]:

- услуги спортивного и оздоровительного характера, главной задачей которых является развитие человека духовно и физически;
- инновации и технологии в сфере фитнеса могут влиять на качество услуги и лояльность клиентов, увеличивая эффективность с точки зрения бизнеса для инвесторов и владельцев [3, С. 237-250.].

В получении информации об услугах в сфере спорта и фитнеса наиболее заинтересованы разнообразные сегменты населения – потребители фитнес-услуг в 2019-2023 гг. (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Сегменты потребителей фитнес-услуг в 2019-2023 гг., %

| Сегменты           | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1                  | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| Фитнес             | 21,8    | 21,9    | 21,9    | 22,0    | 26,3    |
| Футбол             | 2,0     | 1,9     | 1,4     | 1,5     | 1,9     |
| Плавание           | 26,9    | 27,0    | 27,3    | 28,3    | 29,1    |
| Единоборства       | 2,9     | 2,8     | 2,6     | 2,2     | 2,8     |
| Боулинг            | 2,4     | 2,8     | 3,0     | 3,0     | 3,1     |
| Теннис             | 1,9     | 1,7     | 1,6     | 1,8     | 2,1     |
| Бильярд            | 5,1     | 5,0     | 4,9     | 5,2     | 4,8     |
| Коньки             | 13,4    | 12,9    | 12,4    | 12,6    | 11,4    |
| Стрелковый спорт   | 5,6     | 5,0     | 4,3     | 4,4     | 5,2     |
| Спортивные танцы   | 2,1     | 1,9     | 1,6     | 1,5     | 1,6     |
| Другие виды спорта | 15,9    | 17,1    | 19,0    | 17,5    | 11,7    |
| Всего              | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     |

Формирование комплекса современных, инновационных и доступных фитнес-объектов в спортивной индустрии, предложение программ лояльности для клиентов фитнес-центров, индивидуальные программы занятий и тренировок для различных групп посетителей, разработка и внедрение инновационных программ развития рынка фитнес-услуг позволят повысить заинтересованность населения, активность потенциальных потребителей фитнес-услуг.

Учитывая возрастающие тенденции развития предпринимательских структур в индустрии спорта отметим, в индустрии фитнес-услуг формируется спрос на возможные образовательные программы (МВА «Менеджмент в спортивных учреждениях»), профессиональная переподготовка и повышение квалификации).

Выделим перспективные направления развития рынка фитнес-услуг с учетом инновационных трендов: частные спортивные клубы по видам спорта, спортивные школы и академии, различные центры подготовки и обучения; организаторы спортивных событий в сфере массового и корпоративного спорта; спортивные и маркетинговые

агентства; организаторы проведения различных учебно-тренировочных сборов и просмотров; менеджеры профессиональных спортсменов; частные медиа [4, С. 117–125].

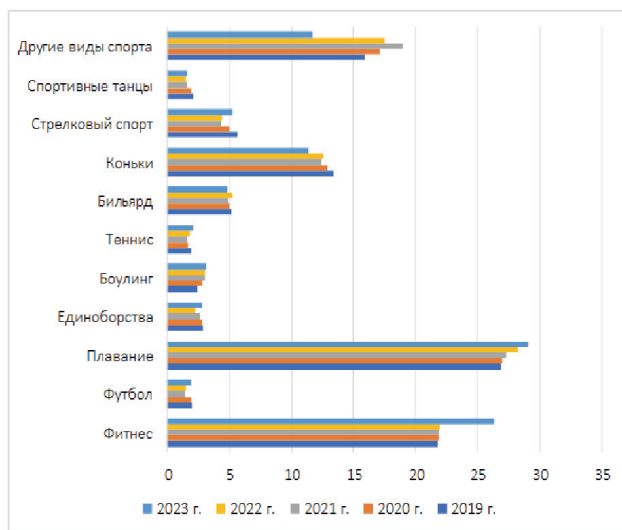


Рисунок 1 – Сегменты потребителей фитнес-услуг в 2019–2023 гг., %  
\*составлено автором на основе источника [5, С. 15–26.]

Правительство Донецкой Народной Республики и профильные министерства в период до 2023 г. до исторического момента вхождения в состав Российской Федерации новых территорий вели активную деятельность по государственному регулированию деятельности физкультурно-оздоровительных и спортивных клубов, фитнес-центров, касающиеся лицензирования их деятельности. Активную позицию в решении данного вопроса занимали Комитет Народного Совета Донецкой Народной Республики, Министерство молодежи, спорта и туризма Донецкой Народной Республики, а также физкультурно-оздоровительные и спортивные клубы [6].

Систематизируем схему основных мероприятий по государственному управлению и регулированию в сфере физического спорта и фитнес-индустрии (рис. 2).

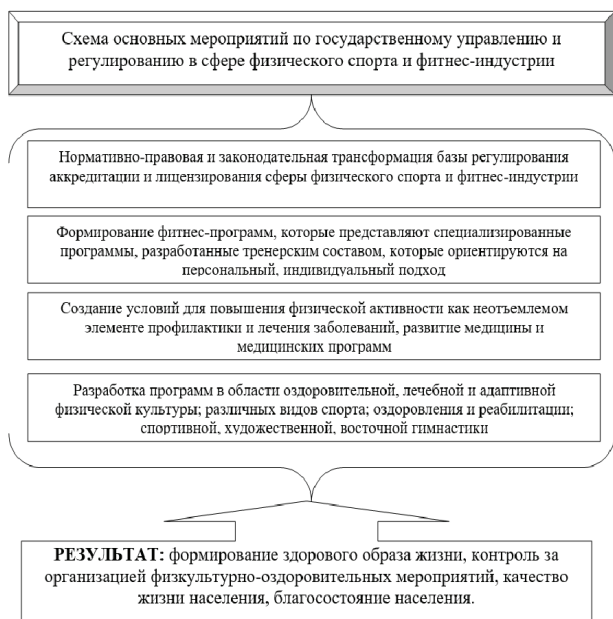


Рисунок 2 – Схема основных мероприятий по государственному управлению и регулированию в сфере физического спорта и фитнес-индустрии

Важно отметить, что по мнению ученых, экспертов и спортсменов именно лицензирование физкультурно-оздоровительной и спортивной

деятельности обезопасит граждан от возможного вреда здоровью во время тренировок из-за низкой квалификации тренеров, либо использования сомнительных, научно не обоснованных методик.

Результаты научного исследования позволили сформировать модель цифровой трансформации рынка фитнес-услуг, которая представляет собой комплекс направлений развития рынка фитнес-услуг в условиях масштабной цифровой трансформации цифрового пространства, который включает симбиоз «умных технологий» в индустрии фитнес-услуг, цифровых платформ для тренировок, цифровых технологий следующего поколения, взаимодействие которых позволит рынок фитнес-услуг вывести на новый уровень развития, повысить заинтересованность населения в пропаганде здорового образа жизни, повышение уровня физической культуры и грамотности, повышение качества жизни населения (рис. 3).



Рисунок 3 – Модель цифровой трансформации рынка фитнес-услуг

Под влиянием инновационных технологий развития фитнес-индустрии фитнес-программы трансформировались и появились специфические виды: фитнес-тренировки в тренажерном зале; групповые кардиотренировки; «циклическая» аэробика; силовые виды фитнеса и аэробики; программы с элементами восточных видов единоборства; танцевальные виды аэробики; координационные тренировки; программы на гибкость; программы «разумное тело»; регламентированные программы [7].

Министерство спорта Российской Федерации разрабатывает, регулирует и координирует мероприятия по государственному управлению и регулированию в сфере физического спорта и фитнес-индустрии, цифровой трансформации рынка фитнес-услуг позволяет создать действенный механизм контроля за физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельностью, фитнес-индустрией со стороны профильных органов контроля и надзора [8].

Для повышения эффективности функционирования объектов фитнес-индустрии необходимо на государственном уровне лоббировать создание единой системы лицензирования и аккредитации спортивных учреждений и работников на основе цифровых площадок. Процесс государственной регистрации, лицензирования и аккредитации спортивных учреждений и работников на различных этапах трансформации экономики постоянно находится в состоянии урегулирования и преобразования, совершенствуется в соответствии с требованиями законодательства и нормами права.

Государственной регулирование функционирования рынка фитнес-услуг позволит контролировать качество оказываемых услуг, от которых зависит безопасность, здоровье и жизнь населения. Установление норм и правил организации деятельности фитнес-центров и других организаций фитнес-индустрии позволяет контролировать уровень профессиональной подготовки и профессиональных компетенций работников и специалистов фитнес-индустрии [9, С. 151-153.].

Представленные предложения и рекомендации будут способствовать повышению эффективности деятельности фитнес-индустрии, качества предоставляемых фитнес-услуг, влиять на благосостояние и

здоровье населения, формировать культуру здорового образа жизни и спортивного образа жизни.

#### Литература

1. Герасимова Л.В., Кошкина М.А. Роль инновационных технологий в сфере фитнеса // Студенческая наука и XXI век. – 2018. – № 2-2. – С. 221-223.
2. Абраменко А.В., Лазаренко А.О. Спортивные инновации // Цифровая наука. – 2020. – № 6. – С. 178-183.
3. Белякова М.Ю. Анализ использования инноваций в фитнес индустрии // Экономика и управление в спорте. – 2022. – Том 2. – № 4. – С. 237-250. – DOI: 10.18334/sport.2.4.119727.
4. Леднев В. А. Предпринимательство в индустрии спорта России: современные тренды развития // Современная конкуренция. – 2022. – Т. 16. – №6 (90). – С. 117–125. – DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-6-117-125.
5. Леднев В. А. Направления развития предпринимательства в индустрии спорта // Современная конкуренция. – 2023. – Т. 17. №4. – С. 15–26. – DOI: 10.37791/2687-0649-2023-17-4-15-26.
6. Парламентарии рассмотрели предложения физкультурно-оздоровительных и спортивных клубов, касающиеся лицензирования их деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/parlamentarii-rassmotreli-predlozheniya-fizkulturno-ozdorovitelnyh-i-sportivnyh-klubov-kasayushhiesya-litsenzirovaniya-ih-deyatelnosti/>
7. 5 приложений для домашних тренировок в 2024 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/growth/5-prilozheniy-dlya-domashnikh-trenirovok-v-2024-godu/?ysclid=ly8t6emql0608338470>
8. Министерство спорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minsport.gov.ru/activity/government-regulation/sports-federation-registers/>
9. Гафаров В. Р. Проблемы и перспективы развития сферы спортивных услуг в России // Механизм реализации стратегии социально-экономического развития государства : Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, Дагестанский государственный технический университет, 20–21 сентября 2023 года. – Махачкала, 2023. – С. 151-153. – EDN BTRAVI. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59953585>.

#### Prospects for the development of the fitness services market: innovative trends

Efremenko E.V., Artemyev B.V.

Lugansk State University named after Vladimir Dahl

An important direction in the development of the fitness services market is the use of innovative technologies to organize information and communication policies to promote a healthy lifestyle and sports among the population. A variety of segments of the population – consumers of fitness services in 2019-2023 - are most interested in receiving information about sports and fitness services. The formation of a complex of modern, innovative and affordable fitness facilities in the sports industry, the offer of loyalty programs for clients of fitness centers, individual training and training programs for various groups of visitors, the development and implementation of innovative programs for the development of the fitness services market will increase the interest of the population, the activity of potential consumers of fitness services. The presented proposals and recommendations will contribute to improving the efficiency of the fitness industry, the quality of fitness services provided, influence the well-being and health of the population, form a culture of a healthy lifestyle and a sporty lifestyle.

Keywords: fitness services market, service sector, digitalization, innovation, fitness industry, innovative technologies.

#### References

1. Gerasimova L.V., Koshkina M.A. The role of innovative technologies in the field of fitness // Student science and the XXI century. – 2018. – No. 2-2. – pp. 221-223.
2. Abramenko A.V., Lazarenko A.O. Sports innovations // Digital science. – 2020. – No. 6. – P. 178-183.
3. Belyakova M.Yu. Analysis of the use of innovations in the fitness industry // Economics and management in sports. – 2022. – Volume 2. – No. 4. – P. 237-250. – DOI: 10.18334/sport.2.4.119727.
4. Lednev V. A. Entrepreneurship in the Russian sports industry: modern development trends // Modern competition. – 2022. – Т. 16. – No. 6 (90). – pp. 117–125. – DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-6-117-125.
5. Lednev V. A. Directions for the development of entrepreneurship in the sports industry // Modern competition. – 2023. – Т. 17. No. 4. – pp. 15–26. – DOI: 10.37791/2687-0649-2023-17-4-15-26.
6. Parliamentarians considered proposals from physical education, health and sports clubs regarding the licensing of their activities [Electronic resource]. – Access mode: <https://dnrsovet.su/parlamentarii-rassmotreli-predlozheniya-fizkulturno-ozdorovitelnyh-i-sportivnyh-klubov-kasayushhiesya-litsenzirovaniya-ih-deyatelnosti/>
7. 5 applications for home workouts in 2024 [Electronic resource]. – Access mode: <https://skillbox.ru/media/growth/5-prilozheniy-dlya-domashnikh-trenirovok-v-2024-godu/?ysclid=ly8t6emql0608338470>
8. Ministry of Sports of the Russian Federation [Electronic resource]. – Access mode: <https://minsport.gov.ru/activity/government-regulation/sports-federation-registers/>
9. Gafarov V. R. Problems and prospects for the development of the sphere of sports services in Russia // Mechanism for implementing the strategy of socio-economic development of the state: Collection of materials of the XV International Scientific and Practical Conference, Dagestan State Technical University, September 20–21, 2023. – Makhachkala, 2023. – pp. 151-153. – EDN BTRAVI. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59953585>.

# Цифровые технологии как основа развития экономики образования в условиях новой нормальности

**Калайчев Демис Нодарьевич**

аспирант Института подготовки кадров высшей квалификации, ФГБОУ ВО "ПГУ", demis.calaichev@yandex.ru

В данной статье рассмотрены особенности современного построения системы образовательного процесса с учётом перспектив использования цифровых технологий и оценки конечного влияния на состояние экономики образования. Исследованы разные подходы к оценке перспектив и недостатков внедрения цифровизации в образование. В частности, был обозначен ряд положительных последствий использования цифровых технологий, имеющих серьёзный вес в вопросе улучшения общего уровня экономики образования и её отдельных элементов, в частности за счёт новых перспектив, которые открываются для труднодоступных регионов Российской Федерации. Целью данной статьи является изучение различных влияний и возможностей, которые открывает использование цифровых технологий в системе образовательного процесса с анализом итогового влияния на структуру экономики образования в стране. Во время написания данной статьи были использованы материалы и работы как отечественных, так и зарубежных учёных в области экономики образования. В результате, нами было отмечено, что, несмотря на серьёзные преимущества для экономического состояния государства, остаются проблемы «человеческого характера», из-за влияния которых возникает недостаток мотивации для использования и распространения цифровых технологий в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** экономика образования, цифровые технологии, стратегическое планирование, дистанционное образование, человеческий капитал.

Современная экономическая система построена на условии постоянного изменения и дестабилизации, которые вызываются рядом факторов, составляющих основу её функционирования. Так, процессы интернациональной рыночной экономики являются на сегодняшний день неотъемлемой частью любых торговых отношений, без которых невозможно фундаментальное устройство бизнес-процессов. Более того, как следствие интернационализации рыночных процессов, стоит обратить внимание на увеличение доли государственного влияния на современную структуру деятельности на рынке товаров и услуг, что, в свою очередь, является ответными мерами по увеличению влияния, которые оказывают рыночные отношения на политическую ситуацию в стране и в мире. В продолжение к этому, в большей степени мировое сообщество в вопросах социально-экономического воздействия построено вокруг схожих моделей поведения, которые основаны на капитализме и его столпах [3]. Как результат, мировые финансовые институты становятся постепенно взаимозависимы, синтезируя, тем самым, слияние финансового и банковского капиталов. Не стоит также забывать о воздействии внешних факторов на мировую экономику, которая оказалась под сильным давлением со стороны пандемии Коронавируса, которая переопределила основные направления и цели для мирового сообщества.

Перечисленные события подчёркивают текущее нестабильное состояние мировой экономики, которая в текущий момент времени будет иметь наиболее сильные колебания, эффект от которых в конечном счёте будет негативно сказываться на жизни населения. Тем не менее, данные колебания в равной степени могут привести к структурным изменениям, вызванные необходимостью к адаптации под современные условия экономического существования. В качестве примера можно привести политику импортозамещения Российской Федерации, которая была обусловлена необходимостью снижения внешней зависимости внутренних институтов рыночной торговли. Современный уровень научно-технического развития, в свою очередь, позволяет создать качественно новый механизм функционирования внутренней и внешней социально-экономической системы государства, построенной в первую очередь на достижениях цифровой инженерии. По нашему мнению, экономика образования является одним из перспективнейших направлений исследования подобного воздействия, так как данная сфера в большей степени регулируется государственными процессами, что делает её восприимчивой не только к рыночным изменениям, но и внешнеполитическим, увеличивая тем самым важность конечных аналитических данных. Стоит отметить, что данная система на текущий период времени претерпевает период изменения и эволюции, который вызван не только достижениями научно-технического прогресса, но и качественными изменениями внутренними и внешними политическими воздействиями [4].

Экономика образования, по сравнению с прошлым десятилетием, получила существенный толчок в развитии за счёт новых технологий в области искусственного интеллекта. Разумеется, что данные изменения несут не локальный характер в рамках Российской Федерации, а в рамках всего мира в целом. Более того, ограничения, вызванные пандемией Коронавируса, позволили в полной мере изучить все проблемы и преимущества цифровых технологий в вопросах экономики образования [7]. Так, ведущие экономисты отмечают существенный рост на рынке дистанционного образования с 2021 года, который сохраняет актуальность и в 2024 году. Отмечается, что причиной стремительного роста является вариативность и удобство потребления, которые оказывают влияние не только на конечного потребителя, но и на производителя услуг, уменьшая затраты на логистику и сопутствующие производственные расходы. Также не стоит забывать об увеличении доступности образования, особенно, когда речь заходит о географическом местоположении участников процесса [1].

Разумеется, наряду с плюсами цифровизации, существуют и значительные проблемы, оказывающие негативное влияние на общее состояние экономики образования. К подобным существенным минусам следует отнести увеличение роли теневых экономических процессов, которые, в свою очередь, уменьшают налоговые поступления [9]. Также отмечается рост требований к компьютерному оборудованию, которое может быть затруднительно в связи с финансовым состоянием отдельных слоёв населения, не говоря уже о недоступности определённых регионов в целом к протягиванию необходимых коммуникационных сетей. И, в завершение, фундаментальное отсутствие возможности к переводу определённого ряда дисциплин на цифровое пространство.

В результате вышесказанного можно отметить, что цифровизация в данном случае может нести как положительные, так и отрицательные факторы для конечного результата в контексте экономики образования. Получая выгоду от уменьшения экономической нагрузки в развитых и густонаселённых частях страны, мы одновременно с этим получаем колоссальную нагрузку на экономику дальневосточных регионов, которые зачастую не могут себе позволить полноценного очного образования.

Отмечается, что для формирования полноценной системы цифрового образовательного процесса, которое окажет положительное влияние на экономику образования – необходимо уделить должное внимание созданию необходимого ряда компетенций. В свою очередь, основополагающей компетенцией в данном вопросе принято считать «человеческий капитал». Данное суждение исходит из необходимости владения определённым рядом знаний и навыков, благодаря которым возможно использование и совершенствование умений в области цифровых технологий. Не стоит также забывать о том, что цифровые технологии имеют столь же стремительные темпы роста, как и у научно-технического прогресса, так как первое является, на сегодняшний день, основным объектом для инвестиций и поиска новых направлений развития. Исходя из этого, можно отметить главную проблему, с которой можно столкнуться в ходе развития экономики образования путём её цифровизации. Этой проблемой является медленное или же полное отсутствие стимула к изучению новых технологий у старшего поколения, которое, в свою очередь, мешает молодому поколению, которое с раннего возраста восприимчиво к цифровым технологиям, в учебном процессе. Отмечается, что подобная тенденция хоть и идёт на спад, но всё ещё оказывает значительное влияние на экономические показатели не только внутри Российской Федерации, но и за рубежом.

Развитие экономики образования за счёт его цифровизации заключается не только в улучшении процесса обучения посредством изменения условий передачи учебного материала. Процесс цифровизации открывает возможности к созданию различных систем, которые, в свою очередь, призваны модернизировать структурную часть работы непосредственного сотрудника учебного заведения. К подобным аспектам стоит отнести процессы автоматизации информации и последующее её системы сортировки и так далее. Как итог, образовательные системы претерпевают значительные изменения не только для потребителя, но и для непосредственного работника, которые заключаются не только в облегчении непосредственного труда, но и в увеличении общих показателей эффективности. Отдельно стоит отметить, что данные процессы затрагивают не только высшие учебные заведения, в частности, но в целом всю систему воспитательного и обучающего процессов, начиная с детских садов, заканчивая ведущими научными центрами [10]. Как итог, высокая интеграция цифровизации в системы образовательного и научного процессов оказывает сильное влияние на конечные темпы развития научно-технического прогресса внутри страны и, частично, за её пределами. Следствием этих изменений является увеличение общих показателей экономики образования, что также несёт положительное влияние на экономические процессы и возможности государства.

В условиях постоянного роста и прогресса зачастую возникает необходимость обеспечения персонального процесса обучения, особенно для лиц с ограниченными возможностями. На сегодняшний день, процесс цифровизации экономики образования уже позволяет малоимущим семьям без серьёзных материальных затрат, а зачастую и не меняя учебного заведения, перейти на индивидуальную систему обучения в рамках общей или же персонализированной программы обучения. Отмечается, что в некоторых школах на постоянной основе

используется система «виртуальных классов», позволяющая показать в цифровом пространстве множество явлений и опытов, которые было бы невозможно или опасно проводить в физических пределах учебной аудитории. Отдельно стоит выделить, что экономический эффект от современной системы персонализированного образования посредством цифрового образования является слабо изученным, но уже сейчас отмечается положительное влияние за счёт общего уменьшения времени, которое затрачивается на работу, посредством снижения до минимума времени на подготовку к образовательному процессу [11].

Экономика образования формируется за счёт множества факторов, но связующим между ними является количество и разнообразие требуемых для государства специальностей и профессий, которые имеют наибольшую важность для экономики страны. Благодаря модернизации систем образовательного процесса и перевода его в цифровое пространство, появилась возможность с наименьшими затратами и большей эффективностью получать необходимые для страны рабочие кадры по более гибкой и доступной модели обучения, которая предполагает также и процесс переобучения и смены квалификации, которые имеют критическую важность в условиях современных темпов развития, из-за которых список критически важных специальностей может меняться в кратчайшие сроки [8]. Старая концепция, при которой на одного человека приходилось одно рабочее место и одна специальность уже не актуальны и требовали серьёзных изменений, которые стали возможны в полной мере как раз благодаря процессу цифровизации экономики образования.

В заключении, отметим, что экономика образования Российской Федерации подвержена на сегодняшний день огромному числу как внешних, так внутренних угроз, начиная от санкций, заканчивая недостатком квалифицированных сотрудников, способных на должном уровне поддерживать стандарты качества образовательного процесса. Помимо этого, стоит обратить внимание на то, что экономика образования является в первую очередь производным звеном в экономической системе государства, в целом. В связи с этим, показатели экономики образования будут иметь сильную зависимость от показателей общей экономики, а основные цели и направления развития, в свою очередь, обязаны коррелироваться с общегосударственными целями. В результате этого, экономика образования на текущий период времени переживает времена, когда необходимо анализировать ошибки применения цифровых технологий в системе образования, равно как и искать дополнительные способы преодоления санкционных барьеров, вызванных событиями, происходящими в мире. Тем не менее, показатели и перспективы развития экономики образования остаются на высоком уровне, что говорит о положительной тенденции как для практического развития учебных заведений, в частности, так и для развития общегосударственной экономики в целом.

#### Литература

1. Амиров, Р.А. Стратегия развития высшего образования в России // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 8 (99). - С. 105-117.
2. Асланова Л. О., Батова Б. З., Губачиков А. М., Аликаева М. В., Проблемы, связанные с финансированием образования в России // Фундаментальные исследования. - 2016. - № 5-3. - С. 546-550.
3. Бодрунов, С.Д. Ноономика: концептуальные основы новой парадигмы развития // Известия Уральского государственного экономического университета. - 2019. - Т. 20, № 1. - С. 5-12.
4. Буяров Д. В. Государственная политика в сфере образования и повышение его конкурентоспособности в мире: цели и перспективы // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 4(50). С. 148-157. DOI: 10.25726/f0232-6779-3513-0.
5. Жамин, В.А. Экономика образования (вопросы теории и практики). - М.: Просвещение, 1969. - 335 с.
6. Коокуева В. В. Проблемы прямого финансирования образования на федеральной основе в Российской Федерации // Финансы и кредит. 2013. № 5 (533).
7. Мохначева Ю. В. Динамика развития российского сегмента научных публикаций (по данным Web of Science Core Collection и Scopus) // Научные и технические библиотеки. 2021. № 6. С. 15-28. DOI: 10.33186/1027-3689-2021-6-15-28.
8. Понкратов, В.В. Повышение качества бюджетного планирования в России / В.В. Понкратов // Финансы. - 2018. - № 8. - С. 6-12.



9. Пугач В. Ф. Возраст преподавателей в российских вузах: в чем проблема? // Высшее образование в России. 2017. № 1. С. 47-55.
10. Пушкарская, А. Бюджетные инвестиции готовят к анализам / А. Пушкарская, О. Сапожников // Коммерсантъ. - 2018. - № 189. - С. 1-4.
11. Сулейманкадиева А. Э., Петров М. А., Александров И. Н. Цифровая образовательная экосистема: генезис и перспективы развития онлайн-образования // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11. № 3. С. 1273-1288. DOI: 10.18334/vinec.11.3.113470.
12. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» [Электронный ресурс] / URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 25.04.22).
13. Хасанова Ч. И. Проблемы определяющиеся финансированием образования // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: [www.scienceforum.ru/2013/318/6185](http://www.scienceforum.ru/2013/318/6185) (дата обращения: 16.12.2022).
14. Шамин, А. Е. Особенности предоставления образования в региональных вузах / А.Е. Шамин, Ж.В. Касимова // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 10 (89). - С. 119-134.
15. Шацкая И. В., Архипов А. И. Цифровизация экономики и новейшие тенденции в системе образования // Горизонты экономики. 2019. № 2(48). С. 53-57.
16. Широкова Я. С. Международный рейтинг вузов как инструмент влияния на глобальные процессы в высшем образовании // Вестник МИРБИС. 2019. № 2(18). С. 160-165. DOI: 10.25634/MIRBIS.2019.2.21.

#### Digital technologies as the basis for the development of the education economy in the new normal

Kalaichev D.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "PSU"

This article examines the features of the modern construction of the educational process system, taking into account the prospects for the use of digital technologies and assessing the final impact on the state of the education economy. Various approaches to assessing the prospects and shortcomings of introducing digitalization in education have been studied. In particular, a number of positive consequences of the use of digital technologies were identified, which have serious weight in the matter of improving the overall level of the education economy and its individual elements, in particular due to new prospects that open up for hard-to-reach regions of the Russian Federation. The purpose of this article is to study the various influences and opportunities that the use of digital technologies opens up in the educational process system with an analysis of the resulting impact on the structure of the education economy in the country. During the writing of this article, materials and works of both domestic and foreign scientists in the field of economics of education were used. As a result, we noted that, despite the serious advantages for the economic state of the state, problems of a "human nature" remain, due to the influence of which there is a lack of motivation for the use and dissemination of digital technologies in the educational process.

Keywords: economics of education, digital technologies, strategic planning, distance education, human capital.

#### References

1. Amirov, R.A. Strategy for the development of higher education in Russia // Bulletin of NGIEI. - 2019. - No. 8 (99). - pp. 105-117.
2. Aslanova L. O., Batova B. Z., Gubachikov A. M., Alikaeva M. V., Problems associated with financing education in Russia // Fundamental Research. - 2016. - No. 5-3. - pp. 546-550.
3. Bodrunov, S.D. Noonomics: conceptual foundations of a new development paradigm // News of the Ural State Economic University. - 2019. - T. 20, No. 1. - P. 5-12.
4. Buyarov D.V. State policy in the field of education and increasing its competitiveness in the world: goals and prospects // Education management: theory and practice. 2022. No. 4(50). pp. 148-157. DOI: 10.25726/10232-6779-3513-o.
5. Zhamin, V.A. Economics of education (issues of theory and practice). - M.: Education, 1969. - 335 p.
6. Kookueva V.V. Problems of direct financing of education on a federal basis in the Russian Federation // Finance and Credit. 2013. No. 5 (533).
7. Mokhnacheva Yu. V. Dynamics of development of the Russian segment of scientific publications (according to Web of Science Core Collection and Scopus) // Scientific and technical libraries. 2021. No. 6. P. 15-28. DOI: 10.33186/1027-3689-2021-6-15-28.
8. Ponkratov, V.V. Improving the quality of budget planning in Russia / V.V. Ponkratov // Finance. - 2018. - No. 8. - P. 6-12.
9. Pugach V. F. Age of teachers in Russian universities: what is the problem? // Higher education in Russia. 2017. No. 1. P. 47-55.
10. Pushkarskaya, A. Budget investments are being prepared for analysis / A. Pushkarskaya, O. Sapozhnikov // Kommersant. - 2018. - No. 189. - P. 1-4.
11. Suleymankadieva A. E., Petrov M. A., Aleksandrov I. N. Digital educational ecosystem: genesis and prospects for the development of online education // Issues of innovative economics. 2021. T. 11. No. 3. P. 1273-1288. DOI: 10.18334/vinec.11.3.113470.
12. Federal project "Digital Educational Environment" [Electronic resource] / URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (access date: 04/25/22).
13. Khasanova Ch. I. Problems determined by the financing of education // Materials of the V International Student Electronic Scientific Conference "Student Scientific Forum" URL: [www.scienceforum.ru/2013/318/6185](http://www.scienceforum.ru/2013/318/6185) (access date: 12/16/2022).
14. Shamin, A.E. Features of providing education in regional universities / A.E. Shamin, Zh.V. Kasimova // Bulletin of NGIEI. - 2018. - No. 10 (89). - pp. 119-134.
15. Shatskaya I.V., Arkhipov A.I. Digitalization of the economy and the latest trends in the education system // Horizons of the economy. 2019. No. 2(48). pp. 53-57.
16. Shirokova Ya. S. International ranking of universities as a tool for influencing global processes in higher education // Bulletin of MIRBIS. 2019. No. 2(18). pp. 160-165. DOI: 10.25634/MIRBIS.2019.2.21.

# Совершенствование механизма отбора проектов при обосновании программы инновационного развития энергетических компаний

**Камчатова Екатерина Юрьевна**

доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой управления инновациями, Государственный университет управления, [ey\\_kamchatova@guu.ru](mailto:ey_kamchatova@guu.ru)

**Перевозчикова Анна Константиновна**

магистр, младший научный сотрудник, Государственный университет управления, [pere.anyu@mail.ru](mailto:pere.anyu@mail.ru)

Роль электроэнергетики в достижении технологического суверенитета значительна. Отрасль обеспечивает основу для инноваций и развития современных технологий. При эффективном и корректном выполнении Программ инновационного развития компании отрасли будут активно способствовать достижению технологического суверенитета России. В статье представлены предложения по адаптации механизма отбора проектов электроэнергетических компаний в программу инновационного развития в условиях технологического суверенитета, которые позволят компаниям более эффективно выбирать и сравнить между собой инновационные проекты, определяя их потенциал для достижения общей цели – технологического суверенитета. Данная работа имеет значение для понимания механизмов формирования технологического суверенитета в электроэнергетике и может служить основой для разработки стратегий развития отрасли и предприятий, направленных на укрепление технологической независимости и повышение конкурентоспособности на рынке электроэнергии.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, инновационное развитие, технологический суверенитет, повышение конкурентоспособности

В программах инновационного развития генерирующие компании указывают те инновационные проекты, на которые они планируют делать упор и реализовывать в ближайшее время [1-3]. Однако, могут возникнуть вопросы, какой проект можно считать инновационным, в решении каких проблем он может помочь, какой эффект будет от проекта в долгосрочной перспективе [4].

Изучив программы инновационного развития электроэнергетических компаний, было выявлено, что отсутствует единая методология отбора проектов в данные документы с учетом технологического суверенитета [1-3]. У каждой компании есть своя методология отбора проектов, однако единая методология отбора проектов в программу инновационного развития для электроэнергетических компаний [5-8] в условиях технологического суверенитета имеет несколько преимуществ:

1. объективность: единая методология позволяет проводить отбор проектов на основе общих критериев и принципов, исключая субъективные предпочтения или влияние сторонних факторов. Это способствует более объективному отбору наиболее перспективных и значимых проектов;

2. эффективность: Общая методология позволяет оптимизировать процесс отбора проектов, упрощает сравнение различных инициатив и ускоряет принятие решений. Это способствует более эффективному использованию ресурсов компаний;

3. стимулирование конкуренции: единая методология создает равные условия для всех компаний, стимулируя их конкурировать на основе качества и значимости предлагаемых проектов. Это может способствовать повышению инновационной активности в отрасли.

Механизм отбора заключается в разработке методологии отбора проектов с учетом выделенной группы критериев:

1. Финансовый;
2. Социально-экономический;
3. Техничко-технологический;
4. Экологический;
5. Территориальный.

Каждая компания сама утверждает перечень показателей, которая она будет учитывать при анализе критерия. Представим показатели, которые могут входить в каждый критерий:

1. финансовый:
  - оборот и выручка компании;
  - чистая прибыль;
  - рентабельность инвестиций и активов.
2. социально-экономический:
  - уровень безработицы;
  - уровень образования и квалификации персонала;
  - уровень доходов и социальной защищенности;
  - уровень доступности здравоохранения и социальных услуг;
  - уровень удовлетворенности сотрудников.
3. технико-технологический:
  - уровень технической оснащенности производства;
  - инновационная активность и научно-технический потенциал;
  - эффективность использования технологий;
  - степень автоматизации процессов;
  - качество продукции и соответствие техническим стандартам.
4. экологический:
  - расход ресурсов (воды, энергии и т.д.);
  - выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду;
  - экологическая сертификация и соответствие стандартам охраны окружающей среды;
  - управление отходами и переработка материалов;
  - экологическая ответственность и участие в экологических программах.
5. территориальный:
  - расположение объектов производства и инфраструктуры;

- доступность транспортных коммуникаций;
- уровень развития региона и его экономический потенциал;
- климатические условия развития региона;
- социокультурная среда и уровень коммуникации с местным населением.

Таким образом, при выборе проекта компания должна проанализировать его по 5 выбранным критериям: оценить его влияние на финансовые показатели компании, как поднимется выручка и чистая прибыль, как изменится рентабельность инвестиций и т.д.; оценить влияние проекта на социально-экономические показатели, например, как проект повлияет на уровень безработицы в стране, смогут ли появиться благодаря проекту рабочие места, позволит ли проект повысить квалификацию сотрудников, повысит ли общий уровень удовлетворенности компании и др.; оценить его технико-технологические преимущества, то есть как появление данного проекта может повлиять на развитие отечественных технологий, на общий уровень технической оснащенности производства, а также на степень автоматизации процессов; оценить экологические преимущества рассматриваемого проекта, как он может помочь при минимизации отходов производства, насколько сильными будут выбросы в окружающую среду при реализации данного проекта, сколько ресурсов потребуется на реализацию проекта и т.д.; оценить территориальные особенности при реализации проекта, то есть насколько возможна реализация проекта с учетом климатических особенностей региона, доступности транспортных коммуникаций, расположения объектов производства и общем уровне развития региона и т.д. Компания вправе сама определить те показатели, которые будут влиять на тот или иной критерий, то есть конечный список показателей может варьироваться с учетом интересов компании.

С помощью весовых коэффициентов можно задать формулу оценки приоритетности проекта для вхождения в Программу инновационного развития:

$$F = k_1 * K_{\Phi} + k_2 * K_{\text{СЭ}} + k_3 * K_{\text{ТТ}} + k_4 * K_3 + k_5 * K_{\text{Т}}$$

где  $K_{\Phi}$  – оценка финансового критерия;

$K_{\text{СЭ}}$  – оценка социально-экономического критерия;

$K_{\text{ТТ}}$  – оценка технико-технологического критерия;

$K_3$  – оценка экологического критерия;

$K_{\text{Т}}$  – оценка территориального критерия;

$k_1$  – весовой коэффициент финансового критерия;

$k_2$  – весовой коэффициент социального-экономического критерия;

$k_3$  – весовой коэффициент технико-технологического критерия;

$k_4$  – весовой коэффициент экологического критерия;

$k_5$  – весовой коэффициент территориального критерия.

После выделения перечня показателей каждого критерия компания дает оценку каждому показателю, например, берем экологический критерий, показатель «выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду», эксперты компании ставят оценку данному показателю от 1 до 5 в зависимости от негативного или позитивного влияния проекта на данный показатель. Таким образом, если анализируемый проект минимизирует выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду ставится оценка 4 или 5; если он никак не влияет на выбросы, ставится нейтральная оценка 3; если выбросы в окружающую среду после внедрения этого проекта увеличиваются, ставится оценка 1 или 2. Так компания оценивает каждый показатель каждого критерия и далее подсчитывает оценку критерия как среднее арифметическое оценок по показателям:

$$K_{\text{кр}} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n}$$

где  $K_{\text{кр}}$  – оценка критерия;

$M_n$  – оценка каждого выделенного показателя, влияющего на критерий (от 1 до 5);

$n$  – количество выделенных показателей, влияющих на критерий.

Весовые коэффициенты выставляются по решению экспертов компании. Каждый весовой критерий должен принимать значение от 0 до 1, и сумма всех весовых критериев не должна быть больше 1. Для наглядности приведем пример с расчетом проекта по внедрению инновационной программы по уменьшению отходов производства.

Таблица 1

Оценка показателей, влияющих на критерии

| Проект «Инновационная система по сокращению отходов производства» |                         |  |        |                     |
|---|-------------------------|--|--------|---------------------|
| №   | Критерий                | Показатель   | Оценка | Весовой коэффициент |
| 1.  | Финансовый              | оборот и выручка компании                                | 3      | 0,1                 |
|   |                         | чистая прибыль   | 3      |                     |
|   |                         | рентабельность инвестиций и активов                      | 3      |                     |
| 2.  | Социально-экономический | уровень безработицы                                      | 4      | 0,2                 |
|   |                         | уровень образования и квалификации персонала             | 4      |                     |
|   |                         | уровень удовлетворенности сотрудников                    | 5      |                     |
|   |                         | климатические условия развития региона                   | 4      |                     |
| 3.  | Технико-технологический | уровень технической оснащенности производства            | 5      | 0,3                 |
|   |                         | степень автоматизации процессов                          | 5      |                     |
|   |                         | качество продукции и соответствии техническим стандартам | 5      |                     |
| 4.  | Экологический           | расход ресурсов (воды, энергии и т.д.)                   | 5      | 0,3                 |
|   |                         | выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду          | 5      |                     |
|   |                         | управление отходами и переработка материалов             | 5      |                     |
| 5.  | Территориальный         | доступность транспортных коммуникаций                    | 4      | 0,1                 |
|   |                         | уровень развития региона и его экономический потенциал   | 3      |                     |
|   |                         | климатические условия развития региона                   | 4      |                     |

В таблице 1 представлены оценки показателей каждого из пяти критериев. Проект положительно влияет на ряд показателей, на какие-то показатели влияет нейтрально. Оценки носят субъективный характер.

Далее рассчитаем оценку каждого критерия:

$$1. K_{\Phi} = \frac{3+3+3}{3} = 3;$$

$$2. K_{\text{СЭ}} = \frac{4+4+5}{3} = 4,33;$$

$$3. K_{\text{ТТ}} = \frac{5+5+5}{3} = 5;$$

$$4. K_3 = \frac{5+5+5}{3} = 5;$$

$$5. K_{\text{Т}} = \frac{4+3+4}{3} = 3,67.$$

Так как проект больше всего связан с экологическим и технико-технологическим критериями, то при выставлении весовых коэффициентов у этих критериев данный коэффициент будет наибольшим и будет равен 0,3. У социально-экономического – 0,2, у территориального и финансового – 0,1.

Далее дадим общую оценку проекту с учетом выделенных критериев, показателей и весовых коэффициентов:

$$F = 0,1 * K_{\Phi} + 0,2 * K_{\text{СЭ}} + 0,3 * K_{\text{ТТ}} + 0,3 * K_3 + 0,1 * K_{\text{Т}} \\ = 0,1 * 3 + 0,2 * 4,33 + 0,3 * 5 + 0,3 * 5 + 0,1 * 3,67 = 4,533$$

Наибольшая оценка, которую может получить проект, равна 5. А наименьшая – 1. Шкала итоговых оценок будет включать в себя 3 категории (таблица 2):

1. Проект стоит включить в Программу инновационного развития компании;

2. Проект может быть включен в Программу инновационного развития компании при условии доработки некоторых аспектов, позволяющих увеличить его позитивное влияние на выделенные показатели и критерии соответственно;

3. Проект не стоит включать в Программу инновационного развития компании.

Таблица 2

Шкала итоговых оценок проекта

| Диапазон оценки            | Категория оценки          |
|----------------------------|---------------------------|
| От 1 до 2,3 включительно   | Проект не включается      |
| От 2,3 до 3,6 включительно | Проект может быть включен |
| От 3,6 до 5                | Проект включается         |

Таким образом, оценив проект на 4,533 балла, можно сделать вывод о том, что проект по созданию инновационной системы, позволяющей сократить отходы производства, необходимо включить в Программу инновационного развития компании.

Подводя итог, создание единой формулы, оценивающей степень положительного влияния проекта на перечень критериев, позволит эффективно распределять ресурсы, компании смогу более эффективно оценивать и сравнивать инновационные проекты, определяя их потенциал для улучшения технологического суверенитета и конкурентоспособности компании; обеспечит стимулирование инноваций, через единую формулу можно установить критерии, по которым будут отбираться проекты, способствующие развитию новых технологий, повышению энергоэффективности, сокращению выбросов и улучшению экологической устойчивости [9]; обеспечит прозрачную систему отбора, единая формула позволит установить четкие критерии отбора проектов, что способствует созданию прозрачной и справедливой системы, основанной на объективных данных и метриках и другое.

Эти эффекты в совокупности могут способствовать развитию инновационной экосистемы в электроэнергетике, улучшению технологического потенциала компаний и обеспечению устойчивого развития отрасли. При этом формула позволяет компаниям самим выбрать те показатели, которые они включают в критерии. Выбор зависит от приоритетов, основных направлений деятельности и стратегии развития конкретной компании [10].

#### Литература

1. Программа инновационного развития Группы РусГидро на 2020 – 2024 гг. с перспективой до 2029 года // РусГидро URL: [https://rushydro.ru/activity/program\\_innovation/about/](https://rushydro.ru/activity/program_innovation/about/) (дата обращения: 20.05.2024).
2. Паспорт Программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части) в редакции 2020 года // Росатом URL: <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/705/7057d872e3bcc6bd5ddcc636f32220c0.pdf> (дата обращения: 20.05.2024).
3. Программа инновационного развития и внедрение перспективных технологий // Россети URL: <https://ar21.rosseti.ru/?/ru/67-programma-innovacionnogo-razvitiya-i-vnedrenie-perspektivnykh-tehnologii> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Распоряжение от 9 июня 2020 года N 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/565068231?marker=6580IP> (дата обращения: 11.05.2023).
5. Годовые отчёты ПАО "РусГидро" // РусГидро URL: <https://rushydro.ru/investors/disclosure/reports/annual-reports/> (дата обращения: 11.05.2023).
6. Итоги деятельности АО «Концерн Росэнергоатом» // Росэнергоатом URL: <https://report.rosatom.ru/rea> (дата обращения: 11.05.2023).
7. Годовые отчеты ПАО "Юнипро" // Юнипро URL: [https://unipro.energy/shareholders/disclosure/annual\\_reports/](https://unipro.energy/shareholders/disclosure/annual_reports/) (дата обращения: 12.05.2023).
8. Годовые отчеты ПАО "Россети" // Россети URL: <https://www.rosseti.ru/shareholders-and-investors/disclosure-of-information/annual-reports/> (дата обращения: 12.05.2023).

9. Камчатова, Е. Ю. Возможности реализации стратегии устойчивого развития энергетики РФ на основе ESG-факторов / Е. Ю. Камчатова, А. К. Перевозчикова // Russian Economic Bulletin. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 172-180. – EDN VENFLR.

10. Перевозчикова, А. К. Современные тренды развития энергетики / А. К. Перевозчикова, Е. Ю. Камчатова // Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 01–02 марта 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственный университет управления. Том Выпуск 2. – Москва: Государственный университет управления, 2023. – С. 72-75. – EDN ORZNLL.

#### Improving the project selection mechanism when justifying the innovative development program of energy companies

Kamchatova E.Y., Perevozchikova A.K.

State University of Management

The role of the electric power industry in achieving technological sovereignty is significant. The industry provides the basis for innovation and the development of modern technologies. With effective and correct implementation of Innovative Development Programs, industry companies will actively contribute to achieving Russia's technological sovereignty. The article presents proposals for adapting the mechanism for selecting projects of electric power companies to the program of innovative development in terms of technological sovereignty, which will allow companies to more effectively select and compare innovative projects among themselves, determining their potential to achieve a common goal – technological sovereignty. This work is important for understanding the mechanisms of formation of technological sovereignty in the electric power industry and can serve as a basis for developing strategies for the development of the industry and enterprises aimed at strengthening technological independence and increasing competitiveness in the electricity market.

Keywords: electric power industry, innovative development, technological sovereignty, increasing competitiveness

#### References

1. The program of innovative development of the RusHydro Group for 2020 – 2024 with a perspective until 2029 // RusHydro URL: [https://rushydro.ru/activity/program\\_innovation/about/](https://rushydro.ru/activity/program_innovation/about/) (date of application: 05/20/2024).
2. Passport of the Program of innovative development and technological modernization of the Rosatom State Corporation for the period up to 2030 (in the civil part) as amended in 2020 // Rosatom URL: <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/705/7057d872e3bcc6bd5ddcc636f32220c0.pdf> (date of application: 05/20/2024).
3. The program of innovative development and the introduction of promising technologies // Rosseti URL: <https://ar21.rosseti.ru/?/ru/67-programma-innovacionnogo-razvitiya-i-vnedrenie-perspektivnykh-tehnologii> (date of appeal: 05/20/2024).
4. Order No. 1523-r dated June 9, 2020 "On approval of the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035" // Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents URL: <https://docs.cntd.ru/document/565068231?marker=6580IP> (date of issue: 05/11/2023).
5. Annual reports of PJSC RusHydro // RusHydro URL: <https://rushydro.ru/investors/disclosure/reports/annual-reports/> (date of reference: 05/11/2023).
6. Results of the activities of Rosenergoatom Concern JSC // Rosenergoatom URL: <https://report.rosatom.ru/rea> (date of reference: 05/11/2023).
7. Annual reports of PJSC "Unipro" // Unipro URL: [https://unipro.energy/shareholders/disclosure/annual\\_reports/](https://unipro.energy/shareholders/disclosure/annual_reports/) (date of application: 05/12/2023).
8. Annual reports of PJSC ROSSETI // Rosseti URL: <https://www.rosseti.ru/shareholders-and-investors/disclosure-of-information/annual-reports/> (date of access: 05/12/2023).
9. Kamchatova, E. Y. Possibilities of implementing the strategy of sustainable energy development of the Russian Federation based on ESG factors / E. Y. Kamchatova, A. K. Perevozchikova // Russian Economic Bulletin. - 2023. - Vol. 6, No. 2. - pp. 172-180. - EDN VENFLR.
10. Perevozchikova, A. K. Modern trends in energy development / A. K. Perevozchikova, E. Y. Kamchatova // Priority and promising directions of scientific and technical development of the Russian Federation : materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, March 01-02, 2023 / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State University of Management. Volume Issue 2. – Moscow: State University of Management, 2023. – pp. 72-75. – EDN ORZNLL.

# Управление региональными инновационными системами в условиях цифровизации экономики

**Комаров Дмитрий Александрович**  
аспирант, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

**Ползунова Наталья Николаевна**  
д.э.н., зав. кафедрой менеджмента и маркетинга, владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Цифровизация экономики кардинально меняет ландшафт инноваций, создавая как новые возможности, так и вызовы для регионального развития. Успех в условиях масштабной цифровизации во многом зависит от способности регионов эффективно управлять региональными инновационными системами (РИС). Статья рассматривает ключевые проблемы и решения в сфере управления РИС в контексте цифровизации экономики. Анализируются факторы, влияющие на развитие инноваций в условиях стремительного распространения цифровых технологий, а также выявляются новые модели сотрудничества, механизмы финансирования, и стратегии управления человеческим капиталом в цифровом мире. Статья полезна для разработки эффективных стратегий управления РИС в условиях цифровизации экономики, а также для определения ключевых направлений инвестиций, разработки механизмов стимулирования инноваций и подготовки регионов к успешной адаптации к цифровому будущему.

**Ключевые слова:** Региональные инновационные системы, цифровизация, инновации, управление, цифровой разрыв, искусственный интеллект, большие данные.

## Введение

В современном мире цифровая трансформация оказывает огромное влияние на экономику и общество. Цифровизация экономики приводит к появлению новых технологий, инноваций и цифровых платформ, которые меняют структуру и организацию производства, торговли и потребления.

По индексам цифровизации в Российской Федерации выделяется отрасль ИТ, информация и связь, а также строительство, это связано с инновационной политикой РФ до 2030 года. Если говорить про снижающиеся показатели, это обусловлено пандемией Covid 19, которая была в 2020 году. [7].

Статистика изображена на рисунке 1 [1], по которой видно по каким критериям и показателям было увеличение или снижение в 2021 по сравнению с 2020 г.

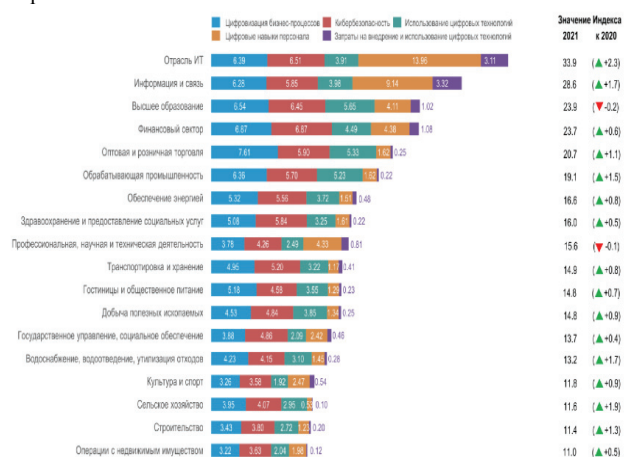


Рисунок 1. Статистика индексов цифровизации экономики в сравнении 2021 к 2020 году.

Вместе с тем, цифровизация экономики оказывает значительное влияние на развитие региональных инновационных систем. Региональные инновационные системы играют ключевую роль в обеспечении устойчивого и динамичного роста [8].

Региональные инновационные системы (РИС) — это сложные и динамично развивающиеся системы, включающие в себя взаимодействие различных акторов - предприятий, научных и образовательных учреждений, государственных органов и общественных организаций [2, с. 201]. Их можно рассматривать как совокупность инновационных процессов, которые происходят в определенном регионе и способствуют его экономическому развитию. РИС представляют собой сложную структуру, объединяющую науку, образование, бизнес, государственные органы и общество для создания, распространения и применения инноваций на региональном уровне [3]. Развитие инноваций делает регион более конкурентоспособным на глобальном уровне, привлекает инвестиции, способствует развитию экспорта инновационной продукции. РИС способствуют решению социальных проблем с помощью инноваций (например, разработка новых методов лечения, создание экологически чистых технологий, улучшение систем образования). В связи со всем вышеперечисленным возникает потребность в устойчивом развитии РИС, которым необходимо управлять.

Управление региональными инновационными системами (РИС) - это сложный и многогранный процесс, направленный на оптимизацию взаимодействия между субъектами инновационного процесса и создание благоприятных условий для развития инноваций в регионе.

Схематически структура региональной инновационной системы показана на рисунке 2 [10].



Рисунок 2. Структура региональной инновационной системы в период цифровизации экономики

В Российской Федерации, сейчас происходит этап трансформации региональных инновационных систем. Эта трансформация осуществляется наряду с цифровизацией экономики. Поэтому возникает потребность объединения всех сфер с целью создания полноценной и информативной структуры РИС, чтобы формирование и реализация новых инновационных проектов были направлены на развитие региона в целом [4].

Одной из особенностей формирования национальной инновационной системы России на современном этапе является неравномерность потока инновационных процессов в различных регионах страны [2].

Проблематика данной темы заключается в том, что цифровые технологии трансформируют традиционные модели бизнеса и требуют перестройки всей цепочки создания ценности. Инвестиции в цифровые технологии требуют значительных средств, которые не всегда доступны региональным предприятиям и стартапам. Цель — это вывить современные концепции и методы управления региональными инновационными системами.

### Методология

Управление региональными инновационными системами (РИС) в условиях цифровизации требует комплексного подхода, учитывающего труды ведущих ученых в этой области. Например, концепция и методика РИС присутствует в работах Б. Лундвалла и К. Фримена, где подчеркивается важность взаимодействия акторов, институтов и знания для генерации и диффузии инноваций в регионе. Модель Г. Ицковица и Л. Лейдесдорфа рассматривает взаимодействие университетов, бизнеса и государства как основу для инновационного развития. Цифровая трансформация стран описывается в работах Д. Тапскотта, Э. Бриньолфссона, К. Шваба, которые описывают влияние цифровых технологий на бизнес-модели, рынки и общество в целом. Особое внимание уделяется вопросу управления данными, ведь цифровая экономика строится на принципах больших баз данных и их синергии в киберпространстве. Необходимость создания открытых платформ для обмена данными, стимулирования инноваций на основе данных (К. Шваб, Э. Бриньолфссон).

Основными методами, которые были применены являются методы логики, анализа и синтеза,

### Результаты и их обсуждение

Управление региональными инновационными системами (РИС) в период цифровизации экономики требует комплексного подхода, учитывающего специфику цифровых технологий и их влияние на все элементы РИС [5].

Методология РИС может отличаться в зависимости от конкретного региона, его специфики, уровня развития инновационной сферы.

РИС — это динамическая система, постоянно развивающаяся и изменяющаяся под влиянием внешних и внутренних факторов [6].

Анализ структуры методов РИС позволяет определить ключевые элементы, выстроить эффективные механизмы управления, создать благоприятные условия для развития инноваций в регионе.

Ключевые элементы методологии управления РИС:

#### 1. Стратегическое планирование:

- Разработка региональной инновационной стратегии, определяющей приоритетные направления развития РИС, цели и механизмы их достижения.

- Формирование системы показателей для мониторинга и оценки эффективности реализации стратегии.

- Анализ внешней среды и выявление ключевых трендов, влияющих на развитие РИС (например, технологические изменения, демографические тенденции, конкурентная среда).

#### 2. Развитие инфраструктуры:

- Создание и развитие научно-технологических парков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий, инновационных площадок.

- Обеспечение доступа к высокоскоростному интернету, облачным сервисам, современным технологиям.

- Поддержка развития цифровых инфраструктурных проектов (центры обработки данных, сети 5G, интернет вещей).

#### 3. Стимулирование инновационной активности:

- Разработка и реализация мер государственной поддержки инновационной деятельности (гранты, субсидии, налоговые льготы, государственные закупки инновационной продукции).

- Создание условий для привлечения частных инвестиций в инновационные проекты.

- Поддержка венчурного финансирования для стартапов.

- Продвижение инновационных проектов на внешние рынки.

#### 4. Развитие человеческого капитала:

- Поддержка образования и подготовки кадров в сфере цифровых технологий.

- Развитие системы переподготовки и повышения квалификации специалистов.

- Создание условий для привлечения и удержания талантов в регионе.

- Повышение уровня цифровых компетенций населения.

#### 5. Координация и взаимодействие:

- Формирование эффективных механизмов взаимодействия между университетами, научными организациями, предприятиями, государственными органами, инвесторами.

- Создание институтов развития инноваций (например, инновационные агентства, кластерные объединения).

- Обеспечение прозрачности и открытости процессов управления РИС.

#### 6. Мониторинг и оценка:

- Регулярный мониторинг ключевых показателей развития РИС.
- Оценка эффективности реализуемых программ и мер поддержки.

- Анализ проблем и вызовов, возникающих в процессе развития РИС.

- Корректировка стратегии и планов развития РИС с учетом полученных результатов.

#### 7. Инновационная культура:

- Создание благоприятной атмосферы для инноваций в регионе.
- Поощрение предпринимательства и риска.

- Поддержка диалога между наукой, бизнесом и обществом.

Успешное управление региональной инновационной системой (РИС) — это комплексный процесс, зависящий от множества факторов, тесно взаимосвязанных между собой.

Ключевые факторы успеха управления РИС:

- Сотрудничество: Эффективное взаимодействие между всеми субъектами РИС.

- Инновационное мышление: Готовность к изменениям и внедрению новых идей.

- Цифровая трансформация: Активное внедрение цифровых технологий в экономику и управление.

- Кадровый потенциал: Доступность квалифицированных специалистов в сфере цифровых технологий.

- Инвестиционная привлекательность: Создание благоприятных условий для привлечения инвестиций.

- Государственная поддержка: Активное участие государства в развитии РИС.

Управление региональными инновационными системами (РИС) в России в условиях цифровой трансформации экономики приобретает

особую актуальность. В связи с этим необходимо учитывать следующие особенности:

#### 1. Трансформация традиционных моделей РИС:

Цифровые технологии изменяют взаимодействие между субъектами РИС, появляются новые формы взаимодействия (например, онлайн-платформы, виртуальные команды) также они открывают новые возможности для создания и распространения инноваций (например, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей). Возникают новые типы инноваций, связанные с цифровыми технологиями.

#### 2. Новые вызовы для управления РИС:

Доступ к цифровым технологиям и компетенции в сфере цифровых технологий распределены неравномерно между разными регионами и группами населения. Отсутствие достаточного количества специалистов в сфере цифровых технологий, необходимо усилить подготовку кадров для цифровых инноваций. Необходимо обеспечить защиту информационных систем и данных от кибернетических угроз, также требуется разрабатывать этические принципы и правовые нормы, регулирующие использование цифровых технологий.

#### 3. Ключевые направления управления РИС в условиях цифровизации:

- Развитие цифровой инфраструктуры: обеспечение доступа к высокоскоростному интернету, облачным сервисам, современным технологиям в каждом регионе.
- Стимулирование развития цифровых инноваций: поддержка разработки и внедрения новых цифровых продуктов, сервисов, платформ.
- Развитие человеческого капитала: повышение уровня цифровых компетенций населения, подготовка специалистов в сфере цифровых технологий.
- Создание благоприятной инновационной среды: поощрение предпринимательства, создание условий для привлечения инвестиций в цифровые инновации, формирование инновационной культуры.
- Государственная поддержка: активное участие государства в развитии цифровых инноваций через разработку стратегий, программ, финансирования, регулирования.

#### 4. Примеры эффективных практик управления РИС в России:

- Сколково: инновационный центр, предоставляющий инфраструктуру, финансирование и другие услуги для стартапов и инновационных компаний.
- Фонд Сколково: инвестирует в перспективные технологические проекты в сфере информационных технологий, биотехнологий, энергетики, космических технологий. Региональные инновационные центры: создаются в разных регионах России для поддержки развития местных инноваций.
- Национальные проекты: например, национальный проект "Цифровая экономика" направлен на развитие цифровых технологий и инноваций в России.

#### 5. Основные вызовы для управления РИС в будущем:

Обеспечение конкурентоспособностью российских инноваций на мировом рынке, а также быстрое адаптирование к новым технологиям и разработка новых инновационных решений. Присутствует необходимость в учитывании социальных последствий цифровизации и разработки мер по преодолению цифрового неравенства.

#### Вывод

Управление РИС в условиях цифровой трансформации экономики — это сложная задача, требующая комплексного подхода, системного планирования и постоянного совершенствования. Успех зависит от эффективного взаимодействия между всеми субъектами инновационного процесса и готовности к изменениям. В каждой стране необходимо индивидуальный комплексный подход, синергии усилий государства, бизнеса, науки и общества. Благоприятные условия для развития цифровых инноваций, подготовка квалифицированных кадров и доступ к цифровым технологиям для всех групп населения позволяют достичь успеха в цифровой трансформации экономики и стать одним из лидеров в сфере инноваций регионов.

#### Литература

1. Расчеты ИСИЭЗ НИУ ВШЭ по данным Росстата; результаты проекта «Экспертиза стратегий цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы, в том числе с учетом лучших практик

зарубежных стран, и выработка предложений по их доработке» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ – 2023 – <https://issek.hse.ru/news/783750202.html>

2. Алгин М.В., Боднар В.А. Формирование механизма активизации инновационной деятельности предприятий промышленного комплекса. – Монография. – Ростов н / Д: Издательский центр ДГТУ, 2020. – 201 с.

3. Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон. Управление проектами: Прак. рук. / пер. с англ. – М.: Издательство «дело и Сервис», 2020. – 528 с

4. Болотнова Е. А. Храменко А. А. и др. Цифровизация финансового государственного контроля в РФ/ Вестник Академии знаний № 45 (4), 2021 – С.306–311

5. Морозко Н. И., Морозко Н. И., Диденко В. Ю. Цифровые трансформации в финансовых отношениях в 2022 – 2023 годах: проблемы и глобальные тренды/ Экономика и управление Т. 15 № 1, 2022 – С. 45 – 56

6. Смирнова О. О. Контуры трансформации стратегического планирования в России: от документов к стратегическому управлению//МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 2. С. 148-161.

7. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 8 / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, С. В. Бредихин и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нап. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2023. – 260 с. – ISBN 978-5-7598-3000-9

8. Смирнова О. О. Контуры трансформации стратегического планирования в России: от документов к стратегическому управлению//МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 2. С. 148-161.

9. Москвина О.С. Статистический анализ пространственной неравномерности инновационного развития российских регионов / О.С. Москвина, В.Н. Маковеев // Проблемы развития территории. — 2019. — №5 (103). — С. 124—137.

10. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года: разработан Минэкономразвития РФ Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс»

11. Барина А. Д. Методика к диагностике результатов управления инновационным развитием социально-экономических систем / А.Д. Барина, А.В. Аверченков, В.И. Аверченков, М.А. Барин, Т.М. Герасенкова, А.А. Кузьменко // Информационные системы и технологии. — 2019. — №5 (115). — С.18-26.

12. Попов Е.В. Инструментарий развития цифровых технологий в государственном секторе / Е.В. Попов, К.А. Семячков // Региональная экономика: теория и практика. — 2019. — Т.16. — №7 (454). — С. 1320-1337.

13. Привалов Н.Г. Реиндустриализация как технологическая основа новой экономической политики России / Н.Г. Привалов // Экономическое возрождение России. — 2020. — №2(44). — С. 58-64.

14. Сенчагов В.К. Оценка кризисов в экономике с использованием краткосрочных индикаторов и средних индексов экономической безопасности России / В.К. Сенчагов, С.Н. Митяков // Проблемы прогнозирования. —2021. — № 2 (155). — С. 44-58.

#### Management of regional innovation systems in the context of digitalization of the economy Komarov D.A., Polzunova N.N.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

The digital transformation of the economy is significantly altering the landscape of innovation, creating both new opportunities and challenges for regional growth. Successful adaptation to this rapid change largely depends on a region's capacity to effectively manage its innovative systems. This paper examines key issues and solutions in regional innovation management in the context of economic digitization. It analyses factors influencing innovation development amid rapid digital technology adoption, identifies new collaboration models, financing mechanisms, and human capital management approaches for the digital era. The paper provides valuable insights into developing effective innovation strategies, identifying critical investment areas, and preparing regions for successful transition to the digital future.

Keywords: Regional innovation systems, digital transformation, innovation management, digital divide, artificial intelligence, and big data.

#### References

1. Calculations of HSE IIEZ based on Rosstat data: results of the "Examination of Strategies for Digital Transformation of Economic and Social Sectors, Including Taking into Account Best

- Practices from Foreign Countries, and Development of Proposals for Their Revision" project as part of the research plan for the State Task of HSE - 2023 - <https://issek.hse.ru/en/news/779508491.html>
2. M.V. Algin and V.A. Bodnar. Formation of a Mechanism for Activating Innovative Activity of Enterprises in the Industrial Complex. Monograph. Rostov-on-Don: DSTU Publishing Center, 2020, 201 pages.
  3. Gray, Clifford F., and Eric W. Larson. Practical Project Management. Translated from English. Moscow: Business & Service, 2020, 528 pages.
  4. E.A. Bolotnova, A.A. Khranchenko, et al. "Digitalization of Financial State Control in the Russian Federation." Bulletin of Academy of Knowledge, No. 45(4), 2021, pp. 306-311.5. Morozko, N. I.; Morozko, N. I.; Didenko, V. Yu. (2022). Digital transformations in financial relations in 2022-2023: Problems and global trends. Economics and Management, Vol. 15, No. 1, pp. 45-56.
  6. Smirnova, O. O. (2020). Contours of Transformation of Strategic Planning in Russia: From Documents to Strategic Management. MIR (Modernization, Innovation, Development), Vol. 11, No. 2, pp. 148-161.
  7. Abashkin, V. L., Abdrakhmanova, G. I., Bredikhin, S. V., et al. (2023). Rating of Innovative Development of the Subjects of the Russian Federation (Issue 8). Edited by Gokhberg, L. M.; National Research University Higher School of Economics. Moscow: ISIEZ HSE. 260 pages. ISBN 978-5-7598-3000-9.
  8. Smirnova, O. O. (2020) Contours of transformation of strategic planning in Russia: from documents to strategic management. MIR (Modernization, Innovation, Development), Vol. 11(2), pp. 148-161.9. Moskvina O.S., Makoveev V.N. (2019). Statistical analysis of the spatial unevenness of the innovative development of Russian regions. Problems of territory development, №5 (103), pp. 124-137.
  10. Ministry of Economic Development of the Russian Federation (2021). Forecast of long-term socio-economic development of the Russian Federation until 2030. Retrieved from the legal reference system "ConsultantPlus".
  11. Barinova A.D., Averchenkov A.V., Averchenkov V.I., Barinov M.A., Gerashchenkova T.M., Kuzmenko A.A. (2019). Methodology for diagnosing the results of managing the innovative development of socio-economic systems. Information systems and technologies, №5 (115), pp.18-26.
  12. Popov E.V., Semyachkov K.A. (2020). Tools for the development of digital technologies in the public sector. Regional economics: theory and practice, Vol.16, №7 (454), pp. 1320-1337.13. Privolov N.G., "Reindustrialization as a Technological Basis for Russia's New Economic Policy," The Economic Revival of Russia, no. 2(44), 2020, pp. 58-64.
  14. Senchagov V.K., Mityakov S.N., "Assessment of Economic Crises Using Short-Term Indicators and Average Indices of Russia's Economic Security," Problems of Forecasting, vol. 2 (155), 2021, pp. 44-58.



# Влияние социального заказа и проектов социального воздействия на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации

Костиков Павел Сергеевич

аспирант, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, pavel.kostikov98@gmail.com

В настоящей в статье анализируется влияние новых инструментов управления бюджетными расходами на оказание государственных услуг в социальной сфере на показатели социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. Концепцией повышения эффективности бюджетных расходов в 2019–2024 гг. в качестве таких инструментов определен государственный социальный заказ и проекты социального воздействия. В целях проверки наличия или отсутствия влияния проводится анализ посредством использования критерия Стьюдента или t-критерия, который является одним из методов статистической проверки гипотез, используемым для проверки равенства средних значений в двух выборках. В качестве интегрального показателя, характеризующего социально-экономическое развитие, используется балл в рейтинге социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, сформированном агентством «РИА рейтинг». По результатам исследования делается вывод о возможном наличии влияния фактора применения в субъектах Российской Федерации таких инструментов управления бюджетными расходами как государственный социальный заказ и проекты социального воздействия на показатели их социально-экономического развития.

**Ключевые слова:** бюджет, расходы бюджета, управление бюджетными расходами, инструменты управления бюджетными расходами, социальный заказ, проекты социального воздействия, государственные услуги в социальной сфере, социальные услуги.

Концепцией повышения эффективности бюджетных расходов в 2019–2024 гг. (далее по тексту – концепция) в качестве новых и требующих апробации инструментов управления бюджетными расходами на оказание государственных услуг в социальной сфере определены государственный социальный заказ и проекты социального воздействия (далее по тексту соответственно – социальный заказ и ПСВ) [5].

Указанные инструменты позиционировались как направленные на решение существующих проблем, связанных с эффективностью бюджетных расходов на оказание государственных услуг, а также на привлечение негосударственных организаций к оказанию таких услуг.

Социальный заказ – это инструмент управления бюджетными расходами, представляющий из себя документ, определяющий качественные и количественные показатели оказания государственных услуг, а также включающий информацию о способах определения исполнителей таких услуг. Законодательно социальный заказ вводит новые способы определения исполнителей услуг, к которым относятся конкурс и социальный сертификат, направленные на рост конкуренции на рынке оказания услуг [3].

Инструмент социального заказа призван способствовать решению практически всех проблем, связанных с управлением бюджетными расходами в социальной сфере и обозначенных в концепции, к которым отнесены:

- а) отсутствие возможности проведения совместных конкурсов между государственными и негосударственными поставщиками услуг;
- б) поддержка по итогам конкурсов в виде грантов в пределах одного года;
- в) неравные условия деятельности для государственных и негосударственных поставщиков услуг;
- г) неясный порядок расчета субсидии для негосударственных организаций.

Так, социальным заказом предусматривается возможность проведения конкурса одновременно между государственными учреждениями и негосударственными организациями, а также их конкуренция за потребителей на равных при использовании системы социальных сертификатов, выдаваемых гражданам, а также освобождение негосударственных исполнителей от налогообложения средств субсидии, получаемой из бюджета [2]. Предусматривается возможность заключения соглашений на срок оказания услуги, превышающий срок бюджетного планирования [1]. Кроме того, расчет размера субсидии за оказание государственных услуг в социальной сфере в рамках государственного социального заказа осуществляется в соответствии с нормативными затратами, которые для негосударственных организаций не могут быть меньше, чем установленные для государственных учреждений [3].

Также концепцией фиксировалась необходимость развития социального предпринимательства путем внедрения инструмента, который обеспечит соблюдение интересов частного партнера, которым были определены ПСВ [4]. Для этого предлагалось перейти от возмещения затрат к финансовому обеспечению расходов, причем делать это за счет средств частных инвесторов, которые организуют реализацию и финансирование ПСВ. При этом средства из бюджета инвесторам в последствии возмещаются только при достижении заранее установленного социального эффекта. Также, помимо возмещения понесенных расходов, предполагается выплата вознаграждения инвестору за достижение социального эффекта [5].

Учитывая, что период апробации социального заказа и ПСВ в этом году подходит к концу, необходимо сформировать первые выводы о результатах их применения в регионах. В этой связи в целях проверки влияния рассматриваемых в настоящем исследовании инструментов проведен математический анализ, направленный на оценку результатов практики их применения.

В целях подтверждения предположения о большей эффективности социального заказа и ПСВ по сравнению с классическим финансированием оказания услуг в отраслях социальной сфере посредством субсидии на выполнение государственного задания и грантовой поддержки некоммерческих организаций проведем математическую проверку обратной гипотезы, характеризующей отсутствие влияния социального заказа и ПСВ на показатели, характеризующие социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации.

В качестве интегрального показателя используется рейтинг субъектов Российской Федерации 2023 года, сформированный рейтинговым агентством «РИА рейтинг» [6]. Методикой расчета указанного рейтинга предусматривается его формирование как среднее арифметическое баллов рейтингов регионов в 2023 году по: качеству жизни, социально-экономическому положению, рынку труда, материальному благополучию, научно-технологическому развитию и приверженности здоровому образу жизни.

Социальная направленность указанного рейтинга и корреляция показателей, используемых для его расчета, с рассматриваемыми отраслями социальной сферы позволяют сделать вывод о возможности его использования в качестве сравнительной характеристики субъектов Российской Федерации в рамках настоящего исследования.

Однако сравнение регионов, применяющих социальный заказ и ПСВ, с регионами, не приступившими к применению указанных инструментов, представляется нецелесообразным, поскольку, как уже было сказано ранее, присоединение субъектами Российской Федерации к применению указанных инструментов осуществлялось поэтапно. Необходимым условием для проведения проверки гипотезы становится определение состава двух анализируемых выборок субъектов Российской Федерации.

В целях формирования выборки регионов, применяющих рассматриваемые инструменты управления бюджетными расходами, отобранные субъекты Российской Федерации, соответствующие следующим критериям:

а) в регионе применяется социальный заказ и (или) ПСВ (обязательное условие для попадания в выборку, при этом, допускается как одновременное, так и раздельное применение рассматриваемых инструментов);

б) применение социального заказа и (или) ПСВ осуществляется в течение не менее чем 2 лет (исключение из выборки регионов, в которых эффект от применения рассматриваемых инструментов еще не мог наступить);

в) в случае применения социального заказа его исполнение должно быть осуществлено с использованием конкурентных способов отбора исполнителей услуг по 2 и более направлениям деятельности в течении не менее чем 2 лет (исключение из выборки регионов, не внедряющих в систему организации оказания услуг и распределения бюджетного финансирования, конкурентные механизмы, поскольку в таком случае не обеспечивается наличие отличий от второй выборки регионов).

В целях обеспечения объективности проводимого исследования по проверке поставленной гипотезы представляется необходимым отобрать сопоставимые с первой выборкой субъекты Российской Федерации. В качестве показателей для отбора второй выборки регионов, не применяющих социальный заказ и ПСВ, определяются:

а) ВРП на душу населения (характеризует общее экономическое развитие региона) [8];

б) уровень расчетной бюджетной обеспеченности (характеризует соотношение между налоговыми доходами на душу населения, которые могут быть получены исходя из уровня развития и структуры экономики и (или) налоговой базы и аналогичным показателем в среднем по всем регионам) [9];

в) индекс бюджетных расходов (показывает, насколько больше или (меньше) необходимо затратить бюджетных средств (в расчете на одного жителя) в данном регионе, с учетом объективных территориальных факторов и условий, по сравнению со средним по стране уровнем для предоставления одного и того же объема услуг) [9];

г) доля социальных расходов консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации (характеризует степень социальной направленности расходов консолидированного бюджета, к социальным расходам отнесены расходы по таким статьям как образование,

культура, кинематография, здравоохранение, социальная политика, физическая культура и спорт) [7].

Перечень регионов, попавших во вторую выборку, определяется исходя из схожести с рассматриваемыми регионами из первой выборки вышеуказанных показателей. В качестве предельного допустимого отклонения от значений показателей регионов первой выборки (X) допускаются показатели регионов второй выборки (Y), находящиеся в промежутке  $[0,9 * X; 1,1 * X]$ . В случае отсутствия регионов, соответствующих указанным параметрам, шаг отклонения увеличивается на 0,05 до момента нахождения сопоставимого региона.

Сформированы значения указанных выше показателей по всем субъектам Российской Федерации. Посредством осуществления поэтапного отбора субъектов Российской Федерации с использованием обозначенной методики сформированы полный перечень субъектов Российской Федерации, не применяющих социальный заказ и ПСВ, сопоставимых с субъектами, применяющими указанные инструменты и сокращенный перечень, сформированный в целях уравнивания количества регионов в обеих выборках посредством осуществления случайного выбора и с соблюдением условия об отсутствии повторений регионов во второй выборке.

Таблица 1  
Рейтинг социального-экономического развития анализируемых субъектов Российской Федерации за 2023 год

| Наименование региона (выборка 1)         | Рейтинговое значение (X) | Наименование региона (выборка 2) | Рейтинговое значение (Y) |
|--|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Красноярский край                        | 55,927                   | Амурская область                 | 41,745                   |
| Белгородская область                     | 58,830                   | Липецкая область                 | 54,043                   |
| Калининградская область                  | 47,791                   | Нижегородская область            | 61,745                   |
| Московская область                       | 74,302                   | Иркутская область                | 48,432                   |
| Новгородская область                     | 47,929                   | Владимирская область             | 52,083                   |
| Новосибирская область                    | 56,596                   | Тульская область                 | 58,936                   |
| Оренбургская область                     | 49,482                   | Астраханская область             | 41,743                   |
| Самарская область                        | 60,755                   | Свердловская область             | 61,681                   |
| Тюменская область                        | 59,876                   | Кемеровская область – Кузбасс    | 48,798                   |
| Челябинская область                      | 53,791                   | Ростовская область               | 60,935                   |
| Ярославская область                      | 53,670                   | Рязанская область                | 54,521                   |
| Ханты-Мансийский автономный округ – Югра | 65,030                   | Мурманская область               | 55,238                   |
| Республика Адыгея                        | 44,630                   | Республика Калмыкия              | 31,251                   |
| Республика Башкортостан                  | 59,885                   | Орловская область                | 47,029                   |
| Чувашская Республика                     | 50,243                   | Республика Мордовия              | 47,169                   |
| Пермский край                            | 55,777                   | Томская область                  | 50,510                   |
| Костромская область                      | 41,306                   | Брянская область                 | 47,264                   |
| Курская область                          | 52,059                   | Омская область                   | 51,376                   |
| Псковская область                        | 40,328                   | Республика Марий Эл              | 44,444                   |
| Сахалинская область                      | 54,808                   | Республика Коми                  | 45,265                   |
| Ульяновская область                      | 52,861                   | Волгоградская область            | 52,939                   |
| Ямало-Ненецкий автономный округ          | 61,378                   | Республика Хакасия               | 33,265                   |

Источник: составлено автором по данным [6].

Для проверки влияния применения социального заказа и ПСВ на представленные рейтинговые значения все субъекты Российской Федерации были поделены на 2 группы по описанной выше методологии.

Рейтинговые значения в регионах, применяющих социальный заказ и ПСВ, выступают в формуле как значения  $X$ . Рейтинговые значения сопоставимых регионов, не применяющих указанные инструменты управления бюджетными расходами, выступают в формуле как значения  $Y$ .

Для того, чтобы оценить влияние наличия инструментов социального заказа и ПСВ в регионах будет произведено сравнение средних показателей рейтинговых значений в двух региональных группах, описанных выше. Проверка равенства двух генеральных средних на основе выборочных средних будет производиться посредством использования критерия Стьюдента или  $t$ -критерия, который является одним из методов статистической проверки гипотез, используемым для проверки равенства средних значений в двух выборках.

В качестве основной гипотезы  $H(0)$  выступает утверждение, что  $\bar{X} = \bar{Y}$  или что среднее значение рейтинговых значений  $X$  равно среднему значению рейтинговых значений  $Y$ . Принятие этой гипотезы будет означать, что средние показатели двух групп отличаются незначительно, а значит генеральные совокупности имеют схожее распределение и мало отличимы между собой. Это позволит предположить, что факт применения социального заказа и ПСВ в регионах никак не повлиял на рассматриваемый показатель, распределение которого в двух группах схожее.

В качестве альтернативной гипотезы выступает утверждение  $\bar{X} \neq \bar{Y}$  или что среднее рейтинговых значений  $X$  не равно среднему значению рейтинговых значений  $Y$ .

Как уже было сказано, для проверки гипотезы используется критерий Стьюдента. Помимо выбора статистического критерия для проверки гипотезы, необходимо выбрать также и уровень значимости – чем выше уровень значимости, тем больше уверенность в полученном результате. Достаточными уровнями значимости, на котором можно делать корректные выводы, в аналогичных исследованиях признаются уровни значимости до 0,1 (уровень значимости может принимать значения от 0 до 1).

Для проверки гипотезы, рассматриваемой в настоящем исследовании, был выбран уровень значимости 0,05, что позволяет нам отклонить или принять нулевую гипотезу с уверенностью в 95%. Так как альтернативная гипотеза содержит в себе неравенство, где одно выборочное среднее не равно другому выборочному среднему, в качестве критерия Стьюдента выбирается двусторонний критерий, позволяющий построить две критические области на основе табличного значения критерия. При попадании расчетного значения  $t$ -критерия в критическую область нулевая гипотеза отвергается на выбранном уровне значимости. Если же расчетный  $t$ -критерий не попал в критическую область, значит оснований для отвержения нулевой гипотезы недостаточно, в таком случае основная гипотеза принимается, пока не будет доказано обратное.

Важно понимать, что принятие нулевой гипотезы не означает доказательство верности утверждения о генеральных совокупностях. Доказать саму нулевую гипотезу можно только при исследовании всех объектов генеральных совокупностей, а это зачастую невозможно.

В выборку попало 44 объекта, табличное значение критерия Стьюдента для такой выборки составляет 2,02.

Для получения расчетного значения критерия Стьюдента необходимо определить выборочное среднее и выборочную дисперсию рейтинговых значений для двух групп регионов.

По результатам расчета получены следующие значения указанных показателей:

$$\begin{aligned}\sigma_X &= 61,32 \\ \sigma_Y &= 64,31 \\ \bar{X} &= 54,42 \\ \bar{Y} &= 49,46\end{aligned}$$

Расчетный критерий Стьюдента вычисляется по формуле:

$$t_{\text{рас.}} = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_X^2}{n_X} + \frac{\sigma_Y^2}{n_Y}}}$$

Подставляя в вышеуказанную формулу все известные нам данные, получаем расчетное значение критерия Стьюдента равное 2,08. Учитывая, что используется двустороннее обратное распределение Стьюдента, а полученное значение попадает в критическую область

$(-\infty; -2,02] \cup [2,02; \infty)$ , можно отвергнуть гипотезу  $H(0)$  на уровне значимости 0,05. Это означает, что с вероятностью 5% была совершена ошибка первого рода – отвергнута правильная гипотеза. Таким образом мы отвергаем гипотезу о равенстве двух генеральных средних в пользу гипотезы об их неравенстве.

На основе проведенной проверки статистической гипотезы, можно сделать вывод о том, что социальный заказ и ПСВ оказывают влияние на рассматриваемые значения, что позволяет сделать вывод о возможном наличии влияния фактора применения в субъектах Российской Федерации таких инструментов управления бюджетными расходами как социальный заказ и ПСВ на показатели их социально-экономического развития.

Учитывая изложенное, представляется необходимым дальнейшее развитие настоящего исследования в целях установления степени влияния социального заказа и ПСВ на конкретные показатели, характеризующие социально-экономическое развитие регионов. Сформированные выводы могут быть использованы при выработке государством решений о дальнейшем применении инструментов управления бюджетными расходами на оказание государственных услуг в социальной сфере и их трансформации.

### Литература

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ.
3. Федеральный закон от 13.07.2020 № 189-ФЗ «О государственном (муниципальном) социальном заказе на оказание государственных (муниципальных) услуг в социальной сфере».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.11.2019 № 1491 «Об организации проведения субъектами Российской Федерации в 2019 - 2024 годах пилотной апробации проектов социального воздействия».
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.01.2019 № 117-р «Об утверждении Концепции повышения эффективности бюджетных расходов в 2019–2024 гг.».
6. Итоговый рейтинг регионов РФ – 2023 // РИА-Рейтинг : официальный сайт. – 2023. – Текст: электронный. URL: <https://riarating.ru/infografika/20231225/630255428.html> (дата обращения 02.06.2024).
7. Краткая информация об исполнении консолидированного бюджета Российской Федерации // Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. – 2023. – Текст : электронный. URL: <https://minfin.gov.ru/ru/statistics/conbud/> (дата обращения: 15.04.2023).
8. Национальные счета // Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт [электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 02.06.2024).
9. Уровень расчетной бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации после распределения дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации и индекс бюджетных расходов субъектов Российской Федерации на 2023 год // Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. – 2022. – Текст : электронный. URL: [https://minfin.gov.ru/ru/document/?id\\_4=113905](https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=113905) (дата обращения: 02.06.2024).

### The influence of social order and social impact projects on the socio-economic development of the constituent entities of the Russian Federation

Kostikov P.S.

Financial University under the Government of the Russian Federation

This article analyzes the impact of new tools for managing budget expenditures for the provision of public services in the social sphere on the indicators of socio-economic development of the constituent entities of the Russian Federation. The concept of increasing the efficiency of budget expenditures in 2019–2024. State social order and social impact projects are identified as such tools. In order to test the presence or absence of an effect, analysis is carried out using the Student's test or  $t$ -test, which is one of the statistical hypothesis testing methods used to test the equality of means in two samples. The score in the rating of socio-economic development of the constituent entities of the Russian Federation, generated by the RIA Rating agency, is used as an integral indicator characterizing socio-economic development. Based on the results of the study, a conclusion is made about the possible influence of the use of such tools for managing budget expenditures in the constituent entities of the Russian Federation as state social order and social impact projects on the indicators of their socio-economic development.

Keywords: budget, budget expenses, management of budget expenses, tools for managing budget expenses, social order, social impact projects, government services in the social sphere, social services.

#### References

1. Budget Code of the Russian Federation dated July 31, 1998 No. 145-FZ.
2. Federal Law of July 13, 2020 No. 189-FZ "On the state (municipal) social order for the provision of state (municipal) services in the social sphere.
3. Decree of the President of the Russian Federation dated May 7, 2018 No. 204 "On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period until 2024."
4. Decree of the Government of the Russian Federation dated November 21, 2019 No. 1491 "On organizing pilot testing of social impact projects by constituent entities of the Russian Federation in 2019 - 2024."
5. Order of the Government of the Russian Federation dated January 31, 2019 No. 117-r "On approval of the Concept for increasing the efficiency of budget expenditures in 2019–2024."
6. Final rating of regions of the Russian Federation - 2023 // RIA-Rating: official website. – 2023. – Text: electronic. URL: <https://riarating.ru/infografika/20231225/630255428.html> (access date 06/02/2024).
7. Brief information on the execution of the consolidated budget of the Russian Federation // Ministry of Finance of the Russian Federation: official website. – 2023. – Text: electronic. URL: <https://minfin.gov.ru/statistics/conbud/> (date of access: 04/15/2023).
8. National accounts // Federal State Statistics Service: official website [electronic resource]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (access date: 06/02/2024).
9. The level of estimated budgetary provision of the constituent entities of the Russian Federation after the distribution of subsidies to equalize the budgetary provision of the constituent entities of the Russian Federation and the index of budgetary expenditures of the constituent entities of the Russian Federation for 2023 // Ministry of Finance of the Russian Federation: official website. – 2022. – Text: electronic. URL: [https://minfin.gov.ru/document/?id\\_4=113905](https://minfin.gov.ru/document/?id_4=113905) (access date: 06/02/2024).

# Моделирование состояния системы социальной адаптации на рынке труда

**Кузовлев Даниил Дмитриевич**

аспирант, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, daniel555666777@yandex.ru

В статье рассматриваются характерные особенности функционирования механизмов социальной адаптации на рынке труда; проводится анализ динамики изменения ряда показателей, характеризующих уровень безработицы в Российской Федерации, и связанных с таким изменением последствий. В качестве одной из важных зависимостей, существующих между уровнем безработицы в стране и другими социально-значимыми явлениями, авторами проанализированы корреляции последней с числом официально зарегистрированных преступлений.

В результате выделения ключевых направлений деятельности, составляющих процессы социальной адаптации на рынке труда, а также оценки динамики изменения среднего времени, затрачиваемого гражданами, состоящими на учете в центрах занятости населения, на поиски работы, сделан вывод о том, что получение в достаточной степени объективной оценки функционального состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда не может основываться лишь на индикаторах уровня безработицы и показателях среднего времени, необходимого для трудоустройства, поскольку в действительности деятельность таких механизмов и порождаемые ею эффекты, по-видимому, являются весьма сложносоставными и обнаруживают значительное количество взаимосвязей и корреляций с множеством переменных.

На основании проведенного исследования авторами предложена система показателей моделирования и оценки состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда, а также разработан основанный на инструментах математической статистики и кластерном анализе подход к такому моделированию.

**Ключевые слова:** социальная адаптация на рынке труда, безработица, уровень преступности, служба занятости населения, статистическое моделирование, кластеризация.

**Введение.** В учете тяжести социально-экономических последствий феномена безработицы, наиболее существенными из которых являются замедление темпов экономического развития, рост социальной напряженности и последовательное ухудшение качества наличествующих человеческих ресурсов, значимость эффективного решения вопросов, связанных с государственным регулированием занятости населения, уменьшением уровня безработицы и повышением эффективности существующих механизмов социальной адаптации на рынке труда представляется несомненной[4]. Особенную актуальность исследованиям указанной проблематики придает факт наличия явной положительной корреляции между уровнем безработицы и числом зарегистрированных в стране преступлений (таблица 1), а также целый спектр иных отрицательных явлений (рисунок 1).

**Таблица 1**

*Изменение уровня безработицы и числа зарегистрированных в Российской Федерации преступлений в 1995-2023 гг. (источник – составлено автором на основании данных Федеральной службы государственной статистики РФ)*

| Год  | Уровень безработицы, % <sup>1)</sup> | Число зарегистрированных преступлений, тыс. ед. |
|------|--------------------------------------|---|
| 1995 | 8,3                                  | 2755,7  |
| 2000 | 7,8                                  | 2952,4  |
| 2005 | 4,3                                  | 3554,7  |
| 2010 | 4,7                                  | 2994,8  |
| 2015 | 5,8                                  | 2388,5  |
| 2020 | 5,9                                  | 2044,2  |
| 2023 | 3,0                                  | 1947,5  |

<sup>1)</sup> – значение показателя рассчитано в соответствии с методологией Международной Организации Труда

**Отрицательные последствия безработицы**

**Социальные последствия:**

- обострение криминогенной ситуации;
- усиление социальной напряженности;
- рост заболеваемости населения;
- увеличение социального неравенства;
- снижение трудовой активности населения.

**Экономические последствия:**

- обесценивание образования;
- сокращение производства;
- рост расходов на помощь безработным;
- утрата квалификации;
- спад жизненного уровня населения;
- снижение налоговых поступлений;
- недопроизводство национального дохода.

**Рисунок 1 – Отрицательные последствия безработицы (источник – составлено автором)**

При этом одним из важных факторов, напрямую обуславливающих результативность усилий по снижению уровня безработицы, является эффективность действующих в рамках функционирования государственной службы занятости населения механизмов, обеспечивающих социальную адаптацию лиц, желающих трудоустроиться, на рынке труда[1].

Таким образом, моделирование зависимости состояния таких механизмов от различных факторов, позволяет не только выделить существующие в их деятельности проблемы, но и придает действиям, направленным на их совершенствование, научное обоснование.

### Анализ литературных источников.

Ввиду высокой актуальности и общественной значимости отмеченной проблематики вопросы, входящие в её состав, достаточно активно изучаются и дискутируются научным сообществом. Указанным вопросам посвящены труды многих авторов, среди которых, в частности, можно выделить О.А. Дубовову, З.Б. Рахматуллину, Н.Г. Вишневу, В.Д. Рожкова, С.А. Рамазанова, Н.В. Локтюхину, О.Ю. Голуб, А.Л. Францеву, В.И. Войцеховского, И.А. Ласкину и многих других.

Между тем в качестве объекта статистического моделирования механизмы социальной адаптации на рынке труда по настоящее время не рассматривались, что подчеркивает актуальность настоящей работы и свидетельствует о её научной новизне.

### Методология.

Методология реализации настоящего исследования основана на обобщении и критическом анализе теоретических положений; оценке сведений, содержащихся в научных источниках, посвященных проблематике, связанной с рассматриваемой тематикой; сборе и анализе необходимых для формирования выводов сведений. В процессе работы применялись общенаучные теоретические и эмпирические методы научного познания: историографический метод; методы формальной классификации; метод сравнения; метод аналогии; метод графического представления аналитических данных и проч.

Источниками эмпирических данных и других необходимых для проведения исследования сведений явились опубликованные различными авторами статистические и аналитические сведения; публикации и разработки отдельных авторов и их коллективов, а также результаты личных исследований автора.

### Основная часть.

В целом под социальной адаптацией на рынке труда понимается комплекс услуг, оказываемых органами государственной службы занятости населения и направленных на оказание безработным гражданам помощи в приобретении навыков самостоятельного трудоустройства и сокращение объема времени, необходимого для поиска ими работы. Среди основных направлений, реализуемых в рамках указанного комплекса услуг, как правило, выделяют следующие (рисунок 2).

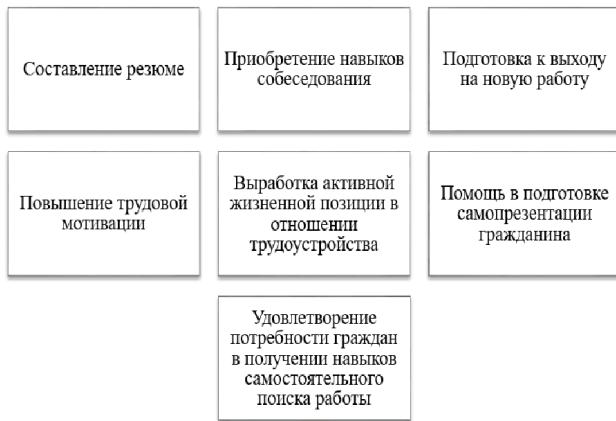


Рисунок 2 – Основные направления социальной адаптации на рынке труда (источник – составлено автором)

Представляется, что одним из важнейших показателей эффективности осуществляемых соответствующими государственными органами мероприятий, направленных на социальную адаптацию граждан на рынке труда, может являться такой индикатор, как среднее время поиска работы, затрачиваемое гражданами, состоящими на учёте в центрах занятости[3].

Оценка динамики изменения указанного показателя в течение периода 1995-2023 гг. (рисунок 3) свидетельствует о неуклонном и существенном сокращении такого времени, что, наряду с сокращением уровня безработицы, наблюдаемым в течение указанного периода (таблица 1), может являться косвенным признаком повышения эффективности социальной адаптации.

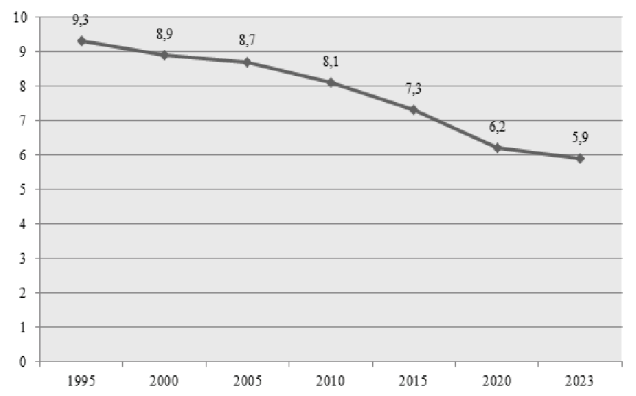


Рисунок 3 – Динамика изменения среднего времени, затрачиваемого гражданами, состоящими на учёте в центрах занятости населения, на поиски работы, мес. (источник – составлено автором на основании данных Федеральной службы государственной статистики РФ)

Вместе с тем, необходимо указать, что получение сколь-либо реалистичной и объективной оценки функционального состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда не может основываться лишь на индикаторах уровня безработицы и отмеченных выше показателях среднего времени, поскольку в действительности деятельность таких механизмов и порождаемые ею эффекты, по-видимому, являются весьма сложносоставными и обнаруживают значительное количество взаимосвязей и корреляций с множеством переменных, отражающих как общие тенденции, наблюдаемые в национальной экономике и связанным с такой экономикой рынком труда, так и более изолированные аспекты деятельности органов государственной службы занятости населения[7].

В этой связи отправной точкой решения задачи моделирования зависимости такого состояния от совокупности разнородных факторов, по нашему мнению, может являться выбор зависимых и независимых переменных, соответствующих как таким факторам, так и показателям, характеризующим реализацию рассматриваемого в настоящем исследовании аспекта деятельности службы занятости.

Множество отмеченных переменных, на наш взгляд, может иметь следующий вид (рисунок 4).

#### Переменные

##### Независимые переменные:

1. Численность рабочей силы в возрасте 15 лет и старше.
2. Численность занятых в возрасте 15 лет и старше.
3. Численность безработных в возрасте 15 лет и старше.
4. Уровень участия в рабочей силе населения в возрасте 15 лет и старше.
5. Уровень занятости населения в возрасте 15 лет и старше.
6. Уровень безработицы населения в возрасте 15 лет и старше.
7. Численность безработных граждан, зарегистрированных в органах службы занятости.
8. Уровень регистрируемой безработицы, % от численности рабочей силы в возрасте 15-72 лет.
9. Количество свободных рабочих мест и вакантных должностей, заявленных работодателями.
10. Коэффициент напряженности, человек на 100 вакансий.
11. Объем привлеченных из бюджетов всех уровней средств, направленных в течение отчетного периода на деятельность по социальной адаптации на рынке труда.

##### Зависимые переменные:

1. Среднее время, затрачиваемое гражданами, состоящими на учёте в центрах занятости населения, на поиски работы.
2. Число граждан, трудоустроенных в течение отчетного периода службами занятости.
3. Средняя номинальная заработная плата граждан, трудоустроенных в течение отчетного периода службами занятости.

Рисунок 4 – Система показателей моделирования и оценки состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда (источник – авторская разработка)

Оценка значимых аспектов функционирования рассматриваемых в настоящем исследовании механизмов социальной адаптации на рынке труда, может производиться с использованием методов математической статистики и состоять в расчете таких показателей, как размах вариации (волатильности), среднеквадратичного отклонения, коэффициентов асимметрии, вариации и эксцесса (таблица 2)[9].

Таблица 2

Инструменты математической статистики, применяемые в сравнительном анализе социально-экономической дифференциации территории (источник – составлено автором)

| № | Наименование показателя         | Формула расчета  | Содержание   |
|---|---------------------------------|--|--|
| 1 | Размах вариации (волатильность) | $R = X_{max} - X_{min}$ , где: $X_{max}$ – максимальное значение соответствующего признака, $X_{min}$ – его минимальное значение   | Показывает пределы изменения значения признака в исследуемой совокупности переменных   |
| 2 | Среднеквадратичное отклонение   | $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ ,<br>где: $x_i$ – значение i-го признака,<br>$\bar{x}$ – среднее значение признака,<br>$n$ – размер совокупности признаков (их количество)  | Отражает рассеивание значений признаков от их среднего значения.   |
| 3 | Коэффициент асимметрии          | $A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$ ,<br>где: $\mu_3$ – центральный момент (математическое ожидание величины признака) третьего порядка,<br>$\sigma$ – среднеквадратичное отклонение. Вообще, центральным моментом порядка $k$ признака $X$ называют его математическое ожидание. В данном случае - $\mu_3 = M[(X - M(X))^3]$ | Позволяет произвести оценку симметричности распределения значений признака относительно центрального момента: $A_s > 0$ – наблюдается правосторонняя асимметрия распределения (большинство значений признаков расположено у нижней границы), $A_s < 0$ – наблюдается левосторонняя асимметрия распределения (большинство значений признаков расположено у верхней границы), $A_s = 0$ – распределение является симметричным. |
| 4 | Коэффициент вариации            | $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$ ,<br>где: $\sigma$ – среднеквадратичное отклонение, $\bar{x}$ – среднее значение признака   | Применяется для сравнения вариативности одного и того же признака в различных совокупностях данных.  |
| 5 | Коэффициент эксцесса            | $E_s = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$ , где: $\mu_4$ – центральный момент четвертого порядка, $\sigma$ – среднеквадратичное отклонение  | Значение $E_s > 0$ соответствует островершинному распределению значений признака, $E_s < 0$ – наоборот; при значении модуля $E_s < 1$ крутизна такого распределения считается незначительной   |

В данном случае для решения задачи моделирования зависимости состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда от перечисленных выше независимых переменных целесообразным представляется осуществление самостоятельной кластеризации совокупностей переменных, отражающих значения показателей для каждой из выделенных на рисунке 4 групп.

При этом суперпозиция состояний каждого из подмножеств таких переменных для каждого из оцениваемых временных интервалов (в настоящем случае в выборе таких интервалов предполагается исходить из соображений доступности информации и ориентироваться на данные, публикуемые Федеральной службой государственной статистики РФ) может представляться в виде точек на плоскости, нахождение координат которых осуществляется в ходе кластерного анализа совокупности наблюдений, находящихся в  $n$ -мерных пространствах (где  $n$  – число показателей в каждой их группе), и последующего проецирования результатов такого анализа на указанную плоскость.

При этом множество значений, которые в тот или иной период времени принимают показатели, принадлежащие к каждой из отмеченных групп, будет ассоциировано с соответствующими монокластерами, которые, в настоящем случае, и станут объектами кластеризации. Вычисление расстояний между кластерами, которые в данном контексте выступают в роли меры их схожести, в настоящем случае предполагается осуществить по формуле расчета евклидова расстояния:

$$P_E(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{\ell=1}^k (X_{i\ell} - X_{j\ell})^2},$$

где:  $X_i, X_j$  - значение  $\ell$ -го признака  $i$ -го и  $j$ -го объектов.

Очевидно, что на плоскости, на которую будут проецироваться результаты кластеризации каждой из отмеченных выше групп показателей, следует выделить зоны, нахождение в которых точек, описывающих суперпозицию соответствующих значений параметров, отражающих зависимость состояния механизмов социальной адаптации на рынке труда от соответствующих независимых переменных.

### Выводы.

Использование предложенного методологического подхода к моделированию зависимости состояния рассматриваемых механизмов от соответствующих факторов позволит выделить те из них, которые в максимальной степени коррелируют с зависимыми переменными, в данной модели описывающими такое состояние, и впоследствии использовать сформированную модель в том числе и в прогностических целях.

### Литература

1. Безребельная И. Определение допустимого уровня безработицы // Экономист. 1994. №9; Буланов В.С. Современные проблемы занятости и безработицы. М. 1996.
2. Вишневецкая Н.Г. Роль государственной службы занятости населения в минимизации молодежной безработицы: теория и практика // Вестник евразийской науки. 2014. №3 (22).
3. Глебова Г.Ф., Грачёва Ю.В. Исследование проблем и условий оптимизации процесса профессионального самоопределения студентов (из опыта Смоленского государственного университета) // Непрерывное образование: XXI век. 2015. №2 (10).
4. Деева Н.Н., Кузьмич Н.А. Социальная адаптация молодежи на рынке труда // Власть и управление на Востоке России. 2011. №2.
5. Локтохина Н.В., Рожков В.Д. Проблемы адаптации молодежи на рынке труда (на примере города Москвы) // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2014. №5 (71).
6. Лопаткин И.В. Механизмы адаптации современной российской молодежи на рынке труда // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Социология. Политология. 2013. №4.
7. Рахматуллина З. Б., Дубовова О. А. Социальная адаптация молодежи на рынке труда // Вестник Башкирск. ун-та. 2007. №3.
8. Руденко Г.Г., Муртозаев Б.Ч. Формирование рынков труда: учебное пособие/ Под ред. Ю.Г. Одегова. - М.: Экзамен, 2006.
9. Сигел Э.Ф. Практическая бизнес-статистика. М.: Вильямс, 2004;
10. Тургель И. Д., Победин А. А. Территориальная дифференциация социально-экономического развития муниципальных образований в субъекте Российской Федерации: опыт вариационного анализа (на примере Свердловской области) // Региональная экономика: теория и практика. 2007. № 12. С. 12–23.
11. Флягина, В. Ю. Социальная адаптация на рынке труда как фактор межрегиональной миграции выпускников вузов / В. Ю. Флягина, К. В. Грибенщиков // Социальное время. – 2020. – № 2(22). – С. 96-111. – DOI 10.25686/2410-0773.2020.2.96. – EDN FDMKSU.

### Modeling the state of the social adaptation system in the labor market Kuzovlev D.D.

Financial University under the Government of the Russian Federation  
The article examines the characteristic features of the functioning of social adaptation mechanisms in the labor market; analyzes the dynamics of changes in a number of indicators characterizing the unemployment rate in the Russian Federation and the consequences associated with such a change. As one of the important dependencies existing between the unemployment rate in the country and other socially significant phenomena, the authors analyzed the correlations of the latter with the number of officially registered crimes.

As a result of the identification of key areas of activity that make up the processes of social adaptation in the labor market, as well as an assessment of the dynamics of changes in the average time spent by citizens registered in employment centers in search of work, it is concluded that obtaining a sufficiently objective assessment of the functional state of the mechanisms of social adaptation in the labor market cannot be based only on indicators of the unemployment rate and indicators of the average time required for employment, because in reality, the activity of such mechanisms and the effects generated by them seem to be very complex and reveal a significant number of relationships and correlations with a variety of variables.

Based on the conducted research, the authors proposed a system of indicators for modeling and assessing the state of social adaptation mechanisms in the labor market, and also developed an approach to such modeling based on mathematical statistics and cluster analysis tools.

Keywords: social adaptation in the labor market, unemployment, crime rate, employment service, statistical modeling, clustering.

#### References

1. Bezgrebelnaya I. Determination of the acceptable unemployment rate // *Economist*. 1994. No.9; Bulanov B.C. Modern problems of employment and unemployment. M. 1996.
2. Vishnevskaya N.G. The role of the state employment service in minimizing youth unemployment: theory and practice // *Bulletin of Eurasian Science*. 2014. №3 (22).
3. Glebova G.F., Gracheva Yu.V. Research of problems and conditions of optimization of the process of professional self-determination of students (from the experience of Smolensk State University) // *Continuing education: XXI century*. 2015. №2 (10).
4. Deeva N.N., Kuzmich N.A. Social adaptation of youth in the labor market // *Power and management in the East of Russia*. 2011. No.2.
5. Loktyukhina N.V., Rozhkov V.D. Problems of youth adaptation in the labor market (on the example of the city of Moscow) // *Bulletin of the Plekhanov REA*. 2014. №5 (71).
6. Lopatkin I.V. Mechanisms of adaptation of modern Russian youth in the labor market // *Izv. Sarat. un-ta Nov. ser. Ser. Sociology. Political science*. 2013. No.4.
7. Rakhmatullina Z. B., Dubovova O. A. Social adaptation of youth in the labor market // *Bulletin of Bashkirsk. un-ta*. 2007. №3.
8. Rudenko G.G., Murtozaev B.Ch. Formation of labor markets: a textbook/ Edited by Yu.G. Odegov. - M.: Exam, 2006.
9. Siegel E.F. Practical business statistics. M.: Williams, 2004;
10. Turgel I. D., Pobedin A. A. Territorial differentiation of socio-economic development of municipalities in the subject of the Russian Federation: the experience of variational analysis (on the example of the Sverdlovsk region) // *Regional economics: theory and practice*. 2007. No. 12. pp. 12-23.
11. Flyagina, V. Yu. Social adaptation in the labor market as a factor of interregional migration of university graduates / V. Yu. Flyagina, K. V. Gribenshchikov // *Social time*. – 2020. – № 2(22). – Pp. 96-111. – DOI 10.25686/2410-0773.2020.2.96. – EDN FDMKSU.



# Тенденции и перспективные направления развития девелоперского и риэлторского бизнеса в Российской Федерации

**Куровский Станислав Валерьевич**

руководитель научно-исследовательского подразделения ООО «Высшая Школа Образования», 8917564@gmail.com

**Мишин Денис Александрович**

руководитель редакционно-издательского отдела ООО «Высшая Школа Образования», 9651530@gmail.com

**Павлюк Владислав Васильевич**

аспирант, Университета «Синергия», vladpavluk2012@ya.ru

**Ландаревский Александр Александрович**

Магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, drud.a@bk.ru

**Мамонтов Данила Денисович**

аспирант, факультет Высшая Школа бизнеса, МГУ им М. В. Ломоносова, mamontov-danila@mail.ru

Данная статья посвящена выявлению тенденций и перспективных направлений развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса в отечественном рыночном сегменте. Актуальность поднимаемого вопроса объясняется тем, что используемые в девелоперском бизнесе внутренние бизнес-модели обладают потенциалом прочности и надёжности при отрицательном динамическом изменении рыночной стоимости недвижимых фондов, тем не менее, с учётом обеспечения аналогичных предыдущим периодам приростов девелоперским и риэлторским бизнесом будет получена публичная поддержка, но в будущем она может быть продолжена, при этом будет достигнут компромисс между используемыми маркетинговыми алгоритмами продаж в настоящее время. Для достижения поставленной цели в статье были рассмотрены следующие вопросы: содержание современных перспективных направлений развития девелоперского и риэлторского бизнеса в Российской Федерации; ключевые предпосылки и детерминанты развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса; условия перспективного развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса. В заключение был сделан вывод о том, что условиями перспективного развития субъектов станут льготный механизм ипотечного кредитования, предлагаемый государством; ипотечные программы, предлагаемые субъектами девелоперского бизнеса; рыночная стоимость недвижимых фондов в первичном сегменте; объёмы реализуемых проектно-строительных работ; покупательский спрос в рыночном сегменте с учётом изменения профиля потребителя.

**Ключевые слова:** субъекты девелоперского и риэлторского бизнеса; тенденции и перспективные направления; рыночная стоимость недвижимых фондов; ипотечные программы; государственная поддержка; регулирование сегмента Банком России; прогнозирование будущего развития.

**Введение.** Начиная с 2020 года, средняя стоимость объектов недвижимости в отечественных новостройках повысилась свыше 80%, при этом именно в 2021 году был достигнут рекорд по параметру предоставления ипотечного кредитования, а в 2022 году – по параметру ввода жилых объектов недвижимости, построенных согласно передовым достижениям.

В течение 2022 года достаточно высокой популярностью обладали различные направления ипотечного кредитования от строительной компании-застройщика, ипотечные ставки приближались к нулевой отметке, что способствовало уменьшению среднего значения ипотечной ставки до минимального ретроспективного параметра. Одновременно со снижением ипотечной ставки повысилась рыночная стоимость недвижимых объектов при их приобретении, что способствовало появлению новых рыночных рисков и существенному регулированию методического инструментария продаж со стороны Центрального банка [1].

В современных условиях усилия, прикладываемые игроками девелоперского бизнеса, ориентированы на поддержание рыночного спроса и его ресурсных возможностей. Важным для российского Правительства остаётся сохранение и повышение параметров объёма проектно-строительных работ, а также введение в процесс эксплуатации новых недвижимых фондов. Для Центрального банка целесообразным выступает недопущение образования в рыночном сегменте финансового пузыря, обусловленного кредитованием сегмента жилищного строительства. 2024-2025 гг. выступят временным отрезком формирования другого баланса конкурентных сил в девелоперском и риэлторском бизнесе.

Используемые в девелоперском бизнесе внутренние бизнес-модели обладают потенциалом прочности и надёжности при отрицательном динамическом изменении рыночной стоимости недвижимых фондов, тем не менее, можно предположить, что с учётом обеспечения аналогичных предыдущим периодам приростов девелоперским и риэлторским бизнесом будет получена публичная поддержка, но в будущем она может быть продолжена, при этом будет достигнут компромисс между используемыми маркетинговыми алгоритмами продаж.

**Содержание современных перспективных направлений развития девелоперского и риэлторского бизнеса в Российской Федерации.** При ужесточении в 2020 году социально-экономических условий существования граждан возникла увеличенная потребительская активность в девелоперском бизнесе, что взаимосвязано с направлениями по льготному ипотечному кредитованию. Отмечаемый в 2022-2023 гг. ценовой скачок, а также планомерное восстановление строительных организаций также взаимосвязаны с направлениями по льготному ипотечному кредитованию, что обусловлено рисунком 1.

В соответствии со статистическими данными, размещенными на электронном портале Росстата, повышение цен на недвижимые фонды в сегменте девелоперского и риэлторского бизнеса на протяжении 2020-2022 гг. достигло 71%.

В некоторых российских регионах в течение 2020-2022 гг. стоимость одного квадратного метра недвижимых фондов возросла свыше 2,5 раз (например, в Краснодарском крае), а для г. Санкт-Петербурга было характерно повышение в два раза.

Вместе с тем итоговые объёмы появления новостроек в рыночном сегменте также отразили существенный прирост. В соответствии с информационными сведениями, предоставленными аналитической службой банковской организации «ДОМ.РФ», субъекты девелоперского бизнеса по итогам 2021 года стали строить около 43 млн. квадратных метров (рекордное значение по динамическому изменению), при этом за 2022 год было зафиксировано чуть меньше – 42 млн. квадратных метров, что также выступает рекордным параметром (рисунок 3).

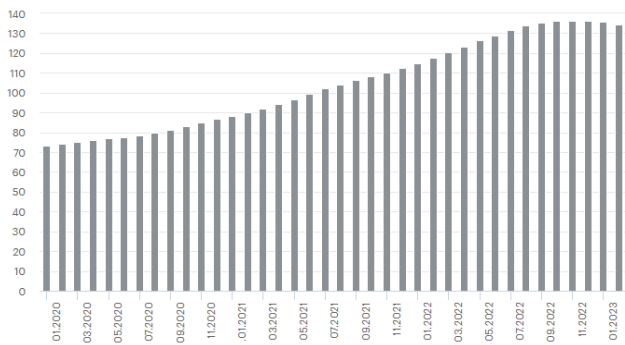


Рисунок 1. Динамическое изменение рыночной стоимости объектов первичной недвижимости, тыс. руб. / кв. метр [2]

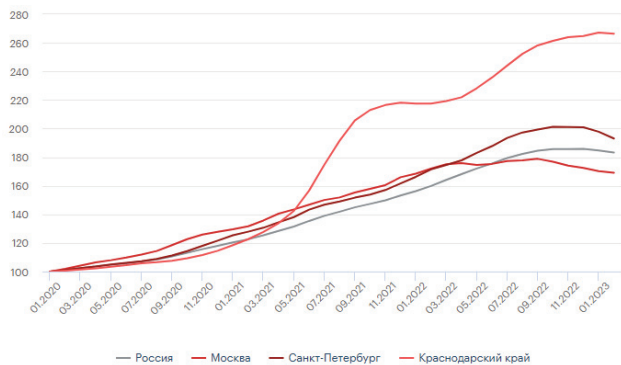


Рисунок 2. Темп роста стоимости одного квадратного метра на региональных рынках, % [2]

Приведенные на рисунке 3 статистические данные отражают только объём строительства новых недвижимых фондов на основе денежных ресурсов, привлеченных в том числе со стороны физических лиц согласно отечественному федеральному законодательству [4]. На внутрирегиональных рынках за 2022 год девелоперскими компаниями было получено разрешений на 50 млн. квадратных метров новых недвижимых фондов. Начало работ по строительству в сегменте девелоперского бизнеса подразумевает параметр, взаимосвязанный с дальнейшим введением в эксплуатацию недвижимых фондов. При том, что в 2021-2023 гг. отмечались крайне высокие цифровые значения параметров функционирования субъектов девелоперского бизнеса в сфере объёма фактически начатого строительства, в дальнейшем (в 2024-2026 гг.) этот же показатель будет достигать крайне высоких уровней.

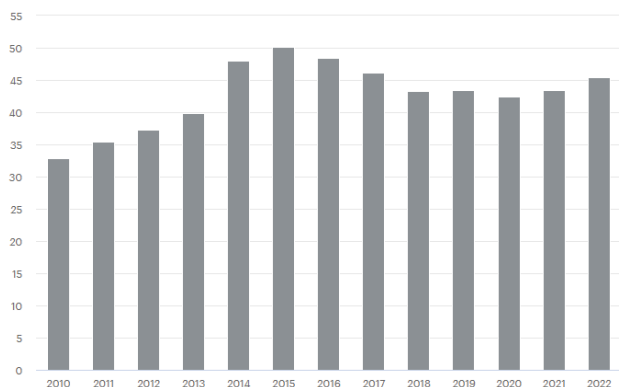


Рисунок 3. Динамическое изменение параметра объёма строительства новых недвижимых фондов, млн. квадратных метров [3]

Объём введения недвижимых фондов в отрасли жилищного строительства по итогам 2021-2023 гг. имел повышательный тренд [5], тем не менее, достигнутые значения в большей мере соответствуют параметру 2017 года, при этом в существенной степени ниже показателя за 2015 год, где параметр превысил 50 млн. квадратных метров (рисунок 3).

С учётом сегмента ИЖС за 2022 год был достигнут рекордный параметр по введению недвижимых фондов, составивший свыше 102 млн. квадратных метров. При этом по итогам 2021 года было зафиксировано около 93 млн. квадратных метров, учитывая масштабы национальной экономической системы, такой прирост был значительным.

Следует заметить, что параметр введения недвижимых фондов в эксплуатацию взаимосвязан с не менее значимым индикатором – объёмом предоставленного ипотечного кредитования. Рекордное значение по нему было получено в 2021 году, в сумме объём предоставленных денежных займов на приобретение недвижимых фондов жилого назначения достиг 2 млн. единиц, что соответствует 5,7 трлн. руб. В декабре 2022 года было достигнуто 178 тыс. ипотечных кредитов, а размер денежных средств – свыше 0,7 трлн. руб., что является рекордным параметром на протяжении 2022 года.

Вместе с тем пиковые значения рассматриваемого параметра отмечались именно в 2021 году, на протяжении 2022 года произошло охлаждение рыночного сегмента, что отразилось на параметре ипотечного кредитования. На рисунке 4 приведено динамическое изменение индикаторов ипотечного кредитования.



Рисунок 4. Динамическое изменение индикаторов ипотечного кредитования, воздействующих на функционирование субъектов девелоперского бизнеса [6]

Нужно обратить внимание на то, что по итогам 2022 года подавляющее число сделок с недвижимыми фондами осуществлялось с программами ипотечного кредитования, которые были предложены государством в рамках национального субсидирования сделок или строительной компанией-застройщиком.

На протяжении 2020-2022 гг. и в январе-феврале 2023 года в среднем объём ипотечных кредитов повысился практически в 1,5 раза, что в некоторой мере ниже динамического изменения стоимости недвижимых фондов в сегменте первичных объектов. При этом по итогам 2022 года в среднем размер денежных средств по ипотечному кредитованию был максимальным, аналогичное можно говорить и о стоимости новых квартир (рисунок 5).

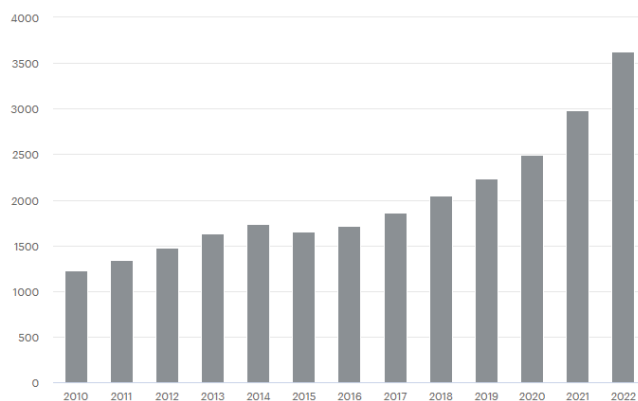


Рисунок 5. Динамическое изменение объёма ипотечных кредитов в сегменте недвижимых фондов, тыс. руб. [6]

Средневзвешенная процентная ставка по программам ипотечного кредитования за 2020-2022 гг. достигала минимальных уровней (рисунок 6). Можно сказать, что именно в этот временной период ипотечное кредитование для граждан, приобретающих жилые недвижимые фонды, было весьма дешевым.

Повышение ключевых индикаторов сегмента первичных объектов недвижимости обусловлено введением в 2020 году мероприятий государственной поддержки физических лиц по причине пандемии COVID-19, а именно: возможности взять ипотечный кредит по сниженной процентной ставке вне зависимости от того, к какой группе по денежному доходу, социальному статусу и типу выполняемого труда относится гражданин, желающий оформить ипотечное кредитование. С того момента предоставленный российским Правительством механизм ипотечного кредитования был несколько раз продлен, в настоящее время завершение всех программ ипотечного кредитования по льготной процентной ставке планировалось к июлю 2024 года.

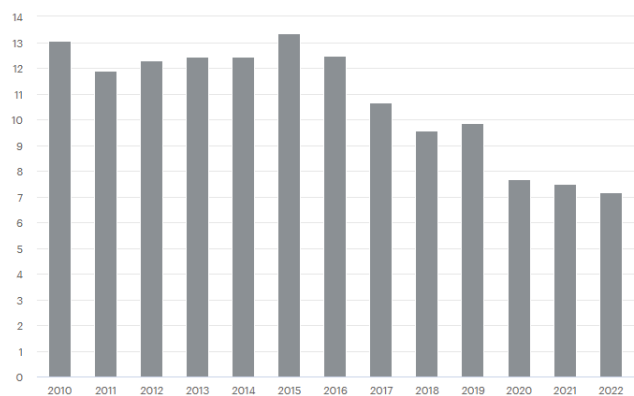


Рисунок 6. Динамическое изменение средневзвешенной процентной ставки по программам ипотечного кредитования, % [6]

Различие между процентными ставками по сегментам жилых недвижимых фондов в 2022 году было особенно выраженным, что подтверждается рисунком 7.

В 2022 году возникли программы льготного ипотечного кредитования от компаний-застройщиков. Субъекты девелоперского и риэлторского бизнеса, а также банковские организации стали интенсивнее применять такие ипотечные программы в целях стимулирования покупательского спроса в сегменте жилых недвижимых фондов, ипотечных банковских продуктов по причине уменьшения потребительской активности в связи с макроэкономической неопределенностью, воздействующей на рыночные сегменты недвижимых фондов.

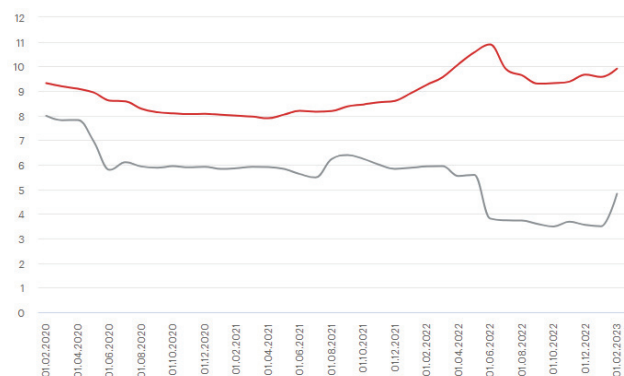


Рисунок 7. Динамическое изменение процентных ставок по сегментам жилых недвижимых фондов, % [6]  
Примечание: красная линия – вторичный сегмент; синяя линия – первичный сегмент недвижимых фондов

Механизм такого ипотечного кредитования включает нижеследующие шаги:

1. Банковская организация физическому лицу предоставляет кредитование с минимальным уровнем ставки – 1%;

2. Вместе с тем рыночная стоимость такого недвижимого фонда повышается примерно на 30% в целях материальной компенсации компании-застройщику тех денежных доходов, которые выпали из оборота недвижимых фондов;

3. Потребительский спрос на недвижимые фонды, предоставляемые компанией-застройщиком, повышается;

4. В свою очередь, банковская организация наращивает собственный ипотечный портфель кредитов;

5. Физическое лицо приобретает недвижимый фонд по рыночной стоимости, которая первоначально завышена, однако процентная переплата по ипотечной программе меньше.

Подобные ипотечные программы, которые подразумевают крайне низкий уровень процента, обусловлены некоторыми рисками, которые несут физические лица и банковские организации. Если у физического лица произойдет дефолт, то банковская организация оставляет приобретенную с помощью кредита квартиру себе, вместе с тем её рыночная стоимость фактически меньше того значения, на котором базировался выданный банковской организацией ипотечный кредит. Когда физическое лицо стремится реализовать в рыночном сегменте квартиру, по которой ипотечный кредит был погашен, то гражданин может оказаться с денежным убытком, достигающим первоначального взноса по ипотечной программе, потому что на вторичном рынке рыночная стоимость меньше той цены, которая была установлена при приобретении недвижимого фонда.

Описываемая ситуация заинтересовала Банк России как макрорегулятора, деятельность которого ориентирована на сокращение рисков в сегменте ипотечного кредитования. Данный орган решил использовать повышенный размер надбавок к относительным параметрам рисков в контексте банковской деятельности, так как именно банковские организации предоставляют ипотечное кредитование на недвижимые фонды по тем процентам, которые меньше среднего по рынку уровня, в эту группу вошли банковские продукты, подразумевающие низкий размер первоначального денежного взноса. Как отметили в службе риск-менеджмента Банка России, подобные мероприятия должны способствовать охлаждению сегмента жилых недвижимых фондов, сократить вероятность рискованных моментов, обусловленных появлением ценового пузыря [7].

Тренды, отмеченные в первом квартале 2023 года, свидетельствуют об увеличении средневзвешенного процента по программам ипотечного кредитования, затрагивающих первичный сегмент недвижимых фондов, однако размер процента в значительной степени меньше той ставки, которую предлагают банковские организации согласно государственным программам стимулирования изучаемого сегмента.

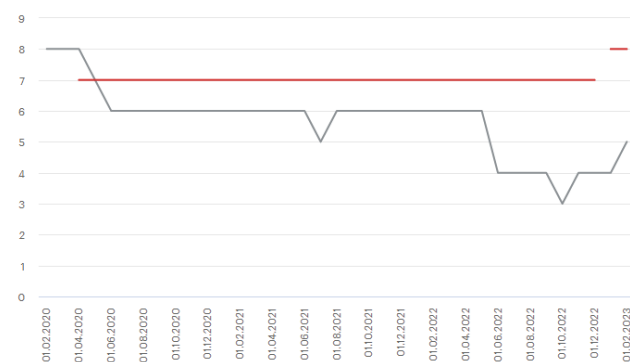


Рисунок 8. Средний процент по ипотечным программам, предлагаемым государством и компаниями-застройщиками, % [8]  
Примечание: синяя линия – средний процент по ипотечным программам в первичном сегменте недвижимых фондов; красная линия – средний процент по ипотечному механизму, предложенному государством

Рисунок 8 показывает, что для жизненного цикла субсидируемой государственными органами ипотечной программы средний процент на первичном сегменте недвижимых фондов меньше той ставки, которую предлагают банковские организации согласно государственным программам стимулирования изучаемого сегмента, тем не менее, существенное различие наблюдается именно в 2022 году, так как возник

ипотечный механизм кредитования от компаний-застройщиков. В течение 2023 года кредитный спрэд по ипотечным программам уменьшился, в 2024-2026 гг. ожидается последующее увеличение процентов по ипотечным программам на первичном сегменте недвижимых фондов при ужесточении стратегии Банка России в сфере предоставления ипотечных кредитов банковскими организациями.

В 2024 году банковские организации будут более осмотрительными при предоставлении физическим лицам ипотечного кредитования, поскольку моделирование будущих денежных потоков по проектным инициативам недвижимого сегмента в существенной мере затруднено [9].

**Ключевые предпосылки и детерминанты развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса.** Финансовые модели, рейтингование субъектов, а также существующие в рыночном сегменте тенденции играют основополагающую роль при систематизации ключевых предпосылок и детерминантов развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса (таблица 1).

Приведенные в таблице 1 ключевые предпосылки и детерминанты развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса являются важными, поскольку соблюдение субъектами собственных финансовых моделей выступает основополагающим условием реализации в рыночном сегменте проектного финансирования.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что субъекты девелоперского бизнеса желают сохранить рыночную стоимость недвижимых фондов, а также повысить маржинальность проектных результатов, даже несмотря на появление дополнительных финансовых рисков, в соответствии с которыми придётся сократить объёмы реализуемых проектно-строительных работ. Безусловно, имеющиеся программы ипотечного кредитования останутся мощным драйвером обеспечения запланированных объёмов финансового результата и годового оборота.

**Таблица 1**  
*Систематизация ключевых предпосылок и детерминантов развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса*

| Предпосылка, детерминанта развития   | Характеристика  |
|--|---|
| Рыночная стоимость недвижимых фондов   | - подавляющее количество субъектов моделирует рыночную стоимость недвижимых фондов по линейным моделям с трендами 2020-2023 гг. на уровень 2024 года;<br>- субъекты девелоперского бизнеса не прогнозируют значительного увеличения рыночной стоимости недвижимых фондов в первичном сегменте, не стремятся сократить поставленные цены |
| Объём реализуемых проектно-строительных работ  | - для 2024-2026 гг. объём реализуемых проектно-строительных работ был скорректирован в сторону сокращения;<br>- уменьшение объёма реализуемых проектно-строительных работ существенное, составляет примерно 40%   |
| Удельный вес ипотечного кредитования   | - в 2024-2026 гг. механизм ипотечного кредитования устойчиво заложен субъектами девелоперского бизнеса;<br>- удельный вес ипотечного кредитования в финансовом результате субъектов девелоперского бизнеса не уменьшается, может достигать значения в 80%   |
| Новые трендовые направления в деятельности субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса | - у некоторых субъектов девелоперского бизнеса достаточно высоким уровнем популярности обладают квартиры с отделкой;<br>- возможно расширение продуктовой линейки недвижимых фондов;<br>- маржинальность субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса будет увеличиваться  |

*Источник: разработано автором.*

**Условия перспективного развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса.** Данные условия обусловлены сохранением

имеющихся программ ипотечного кредитования с учётом трансформации покупательских ожиданий и профиля потребителя (таблица 2).

**Таблица 2**  
*Систематизация условий перспективного развития субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса*

| Условие перспективного развития                                      | Характеристика  |
|--|---|
| Льготный механизм ипотечного кредитования, предлагаемый государством | - этот механизм и дальше будет действовать в какой-то мере, так как он стимулирует субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса путём создания приемлемого уровня покупательского спроса;<br>- однако более эффективным вариантом механизма ипотечного кредитования будет являться механизм, предполагающий определённые ограничения (в частности, в зависимости от типа физического лица) |
| Ипотечные программы, предлагаемые субъектами девелоперского бизнеса  | - субъекты девелоперского бизнеса будут стремиться сохранить собственные ипотечные программы, тесно взаимодействуя с Банком России;<br>- процентные ставки будут более оптимальными, не будут существенно меньше рыночных процентов   |
| Рыночная стоимость недвижимых фондов в первичном сегменте            | - существенных изменений рыночной стоимости недвижимых фондов в первичном сегменте пока не прогнозируется;<br>- рыночный сегмент недвижимых фондов балансирует при помощи рыночного предложения, инфляционных процессов, воздействующих на себестоимость девелоперского бизнеса   |
| Объёмы реализуемых проектно-строительных работ                       | - целевой ориентир введения недвижимых фондов – 120 млн. квадратных метров ежегодно;<br>- наблюдается расхождение между прогнозами субъектов девелоперского бизнеса и государственной стратегией для развития изучаемых отраслей  |
| Покупательский спрос в рыночном сегменте                             | - изменение категории доступности ипотечных программ в сторону доступности финансовых платежей;<br>- важным остаётся итоговый размер ежемесячного финансового платежа, а не срок ипотечных выплат   |

*Источник: разработано автором.*

Устойчивость предпринимательской модели достаточно трудно демонстрировать малым субъектам девелоперского бизнеса за исключением субъектов, которые на региональном уровне занимают существенную долю, поскольку банковскими организациями накладываются достаточно жёсткие ограничения и препятствия в области проектного финансирования [10].

**Выводы.** Будущее развитие субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса обусловлено несколькими детерминантами, которые в настоящее время становятся наиболее важными: рыночная стоимость недвижимых фондов; объём реализуемых проектно-строительных работ; удельный вес ипотечного кредитования; новые трендовые направления в деятельности субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса, состоящие в том, что у некоторых субъектов девелоперского бизнеса достаточно высоким уровнем популярности обладают квартиры с отделкой; возможно расширение продуктовой линейки недвижимых фондов; маржинальность субъектов девелоперского и риэлторского бизнеса будет увеличиваться. Вместе с тем условиями перспективного развития субъектов станут льготный механизм ипотечного кредитования, предлагаемый государством; ипотечные программы, предлагаемые субъектами девелоперского бизнеса; рыночная стоимость недвижимых фондов в первичном сегменте; объёмы реализуемых проектно-строительных работ; покупательский спрос в рыночном сегменте.

#### Литература

1. Куровский С. В., Соснин Д. А., Шевчук Н. И. Анализ влияния мер государственного регулирования на рынок первичной недвижимости в

Российской Федерации // Экономика строительства. – 2023. – №. 7. – С. 19-24.

2. Эксперты рассказали о динамике цен на недвижимость в регионах России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2023/11/09/nedvizh/?ysclid=lrwibjtk3775423034> (дата обращения: 29.05.2024).

3. ДОМ.РФ: объем новых проектов строительства жилья в России в 2023 году вырос на 20% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://дом.рф/media/smi/dom-rf-obem-novykh-proektov-stroitelstva-zhilya-v-rossii-v-2023-godu-vyros-na-20/> (дата обращения: 29.05.2024).

4. Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2004 N 214-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51038/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/) (дата обращения: 29.05.2024).

5. Водяников М. В., Анисимов А. Ю. Тенденции развития рынка жилищного строительства // Жилищные стратегии. – 2023. – №. 2. – С. 137-148.

6. ДОМ.РФ об актуальных тенденциях на рынках ипотечного кредитования и жилищного строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://sfr.gov.ru/press\\_center/z\\_news/~2022/12/09/241872](https://sfr.gov.ru/press_center/z_news/~2022/12/09/241872) (дата обращения: 29.05.2024).

7. Программы «льготной ипотеки» от застройщика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cbr.ru/Content/Document/File/140482/Consultation\\_Paper\\_12102022.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/140482/Consultation_Paper_12102022.pdf) (дата обращения: 29.05.2024).

8. Средние ставки по ипотеке увеличились впервые с начала 2024 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tula.cian.ru/novosti-srednie-stavki-po-ipoteke-velichilis-vpervye-s-nachala-2024-goda-335132/> (дата обращения: 29.05.2024).

9. В 2023-2024 годах цены на новостройки будут сохраняться на уровне 2022-го [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cud.news/116206/> (дата обращения: 29.05.2024).

10. Два года без банкротств: как девелоперы оценивают переход на счета эскроу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/6169683f9a7947746196b215?from=copy> (дата обращения: 29.05.2024).

#### **Trends and promising directions for the development of development and real estate business in the Russian Federation**

**Kurovsky S.V., Mishin D.A., Pavlyuk V.V., Landarevsky A.A., Mamontov D.D.**

LLC "Higher School of Education", Synergy University, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Lomonosov Moscow State University

This article is devoted to identifying trends and promising directions for the development of development and real estate business entities in the domestic market segment. The relevance of the issue raised is explained by the fact that the internal business models used in the development business have the potential for strength and reliability in the event of a negative dynamic change in the market value of real estate assets, however, taking into account the provision of growth similar to previous periods, the development and real estate business will receive public support, but in the future it can be continued, while a compromise will be reached between the currently used marketing sales algorithms. To achieve this goal, the following issues were considered in the article: the content of modern promising directions for the development of development and real estate business in the Russian Federation; key prerequisites and determinants of development of development and real estate business entities; conditions for the long-term development of development and real estate business entities. In conclusion, it was concluded that the conditions for the long-term development of the subjects will be the preferential mortgage lending mechanism offered by the state; mortgage programs offered by development business entities; market value of real estate assets in the primary segment; volumes of design and construction work being carried out; consumer demand in the market segment, taking into account changes in the consumer profile.

Keywords: subjects of development and real estate business; trends and promising directions; market value of real estate assets; mortgage programs; governmental support; regulation of the segment by the Bank of Russia; forecasting future development.

#### **References**

1. Kurovsky S.V., Sosnin D.A., Shevchuk N.I. Analysis of the influence of government regulation measures on the primary real estate market in the Russian Federation // Construction Economics. – 2023. – No. 7. – pp. 19-24.
2. Experts spoke about the dynamics of real estate prices in the regions of Russia [Electronic resource]. – Access mode: <https://lenta.ru/news/2023/11/09/nedvizh/?ysclid=lrwibjtk3775423034> (date of access: 29.05.2024).
3. ДОМ.РФ: the volume of new housing construction projects in Russia in 2023 increased by 20% [Electronic resource]. – Access mode: <https://dom.rf/media/smi/dom-rf-obem-novykh-proektov-stroitelstva-zhilya-v-rossii-v-2023-godu-vyros-na-20/> (access date: 29.05.2024).
4. Federal Law "On participation in shared construction of apartment buildings and other real estate objects and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" dated December 30, 2004 N 214-FZ (latest edition) [Electronic resource]. – Access mode: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51038/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/) (date of access: 29.05.2024).
5. Vodyannikov M.V., Anisimov A.Yu. Trends in the development of the housing construction market // Housing strategies. – 2023. – No. 2. – pp. 137-148.
6. ДОМ.РФ on current trends in the mortgage lending and housing construction markets [Electronic resource]. – Access mode: [https://sfr.gov.ru/press\\_center/z\\_news/~2022/12/09/241872](https://sfr.gov.ru/press_center/z_news/~2022/12/09/241872) (date of access: 29.05.2024).
7. "Preferential mortgage" programs from the developer [Electronic resource]. – Access mode: [https://cbr.ru/Content/Document/File/140482/Consultation\\_Paper\\_12102022.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/140482/Consultation_Paper_12102022.pdf) (date of access: 29.05.2024).
8. Average mortgage rates increased for the first time since the beginning of 2024 [Electronic resource]. – Access mode: <https://tula.cian.ru/novosti-srednie-stavki-po-ipoteke-velichilis-vpervye-s-nachala-2024-goda-335132/> (date of access: 29.05.2024).
9. In 2023-2024, prices for new buildings will remain at the level of 2022 [Electronic resource]. – Access mode: <https://cud.news/116206/> (date of access: 29.05.2024).
10. Two years without bankruptcies: how developers evaluate the transition to escrow accounts [Electronic resource]. – Access mode: <https://realty.rbc.ru/news/6169683f9a7947746196b215?from=copy> (access date: 29.05.2024).

# Трансформация энергетического потребления в контексте повышения эффективности промышленности

**Лемм Екатерина Александровна**

аспирант, ассистент кафедры отраслевых рынков, Финансовый университет при Правительстве РФ, [ekaterinalemm@yandex.ru](mailto:ekaterinalemm@yandex.ru)

Сформулированные на период до 2035 г. стратегические цели и задачи социально-экономического развития призваны обеспечить технологический суверенитет страны, сформировать новые отрасли экономики замкнутого цикла, стимулировать развитие промышленности. Контуры принимаемых для этого решений задаются способностью топливно-энергетического комплекса удовлетворять энергетические потребности хозяйствующих субъектов. В условиях энергоперехода и сокращения выбросов парниковых газов потребители топливно-энергетических ресурсов реализуют ряд мероприятий по повышению энергетической эффективности, в том числе использование вторичных энергетических ресурсов. В изменяющихся условиях необходимо определять степень согласованности действий производителей и потребителей ТЭР по повышению энергоэффективности, для того чтобы оценить эффекты экономии ископаемого топлива за счет замещения собственными источниками генерации на вторичных ресурсах и учесть данный эффект при прогнозировании топливно-энергетического баланса и разработке стратегий социально-экономического развития. Приведен методический подход к оценке эффекта экономии ископаемого топлива за счет замещения собственными источниками генерации на вторичных ресурсах, предложено осуществлять оценку экономического эффекта в денежном выражении от экономии энергетических ресурсов с учетом цены углерода при развитии механизмов трансграничного углеродного регулирования.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, декарбонизация, развитие промышленности, стратегическое планирование, вторичные энергетические ресурсы

В современных условиях значительно усиливается роль и значение решений, реализуемых в области развития промышленности. Для целей настоящей статьи под промышленностью понимается совокупность видов экономической деятельности, относящихся к добыче полезных ископаемых, обрабатывающему производству, обеспечению электрической энергией, газом и паром, кондиционированию воздуха, водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов, а также ликвидации загрязнений.

Промышленность обеспечивает более 30 % валового продукта Российской Федерации. Темп прироста национальной экономики в 2022 гг. относительно 2016 гг. сопоставим с темпом роста промышленности (табл. 1) - 1% роста промышленного производства обеспечивал 1% роста валового продукта.

**Таблица 1**  
Сравнение динамики валового регионального продукта промышленных отраслей и национальной экономики, по сумме ВРП, в постоянных ценах 2016 года, трлн руб.

| В постоянных ценах 2016 года, трлн руб.                           | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | Темп прироста, % к 2016 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Объем промышленного производства, по сумме ВРП                    | 22,16 | 22,61 | 23,50 | 23,99 | 23,42 | 25,07 | 25,00 | 13%                     |
| Объем национальной экономики по сумме ВРП всех видов деятельности | 74,12 | 75,54 | 77,58 | 78,81 | 77,32 | 83,00 | 83,34 | 13%                     |

Источник: составлено автором по материалам Федеральной службы государственной статистики

За период 2016 - 2022 гг. отмечаются структурные изменения промышленности – доля отраслей добычи полезных ископаемых возросла с 10,2 до 14,5% в структуре суммарного валового регионального продукта (ВРП), обрабатывающего производства – с 15,9 до 16,3%

**Таблица 2**  
Отраслевая структура экономики, по сумме ВРП, %

| Отраслевая структура ВРП   | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2022 к 2016 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Добыча полезных ископаемых   | 10,2 | 11,3 | 13,9 | 13,5 | 10,4 | 14,4 | 14,5 | +4,3        |
| Обрабатывающие производства  | 15,9 | 16,2 | 17,3 | 16,7 | 17,1 | 17,2 | 16,3 | +1,4        |
| Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха                                 | 3,3  | 3,2  | 2,9  | 2,9  | 2,8  | 2,5  | 2,3  | -1          |
| Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,5  | -0,1        |

Источник: составлено автором по материалам Федеральной службы государственной статистики

Отрасли топливно-энергетического комплекса являются базовыми отраслями национального хозяйства, а потенциал и возможности роста экономики ограничиваются в том числе способностью топливно-энер-

гетического комплекса удовлетворять спрос промышленности и населения на объемы потребления топливно-энергетических ресурсов. Производство и потребление топливно-энергетических ресурсов в современной парадигме устойчивого развития основывается на трех значимых аспектах: обеспечение энергетической безопасности, обеспечение равного доступа к недорогой и чистой энергии, достижение экологической устойчивости.

Прогресс в решении каждой из этих задач характеризует топливно-энергетический комплекс как устойчивую энергетическую систему (рис. 1).



Рисунок 1 - Признаки устойчивого развития энергетической системы

Источник: составлено автором

Оценка энергообеспечения и изменения его структуры призвана выявлять эффекты для производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов, отдельных территорий и территориальных комплексов, народного хозяйства в целом. Внешние эффекты, проявляющиеся при изменении структуры производства и потребления, могут находить отражение в изменении рисков аварийности энергетической системе, изменении степени обеспеченности топливно-энергетическими ресурсами, изменении объема выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов.

Установленные национальные цели развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года, среди которых комфортная и безопасная среда для жизни, экологическое благополучие, технологическое лидерство, будут способствовать усилению взаимосвязанности и взаимозависимости производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов (табл. 3).

Таблица 3

Национальные цели Российской Федерации, которые окажут влияние на производственные процессы российской промышленности

| Национальная цель                       | Целевой индикатор  |
|---|--|
| Экологическое благополучие              | формирование экономики замкнутого цикла, обеспечивающей к 2030 году сортировку 100 процентов объема ежегодно образуемых твердых коммунальных отходов, захоронение не более чем 50 процентов таких отходов и вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25 процентов отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья |
| Комфортная и безопасная среда для жизни | обеспечение значимого роста энергетической и ресурсной эффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве, промышленном и инфраструктурном строительстве   |
| Технологическое лидерство               | Увеличение к 2030 году уровня валовой добавленной стоимости в реальном выражении и индекса производства в обрабатывающей промышленности не менее чем на 40 процентов по сравнению с уровнем 2022 года  |

Источник: составлено по материалам Указа о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года

На горизонте планирования до 2030 года прослеживается значимость управления энергетической и экологической составляющей производственных процессов в промышленных отраслях - переход на наилучшие доступные технологии, вовлечение в производственный цикл вторичных энергетических ресурсов и/или вторичных ресурсов

замен первичных материалов, повышение энергетической эффективности [3,4,5,10].

Одним из направлений, способствующих достижению данных целей, является использование вторичных энергетических ресурсов, выделяющихся в ходе технологического процесса, для выработки электроэнергии на собственные нужды, а при превышении выработки над потребностью – для продажи в энергосистему. Горючие, тепловые вторичные энергетические ресурсы, а также ВЭР избыточного давления позволяют а) сократить потребление ископаемого топлива б) снизить углеродный след, что также является вкладом в достижение Целей устойчивого развития ООН. Снижение углеродного следа промышленными компаниями актуально в контексте внедрения механизмов регулирования эмиссии углерода. Механизмы регулирования эмиссии углерода развиваются внутри России в форме торговли квотами на выбросы парниковых газов (Сахалинский углеродный эксперимент), зарубежом – в форме трансграничного «углеродного налога», когда промышленным компаниям придется оплачивать выброшенный в атмосферу углерод при производстве данного вида продукции, при этом оценка углеродного следа основывается на прямом и косвенном подсчете:

- охват 1 – прямая эмиссия парниковых газов компаний при производстве продукции,
- охват 2 – косвенная эмиссия парниковых газов, которая включает в себя выбросы от покупной электроэнергии,
- охват 3 – косвенные неэнергетические выбросы (например, выбросы парниковых газов при использовании транспортных средств).

Энергетический сектор и промышленное производство формируют более 90% эмиссии парниковых газов (рис.2).

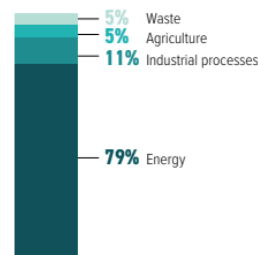


Рисунок 2 - Структура выбросов по секторам, %  
Источник: [6]

Углеродоемкость энергетического сектора прямо влияет на смежные сектора экономики – чем она выше, тем больше энергетическая эмиссия в составе продукции. На долю косвенных энергетических вызовов промышленных компаний приходится 24% общей косвенной эмиссии.

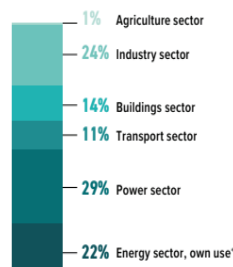


Рисунок 3 - Структура косвенных энергетических выбросов по секторам, %  
Источник: [6]

Снижение углеродоемкости возможно за счет роста энергоэффективности: сокращения первичного потребления и технологического фактора. Для того, чтобы снизить выбросы парниковых газов, российские промышленные компании реализуют собственные энергетические проекты. Например, цель ПАО «НЛМК» - обеспечить производство собственной генерацией на более чем 90% к 2024 году. Компания вовлекает в оборот вторичные топливные газы, цель – их 100% использование для генерации электроэнергии. В период 2018 – 2022 гг. доля

выработки собственной электроэнергии на вторичных энергетических ресурсах на Липецкой площадке комбината составляла до 82% (рис. 4). В настоящее время ведется строительство утилизационной теплоэлектроцентрали (УТЭЦ-2), которая позволит использовать конвертерные газы для производства электроэнергии.

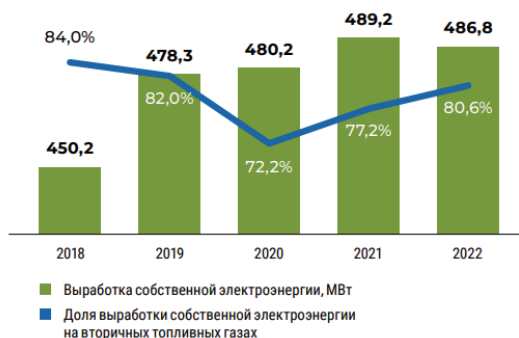


Рисунок 4 - Выработка собственной электроэнергии на Липецкой площадке ПАО «НЛМК»  
Источник: [7]

Подобные проекты реализуются не только в ПАО «НЛМК», но и в других крупных энергоёмких компаниях – ПАО «Полнос», ПАО «Татнефть им. В.Д. Шашина». ПАО «Газпром энергохолдинг» отмечает своим стратегическим приоритетом рост контрактов на поставку электроэнергии из возобновляемых источников и вторичных энергоресурсов для промышленных потребителей.

В совокупности стратегические национальные цели и международная повестка в области энергоперехода являются драйверами трансформации экономических отношений между топливно-энергетическим комплексом и прочими отраслями промышленности. Данные условия изменяют отношения между производителями и потребителями ТЭР: если раньше потребитель полностью зависел от поставщика ресурсов и энергии, то сейчас крупные потребители меняют сложившуюся модель и формируют отдельный подход к энергетическому обеспечению. Возникает необходимость:

- 1) Выявлять степень согласованности действий производителей и потребителей ТЭР по повышению энергоэффективности;
- 2) Оценивать эффекты экономии ископаемого топлива за счет замещения собственными источниками генерации на вторичных ресурсах;
- 3) Учитывать данный эффект при прогнозировании ТЭБ и разработке стратегией социально-экономического развития;

Методический подход к определению степени согласованности действий производителей и потребителей ТЭР по повышению энергоэффективности представлен в статье [3].

Эффекты от реализации проекта по использованию собственных источников генерации на вторичных ресурсах можно оценить а) за счет экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении б) за счет экономии энергетических ресурсов в денежном выражении

Фактическое потребление энергетических ресурсов в натуральном выражении составит:

$$EE_{т.у.т(факт)} = k1 * Ff + k2 * EE_{эз} - k2 * EE_{вэр}, \text{ где} \quad (1)$$

- $EE_{эз(факт)}$  – объем потребления электрической энергии за отчетный период;
- $EE_{вэр(факт)}$  – объем электрической энергии, выработанный на установке с использованием вторичных энергетических ресурсов за отчетный период
  - $Ff$  – расход первичных энергоресурсов, обеспечивающих работу установки с использованием вторичных энергетических ресурсов за отчетный период (например, расход природного газа)
  - $k1$  - калорийный эквивалент для пересчета энергетического ресурса, который используется для работы установки, в условное топливо.
  - $k2$  - калорийный эквивалент для пересчета электроэнергии в условное топливо;

Экономический эффект от применения вторичных топливно-энергетических ресурсов будет заключаться в экономии энергетических ресурсов. Экономия энергетических ресурсов в натуральном выражении составит:

$$\Delta E = EE_{т.у.т(баз.)} - EE_{т.у.т(факт)}, \text{ где} \quad (2)$$

$EE_{т.у.т(баз.)}$  - объем использования энергоресурсов в базовом периоде.

Расчет экономии в денежном выражении можно осуществить, введя тарифные параметры:

$$\Delta C = (EE_{эз(факт)} * T1 - EE_{докупка} * T1 + EE_{(продажа)} * T3 - S * T2) + \Delta N * N * T4 \quad (3)$$

- $EE_{(докупка)}$  – объем докупки электроэнергии для покрытия потребности на объекте, кВт\*ч;
- $EE_{(продажа)}$  – объем продажи электроэнергии, кВт\*ч;
- $T1$  - стоимость электроэнергии, определяемая на основании ежемесячных публикуемых данных гарантирующего поставщика;
- $T2$  – стоимость первичного энергетического ресурса, используемого для работы установки ВЭР
- $T3$  - средневзвешенный тариф продажи излишков электроэнергии энергосбытовой компании.

С учетом потенциальных рисков по внедрению трансграничного углеродного регулирования представляется целесообразным оценить экономический эффект по совокупности экономии энергетических ресурсов и экономии выбросов  $CO_2$ :

$$\Delta C = (EE_{эз(факт)} * T1 - EE_{докупка} * T1 + EE_{(продажа)} * T3 - S * T2) + \Delta N * N * T4, \quad (3)$$

- $T4$  – цена углерода;
- $N$  – коэффициент выбросов углерода от сжигания замещаемого топлива,  $kg\ CO_2/t.у.т.$
- $m$  – доля экспортируемой продукции на внешние рынки, где введен механизм трансграничного углеродного регулирования, в общем объеме продаж.

Оценка экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении позволит учесть сокращение спроса со стороны промышленных потребителей в – образуются высвобождающиеся объемы, которые производителям ТЭР необходимо учитывать в плане производства и перераспределить для обеспечения потребностей экономики.

## Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года" [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/73986> (Дата обращения 21.05.2024)
2. Абдикеев, Н. М. Анализ зарубежного опыта использования инвестиционных моделей промышленной политики для обеспечения устойчивого развития / Н. М. Абдикеев, О. М. Абросимова // *Modern Economy Success*. – 2023. – № 6. – С. 298-304. – EDN CQZLSR.
3. Лемм, Е. А. Декарбонизационные инициативы: эффекты внедрения и перспективы применения потребителями и производителями топливно-энергетических ресурсов / Е. А. Лемм // *Вестник евразийской науки*. – 2024. – Т. 16, № S1. – EDN ZALNEJ.
4. Скоков, Р. Сахалинский эксперимент достижения углеродной нейтральности / Р. Скоков, М. Гузенко // *Энергетическая политика*. – 2023. – № 2(180). – С. 86-99. – DOI 10.46920/2409-5516\_2023\_2180\_86. – EDN ERXQSV.
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р; «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/565066326> (Дата обращения 21.05.2024)
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р; «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (Дата обращения 21.05.2024)
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р; «О Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/726639341> (Дата обращения 21.05.2024)



8. Climate transparency report: comparing G20 climate action / Country profile Russia 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Russia-web.pdf>

9. Отчет об устойчивом развитии ПАО «НЛМК» 2022 [Электронный ресурс] URL: [https://nlmk.com/upload/iblock/7e4/2uiyjnudeg1eb35ls7etpmiki0x8wptm/NLMK\\_OUR\\_2022.pdf](https://nlmk.com/upload/iblock/7e4/2uiyjnudeg1eb35ls7etpmiki0x8wptm/NLMK_OUR_2022.pdf)

10. Отчет ПАО «Полнос» об устойчивом развитии за 2022 год [Электронный ресурс] URL: [https://sustainability.polyus.com/upload/files/otchet\\_ob\\_ustoychivom\\_razvitiia\\_za\\_2022\\_god-new.pdf](https://sustainability.polyus.com/upload/files/otchet_ob_ustoychivom_razvitiia_za_2022_god-new.pdf)

#### Transformation of energy consumption based on improving industrial efficiency

Lemm E.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The strategic goals and objectives of socio-economic development formulated for the period up to 2035 are designed to ensure the technological sovereignty of the country, form new sectors of the closed-loop economy, and stimulate the development of industry. The contours of the decisions taken for this purpose are set by the ability of the fuel and energy complex to meet the energy needs of economic entities. In the context of energy transition and reduction of greenhouse gas emissions, consumers of fuel and energy resources are implementing a number of measures to improve energy efficiency, including the use of secondary energy resources. In changing conditions, it is necessary to determine the degree of coherence between producers and consumers of fuel and energy resources to improve energy efficiency in order to assess the effects of saving fossil fuels by replacing their own energy sources with secondary resources and take this effect into account when forecasting the fuel and energy balance and developing a socio-economic development strategy. A methodological approach is presented to assess the effect of saving fossil fuels by replacing their own generation sources with secondary resources, it is proposed to assess the economic effect in monetary terms of saving energy resources, taking into account the price of carbon in the development of mechanisms for cross-border carbon regulation.

Keywords: sustainable development, decarbonization, industrial development, strategic planning, secondary energy resources

#### References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/07/2024 No. 309 "On the national development goals of the Russian Federation for the period until 2030 and for the future until 2036" [Electronic resource] URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/73986> (Date of access: 05/21/2024)
2. Abdikeev, N. M. Analysis of foreign experience in using investment models of industrial policy to ensure sustainable development / N. M. Abdikeev, O. M. Abrosimova // Modern Economy Success. – 2023. – No. 6. – P. 298-304. – EDN CQZLSR.
3. Lemm, E. A. Decarbonization initiatives: effects of implementation and prospects for the use of fuel and energy resources by consumers and producers / E. A. Lemm // Bulletin of Eurasian Science. – 2024. – T. 16, No. S1. – EDN ZALNEJ.
4. Skokov, R. Sakhalin experiment to achieve carbon neutrality / R. Skokov, M. Guzenko // Energy Policy. – 2023. – No. 2(180). – pp. 86-99. – DOI 10.46920/2409-5516\_2023\_2180\_86. – EDN ERXQSV.
5. Order of the Government of the Russian Federation of June 6, 2020 No. 1512-r; "On approval of the Consolidated Strategy for the Development of the Manufacturing Industry of the Russian Federation until 2024 and for the period until 2035" [Electronic resource] URL: <https://docs.cntd.ru/document/565066326> (Date of access: 05/21/2024)
6. Order of the Government of the Russian Federation of June 9, 2020 No. 1523-r; "On approval of the Energy Strategy of the Russian Federation for the period until 2035" [Electronic resource] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (Date of access 05.21.2024)
7. Order of the Government of the Russian Federation of October 29, 2021 No. 3052-r; "On the Strategy for the socio-economic development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050" [Electronic resource] URL: <https://docs.cntd.ru/document/726639341> (Date of access: 05/21/2024)
8. Climate transparency report: comparing G20 climate action / Country profile Russia 2022 [Electronic resource] URL: <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Russia-web.pdf>
9. Sustainable Development Report of PJSC NLMK 2022 [Electronic resource] URL: [https://nlmk.com/upload/iblock/7e4/2uiyjnudeg1eb35ls7etpmiki0x8wptm/NLMK\\_OUR\\_2022.pdf](https://nlmk.com/upload/iblock/7e4/2uiyjnudeg1eb35ls7etpmiki0x8wptm/NLMK_OUR_2022.pdf)
10. Report of PJSC Polyus on sustainable development for 2022 [Electronic resource] URL: [https://sustainability.polyus.com/upload/files/otchet\\_ob\\_ustoychivom\\_razvitiia\\_za\\_2022\\_god-new.pdf](https://sustainability.polyus.com/upload/files/otchet_ob_ustoychivom_razvitiia_za_2022_god-new.pdf)

# Анализ текущего состояния и перспектив развития экспорта российских товаров пищевой промышленности в Республику Беларусь

**Миронов Андрей Валерьевич**

кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры международного предпринимательства, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, andr.v.mironov@gmail.com

Экспорт пищевой продукции из России в Республику Беларусь является важным аспектом торгового сотрудничества между двумя странами, обусловленным их тесными историческими, культурными и экономическими связями. Анализируя статистические данные за последние несколько лет, можно отметить стабильный рост объемов экспорта, а также выявить особенности структуры и динамики данного процесса. Вместе с тем российские компании еще не до конца реализовали свой экспортный потенциал в соседнюю Республику Беларусь.

**Ключевые слова:** экспорт, Российская Федерация, Республика Беларусь, взаимная торговля, пищевая продукция, развитие.

## Введение

Россия и Беларусь тесно переплетены историческими, культурными и экономическими узами. В последние годы российский экспорт в Беларусь стал еще более значимым, воздействуя на различные аспекты их взаимодействия в условиях меняющейся геополитической обстановки.

Экспорт из России в Беларусь составляет значительную часть общего объема торговли между этими двумя странами. Беларусь занимает важное место среди партнеров России по объему импорта товаров. Это объясняется географическим положением, экономическими факторами и историческими связями между ними. Россия экспортирует в Беларусь разнообразные товары, включая нефть, газ, продукты питания, строительные материалы, автомобили и многое другое.

Торгово-экономическое сотрудничество между Российской Федерацией и Республикой Беларусь занимает важное место в рамках Союзного государства и Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Эти два государства поддерживают тесные экономические связи, которые развиваются на основе взаимной выгоды и стратегического партнерства. В рамках Союзного государства, созданного в 1999 году, Россия и Беларусь стремятся к интеграции экономических систем и гармонизации законодательств. Основные направления сотрудничества включают создание единого рынка товаров, услуг, капитала и труда, что позволяет обеспечить свободное перемещение между странами и снижает торговые барьеры.[8]

В рамках ЕАЭС, который начал функционировать с 1 января 2015 года, Россия и Беларусь являются одними из ключевых участников. ЕАЭС стремится к созданию общего экономического пространства, что дополнительно укрепляет экономические связи между двумя странами. Устранение таможенных барьеров и создание условий для беспрепятственной торговли, совместные таможенные правила и процедуры облегчают движение товаров через границы.[5]

В условиях санкций против России и Беларуси их товарооборот в 2022 году достиг рекордных \$43 млрд. Как сообщалось на заседании Совета министров Союзного государства в понедельник, 27 марта, российские поставки уменьшились, тогда как белорусский экспорт значительно увеличился за счет переориентации. Обе стороны отметили проблему высокой стоимости грузоперевозок и обсуждают инициативы в транспортно-логистической сфере, включая предоставление белорусским компаниям доступа к каботажным перевозкам по территории России. [7]

Для стимулирования товарооборота и повышения экспортного потенциала России, в некоторых регионах страны существуют меры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, реализуемые региональными организациями инфраструктуры поддержки экспорта. Эти меры включают содействие в организации и осуществлении транспортировки продукции, погрузочно-разгрузочных работ, перегрузки с одного транспорта на другой, сортировки, консолидации, разукрупнения, маркировки, паллетирования и переупаковки продукции на территории РФ для экспорта на внешние рынки. Смысл этого механизма заключается в том, что 80% транспортного пути по территории России оплачивается со стороны центра поддержки экспорта региона и помогает разгрузить финансовую нагрузку на российского поставщика.[10]

Экспорт из России также оказывает влияние на сельское хозяйство и продовольственную безопасность Беларуси, которые являются важными секторами экономики этой страны. Россия является основным поставщиком продовольственных товаров и сельскохозяйственной продукции в Беларусь, таких как зерно, мясо, молочная продукция, овощи и фрукты. В то же время Россия играет ключевую роль в импорте белорусских продовольственных товаров. Без взаимовыгодного

обмена сельскохозяйственной продукцией обе страны могут столкнуться с дефицитом товаров и проблемами на рынке в условиях современной геополитической обстановки.

Стоит отметить, что в мире идёт тенденция на рост мировой торговли продовольственными товарами. По данным аналитического центра РЭЦ мировая торговля продовольственными товарами в 2021-2022 гг. превысила \$2 трлн, общая стоимость экспорта с 2018 года выросла на треть, а среднегодовые темпы роста за последние пять лет составляли 7%, что говорит о широкой перспективе развития данной отрасли.[4]

У Российской Федерации, как у одного из лидеров производства и экспорта продовольствия существуют большие возможности и перспективы для наращивания экспортных потоков. Одним из главных партнеров в продовольственной сфере страны является Республика Беларусь.

Согласно данным Рустата, в 2020 году общий объем экспорта пищевой продукции из России в Беларусь составил более 3 млрд. долл. США, что составляет практически 10% от общего объема экспорта Российской Федерации. Прежде всего, структура экспорта пищевой продукции из России в Беларусь характеризуется диверсификацией товарной группы. Основные товары, составляющие экспортный портфель, включают зерновые культуры, мясо и мясопродукты, молочную продукцию, рыбу и морепродукты, овощи и фрукты, а также алкогольные напитки и кондитерские изделия. Такое разнообразие товаров обеспечивает стабильность и надежность поставок, а также удовлетворяет разнообразные потребности белорусского рынка.[12]

На 2023 год общая выручка экспорта товаров АПК Российской Федерации составляет более 43.5 млрд \$, объем поставок товаров агропромышленного комплекса составляет более 103 млн тонн в более чем в 160 стран мира. Республика Беларусь занимает более 10% всего экспорта АПК страны. [6]

Пищевая промышленность является одной из ключевых отраслей экономики как России, так и Беларуси. Экспорт пищевой продукции из России в Беларусь имеет огромный потенциал для дальнейшего развития и укрепления торговых отношений между двумя странами.

Согласно последним данным, Россия занимает одно из лидирующих положений в производстве пищевой продукции, а Беларусь является одним из крупнейших потребителей этой продукции. Экспорт продукции из России в Беларусь включает широкий спектр товаров, таких как мясо, молочная продукция, зерновые и другие сельскохозяйственные товары.

Взаимная торговля между Россией и Беларусью имеет большое значение для обеих стран. Экспорт пищевой продукции из России в Беларусь способствует укреплению экономических связей, повышению объемов производства и созданию новых рабочих мест как в Российской Федерации, так и в Республике Беларусь.

#### Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является более глубокое понимание процессов экспорта пищевой продукции из России в Беларусь, выявление основных проблем и возможностей, а также разработка рекомендаций для улучшения эффективности торговых операций между двумя странами.

Для достижения поставленной цели в рамках исследования были сформулированы следующие задачи:

- проанализировать текущее состояние рынка пищевой продукции в России и Беларуси;
- определить основные тенденции развития экспорта продукции из России в Беларусь;
- выявить препятствия на пути развития взаимной торговли и предложить пути их преодоления.

#### Тенденции экспорта пищевой продукции из России в Беларусь

В настоящее время экспорт пищевой продукции из России в Беларусь имеет значительные объемы и приобретает все большее значение. Категории продукции, которые наиболее активно экспортируются, включают молочные продукты, мясо и мясопродукты, зерновые и консервированные овощи и фрукты. Экспорт данных категорий продук-

ции способствует укреплению торговых связей между Россией и Беларусью и создает благоприятные условия для дальнейшего развития сельскохозяйственного сектора.[2]

За последние несколько лет наблюдается стабильный рост объемов экспорта пищевой продукции из России в Беларусь. Это связано с увеличением спроса на качественную российскую продукцию, а также с укреплением партнерских отношений между двумя странами. Разнообразие предлагаемой продукции и ее высокое качество способствуют активному развитию взаимной торговли и укреплению экономических связей.

Важными факторами, влияющими на развитие экспорта пищевой продукции из России в Беларусь, являются взаимная торговля, сотрудничество в рамках агропромышленного комплекса, рост качества продукции и соблюдение стандартов безопасности пищевых продуктов. Постоянное внимание к развитию сельского хозяйства и продовольственной безопасности способствует укреплению позиций России как ключевого поставщика пищевой продукции на белорусском рынке.

#### Анализ агропромышленного комплекса России и Беларуси на текущий период

Россия и Беларусь - две страны с развитым агропромышленным комплексом, в которых основными отраслями являются сельское хозяйство, животноводство, рыболовство и продукты пищевой промышленности. В России особое внимание уделяется производству зерновых, картофеля, сахарной свеклы, масличных культур, молока, мяса и рыбы. Беларусь, в свою очередь, специализируется на производстве молока, мяса, картофеля, зерновых и овощей. Обе страны также активно развивают производство экологически чистых продуктов, что позволяет им занимать лидирующие позиции на мировом рынке.

В России и Беларуси существуют значительные производственные мощности в агропромышленном комплексе. Российская Федерация обладает большой территорией и обширными земельными ресурсами, что позволяет ей быть одним из крупнейших производителей сельхозпродукции в мире. Беларусь, в свою очередь, хоть и имеет более скромные размеры, но обладает высоким уровнем механизации и технологических особенностей, что позволяет ей эффективно использовать свои ресурсы и увеличивать производство с каждым годом.

Обе страны имеют огромные возможности для увеличения объемов экспорта продукции агропромышленного комплекса. Россия, благодаря своим масштабам производства и качественным продуктам, уже занимает значительные позиции на мировом рынке. Беларусь, в свою очередь, активно развивает экспорт своей продукции за рубеж и успешно конкурирует с другими странами. Обе страны имеют потенциал для дальнейшего расширения своих экспортных возможностей и увеличения доли на мировом рынке пищевой продукции.

#### Перспективы развития взаимной торговли между Россией и Беларусью

Сотрудничество между Россией и Беларусью в области торговли имеет огромный потенциал для расширения ассортимента продукции. Обе страны обладают разнообразным агропромышленным комплексом, что открывает широкие возможности для обмена пищевой продукцией. Российская Федерация, как крупнейший экспортер зерна, масла и мяса, может предложить разнообразные товары высокого качества на белорусский рынок. С другой стороны, Беларусь специализируется на производстве молочной и мясной продукции, что может заинтересовать российских потребителей.

Увеличение объемов торговли пищевой продукцией между Россией и Беларусью может стать ключевым фактором для развития экономических отношений между двумя странами. Один из способов увеличения объемов торговли может быть развитие логистической инфраструктуры, улучшение таможенных процедур и снижение бюрократических барьеров. Также стоит обратить внимание на потенциал развития электронной торговли, что позволит расширить рынок сбыта для товаров обеих стран.

Россия и Беларусь имеют долгую историю сотрудничества в сфере экспорта пищевой продукции. Несмотря на различия в политической системе, обе страны стремятся к улучшению торговых отношений. Важным фактором, способствующим развитию экспорта, являются соглашения и договоренности между государствами. Таможенный союз

ЕАЭС, созданный Россией, Беларусью и другими странами СНГ, способствует облегчению процедур таможенного контроля и содействует развитию взаимной торговли.[9]

Таким образом, политические факторы имеют существенное влияние на экспорт пищевой продукции между Россией и Беларусью. Важно уметь балансировать интересы и стремиться к поиску компромисса в случае возникновения разногласий. Поддержание стабильных торговых отношений способствует развитию обоих государств и укреплению их позиций на мировых рынках.

### **Инновационные подходы к развитию экспорта пищевой продукции из России в Беларусь**

Российский агропромышленный комплекс переживает период активного развития и модернизации. Внедрение новых технологий производства играет ключевую роль в увеличении эффективности производства и повышении качества пищевой продукции. Современные методы обработки и хранения позволяют увеличить срок годности продукции, сохранить питательную ценность и предложить потребителю продукт высокого качества. Такие инновации способствуют укреплению позиций российских производителей на рынке Беларуси и создают основу для долгосрочного сотрудничества.

Для укрепления экономических связей между Россией и Беларусью, создание совместных производственных предприятий является одним из наиболее перспективных подходов. Партнерство на уровне предприятий позволяет объединить уникальные технологии и ресурсы, что способствует повышению конкурентоспособности продукции на международных рынках. В результате такого сотрудничества возможно расширение ассортимента и увеличение объемов поставок пищевой продукции с учетом потребностей рынка.[1]

Одной из ключевых задач, стоящих перед компаниями, занимающимися экспортом пищевой продукции из России в Беларусь, является совершенствование логистики и инфраструктуры для улучшения поставок. Эффективная транспортная система и современные складские комплексы позволяют минимизировать временные и финансовые затраты на доставку товаров, что способствует ускорению процесса поставки и улучшению обслуживания потребителей. Постепенное развитие логистической инфраструктуры создает благоприятные условия для расширения экспортных возможностей и развития торгового сотрудничества между Россией и Беларусью.[13]

### **Маркетинговые стратегии для продвижения российской пищевой продукции на рынке Беларуси**

Важным этапом разработки маркетинговых стратегий для продвижения российской пищевой продукции на рынке Беларуси является анализ спроса и потребностей местных потребителей. В последние годы белорусский рынок продолжает демонстрировать стабильный спрос на качественные продукты питания, в частности, на российскую пищевую продукцию. Понимание предпочтений и требований потребителей поможет разработать эффективные маркетинговые стратегии, адаптированные под нужды целевой аудитории.

Одним из ключевых аспектов успешного продвижения российской пищевой продукции на рынке Беларуси является выбор оптимальных каналов распространения. Важно оценить преимущества и недостатки различных способов доставки товаров, таких как супермаркеты, розничные магазины, онлайн-платформы и HoReCa сектор. Адаптация маркетинговых стратегий под каждый из этих каналов поможет эффективно донести информацию о продукции до конечного потребителя, учитывая их предпочтения и особенности поведения при покупках.[3]

Изучение и анализ успешных маркетинговых кампаний, проведенных российскими компаниями на рынке Беларуси, может стать ценным источником вдохновения и обучения для других участников рынка. Экспертные оценки таких кампаний позволяют понять, какие стратегии и тактики эффективны при продвижении пищевой продукции, а также помогут избежать ошибок и неудачных шагов. Примеры успешных маркетинговых кампаний могут быть использованы как образцы для создания собственных уникальных стратегий, адаптированных под особенности российского и белорусского рынков.

В конечном итоге, эффективные маркетинговые стратегии для продвижения российской пищевой продукции на рынке Беларуси тре-

буют комплексного подхода, включающего в себя анализ спроса и потребностей потребителей, выбор оптимальных каналов распространения и изучение успешных примеров компаний конкурентов. Регулярное обновление и адаптация стратегий под изменяющиеся условия рынка помогут укрепить позиции российских производителей на белорусском рынке и стимулировать взаимный обмен товарами между двумя странами.

### **Финансовые аспекты экспорта пищевой продукции из России в Беларусь**

При экспорте пищевой продукции из России в Беларусь важно уделить внимание инвестициям в развитие производства и экспорта. Это позволит модернизировать оборудование, улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность на рынке. Инвестирование в обучение сотрудников и исследования для создания инновационных продуктов также играет ключевую роль в успешном экспорте. Одним из важных аспектов экспорта является финансирование транспортировки и хранения товаров. Эффективная логистика поможет сократить расходы и снизить риски задержек поставок. Инвестирование в современные технологии и отслеживание грузов также поможет обеспечить сохранность продукции во время перевозки.[11]

Финансовые аспекты играют важную роль в успешном экспорте пищевой продукции из России в Беларусь. Инвестиции в развитие производства, финансирование логистики и правильное планирование налогов и таможенных процедур помогут увеличить объемы экспорта и улучшить позиции на рынке. Правильный подход к финансовым вопросам позволит достичь успеха и устойчивого развития бизнеса в пищевой промышленности.

### **Заключение**

Взаимоотношения между Российской Федерацией и Республикой Беларусь в сфере торговли пищевыми продуктами имеют стратегическое значение для обеих стран. Обмен продуктами агропромышленного комплекса является важным элементом экономической сотрудничества, способствуя укреплению дружественных связей и повышению благосостояния жителей обеих стран.

Сотрудничество в агропромышленном комплексе, машиностроении и других промышленных отраслях выражается через совместные предприятия и взаимные поставки, что способствует росту экономики обеих стран. В рамках финансовой интеграции ведется работа по созданию единой валютной системы и финансового рынка, координации макроэкономической политики и унификации налогового и таможенного законодательства.

Однако, чтобы расширить масштабы экспорта, необходимо уделить внимание улучшению качества продукции, совершенствованию логистики, упрощению финансовых механизмов и соблюдению стандартов безопасности.

Важным механизмом в организации международной торговле является инфраструктура поддержки российского экспорта. Она обеспечивает необходимые условия для выхода отечественных компаний на международные рынки, что способствует увеличению объемов экспорта и укреплению позиций России в глобальной торговле. Центры поддержки экспорта, функционирующие в различных регионах страны, предоставляют малому и среднему бизнесу широкий спектр услуг. Эти услуги включают консультирование по вопросам внешнеэкономической деятельности, организацию и участие в международных выставках и форумах, помощь в сертификации продукции по международным стандартам, а также содействие в логистике и таможенном оформлении. Развитая инфраструктура поддержки экспорта позволяет российским компаниям эффективно преодолевать барьеры, связанные с выходом на новые рынки, снижать издержки и минимизировать риски. Это особенно важно в условиях глобальной конкуренции и санкционного давления. Инфраструктура поддержки способствует не только увеличению экспорта, но и стимулирует инновации и повышение качества продукции. Компании, стремящиеся выйти на международный уровень, вынуждены соответствовать высоким стандартам, что в конечном итоге положительно сказывается на всей экономике страны.

Продолжение взаимовыгодного сотрудничества в сфере пищевой промышленности между Россией и Беларусью открывает перспективы

для роста экспортных операций и развития отрасли в целом. Осознавая важность этого направления, стороны должны продолжать улучшать условия взаимодействия и совершенствовать процессы, чтобы обеспечить стабильное и взаимовыгодное сотрудничество для укрепления международных и экономических отношений двух стран.

### Литература

1. Дмитрий Вольвач: создание совместных производственных площадок - перспективное направление сотрудничества в ЕАЭС // Министерство экономического развития Российской Федерации URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/dmitriy\\_volvach\\_sozdanie\\_so\\_vmestnyh\\_proizvodstvennyh\\_ploshchadok\\_perspektivnoe\\_napravlenie\\_sotrudnichestva\\_v\\_eaes.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/dmitriy_volvach_sozdanie_so_vmestnyh_proizvodstvennyh_ploshchadok_perspektivnoe_napravlenie_sotrudnichestva_v_eaes.html) (дата обращения: 21.05.2024).
2. Каренович С.Г., Экспорт продуктов питания в страны ЕАЭС: тенденции и показатели // Финансовые рынки и банки. 2022. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksport-produktov-pitaniya-v-strany-eaes-tendentsii-i-pokazateli> (дата обращения: 21.05.2024).
3. Колеснёв, И. В. Повышение эффективности экспортно ориентированных производств пищевой промышленности Республики Беларусь / И. В. Колеснёв ; под науч. ред. А. В. Пилипука. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020. – 147 с. URL: [https://refor.by/sites/default/files/uploads/2020\\_ffektivnosti\\_eksportno\\_orientirovannyh\\_proizvodstv\\_pishchevoi\\_1.pdf](https://refor.by/sites/default/files/uploads/2020_ffektivnosti_eksportno_orientirovannyh_proizvodstv_pishchevoi_1.pdf) (дата обращения 21.05.2024).
4. Мировая торговля продовольственными товарами в 2021-2022 гг. // Аналитический центр РЭЦ URL: <https://t.me/rusexportnews/6293?single> (дата обращения: 20.05.2024).
5. О развитии Евразийского экономического союза (справка) // Министерство иностранных дел Российской Федерации URL: [https://www.mid.ru/ru/foreign\\_policy/integracionnye-strukturnye-prostranstva-sng/sng/1564354/](https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/integracionnye-strukturnye-prostranstva-sng/sng/1564354/) (дата обращения: 21.05.2024).
6. Российский экспорт АПК // Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России URL: <https://aemcx.ru/export/rusexport/> (дата обращения: 20.05.2024).
7. Россия и Белоруссия пришли к балансу // Коммерсантъ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5900590> (дата обращения: 20.05.2024).
8. Торгово-экономическое сотрудничество // Посольство Российской Федерации в Республике Беларусь URL: <https://belarus.mid.ru/ru/countries/bilateral-relations/trade-economic-cooperation/> (дата обращения: 20.05.2024).
9. Торгово-экономическое сотрудничество России и Белоруссии. Досье // ТАСС URL: <https://tass.ru/info/2694785> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Транспортировка продукции // Санкт-Петербургский центр поддержки экспорта URL: <https://spbexport.ru/services/logistics> (дата обращения: 20.05.2024).
11. Что мешает российскому экспорту: результаты опроса предприятий Аналитическая записка // Центральный банк Российской Федерации URL: [https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic\\_note\\_apr21\\_dip.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic_note_apr21_dip.pdf) (дата обращения: 21.05.2024).
12. Экспорт в Белоруссию из России // Tat экспорт URL: <https://tat-export.ru/news/novosti/eksport-v-belorussiyu-iz-rossii-v-2020-godu/?ysclid=lwt23rel6q277285609> (дата обращения: 20.05.2024).
13. Экспорт из России в Беларусь 2020 год // Рустат URL: <https://ru-stat.su/date-Y2020-2022/RU/export/BY> (дата обращения: 20.05.2024).

### Analysis of the current state and prospects for the development of exports of Russian food industry goods to the Republic of Belarus

Mironov A.V.

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

Export of food products from Russia to the Republic of Belarus is an important aspect of trade cooperation between the two countries, due to their close historical, cultural and economic ties. Analyzing statistical data over the past few years, one can note a stable growth in export volumes, as well as identify features of the structure and dynamics of this process. At the same time, Russian companies have not yet fully realized their export potential to the neighboring Republic of Belarus

Keywords: export, Russian Federation, Republic of Belarus, mutual trade, food products, development.

### References

1. Dmitry Volvach: the creation of joint production sites is a promising area of cooperation in the EAEU // Ministry of Economic Development of the Russian Federation URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/dmitriy\\_volvach\\_sozdanie\\_sovmestnyh\\_proizvodstvennyh\\_ploshchadok\\_perspektivnoe\\_napravlenie\\_sotrudnichestva\\_v\\_eaes.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/dmitriy_volvach_sozdanie_sovmestnyh_proizvodstvennyh_ploshchadok_perspektivnoe_napravlenie_sotrudnichestva_v_eaes.html) (access date: 05/21/2024).
2. Karenovich S.G., Export of food products to the EAEU countries: trends and indicators // Financial markets and banks. 2022. No. 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksport-produktov-pitaniya-v-strany-eaes-tendentsii-i-pokazateli> (date of access: 05/21/2024).
3. Kolesnev, I. V. Increasing the efficiency of export-oriented production in the food industry of the Republic of Belarus / I. V. Kolesnev; under scientific ed. A. V. Pilipuka. – Minsk: Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2020. – 147 p. URL: [https://refor.by/sites/default/files/uploads/2020\\_ffektivnosti\\_eksportno\\_orientirovannyh\\_proizvodstv\\_pishchevoi\\_1.pdf](https://refor.by/sites/default/files/uploads/2020_ffektivnosti_eksportno_orientirovannyh_proizvodstv_pishchevoi_1.pdf) (access date 05/21/2024).
4. World food trade in 2021-2022. // REC Analytical Center URL: <https://t.me/rusexportnews/6293?single> (access date: 05.20.2024).
5. On the development of the Eurasian Economic Union (reference) // Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation URL: [https://www.mid.ru/ru/foreign\\_policy/integracionnye-strukturnye-prostranstva-sng/sng/1564354/](https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/integracionnye-strukturnye-prostranstva-sng/sng/1564354/) (access date: 21.05.2024).
6. Russian export of agro-industrial complex // Federal Center for Development of Export of Agro-Industrial Products of the Ministry of Agriculture of Russia URL: <https://aemcx.ru/export/rusexport/> (access date: 05.20.2024).
7. Russia and Belarus have reached a balance // Kommersant URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5900590> (access date: 05/20/2024).
8. Trade and economic cooperation // Embassy of the Russian Federation in the Republic of Belarus URL: <https://belarus.mid.ru/ru/countries/bilateral-relations/trade-economic-cooperation/> (access date: 05.20.2024).
9. Trade and economic cooperation between Russia and Belarus. Dossier // TASS URL: <https://tass.ru/info/2694785> (access date: 05/20/2024).
10. Transportation of products // St. Petersburg Export Support Center URL: <https://spbexport.ru/services/logistics> (access date: 05/20/2024).
11. What hinders Russian exports: results of a survey of enterprises Analytical note // Central Bank of the Russian Federation URL: [https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic\\_note\\_apr21\\_dip.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/120062/analytic_note_apr21_dip.pdf) (date of access: 05.21.2024).
12. Export to Belarus from Russia // Tat export URL: <https://tat-export.ru/news/novosti/eksport-v-belorussiyu-iz-rossii-v-2020-godu/?ysclid=lwt23rel6q277285609> (date of access : 05/20/2024).
13. Export from Russia to Belarus 2020 // Rustat URL: <https://ru-stat.su/date-Y2020-2022/RU/export/BY> (access date: 05/20/2024).

# Современные решения при воспроизводстве объектов туристических кластеров: актуальные проблемы и перспективы

Орлов Александр Константинович

Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН, НИУ МГСУ, orlovak@mgsu.ru

Куценкова Дарья Алексеевна

студент кафедры ИЭУКСН, НИУ МГСУ, kutsenkovada@bk.ru

В наше время туризм играет важнейшую роль в мировой экономике, являясь одним из наиболее динамично развивающихся секторов. Туристические кластеры, как новая форма организации, становятся всё более популярными в условиях увеличивающегося спроса на туристические услуги. В связи с этим, изучение современных технологий и стандартов в строительстве туристических кластеров становится очень актуальным для более глубокого понимания тенденций развития этой отрасли и оптимизации процессов создания и управления кластерами. Воспроизводство объектов туристической индустрии с использованием современных систем и технологий, является одной из ключевых областей для проработки научной ассоциацией. Проработка вопросов выбранной тематики, оказывает влияние на эффективность функционирования объектов туристического кластера, сроки строительства и качество проведения строительных работ, а также играет значительную роль в формировании инфраструктуры, отвечающей современным запросам и ожиданиям посетителей.

**Ключевые слова:** туристический кластер, цифровизация строительной отрасли, показатели эффективности проектов, инновационные технологии в строительстве, устойчивое развитие туристической отрасли.

## Введение

В настоящее время туризм является одним из динамично развивающихся секторов экономики. Туристические кластеры, как современные формы организации туристической деятельности, становятся все более актуальными в условиях растущего спроса на услуги туристической отрасли. В связи с этим, исследование современных технологий и стандартов в строительстве туристических кластеров имеет высокую актуальность для определения тенденций развития отрасли и оптимизации процессов создания и управления кластерами.

Туристический кластер – это объединение различных участников туристической индустрии, таких как туристические компании, гостиницы, рестораны, транспортные предприятия, местные органы власти и другие заинтересованные стороны, работающее с целью создания конкурентоспособного продукта и повышения привлекательности туристического направления на единой географической основе определенного региона. Кластерный подход способствует оптимизации использования ресурсов, снижению издержек, повышению качества оказываемых услуг и развитию устойчивости туристической отрасли. Он влияет на развитие инфраструктуры объектов туристических кластеров, укрепление сотрудничества между участниками кластера, и в целом увеличивает привлекательность туристического продукта для потребителей.

В данной статье проводится анализ современных технологий и стандартов, применяемых при строительстве и эксплуатации объектов туристических кластеров, а также выявляются актуальные проблемы и перспективы развития данной сферы. Для достижения результатов, необходимо ознакомиться с основными технологическими инновациями, которые используются при создании и эксплуатации туристических кластеров, изучить существующие стандарты в строительстве и требования реализации объектов туристических кластеров, проработать вопросы изучения актуальных проблем и вызовов, с которыми возможно столкнуться разработчики и управляющие туристических кластеров, описать перспективы развития в использовании современных технологий и стандартов для увеличения эффективности и конкурентоспособности объектов туристических кластеров.

## Основная часть

1. Технологические инновации в проектировании, строительстве и эксплуатации туристических кластеров.

Цифровизация строительных отраслей и использование информационных технологий играют важную роль в современном проектировании и воспроизводстве туристических кластеров. Данные методики обеспечивают эффективное планирование и управление проектами в строительстве. Одним из сильнейших технологических решений для развития проекта на стадиях планирования, реализации и строительства является Building Information Modeling (Информационное моделирование строительных объектов), сокращенно BIM моделирование. С помощью специального программного обеспечения можно выполнить проектирование будущего кластера, создать 3D-модели объектов и проанализировать их эффективность еще до запуска процесса строительства. Информационное моделирование зданий (BIM) – технология совмещает информацию на всех стадиях проектирования и строительства, объединяя в единую систему со множественными участниками, что снижает риск ошибок, оптимизирует затраты и ускоряет процесс реализации проекта [1].

BIM технология в сфере строительства туристических кластеров представляет собой интегрированный подход к созданию трехмерной информационной модели объекта (рис.1), включающей в себя не только проектные данные об объекте строительства, но и характеристики об используемых материалах, системы расчетов, и связи между ними. Технология информационного моделирования создает виртуальную модель туристического кластера, которая включает в себя ин-

формацию о техническом задании, исходных данных, эскизном проекте, рабочем проекте и всех элементах что в него входят, информацию об организации строительного производства, информацию об экспертизе, эксплуатации и ремонте [2].

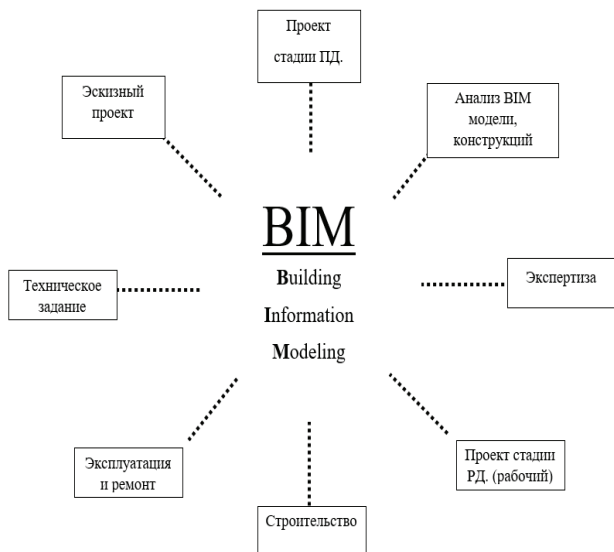


Рисунок 1. Круговая диаграмма BIM проекта с процессами на основных этапах жизненного цикла.

Говоря о положительных результатах использования технологии BIM моделирования, стоит упомянуть следующие аспекты:

- вследствие возможности виртуального моделирования и одновременного просмотра полученных результатов на многочисленных этапах проекта, прослеживается снижение человеческого фактора, уменьшение всевозможных рисков и ошибок на стадии проектирования и на этапе реализации объектов;
- при повышении эффективности процессов и больших возможностей при проектировании прямо пропорционально этому оптимизируются затраты;
- беспрепятственное взаимодействие участников, реализующих проекты объектов туристических кластеров, за счет взаимосвязи всех данных проекта через единую информационную среду;
- обеспечение долгосрочной возможности управления и эксплуатации объекта благодаря использованию цифровой модели, включающей в себя все необходимые данные.

Применение методологии информационного моделирования зданий (BIM) в сфере строительства туристических кластеров способствует улучшению уровня проектирования и строительства, сокращению временных и финансовых затрат на выполнение проектов, а также обеспечению более эффективного управления объектами в процессе их эксплуатации (рис. 2) [3].

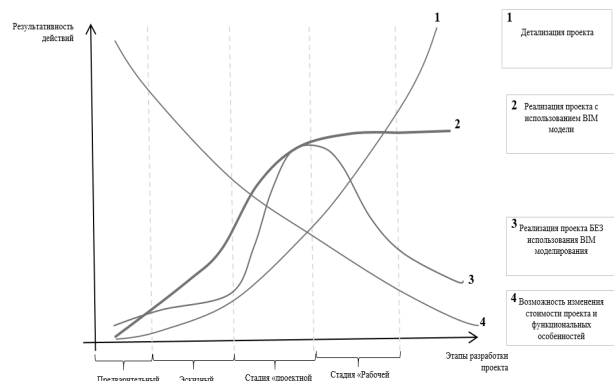


Рисунок 2. Диаграмма результативности действий с применением BIM технологий на разных стадиях проекта.

Современные технологии в строительстве туристических кластеров также включают в себя использование инновационных материалов

и конструкций, способных сочетать высокие эксплуатационные характеристики и минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Например, сейсмостойкие материалы, энергоэффективные технологии, устойчивые к климатическим изменениям конструкции способствуют созданию долговечных и устойчивых кластеров, отвечающих современным требованиям экологической безопасности.

Для повышения комфорта и привлекательности туристических кластеров после ввода объекта в эксплуатацию, разрабатываются инновационные решения, направленные на улучшение условий проживания и отдыха посетителей. Они включают в себя умные системы управления освещением, отоплением, кондиционированием, а также технологии, обеспечивающие информирование и развлечения туристов, все это можно отнести к интерактивным IoT-технологиям.

IoT-технологии (Internet of Things) представляют собой концепцию, в рамках которой физические устройства, оборудование и различные объекты снабжаются сенсорами, сетевыми соединениями и программным обеспечением для сбора, обмена и анализа данных (рис.3). Суть IoT заключается в том, что устройства могут быть связаны через интернет и обмениваться информацией, что позволяет автоматизировать процессы, сделать их более эффективными и создать новые возможности для управления и мониторинга.

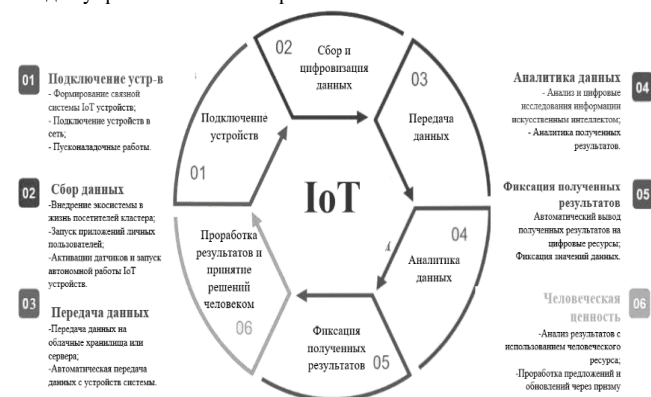


Рисунок 3. Модель внедрения IoT технологий в эксплуатацию туристических кластеров.

Применение IoT-технологий при эксплуатации туристических кластеров может включать в себя следующие аспекты:

- Умный учет ресурсов: с помощью IoT-систем можно осуществлять учет и контроль расхода воды, электроэнергии, газа и других ресурсов на объектах кластера. Это позволяет оптимизировать расходы, улучшить энергоэффективность и снизить эксплуатационные издержки.
- Управление инфраструктурой: IoT-сенсоры могут использоваться для мониторинга состояния дорог, зданий, парков и других объектов инфраструктуры туристического кластера. Это помогает оперативно обнаруживать проблемы, проводить профилактику и обеспечивать безопасность посетителей.
- Персонализированный сервис: благодаря IoT-технологиям можно собирать данные об активности посетителей кластера, их предпочтениях и потребностях. На основе этих данных можно создавать персонализированные сервисы и предложения, улучшая опыт посещения и повышая удовлетворенность клиентов.
- Безопасность: системы видеонаблюдения, датчики контроля доступа, системы оповещения о чрезвычайных ситуациях и другие IoT-решения помогают обеспечить безопасность посетителей и сотрудников туристического кластера.

Применение IoT-технологий и аналитики данных позволяет персонализировать обслуживание и создавать уникальный опыт для каждого гостя кластера. Данная методика организации инфраструктуры туристических кластеров предоставляет значительные возможности для оптимизации управления и эффективной эксплуатации объектов туристических кластеров, повышения уровня предоставляемого сервиса и обеспечения комфортных условий для гостей, что в итоге способствует увеличению конкурентоспособности и эффективности работы кластера [4] [5].

Все вышеперечисленные технологические инновации тесно связаны с улучшением качества сервиса и услуг, оптимизацией процессов, созданием устойчивых и конкурентоспособных туристических кластеров. Их внедрение способствует повышению эффективности управления кластером, улучшению потребительского опыта и укреплению позиций региона на туристической карте мира [6].

### **Современные стандарты и требования к строительству объектов в туристических кластерах.**

Воспроизводство объектов туристических кластеров и последующая их эксплуатация обязательно регламентируются нормативными документами и стандартами, установленными государством. Все более актуальным для государства становится изменения и дополнения нормативных баз и регламентов, которые касаются туристической инфраструктуры. Например, в сфере строительства туристических объектов активно внедряются новые требования к энергоэффективности зданий, использованию экологически чистых материалов, обеспечению доступной среды для людей с ограниченными возможностями и др. [7].

Требования к энергоэффективности зданий являются значимым аспектом в современном строительстве, в том числе и в сфере туристических кластеров. Энергоэффективные здания способствуют уменьшению потребления энергии, снижению нагрузки на окружающую среду и операционным расходам. В соответствии с современными нормативами и стандартами, энергоэффективное здание должно обладать хорошей теплоизоляцией, должно быть снабжено энергоэффективной системой отопления, системой кондиционирования воздуха, водоснабжения и освещения, а также строиться с учетом оптимального использования естественного освещения и тепловых источников.

Актуальной тенденцией в современном строительстве является использование экологически чистых материалов. Она включает в себя использование материалов с низким содержанием токсичных веществ, уменьшение отходов и выбросов в процессе производства материалов, а также использование перерабатываемых материалов. Такой подход позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, улучшить качество внутренней среды помещений и значительно уменьшить затраты на эксплуатацию объектов туристических кластеров.

Обеспечение доступной среды для людей с ограниченными возможностями, наряду с другими регламентируемыми аспектами, является основополагающим при реализации стадии «Архитектурные решения» и строительстве туристических объектов. Здания должны быть оснащены системами, позволяющими людям с ограниченной подвижностью, зрением или слухом комфортно пользоваться пространствами кластера. Например, специализированные пандусы, отдельные коридоры, специальные лифты, оборудованные для слабовидящих и глухих, а также другие меры по обеспечению свободного доступа.

Нормативные документы, в которых прописываются требования к энергетической эффективности зданий, регламентируется использование материалов и доступности для людей с ограниченными возможностями:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
2. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях к энергетической эффективности зданий"
3. СНиП 23-02-2003 "Естественное и искусственное освещение"
4. СНиП 23-01-99 "Безбарьерное окружающее пространство"

Анализ нововведений в области стандартов и нормативов позволяет строителям и инвесторам оперативно реагировать на изменения актуальных тенденций и внедрять передовые практики в свои проекты. Это способствует созданию устойчивых туристических кластеров, соответствующих самым высоким требованиям и ожиданиям посетителей. Поэтому важно постоянно следить за изменениями в нормативно-правовой сфере и внедрять их в деятельность в сфере туризма и строительства.

**Актуальные проблемы и сложности использования современных цифровых технологий и стандартов для создания объектов туристических кластеров.**

Подводя итоги по описанному материалу научной статьи, можно сделать вывод, о степени влияния отсутствия и неразвитости в использовании современных технологий в строительстве и эксплуатации туристических кластеров. Отсутствие своевременного и качественного применения передовых технологий может привести к проблемам, связанным с эффективностью и экономической целесообразностью проектов, а также влиять на энергоэффективность и экологическую устойчивость кластеров.

Рассмотрим трудности внедрения и развития современных технологий и стандартов в области реализации проектов туристических кластеров:

– Стандартизация данных. Одной из основных трудностей в организации туристических кластеров с использованием современных решений является необходимость установления единого стандарта для обмена и обработки данных между различными участниками кластера. Отсутствие стандартов может привести к затруднению совместной работы участников процессов и к сложностям анализа информации.

– Интеграция различных технологий. В современном мире существует множество различных технологий и платформ для управления туристическими кластерами. Их интеграция может быть сложной задачей из-за несовместимости систем или различий в форматах данных и функциональных возможностях.

– Конфиденциальность и безопасность данных. С увеличением объема данных, обрабатываемых в рамках туристического кластера, возрастает риск утечек информации и нарушений конфиденциальности пользователей. Обеспечение защиты данных и соблюдение нормативных требований в этой области является значимой проблемой, до конца непроработанной на должном уровне.

– Повышение квалификации персонала. Для успешного применения и использования цифровых технологий не стоит забывать о квалификации сотрудников. Они, наряду с актуальными изменениями, должны повышать уровень подготовленности, правильно применять и поддерживать новейшие решения и системы. Недостаток квалифицированных специалистов может стать препятствием для успешной реализации внедрения современных технологий.

– Финансовые ограничения. Внедрение современных технологий часто требует значительных инвестиций, как в приобретение программного обеспечения и оборудования, так и в обучение и поддержку персонала. Для некоторых участников кластера это может быть финансово недоступным [8].

Исследование и проработка методик по решению описанных сложностей представляют собой важную задачу для специалистов, занимающихся разработкой и совершенствованием туристических кластеров. Научная работа в данном направлении и решение описанных вопросов может существенно повысить эффективность деятельности кластера, улучшить его конкурентоспособность и увеличить привлекательность для потребителей. Важно отметить, необходимость учета интересов всех участников процесса реализации инвестиционно-строительных проектов внутри туристических кластеров, прорабатывая исследования в области применения современных технологий и экономической эффективности проектов при воспроизводстве объектов туристических кластеров.

### **Заключение**

В рамках данной работы были определены значительные возможности и потенциал использования современных технологий в туристической отрасли для улучшения качества услуг, повышения эффективности процессов управления и создания уникальных туристических продуктов. Технологические инновации играют ключевую роль в развитии сферы туризма и способствуют улучшению конкурентоспособности отрасли. Также важным аспектом является повышение экологической устойчивости туристических объектов, что может привлечь больше экологически осознанных туристов.

Выявлено, что для оптимизации строительства, управления и эксплуатации туристических кластеров рекомендуется внедрение и использования современных технологий на всех этапах жизненного цикла проекта, внедрение систем управления и мониторинга, развитие партнерских отношений между участниками кластера, а также стоит



уделять большее внимание обучению кадров для работы с новыми технологиями. Эффективное управление кластером позволит повысить его конкурентоспособность и привлекательность для туристов.

Дальнейшие исследования в области использования цифровых технологий в туризме могут быть направлены на изучение их влияния на поведение туристов, разработку инновационных туристических продуктов, анализ эффективности инвестиций в технологические решения для туристической индустрии. Также, немаловажно изучать вопросы устойчивого развития туризма с применением современных технологий и решений.

#### Литература

1. Лобезова Э.М., Овчаренко Л.А. Цифровизация как новая парадигма управления развитием туризма. // Электронный научный журнал «Век качества». 2021. №4. с. 106-126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-novaya-paradigma-upravleniya-razvitiem-turizma/viewer>.
2. Шмидт В.И. Совершенствование подходов/ к воспроизводству объектов недвижимости туристических кластеров с применением BIM-технологий. // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2020. №3 с.11. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43086673>.
3. Орлов А.К., Судакова А.А. Методические основы применения BIM-моделирования при реализации инвестиционно-строительных проектов развития туристических кластеров/ Журнал «Экономика и предпринимательство». 2020. №12. С.477-481. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44690337>.
4. С.Д. Сердюков. Анализ практики применения технологии Big-data в индустрии туризма: направления, барьеры, перспективы//Журнал «Естественно-гуманитарные исследования». 2020. №42. С.246-257. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-praktiki-primeneniya-tehnologii-big-data-v-industrii-turizma-napravleniya-bariery-perspektivy/>
5. Мольков В.И. Цифровая трансформация в индустрии туризма. // Электронный научный журнал «Научные междисциплинарные исследования». 2020. №1. с. 58-62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-v-industrii-turizma>.
6. М.А. Морозов, Н.С. Морозов. Инновационные тренды развития туризма и гостиничного бизнеса в условиях цифровизации. // Электронный научный журнал «Естественно-гуманитарные исследования». 2020. №28. с. 196-202. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-trendy-razvitiya-turizma-i-gostinichnogo-biznesa-v-usloviyah-tsifrovizatsii>.
7. Шитов В.Н. Информационные технологии в туристической индустрии: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2019.-392 с.
8. Имамединова М.Р. Ретроспективный анализ развития электронного бизнеса в сфере туризма. // Электронный журнал «Вестник РМАТ». 2020. №1. с.46-53. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/retrospektivnyy-analiz-razvitiya-elektronного-biznesa-v-sfere-turizma>.

#### Modern solutions in the reproduction of tourist cluster objects: current issues and perspectives

Orlov A.K., Kutsenkova D.A.

National Research Moscow State University of Civil Engineering

In our time, tourism play a crucial role in the global economy, being one of the most dynamically developing sectors. Tourist clusters, as a new form of organization, are becoming increasingly popular in the face of growing demand for tourism services. Therefore, the study of modern technologies and standards in the construction of tourist clusters is becoming highly relevant for a deeper understanding of the development trends in this industry and the optimization of processes for creating and managing clusters. The construction of facilities in tourist clusters is one of the key directions in the development of the tourism industry. The use of modern technologies and standards in this area affects the efficiency of the tourist cluster, construction time and quality, and plays a main role in creating infrastructure that meets modern tourist requirements and expectations. This article examines the application of innovative technologies in the construction of tourist cluster objects, current issues, and prospects for the use of modern technologies and standards.

Keywords: tourist cluster, digitalization of construction, projects efficiency, innovative technologies in construction, sustainable development of the tourism industry.

#### References

1. Lobezova E.M., Ovcharenko L.A. Digitization as a New Paradigm for Tourism Development Management. // Electronic scientific journal "Century of Quality". 2021. No. 4. pp. 106-126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-novaya-paradigma-upravleniya-razvitiem-turizma/viewer>.
2. Schmidt V.I. Improvement of Approaches to Reproducing Real Estate Objects in Tourist Clusters Using BIM Technologies. // International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral. 2020. No. 3. p. 11. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43086673>.
3. Orlov A.K., Sudakova A.A. Methodological Foundations of Applying BIM Modeling in the Implementation of Investment and Construction Projects for the Development of Tourist Clusters. // Journal "Economics and Entrepreneurship". 2020. No. 12. pp. 477-481. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44690337>.
4. S.D. Serdyukov. Analysis of the Practice of Using Big Data Technology in the Tourism Industry: Directions, Barriers, Perspectives // Journal "Natural-Humanitarian Studies". 2020. No. 42. pp. 246-257. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-praktiki-primeneniya-tehnologii-big-data-v-industrii-turizma-napravleniya-bariery-perspektivy/>
5. Molkov V.I. Digital Transformation in the Tourism Industry. // Electronic scientific journal "Scientific Interdisciplinary Research". 2020. No. 1. pp. 58-62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-v-industrii-turizma>.
6. M.A. Morozov, N.S. Morozov. Innovative Trends in the Development of Tourism and Hotel Business in the Digitalization Environment. // Electronic scientific journal "Natural-Humanitarian Studies". 2020. No. 28. pp. 196-202. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-trendy-razvitiya-turizma-i-gostinichnogo-biznesa-v-usloviyah-tsifrovizatsii>.
7. Shitov V.N. Information Technologies in the Tourism Industry: textbook. – Moscow: KNORUS, 2019. - 392 p.
8. Imamedinova M.R. Retrospective Analysis of the Development of E-Business in the Tourism Sector. // Electronic journal "Bulletin of RMAТ". 2020. No. 1. pp. 46-53. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/retrospektivnyy-analiz-razvitiya-elektronного-biznesa-v-sfere-turizma>.

# Тенденции развития киберспорта в современных цифровых реалиях

**Саклаков Иван Константинович**

аспирант, Университет «Синергия», saklakov.shtrih@yandex.ru

В текущий момент времени частым явлением во «всемирной паутине» является киберспорт, но многие люди не понимают правильности понимания сущности данного слова. Статья раскрывает сущность взаимосвязи актуальной индустрии киберспорта с современными направлениями цифровизации. Развитие киберспорта на сегодняшний день увеличилось до значительных масштабов. РФ в современном мире является одним из самых значительных игроков данного направления, находясь в 2021 г. на первом месте по количеству общего выигрыша. Киберспорт представляет собой первую экспериментальную площадку в технологиях искусственного интеллекта. Формирование киберспортивного направления характеризуется как одно из важных инструментов в поддержке и стимулировании экономического роста.

**Ключевые слова:** развитие, киберспорт, современность, цифровизация, реалии, экономика, трансформация.

В настоящее время направления формирования информационного общества в РФ является основой в цифровой трансформации определенных сфер жизнедеятельности человека, куда можно отнести экономическую, научную, образовательную, спортивную сферу.

Цифровизация включает в себя мировое развитие киберспорта, включающее в себя командные и индивидуальные соревнования [1].

Беря во внимание мнение опрашиваемых субъектов, киберспорт является определенной «вредной» привычкой и детской игрушкой, он не приносит пользу здоровью, развивает зависимость в виртуальном пространстве. Живя виртуальной жизнью, люди не обращают внимания на реальность, они выступают, своего рода, «героями виртуального мира», где присутствует определенный комфорт. Актуальность темы исследования заключается в том, что киберспорт является в Всероссийском реестре видом спорта, который также необходимо развивать и совершенствовать.

Фундамент киберспорта представляет собой масштабные национальные цели государственных структур и вызовов современных реалий.

Киберспорт на протяжении последних лет представляет собой предмет научных изысканий, также формирует теоретические и методологические характеристики, связанные с развитием экономических функций компьютерных игр, направленных на формирование специальных направлений по поддержке и увеличению развития киберспорта в РФ [4].

Особенностью киберспортивной деятельности является то, что данная сфера представляет собой форму соревнований в компьютерных играх. Важнейшими являются международные состязания, где соревнуются соперники различных государств. Факторами, оказывающими воздействие на масштабное распространение киберспортивной деятельности, являются экономические, политические, социальные, эпидемиологические, институциональные, технологические структуры [2].

Важнейшими показателями, отражающими развитие киберспортивной деятельности, являются следующие характеристики, представленные на рисунке 1.

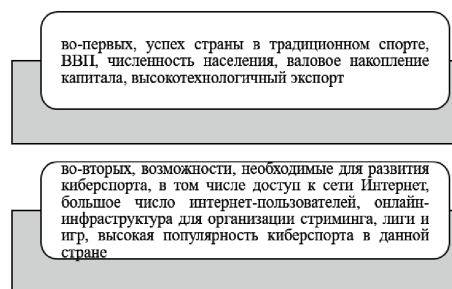


Рис. 1. Показатели развития киберспорта [5]

Ученые и исследователи с уверенностью дают прогноз по дальнейшему росту направлений киберспорта во всем мире, которые связаны с увеличением зрителей стриминговых платформ.

Исходя из оценок ученых мировых рынков, доход от киберспорта в 2024 г. составил 30 млрд долл., аудитория возросла до 520 млн. человек [7].

К тройке стран лидеров по доходам относятся США, Китай и Южная Корея, которые находятся в постоянном развитии виртуальной, физической, инвестиционной деятельности в киберспорт [6].

Например, обратимся к Китаю, где находится «кибер-спортивный городок», занимающий площадь 3,7 км.кв.

США построили киберспортивный стадион в штате Вирджиния, на который было потрачено около 10 млн долл.

В РФ находится одна из крупных команд киберспорта, которая носит название Virtus.pro. Рынок киберспортивной индустрии нашей страны начал набирать свои обороты в развитии в 2015 г.

К 2025 году темп роста по развитию киберспорта увеличится на 8,1% до 641,1 миллиона человек (рис.2).

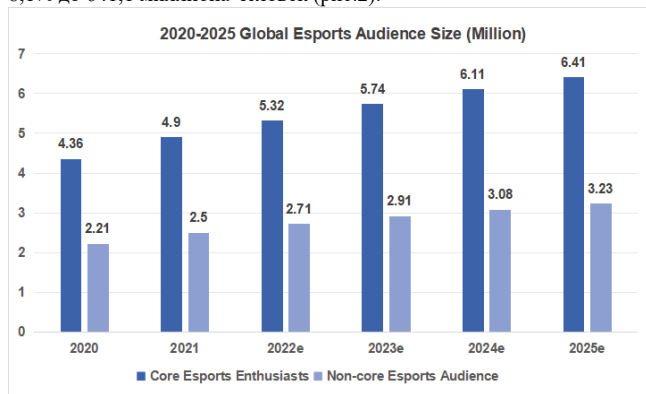


Рис.2. Глобальная шкала аудитории киберспорта [8]

Таким образом, сделаем выводы о том, что развитие киберспорта представляют собой одну из особых направлений деятельности в научно-технических инновациях.

Киберспортивная отрасль представляет собой сферу, обладающую сильными техническими характеристиками, при которых развитие является одним из направлений в использовании новых достижений в науке и технике.

Киберспорт, который использует IT-технологии, можно охарактеризовать в виде новой производственной цепочки. Компьютерная сфера, как проводник современных технологических инновациях, является важнейшим компонентом в использовании информации.

В заключении следует отметить, что создание и развитие киберспортивной индустрии представляет собой развивающийся инструмент, связанный с поддержкой и стимулированием стабильного экономического роста.

## Литература

1. Богачева, Н. В. Индивидуально-стилевые особенности взрослых игроков: на материале компьютерных игр: автореферат дис.... кандидата психологических наук: 19.00.01 / Богачева Наталья Вадимовна. – М., 2023. - 36 с.
2. Баешко, В.В. Проблемы международного правового регулирования киберспорта // Спортивное право в Республике Беларусь: сб. ст. / сост.: ред. журн. «Промышленно-торговое право». – Минск. – 2021. – С. 147- 154.
3. Демчук, Д. А. Развитие киберспорта в современной России / Д. А. Демчук // Исследования молодых ученых: материалы XLVII Междунар. науч. конф. (г. Казань, ноябрь 2022 г.). — Казань: Молодой ученый, 2022. — С. 37-40.
4. Иванов, В. Д. Киберспорт: экономические и юридические аспекты развития / В. Д. Иванов, Д. А. Никифоров, А. А. Коршунов // Педагогический опыт: теория, методика, практика: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 15 мая 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. — Чебоксары: ЦНС «Интер-актив плюс», 2021. — № 2 (7). — С. 188–193.
5. Иванова Ю. О. Значение киберспорта в контексте глобальной цифровой трансформации бизнеса / Ю.О. Иванова // Цифровая трансформация промышленности: тенденции и перспективы: сборник научных трудов по материалам 2-й Всероссийской научно-практической конференции. – М., 2022. – С. 371-375.
6. Иванова Ю. О. Взаимосвязь киберспорта и современной цифровой экономики: аспекты влияния, тенденции развития, особенности

управления / Ю. О. Иванова // Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней. Институты развития и информационные технологии в инновационных решениях: материалы X Международной научно-практической конференции по экономике, посвященной памяти А. Ф. Сидорова. Майкоп, 2022. С. 58-64.

7. Исмаилов А. А. Киберспорт как социальное явление / А.А. Исмаилов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 7-1. – С. 40-42.

8. Наседкина, Ю. В. Компьютерные виртуальные реальности как феномен современной культуры: диссертация ... кандидата культурологии: 24.00.01/ Наседкина Юлия Валерьевна. – СПб., 2023. - 156 с.

9. Филькин М. Е. Инвестиционная привлекательность и перспективы игровой индустрии / М.Е. Филькин // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – № 10 (106). – С. 87-93.

10. Черников И. С. Перспективы цифровизации спортивного пространства при помощи инновационных технологий / И.С. Черников // Физическая культура и спорт: интеграция науки и практики: материалы XVI Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 318-322.

## Trends in the development of cyber sports in modern digital realities

Saklakov I.K.

Synergy University

Currently, esports is a frequent phenomenon on the World Wide Web, but many people do not understand the correctness of understanding the essence of this word. The article reveals the essence of the relationship between the current esports industry and modern trends in digitalization. The development of esports has increased to a significant extent today. The Russian Federation is one of the most significant players in this area in the modern world, being in first place in terms of total winnings in 2021. Esports is the first experimental platform in artificial intelligence technologies. The formation of an esports direction is characterized as one of the important tools in supporting and stimulating economic growth.

Keywords: development, esports, modernity, digitalization, realities, economy, transformation.

## References

1. Bogacheva, N. V. Individual stylistic features of adult players: based on the material of computer games: abstract of the dissertation of the candidate of psychological sciences: 19.00.01 / Bogacheva Natalia Vadimovna. – M., 2023. - 36 p.
2. Baeshko, V.V. Problems of international legal regulation of esports // Sports law in the Republic Belarus: collection of articles / comp.: editorial journal. "Industrial and commercial law". – Minsk. – 2021. – pp. 147- 154.
3. Demchuk, D. A. The development of esports in modern Russia / D. A. Demchuk // Research of young scientists: materials of the XLVII International Scientific Conference (Kazan, November 2022). — Kazan: Young Scientist, 2022. — S. 37-40.
4. Ivanov, V. D. Cybersport: economic and legal aspects of development / V. D. Ivanov, D. A. Nikiforov, A. A. Korshunov // Pedagogical experience: theory, methodology, practice: materials of the VII International Scientific and Practical Conference (Cheboksary, May 15, 2016) / editorial board.: O. N. Shirokov [et al.]. — Cheboksary: Central Nervous System "Inter-active plus", 2021. — № 2 (7). — Pp. 188-193.
5. Ivanova Yu. O. The importance of esports in the context of global digital business transformation / Yu.O. Ivanova // Digital transformation of industry: trends and prospects: collection of scientific papers based on the materials of the 2nd All-Russian Scientific and Practical conference. - M., 2022. – pp. 371-375.
6. Ivanova Yu. O. The relationship of esports and the modern digital economy: aspects of influence, development trends, management features / Yu. O. Ivanova // The phenomenon of market economy: from the origins to the present day. Institutes of Development and information technologies in innovative solutions: proceedings of the X International Scientific and Practical Conference on Economics dedicated to the memory of A. F. Sidorov. Maykop, 2022. pp. 58-64.
7. Ismailov A. A. Esports as a social phenomenon / A.A. Ismailov // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2023. – No. 7-1. – pp. 40-42.
8. Nasedkina, Yu. V. Computer virtual reality as a phenomenon of modern culture: dissertation ... Candidate of Cultural Studies: 24.00.01/ Julia V. Nasedkina. – St. Petersburg, 2023. - 156 p.
9. Filkin M. E. Investment attractiveness and prospects of the gaming industry / M.E. Filkin // Economics and management: problems, solutions. – 2022. – № 10 (106). – Pp. 87-93.
10. Chernikov I. S. Prospects of digitalization of sports space with the help of innovative technologies / I.S. Chernikov // Physical culture and sport: integration of science and practice: proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference. – 2022. – pp. 318-322.

# Анализ современного состояния уровня цифровизации в сфере туристских и рекреационных услуг в России

**Самаана Мохаммад ЮА**

аспирант кафедры сервиса и туризма, Поволжский государственный технологический университет

**Полухина Анна Николаевна**

доктор экономических наук, профессор кафедры сервиса и туризма, Поволжский государственный технологический университет

В статье рассматриваются перспективы цифровизации туризма в России и анализируется современный уровень цифровизации туризма. Теоретические аспекты цифровизации туризма в России изучены посредством трудов и исследований отечественных и зарубежных исследователей. Уровень цифровизации туризма в России измерялся путем построения интегрального индекса цифровизации на основе комплекса показателей: 1. Цифровая мобильность (ЦМ); 2. Цифровое равенство (ЦР); 3. Цифровая экономика (ЦЭ); 4. Цифровое взаимодействие (ЦВ). Затем для каждого показателя был принят критерий: рынок облачных услуг в России, пользователи Интернета в России, процент населения, рынок электронной коммерции в России, рынок российских дата-центров. Рассчитывалось среднее значение за годы по каждому показателю. Результаты показали высокий уровень цифровизации в России.

**Ключевые слова:** Цифровая трансформация, цифровизация туризма, цифровизация в России, туризм в России, цифровой туризм, цифровые технологии, интегральный индекс цифровизации

## Введение

Большой прогресс в развитии цифровой деятельности способствовал радикальным изменениям образа жизни в различных сферах на индивидуальном, общественном и экономическом уровнях, что привело к изменению методов и средств осуществления экономической деятельности, а также породило новый тип экономики, называемый цифровой экономикой. По мнению Д.В. Захарова, цифровая экономика, реализующая цифровые инновации, представляет собой определенную систему экономических, социальных и культурных отношений, реализующуюся посредством использования цифровых информационно-коммуникационных технологий [3, с. 103].

Ускорение темпа современной человеческой жизни приводит к тому, что люди стремятся сократить время, затрачиваемое на любой вид деятельности, в том числе в сфере туристских и рекреационных услуг [8, с. 2]. Решению этой проблемы способствует внедрение технологий цифровизации не только в производственные процессы, но и в повседневную деятельность людей [11, с. 6].

Одним из секторов экономики, который лидирует по темпам цифровой трансформации, является туристский сектор. Цифровая трансформация в индустрии туризма означает адаптацию современных решений к повседневным задачам организации путешествий – от выбора пункта назначения и планирования маршрута до бронирования авиабилетов и других видов транспорта, а также отелей или создания предложений максимально адаптированных к потребностям клиентов, проведения виртуальных туров до фактического выбора пункта назначения. Это связано с тем, что цифровизация вносит существенный вклад в процесс маркетинга продукции туристских предприятий [10, с. 2], поскольку представляет собой особый подход в процессе коммуникации между покупателями и продавцами туристской продукции [10, с. 910]. Цифровизация — это не только удобство для клиента, но и способ снизить затраты, увеличить масштаб информационного воздействия и шанс охватить новую аудиторию. Чтобы повысить свою конкурентоспособность, игроки туристской отрасли должны оставаться открытыми для технологических инноваций, которые соответствуют социальным потребностям и тенденциям и помогают повысить финансовую эффективность.

Несмотря на то, что более половины мировых продаж туристских услуг осуществляется через онлайн-каналы, в этой области еще многое предстоит сделать. Таким образом, цифровая трансформация в сфере туризма выступает связующим звеном между клиентами туристских агентств и других компаний, занимающихся обслуживанием туризма, и поставщиками услуг, для которых возможность воспользоваться современными решениями — это возможность дифференцироваться и получить конкурентное преимущество [9, с. 2].

По мнению Ю.Н. Огурцова, в России политические проблемы в 2022 году привели к увеличению спроса на внутренний туризм, что привело к разнообразию требований российских туристов [5, с. 31]. Это свою очередь, дало толчок к развитию инфраструктуры цифрового туризма в максимальном количестве регионов России для удовлетворения потребностей туристов.

В настоящее время потребитель туристских услуг активно присутствует в сети Интернет, цифровизация туристской сферы предполагает повышение качества, увеличение количества, а иногда и расширение интернет-ресурсов, связанных с туристской тематикой [6, с. 255]. Кроме того, по мнению А.М. Магомедова и П.И. Гаирбекова, пандемия Коронавируса выявила необходимость использования различных цифровых решений в туристской отрасли, в результате чего цифровизация проявляется в широком спектре форм [4, с. 8].

В 21 веке цифровизация сферы туристских и рекреационных услуг получила развитие в различных формах, что включает в себя использование современных цифровых технологий для всей туристской деятельности посредством продвижения и маркетинга туристских продуктов и предоставления сопутствующих услуг на цифровых платформах,

различных веб-сайтах, приложениях [1, с. 8]. Л.П. Воронкова полагает, что цифровизация сферы туристских и рекреационных услуг в России базируется на развитой нормативной базе. Так, в сентябре 2019 года Правительство России утвердило «Стратегию развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года», а в декабре 2020 года была принята ведомственная программа цифровой трансформации на 2021-2023 годы. Эти документы предусматривают целый комплекс мер на всех уровнях управления, адресованных организациям и предприятиям туристской сферы [2, с. 13].

### Литературный обзор

В настоящее время вопросы изучения цифровизации туризма довольно активно изучаются в научной литературе, в том числе в работах Р. Худа (2023), О. Луонго (2023), Х. Уайдера (2023), А. Шарифуддин (2023) и т.д.

На основании обзора литературы некоторые российские авторы, например Н. Маркелова (2022), Р. Черевичко (2023), В. Беломестнова (2023), считают, что цифровая революция, цифровое общество и цифровая экономика - социально-экономические тенденции последних лет, большинство из которых недостаточно изучены ни на теоретическом, ни на методологическом уровне, но показали успешные примеры практической реализации. Некоторые исследователи полагают, что конкурентоспособность национальной экономики Российской Федерации сегодня напрямую зависит от уровня развития цифровых технологий. Преимущества цифровизации очевидны: это прежде всего снижение конечной стоимости услуг, а также повышение производительности труда и увеличение добавленной стоимости в различных отраслях. Некоторые авторы считают, что цифровизация является основным драйвером развития туристической отрасли (А. Магомедов, 2022). При этом основным риском цифровизации туристической отрасли может стать рост технологической безработицы в результате несоответствия спроса и предложения на рынке труда (О. Михайленко, 2020). По мнению У. Кициса, российская туристическая отрасль не совсем готова к масштабному переходу на новые цифровые технологии из-за ряда проблем, связанных с нежеланием предприятий отрасли предоставлять услуги заинтересованным потребителям.

### Методология исследования

Методология работы основана на дескриптивно-аналитическом подходе к описанию феномена, обозначенного в названии исследования (анализ современного состояния уровня цифровизации в сфере туристских и рекреационных услуг в России) и литературном подходе, основанном на анализе источников, литературы, графиков и статистики, изучающих вопросы, связанные со взаимосвязью цифровизации и туризма.

Чтобы узнать текущий уровень цифровизации в России, будет применен метод построения интегрированного индекса цифровизации на основе следующих показателей:

1. Цифровая мобильность (ЦМ);
2. Цифровое равенство (ЦР);
3. Цифровая экономика (ЦЭ);
4. Цифровое взаимодействие (ЦВ).

Для построения интегрированного индекса цифровизации необходимо принять критерий для каждого из четырех упомянутых выше показателей.

Для оценки показателя цифровой мобильности в качестве критерия будут приняты темпы роста рынка облачных услуг в России.

Для оценки показателя цифрового равенства в качестве критерия будет принят процент пользователей Интернета в России.

Для оценки показателя цифровой экономики в качестве критерия будут приняты темпы роста рынка электронной коммерции в России.

Для оценки показателя цифрового взаимодействия в качестве критерия будут приняты темпы роста рынка дата-центров в России.

После выбора критериев по четырем показателям, критерии были стандартизированы путем расчета их всех в процентах за период 2018-2022 гг. по каждому критерию. Показатель частной цифровизации будет рассчитываться по следующему уравнению:

$$И_{ij} = X_{ij} / 100$$

Где  $И_{ij}$  – показатель частной цифровизации.

$X_{ij}$  - процент критерия.

Для нахождения интегрального индекса цифровизации будет рассчитана сумма среднего частного показателя четырех показателей.

Всякий раз, когда процент превышает 1%, уровень оцифровки высокий.

Для оценки показателя цифровой мобильности, в качестве критерия были приняты темпы роста рынка облачных услуг в России, как показано на (рис. 1).

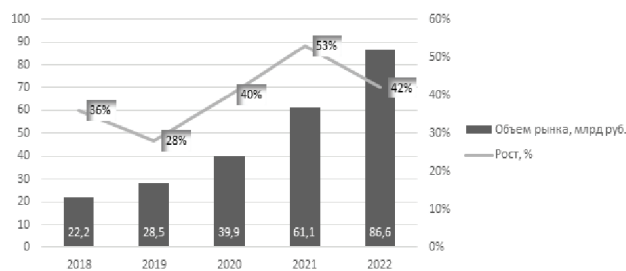


Рис. 1. Рынок облачных услуг в России [13]

Рисунок 1 показывает, что в России наблюдается увеличение размера рынка облачных услуг в дополнение к приемлемым темпам роста в 2018-2022 гг.

Для расчета показателя частной цифровизации будет использоваться следующее уравнение:

$$И_{ij} = X_{ij} / 100$$

Где  $И_{ij}$  – показатель частной цифровизации.

$X_{ij}$  - процент критерия.

Для нахождения среднего показателя частной цифровой мобильности рассчитывалось среднее арифметическое показателя частной цифровизации за 2018-2022 гг., как показано в (табл. 1).

Таблица 1

Среднее значение частного показателя цифровой мобильности

| Показатели цифровой мобильности                 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Показатели частной цифровизации |      |      |      |      | Средний частный показатель |
|---|------|------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|----------------------------|
|   | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2018                            | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |                            |
| Темп роста российского рынка облачных услуг (%) | 36%  | 28%  | 40%  | 53%  | 42%  | 0.36                            | 0.28 | 0.4  | 0.53 | 0.42 | 0.398                      |

Для оценки показателя цифрового равенства, в качестве критерия была принята доля пользователей Интернета в России, как показано на рисунке 2.

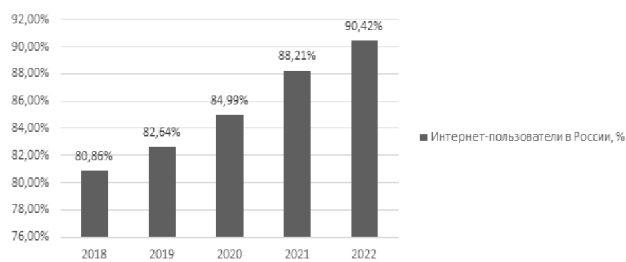


Рис. 2. Интернет-пользователи в России, % населения [14]

На рисунке 2 видно, что в России за 2018-2022 гг. наблюдается рост доли интернет-пользователей, что свидетельствует о хорошем уровне цифровизации в стране.

Для расчета показателя частной цифровизации будет использоваться следующее уравнение:

$$И_{ij} = X_{ij} / 100$$

Где  $И_{ij}$  – показатель частной цифровизации.

$X_{ij}$  - процент критерия.

Для нахождения среднего частного показателя цифрового равенства было рассчитано среднее арифметическое частного показателя цифровизации за 2018-2022 гг., как показано в таблице 2.

Таблица 2

Среднее значение частного показателя цифрового равенства

| Показатель цифрового равенства                  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | Показатели частной цифровизации |        |        |        |        | Средний частный показатель |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|
|   | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2018                            | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |                            |
| Темп роста пользователей Интернета в России (%) | 80,86 | 82,64 | 84,91 | 88,21 | 90,42 | 0,8086                          | 0,8264 | 0,8499 | 0,8821 | 0,9042 | 0,85424                    |

Для оценки показателя цифровой экономики, в качестве критерия были приняты темпы роста рынка электронной коммерции в России, как показано на рисунке 3.

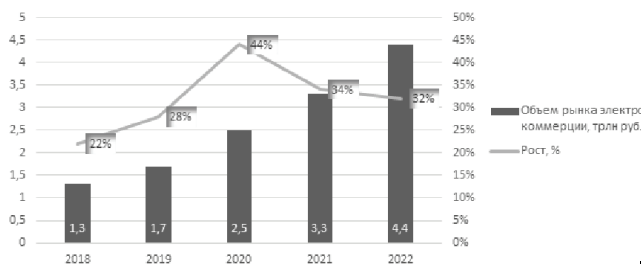


Рис. 3. Рынок электронной коммерции в России [15]

На рисунке 3 показано, что в 2018-2022 гг. наблюдается увеличение размера рынка электронной коммерции в России в дополнение к приемлемым темпам роста.

Для расчета показателя частной цифровизации будет использоваться следующее уравнение:

$$I_{ij} = X_{ij} / 100$$

Где  $I_{ij}$  – показатель частной цифровизации.

$X_{ij}$  - процент критерия.

Для нахождения среднего значения частного показателя цифровой экономики было рассчитано среднее арифметическое значение частного показателя цифровизации за 2018-2022 гг., как показано в таблице 3.

Таблица 3

Среднее значение частного показателя цифровой экономики

| Показатель цифровой экономики                        | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Показатели частной цифровизации |      |      |      |      | Средний частный показатель |
|--|------|------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|----------------------------|
|  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2018                            | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |                            |
| Темпы роста рынка электронной коммерции в России (%) | 22%  | 28%  | 44%  | 34%  | 32%  | 0,22                            | 0,28 | 0,44 | 0,34 | 0,32 | 0,32                       |

Для оценки показателя цифрового взаимодействия, в качестве критерия были приняты темпы роста рынка дата-центров в России, как показано на рисунке 4.

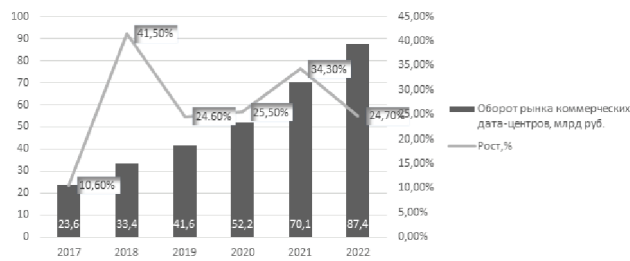


Рис. 4. Российский рынок дата-центров [12]

На рисунке 4 показано, что в 2018-2022 гг. наблюдается увеличение размера рынка дата-центров в России в дополнение к приемлемым темпам роста.

Для расчета показателя частной цифровизации будет использоваться следующее уравнение:

$$I_{ij} = X_{ij} / 100$$

Где  $I_{ij}$  – показатель частной цифровизации.

$X_{ij}$  - процент критерия.

Для нахождения среднего значения частного показателя цифрового взаимодействия было рассчитано среднее арифметическое значение частного показателя цифровизации за 2018-2022 гг., как показано в таблице 4.

Таблица 4

Среднее значение частного показателя цифрового взаимодействия

| Показатель и цифрового взаимодействия | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | Показатель частной цифровизации |       |       |       |       | Средний частный показатель |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
|                                       | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2018                            | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |                            |
| Темп роста рынка дата-центров (%)     | 41,5% | 24,6% | 25,5% | 34,3% | 24,7% | 0,415                           | 0,246 | 0,255 | 0,343 | 0,247 | 0,3012                     |

Для получения интегрированного индекса цифровизации будет рассчитана сумма среднего значения четырех показателей (цифровая мобильность, цифровое равенство, цифровая экономика, цифровое взаимодействие).

Из него видно, что общий уровень цифровизации в России составляет 1,87%.

### Заключение

В заключении можно сказать, что наблюдается хороший рост утвержденных критериев по четырем показателям (рынок облачных услуг, процент интернет-пользователей, рынок электронной коммерции и рынок дата-центров), что свидетельствует о хорошем уровне цифровизации в России, что отражается на уровне цифровизации в сфере туристских и рекреационных услуг.

Тема цифровизации сферы туристских и рекреационных услуг стала одной из тем современности. По своей сути это глобальная тема. Россия, как и любая страна, заинтересована в удержании внутри страны собственных турпотоков и развитии въездного туризма. Соответственно, решения о цифровизации в этой сфере ориентированы на

предпочтения туристов, как зарубежных, знакомых с передовыми технологиями в своих странах, так и отечественных, знакомых с передовыми технологиями в странах с развитой туристической индустрией. Несомненно, российская индустрия туризма и гостеприимства из общей тенденции выпадать не может. Кроме того, ко многим благам цифровизации уже успели привыкнуть и туристы, и работники туристической индустрии.

### Литература

1. Беломестнова М.Е., Шариков В.И. Трансформация туризма в цифровую эпоху / Вестник РМАТ. 2023. № 1. С. 7-13.
2. Воронкова Л.П. Стратегии развития российского туризма в условиях пандемии covid-19 и западных санкций / Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. 2022. № 4. С. 12-25.
3. Захаров Д.В. Цифровизация экономики: проблемы и перспективы / Развитие науки, национальной инновационной системы и технологий: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 13 мая 2020г.: Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. С. 102-107. URL: <https://apni.ru/article/679-tsifrovizatsiya-ekonomiki-problemi-i-perspekt> (дата обращения: 22.06.2024).
4. Магомедов А.М., Гаирбекова П.И. О цифровизации внутреннего туризма в регионе / Журнал прикладных исследований. 2022. С. 18-25.
5. Огурцова Ю.Н. Факторы, влияющие на выбор путешествия в российском туризме / Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2022. № 3. С. 30-41.
6. Сердюкова Н.К., Сердюков Д.А., Баль Н.В. Анализ трендов развития туризма и гостеприимства в условиях новой реальности / Естественно-гуманитарные исследования. 2022. № 40. С. 254-262.
7. Cai W., McKenna B., Waizenegger L. Turning It Off: Emotions in Digital-Free Travel / Journal of Travel Research. 2020. Vol. 59, No.5. pp. 909-927.
8. Li X., Liang X., Yu T., Ruan S., Fan R. Research on the Integration of Cultural Tourism Industry Driven by Digital Economy in the Context of COVID-19-Based on the Data of 31 Chinese Provinces / Front Public Health. 2022. Vol. 10. pp.1-10.
9. Melović B., Jocović M., Dabić M., Vulić T.B., Dudic B. The impact of digital transformation and digital marketing on the brand promotion, positioning and electronic business in Montenegro / Technology in Society. 2020. Vol. 63.
10. Sharma A., Sharma S., Chaudhary M. Are small travel agencies ready for digital marketing? Views of travel agency managers / Tourism Management. 2020. Vol. 79.
11. Stankov U., Gretzel U. Digital well-being in the tourism domain: mapping new roles and responsibilities / Inf Technol Tourism. 2021. Vol. 23. pp. 5-17.
12. Анализ рынка коммерческих дата-центров в России в 2018-2022 гг., прогноз на 2023-2027 гг в условиях санкций. [Электронный ресурс]. – BusinesStat. Режим доступа: [https://businesstat.ru/images/demo/data\\_centers\\_russia\\_demo\\_businesstat.pdf](https://businesstat.ru/images/demo/data_centers_russia_demo_businesstat.pdf) (доступ: 06.03.2024).
13. Российский рынок облачных инфраструктурных сервисов 2022. [Электронный ресурс]. – ИКС Консалтинг. Режим доступа: <https://survey.iksconsulting.ru/page32257739.html> (доступ: 06.03.2024).
14. Individuals using the Internet (% of population) - Russian Federation. [Электронный ресурс]. – The World Bank. Режим доступа: <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=RU> (доступ: 06.03.2024).
15. Online trading market of Russia. [Электронный ресурс]. – TADVISER. Режим доступа: [https://tadviser.com/index.php/Article:Internet\\_trading\\_%28Russian\\_market%29](https://tadviser.com/index.php/Article:Internet_trading_%28Russian_market%29) (доступ: 06.03.2024).

### Analysis of the current state of the level of digitalization in the field of tourism and recreational services in Russia

Samaana Mohammad YA, Polukhina A.N.

Volga State Technological University

The article discusses the prospects for the digitalization of tourism in Russia and analyzes the current level of tourism digitalization. The theoretical aspects of the digitalization of tourism in Russia have been studied through the works and research of local and foreign researchers. The level of digitalization of tourism in Russia was measured by building an integrated index of digitalization based on a set of indicators: 1- Digital Mobility (DM), 2- Digital Equality (DT), 3- Digital Economy (DE), 4- Digital Interaction (DI). Then a criterion was adopted for each indicator, which is the Cloud services market in Russia, Internet users in Russia, percent of population, E-commerce market in Russia, Russian data center market. The average over the years for each indicator was calculated. The results showed that the level of digitalization in Russia is good.

Keywords: digital transformation, digitalization of tourism, digitalization in Russia, tourism in Russia, digital tourism, digital technology, integrated index of digitalization.

### References

1. Belomestnova M.E., Sharikov V.I. Transformation of tourism in the digital era / RMAТ Bulletin. 2023. No. 1. P. 7-13.
2. Voronkova L.P. Strategies for the development of Russian tourism in the context of the covid-19 pandemic and Western sanctions / Bulletin of Moscow University. Episode 27. Global studies and geopolitics. 2022. No. 4. P. 12-25.
3. Zakharov D.V. Digitalization of the economy: problems and prospects / Development of science, national innovation system and technologies: collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference on May 13, 2020: Belgorod: LLC Agency for Advanced Scientific Research (APNI), 2020. pp. 102-107. URL: <https://apni.ru/article/679-tsifrovizatsiya-ekonomiki-problemi-i-perspekt> (date of access: 06.22.2024).
4. Magomedov A.M., Gairbekova P.I. On the digitalization of domestic tourism in the region / Journal of Applied Research. 2022. pp. 18-25.
5. Ogurtsova Yu.N. Factors influencing the choice of travel in Russian tourism / Scientific result. Business and service technologies. 2022. No. 3. P. 30-41.
6. Serdyukova N.K., Serdyukov D.A., Bal N.V. Analysis of trends in the development of tourism and hospitality in the conditions of the new reality / Natural and humanitarian studies. 2022. No. 40. pp. 254-262.
7. Cai W., McKenna B., Waizenegger L. Turning It Off: Emotions in Digital-Free Travel / Journal of Travel Research. 2020. Vol. 59, No.5. pp. 909-927.
8. Li X., Liang X., Yu T., Ruan S., Fan R. Research on the Integration of Cultural Tourism Industry Driven by Digital Economy in the Context of COVID-19-Based on the Data of 31 Chinese Provinces / Front Public Health. 2022. Vol. 10. pp.1-10.
9. Melović B., Jocović M., Dabić M., Vulić T.B., Dudic B. The impact of digital transformation and digital marketing on the brand promotion, positioning and electronic business in Montenegro / Technology in Society. 2020. Vol. 63.
10. Sharma A., Sharma S., Chaudhary M. Are small travel agencies ready for digital marketing? Views of travel agency managers / Tourism Management. 2020. Vol. 79.
11. Stankov U., Gretzel U. Digital well-being in the tourism domain: mapping new roles and responsibilities / Inf Technol Tourism. 2021. Vol. 23. pp. 5-17.
12. Analysis of the market for commercial data centers in Russia in 2018-2022, forecast for 2023-2027 under sanctions. [Electronic resource]. – BusinesStat. Access mode: [https://businesstat.ru/images/demo/data\\_centers\\_russia\\_demo\\_businesstat.pdf](https://businesstat.ru/images/demo/data_centers_russia_demo_businesstat.pdf) (access: 03/06/2024).
13. Russian market of cloud infrastructure services 2022. [Electronic resource]. – ICS Consulting. Access mode: <https://survey.iksconsulting.ru/page32257739.html> (access: 03/06/2024).
14. Individuals using the Internet (% of population) - Russian Federation. [Electronic resource]. – The World Bank. Access mode: <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=RU> (access: 03/06/2024).
15. Online trading market of Russia. [Electronic resource]. – TADVISER. Access mode: [https://tadviser.com/index.php/Article:Internet\\_trading\\_%28Russian\\_market%29](https://tadviser.com/index.php/Article:Internet_trading_%28Russian_market%29) (access: 03/06/2024).

# Цифровые технологии как элемент бизнес-стратегии развития малого бизнеса в строительной отрасли

**Смирнов Алексей Дмитриевич**

аспирант факультета бизнеса, Московский Финансово-Промышленный Университет «Синергия», Smirnov81@bk.ru

Данная статья посвящена рассмотрению цифровых технологий как элемента бизнес-стратегии развития малого бизнеса в строительной отрасли. Актуальность выбранной тематики состоит в том, что на современном этапе организации строительной отрасли столкнулись со значительной для их функционирования внутренней и внешней трансформацией, связанной с корпоративной транснационализацией сегмента строительного производства; воздействием НТП и прорывных ИКТ; установлением концептуальной модели устойчивого и экологически чистого строительства зданий. В статье рассматривается значимость современных цифровых технологий как элемента бизнес-стратегии развития малого бизнеса в строительной отрасли; историческая ретроспектива цифровой бизнес-трансформации организаций отечественной строительной отрасли; концептуальная модель Минстроя и ЖКХ РФ по цифровой бизнес-трансформации игроков строительной отрасли; актуальные цифровые технологии для практического осуществления бизнес-стратегии строительными организациями малого бизнеса. Сделан вывод, что в течение 2017-2024 гг. развитие организаций строительной отрасли было обусловлено планомерным введением актуальных цифровых технологий: цифровых технологий продаж конечных объектов строительного производства; беспилотных цифровых устройств; Интернета вещей; методов искусственного интеллекта; технологий цифровизации документооборота; BIM-технологий.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, малый бизнес, организации строительной отрасли, бизнес-стратегия, цифровая трансформация, цифровые решения, цифровые сервисы.

**Введение.** Поскольку отмечается существенная проблема реализации производственно-строительных работ, отрицательных последствий низкокачественных производственно-строительных работ в развитии национальной экономической системы, а также социально-экономическом обеспечении граждан, в некоторых странах в существенной степени строительная отрасль регламентируется проводимой макроэкономической политикой.

На современном этапе организации строительной отрасли столкнулись со значительной для их функционирования внутренней и внешней трансформацией, связанной с:

1. Корпоративной транснационализацией сегмента строительного производства;
2. Воздействием НТП и прорывных ИКТ;
3. Установлением концептуальной модели устойчивого и экологически чистого строительства зданий [1], [2].

Перспективные направления организаций строительной отрасли определяются общей трансформацией международной рыночной конъюнктуры под влиянием уменьшения социально-экономического роста, что в настоящее время отмечается и сдерживает процесс восстановления к целевой траектории, намеченной в 2019 году. Основополагающей задачей бизнес-стратегии развития организаций строительной отрасли выступает анализ трендовых направлений, текущих вызовов международного сегмента строительного производства в целях создания технически и экономически успешной бизнес-стратегии адаптации субъектов отраслевого хозяйствования к новым условиям экономической реальности на базе цифровых технологий.

**Современные цифровые технологии как элемент бизнес-стратегии развития малого бизнеса в строительной отрасли.** В течение первого полугодия 2024 года в организациях строительной отрасли происходила значительная бизнес-трансформация. Отечественные компании сегмента строительства, которые уже интегрировали современные цифровые решения в процесс строительного производства, должны поменять свою бизнес-стратегию в сторону адаптации субъектов отраслевого хозяйствования к новым условиям экономической реальности на базе прорывных цифровых технологий. Несмотря на это, продолжают функционировать организации строительной отрасли, у которых отмечается низкая степень цифровой готовности к современным вызовам. Тем не менее, данная проблема для таких организаций строительной отрасли представляется достаточно актуальной, поскольку органы государственной власти и крупнейшие компании-заказчики в настоящее время стали устанавливать крайне жёсткие требования к результату строительного производства.

Несмотря на то, что подавляющее число современных информационно-коммуникационных продуктов в рыночном сегменте ориентировано на удовлетворение основных бизнес-потребностей, а именно выстраивание оптимального бухгалтерского и управленческого учёта, автоматизацию производственно-строительных работ, безусловно, цифровые технологии будут трансформировать рыночную систему и определённые площадки строительного производства. Могут возникнуть типовые цифровые решения производственно-строительных работ, повысится роль организаций, помогающих интегрировать цифровые решения в бизнес-модель строительства, в результате будет осуществляться комплекс производственно-строительных работ, базирующийся на обработке значительного массива информационных данных.

**Историческая ретроспектива цифровой бизнес-трансформации организаций отечественной строительной отрасли.** В отечественных современных условиях развитие строительной отрасли обусловлено новым этапом цифровой бизнес-трансформации: со второго полугодия 2024 года компании-застройщики в связи с государственной регламентацией строительной отрасли должны использовать в своём функционировании цифровые технологии информационного



моделирования либо BIM-технологии. На рисунке 1 схематично проиллюстрированы ключевые стадии цифровой бизнес-трансформации игроков отечественной строительной отрасли, осуществленные под воздействием макроэкономической политики.

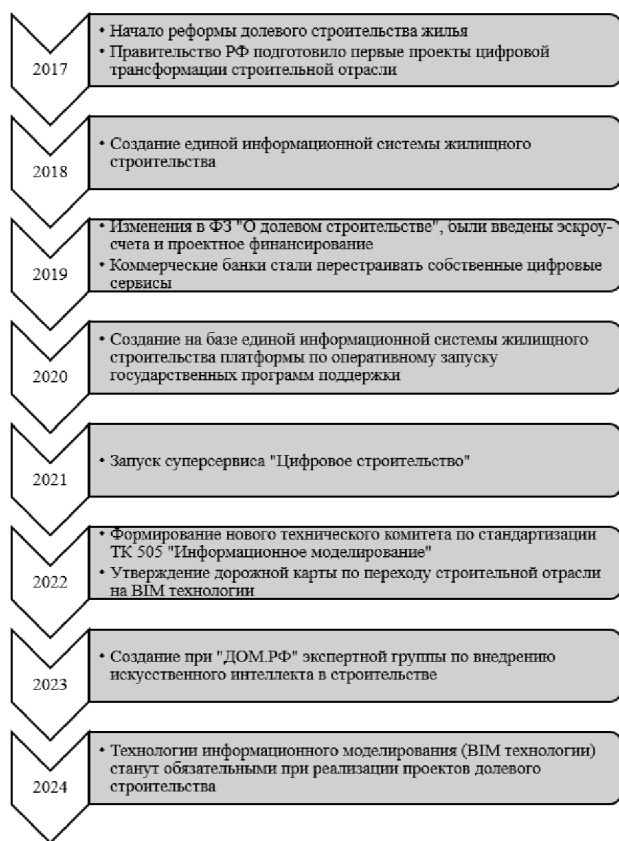


Рисунок 1. Историческая ретроспектива цифровой бизнес-трансформации организаций отечественной строительной отрасли (2017-2024 гг.) (источник: составлено автором на основе [3], [4], [5], [6], [7])

В июне 2024 года был отмечен существенный скачок в процессах цифровой бизнес-трансформации в организациях строительной отрасли на протяжении 2017-2024 гг. Вместе с тем 2017 год характеризовался началом реформирования сегмента жилищного строительства, что подразумевало увеличение информационной прозрачности и обмена в рыночном сегменте, интеграцию цифровой системы бухгалтерского и управленческого учёта компаний-застройщиков. Также основополагающим историческим этапом цифровой бизнес-трансформации строительной отрасли была интеграция цифровой системы в сегменте жилищного строительства «Наш.дом.рф», где собран существенный массив информационных данных по возведению многоквартирных помещений и жилой недвижимости.

Не менее значимой стадией цифровой бизнес-трансформации организаций отечественной строительной отрасли было установление и введение технического комитета, функционирующего при Минстрое и ЖКХ РФ, ответственного за стандартизацию применения BIM-технологий. Формирование технического комитета обусловлено обеспечением последовательности в реализации макроэкономической политики, для того чтобы создать комплекс нормативно-технических документов и иных инструментальных средств в целях стимулирования интеграции BIM-технологий в бизнес-модель организаций строительной отрасли.

В дальнейшем было сформировано независимое экспертное сообщество, рассматривающее особенности практического применения более прогрессивных технологий в строительной отрасли, например, искусственного интеллекта, поэтому было сформировано подобное экспертное сообщество, функционирующее при Минстрое и ЖКХ РФ. На базе этого независимого экспертного сообщества уже взаимодействует свыше пятидесяти субъектов, а именно организаций строительной отрасли, органов государственной власти, научно-исследовательских

центров и университетов. При помощи подобной коммуникации происходит развитие технологизации строительного сектора на основе искусственного интеллекта, а также на рынке девелопмента происходит масштабирование прорывных цифровых технологий.

**Концептуальная модель Минстроя и ЖКХ РФ по цифровой бизнес-трансформации игроков строительной отрасли.** На протяжении прошедшего временного периода 2023-2024 гг. Минстроем и ЖКХ РФ была сформирована практико-ориентированная концептуальная модель по цифровой бизнес-трансформации игроков строительной отрасли – цифровая вертикаль, которая выступает фундаментом перспективной интеграции современных цифровых технологий в сегмент строительства (рисунок 2).

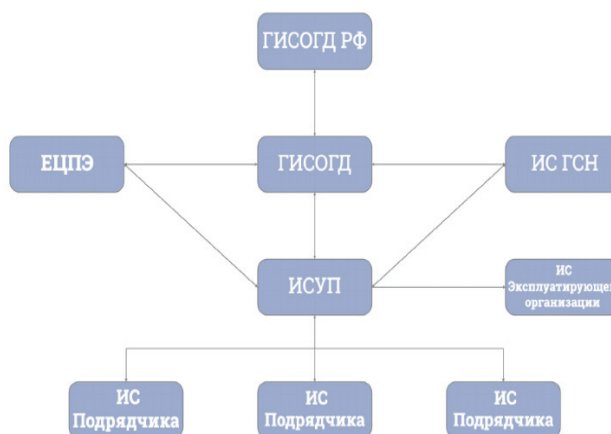


Рисунок 2. Схема концептуальной модели Минстроя и ЖКХ РФ по цифровой бизнес-трансформации игроков строительной отрасли [8] Примечание: ГИСОГД РФ – национальная информационная система градостроительной деятельности в РФ; ИС – информационная система; ИС ГСН – информационная система государственного строительного надзора; ISУП – информационная система управления проектами государственного заказчика в строительной отрасли; EЦПЭ – единая цифровая платформа строительной экспертизы

Основываясь на рисунке 2, концептуальная модель Минстроя и ЖКХ РФ по цифровой бизнес-трансформации игроков строительной отрасли базируется на следующих аспектах:

1. ГИСОГД на федеральном уровне включает в себя семь самостоятельно функционирующих блоков: реестр нормативно-технической, строительной документации; нормативных требований к производственно-строительным работам; региональных цифровых систем в сегменте строительства; информационный классификатор; калькулятор производственных и экономических результатов; переменные комплексного освоения и развития территориальной базы строительного производства; формирование отчётов и экспертных заключений, отражающих процесс практического осуществления государственных программ и проектных инициатив;
2. ГИСОГД на федеральном уровне взаимодействует с аналогичным сервисом на региональном уровне;
3. Эффектами цифрового сервиса на региональном уровне к 2030 году должны стать: автоматическое осуществление строительной экспертизы нормативно-технической и строительной документации по отдельным проектным инициативам либо автоматизированный анализ соответствия переменных индикаторов; формирование цифрового двойника производственного объекта;
4. В рамках работы ISУП происходит тесное взаимодействие подрядных компаний, финансово-кредитных организаций и компаний-проектировщиков производственных объектов;
5. Взаимосвязь между цифровым сервисом ГИСОГД на региональном уровне, EЦПЭ, ISУП и ИС ГСН осуществляется на базе BIM-технологий, которые со второго полугодия 2024 года станут для всех субъектов обязательными к практическому применению в бизнес-стратегии.

В настоящее время проводится функциональная доработка сервисов ГИСОГД в рамках выполнения ими основополагающей функции –

выявление наиболее результативного применения существующей ресурсной базы, в частности, земельных ресурсов, выделенных под строительство запланированных объектов, с минимальными издержками и достаточно быстро. В качестве пилотного проекта выделяется практико-ориентированный опыт г. Москвы, где на базе методов искусственного интеллекта формируется цифровой компонент, который позволит выявить общий потенциал комплексного освоения и развития территориального пространства в сегменте строительства. Данный цифровой компонент в перспективе будет масштабирован и представлен игрокам строительной отрасли в качестве стандартизированного технологического решения. Здесь цифровой компонент на базе методов искусственного интеллекта может применяться на стадии постановки производственной задачи в целях определения технического и экономического потенциала конкретной территориальной единицы, а также на стадии регулирования производственных работ.

Помимо этого, для того чтобы разрешить задачу эффективной интеграции методов искусственного интеллекта, в структуре банковской публичной организации «ДОМ.РФ» было образовано независимое экспертное подразделение (таблица 1).

Основополагающими задачами данного независимого экспертного подразделения выступают:

1. Формирование универсального методического подхода к оценке технологий искусственного интеллекта в организациях строительной отрасли;
2. Выявление значимых цифровых технологий, сервисов и решений в целях интеграции методов искусственного интеллекта, разработки общедоступного государственного реестра национальных цифровых решений в областях практического применения технологий искусственного интеллекта в отраслевом секторе;
3. Определение и нивелирование барьеров в развитии компонентов искусственного интеллекта, которые носят нормативно-правовой характер;
4. Формирование информационно-консультативных, обучающих программ, рекомендательных положений для игроков строительной отрасли в целях стабилизации и практического распространения использования цифровых сервисов и компонентов искусственного интеллекта.

**Таблица 1**  
Характеристика экспертного функционального подразделения в структуре банковской публичной организации «ДОМ.РФ»

| Подгруппа экспертного подразделения | Целевой ориентир деятельности   | Решаемые задачи  |
|-------------------------------------|---|--|
| Рабочая группа № 1                  | Создание методического подхода к оценке интеграции сервисов и компонентов на базе искусственного интеллекта   | - формирование методологической базы по оценке интеграции сервисов и компонентов;<br>- обследование компаний-застройщиков;<br>- создание аналитических рядов   |
| Рабочая группа № 2                  | Нормативная регламентация цифровых решений и сервисов на базе методов искусственного интеллекта   | - выявление препятствий, носящих нормативно-правовой характер;<br>- оценка функциональных возможностей практического использования сервисов искусственного интеллекта;<br>- сбор правовой базы и её анализ   |
| Рабочая группа № 3                  | Образование общедоступного государственного реестра национальных цифровых решений в областях практического применения технологий искусственного интеллекта в отраслевом секторе | - выявление переменных государственного реестра цифровых решений на базе искусственного интеллекта;<br>- сбор информационных сведений;<br>- информирование и методологическое обеспечение практического использования цифровых решений в рамках государственного реестра |
| Рабочая группа № 4                  | Информационный обмен  | - выявление и нивелирование сложностей, связанных с информационным обменом;<br>- формирование возможного пути практического осуществления строительной цифровой платформы информационных данных;<br>- увеличение доступности информационных данных в отраслевом секторе  |

|                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| Рабочая группа № 5 | Методологическая и информационная поддержка, обучение субъектов искусственному интеллекту | - формирование обучающих и консультативных программ увеличения профессиональных компетенций;<br>- планирование для субъектов профессиональных конкурсов;<br>- анализ дефицита рабочей силы |
|--------------------|---|--|

Источник: составлено автором на основе [9].

Участники функционального экспертного подразделения в настоящее время сформировали предложение по созданию универсального методического подхода к оценке технологий искусственного интеллекта в организациях строительной отрасли. Такой методический подход должен отразить уровень бизнес-готовности организаций строительной отрасли к интеграции составляющих искусственного интеллекта, планомерно стать фундаментом формирования государственного реестра национальных цифровых решений в областях практического применения технологий искусственного интеллекта в отраслевом секторе. Прогнозируется, что такой государственный реестр национальных цифровых решений способствует выбору игроками строительной отрасли актуальных и высокоэффективных готовых продуктов.

Более того, для игроков строительной отрасли экономический эффект от интеграции цифровых решений и сервисов на базе искусственного интеллекта к 2035 году может достичь приблизительно 3 трлн. руб. [10].

**Актуальные цифровые технологии для практического осуществления бизнес-стратегии строительными организациями малого бизнеса.** Актуальными сегментами цифровых технологий для практического осуществления бизнес-стратегии строительными организациями малого бизнеса выступают:

1. Цифровые технологии продаж конечных объектов строительного производства;
2. Беспилотные цифровые устройства;
3. Интернет вещей;
4. Методы искусственного интеллекта;
5. Цифровизация документооборота;
6. BIM-технологии.

Цифровые технологии продаж конечных объектов строительного производства выступают наиболее динамично развивающимся сегментом цифровых технологий в бизнес-трансформации организаций строительной отрасли.

Примером интеграции цифровой технологии продаж может быть динамическое изменение рыночной стоимости новых многоквартирных домов с учётом того, что потребительский спрос является результатом рыночной стоимости жилого помещения. Кроме регулирования ценовых предложений, цифровые технологии продаж предлагают целевой аудитории цифровизацию всех этапов строительного производства от лидогенерации и реализации цифровой сделки. Базовые электронные модули, сконструированные на основе методов искусственного интеллекта, способствуют анализу переговоров между организациями строительной отрасли и заказчиком, а также надёжному прогнозу намерения субъекта приобрести жилую недвижимость.

Беспилотные цифровые устройства ориентированы на наблюдение за реализацией строительного-производственных работ, выполняемых для достижения итогового объекта. Рассматриваемые цифровые решения в настоящее время применяются за рубежом в различных строительных операциях, например, малярные работы, установка арматуры, укладка строительных материалов. В российских реалиях беспилотные цифровые устройства предназначены для контроля операций по землепользованию и кадастровому учёту строительных объектов, обнаружения нарушений в указанных областях.

Интернет вещей преимущественно применяется для видеонаблюдения за ходом производственно-строительных работ в режиме реального времени. Однако Интернет вещей постепенно интегрируется в оборудование для эксплуатации жилой недвижимости, например, электросчётчики работают на основе методов Интернет вещей (около 40%) [11]. В дальнейшем такое перспективное направление охватит счётчики на отопление и учёт газовых ресурсов внутри помещения. Непосредственно в строительном-производственных работах Интернет вещей может применяться:

1. Наблюдение за текущим состоянием бетонных смесей;
2. Контроль транспортных перемещений;
3. Регулирование числа трудовых ресурсов и уровня доступности производственной площадки;
4. Автоматизация весового контроля для крупнотоннажных транспортных средств.

Отечественные субъекты рынка девелопмента планомерно интегрируют международные практики применения технологий искусственного интеллекта. Так, крупнейшая строительная корпорация «Самолёт» использует технологии искусственного интеллекта в целях подбора компонентов для внешнего вида многоквартирных домов. Также производится пилотное тестирование внутреннего контура жилой недвижимости на базе распознавания этапов производственно-строительных работ. Перспективными направлениями практического применения технологий искусственного интеллекта организациями строительной отрасли выступают:

1. Проактивный анализ значительных массивов информационных данных;
2. Интеграция искусственного интеллекта с робототехникой;
3. Контроль цен на производственно-строительные работы;
4. Применение нейронных сетей в процессе НИОКР и на этапе проектирования жилой недвижимости.

Цифровизация бумажного документооборота организациями строительной отрасли стала традиционным цифровым решением в современных условиях. Большинство субъектов рынка девелопмента оцифровали подписание и согласование содержания технико-экономической документации, интегрировали онлайн-графики в строительное производство, а также автоматизировали контроль по документообороту.

Создание информационной модели недвижимого объекта на основе BIM-технологий теперь будет обязательной операцией в строительном производстве, как уже было указано ранее в статье. Данные технологии с течением времени будут распространены на интеграцию информационного моделирования в российских регионах, а также коммерциализацию строительных объектов.

**Выводы.** Резюмируя вышеизложенное, целесообразно отметить, что в настоящее время цифровая бизнес-трансформация организаций строительной отрасли выступает актуальной задачей, которая поддерживается также государством на всех уровнях публичной власти. В течение 2017-2024 гг. развитие организаций строительной отрасли было обусловлено планомерным введением актуальных цифровых технологий: цифровых технологий продаж конечных объектов строительного производства; беспилотных цифровых устройств; Интернета вещей; методов искусственного интеллекта; технологий цифровизации документооборота; BIM-технологий.

#### Литература

1. BDP. Global No.1 Business Data Platform [Electronic resource]. – URL: <https://www.statista.com/> (data accessed: 05.06.2024).
2. The digital vortex is accelerating, but companies don't have a clear plan how to move forward [Electronic resource]. – URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/digital/reports/digital-vortex-report-2021/> (data accessed: 05.06.2024).
3. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3744-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403211610/>
4. Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2004 N 214-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51038/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/)
5. Организован технический комитет по информационному моделированию в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.minstroyrf.gov.ru/press/organizovan-tehnicheskij-komitet-po-](https://www.minstroyrf.gov.ru/press/organizovan-tehnicheskij-komitet-po-informatsionnomu-modelirovaniyu-v-stroitelstve/)

[informatsionnomu-modelirovaniyu-v-stroitelstve/](https://www.minstroyrf.gov.ru/press/organizovan-tehnicheskij-komitet-po-informatsionnomu-modelirovaniyu-v-stroitelstve/)

6. Утверждена «дорожная карта» по внедрению BIM-технологий в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/utverzhdjena-dorozhnaya-karta-po-vnedreniyu-bim-tekhnologiy-v-stroitelstve/> (дата обращения: 05.06.2024).
7. Минстрой России и ДОМ.РФ создали экспертную группу по внедрению ИИ в строительной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/minstroy-rossii-i-dom-rf-sozdali-ekspertnyuyu-gruppu-po-vnedreniyu-ii-v-stroitelnoy-otrasli/>
8. Цифровая вертикаль строительной отрасли в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-build.ru/wp-content/uploads/2023/02/czifrovaya-vertikal-stroitelnoj-otrasl.pdf> (дата обращения: 05.06.2024).
9. ДОМ.РФ: экспертная группа обозначила основные условия внедрения ИИ в стройке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6553119?erid=4CQwVsZ9pWwJd6sag>
10. Цифровые технологии в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/%>
11. Самые передовые информационные системы и технологии в строительстве в 2024 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academy.tsus.ru/samye-peredovye-informaczionnye-sistemy-i-tehnologii-v-stroitelstve-v-2023-godu/> (дата обращения: 05.06.2024).

#### Digital technologies as an element of the business strategy for the development of small businesses in the construction industry

Smirnov A.D.

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

This article is devoted to the consideration of digital technologies as an element of a business strategy for the development of small businesses in the construction industry. The relevance of the chosen topic lies in the fact that at the present stage, organizations in the construction industry are faced with a significant internal and external transformation for their functioning associated with the corporate transnationalization of the construction production segment; the impact of scientific and technological progress and breakthrough ICTs; establishing a conceptual model for sustainable and environmentally friendly building construction. The article examined the importance of modern digital technologies as an element of a business strategy for the development of small businesses in the construction industry; historical retrospective of digital business transformation of organizations in the domestic construction industry; conceptual model of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation for digital business transformation of players in the construction industry; current digital technologies for the practical implementation of business strategy by small business construction organizations. It can be concluded that during 2017-2024, the development of organizations in the construction industry was determined by the systematic introduction of current digital technologies: digital technologies for sales of final objects of construction production; unmanned digital devices; Internet of Things; artificial intelligence methods; technologies for digitalization of document flow; BIM technologies.

Keywords: digital technologies, small business, construction industry organizations, business strategy, digital transformation, digital solutions, digital services.

#### References

1. BDP. Global No.1 Business Data Platform [Electronic resource]. – URL: <https://www.statista.com/> (data accessed: 05.06.2024).
2. The digital vortex is accelerating, but companies don't have a clear plan how to move forward [Electronic resource]. – URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/digital/reports/digital-vortex-report-2021/> (data accessed: 05.06.2024).
3. Order of the Government of the Russian Federation of December 21, 2021 No. 3744-r "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry of the Russian Federation until 2030" [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403211610/> (date of access: 05.06.2024).
4. Federal Law "On participation in shared construction of apartment buildings and other real estate objects and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" dated December 30, 2004 N 214-FZ (latest edition) [Electronic resource]. – Access mode: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51038/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/) (date of access: 05.06.2024).
5. A technical committee on information modeling in construction has been organized [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/organizovan-tehnicheskij-komitet-po-informatsionnomu-modelirovaniyu-v-stroitelstve/>
6. The "road map" for the implementation of BIM technologies in construction has been approved [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/utverzhdjena-dorozhnaya-karta-po-vnedreniyu-bim-tekhnologiy-v-stroitelstve/>
7. The Ministry of Construction of Russia and DOM.RF created an expert group on the implementation of AI in the construction industry [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/minstroy-rossii-i-dom-rf-sozdali-ekspertnyuyu-gruppu-po-vnedreniyu-ii-v-stroitelnoy-otrasli/> (date of access: 05.06.2024).
8. Digital vertical of the construction industry in the Russian Federation [Electronic resource]. – Access mode: <https://digital-build.ru/wp-content/uploads/2023/02/czifrovaya-vertikal-stroitelnoj-otrasl.pdf> (access date: 05.06.2024).
9. DOM.RF: the expert group outlined the main conditions for the introduction of AI in construction [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.kommersant.ru/doc/6553119?erid=4CQwVsZ9pWwJd6sag>
10. Digital technologies in construction [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.tadviser.ru/index.php/%> (date of access: 05.06.2024).
11. The most advanced information systems and technologies in construction in 2024 [Electronic resource]. – Access mode: <https://academy.tsus.ru/samye-peredovye-informaczionnye-sistemy-i-tehnologii-v-stroitelstve-v-2023-godu/> (access date: 05.06.2024).

# Оценка современного состояния рынка холодильных приборов

**Сюртуков Данил Павлович**

аспирант, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, marketing.texnika@bk.ru

При изучении ассортиментной политики определены стратегически важные для рынка холодильных приборов сегменты, которые можно объединить в четыре группы: холодильники с морозильной камерой, холодильные камеры, морозильные камеры, электрические винные охладители (чиллеры). При оценке результатов маркетингового исследования объема рыночной доли продаж в 2023 г. в сегментной линейке обозначились следующие соответствия. В сегменте «Холодильники с морозильной камерой» и «Морозильные камеры» в общем показателе рынка 76,4% и 16,9% соответственно.

Организацию маркетинговой деятельности следует рассматривать с учетом основных процессов производства холодильных приборов, которые полностью обеспечивают этапы разработки, выпуска и реализации приборов специального назначения: производство, инжиниринг, дистрибуция, сервис.

Комплексные решения в продвижении продукции и товаров на рынке холодильных приборов позволят компаниям выйти на новые рубежи и расширить границы научных исследований относительно теоретико-методологического маркетингового инструментария развития рынка холодильных приборов, что позволит компаниям повысить уровень доходности и развивать долгосрочные отношения и бизнесвзаимодействие с партнерами.

**Ключевые слова:** рынок холодильных приборов, оценка, анализ, маркетинговая деятельность, производство, инжиниринг, дистрибуция, сервис, инновации, цифровые решения.

Маркетинговые исследования рынка холодильных приборов мира, Российской Федерации и Донецкой Народной Республики указывают на достаточно объективные и аргументированные результаты функционирования современного рынка и позволяют сделать заключения относительно оценки современного состояния рынка холодильных приборов.

При изучении ассортиментной политики определены стратегически важные для рынка холодильных приборов сегменты, которые можно объединить в четыре группы (рис. 1, табл. 1).



Рисунок 1 – Сегменты рынка холодильных приборов

Научные исследования теоретико-методологических основ развития рынка холодильных приборов должны быть основаны на результатах аналитических выводов и заключений.

Таблица 1

Классификация рынка холодильных приборов по сегментам и подсегментам

| Сегменты<br>1                             | Подсегменты<br>2  |
|---|---|
| Холодильники с морозильной камерой        | Однокамерные холодильники, двухкамерные с морозильной камерой снизу, двухкамерные с морозильной камерой сверху, двухкамерные с расположением камер боко-бок, трехкамерные, четырехкамерные, встраиваемые и отдельностоящие                |
| Холодильные камеры                        | Камеры из строительных сэндвич-панелей; сборно-разборные камеры с замковым соединением (крючковые); островные, напольные, пристенные встроенная и настольная; со встроенным моноблоком; со сплит-системой, встраиваемые и отдельностоящие |
| Морозильные камеры                        | Горизонтальные (морозильные лари), настольные, вертикальные и выдвижные морозильные камеры, встраиваемые и отдельностоящие  |
| Электрические винные охладители (чиллеры) | С воздушным охлаждением конденсатора (с осевым или центробежным вентилятором, с выносным конденсатором), с водяным охлаждением конденсатора, абсорбционные и низкотемпературные, встраиваемые и отдельностоящие                           |

\*составлено автором на основе источника [1]

Общие выводы указывают на то, что на российском рынке холодильного оборудования в последние годы нет выраженного тренда. В структуре рынка холодильного оборудования в 2022 г. внутреннее производство превышало объем импортных поставок в 1,2 раз, а сальдо торгового баланса было отрицательное и составляло 2 млн.шт. [2].

Степень востребованности любой технологии в области ее применения, зависит как от конъюнктуры рынка, так и от уровня совершенствования самой технологии. На сегодняшний день для холодильных приборов, среди компрессоров объемного сжатия, наибольшее распространение получили: поршневая, винтовая, спиральная и ротационная технологии [3, С. 10-22.].

Большим спросом на рынке холодильных приборов в каждом сегменте пользуются как встраиваемая техника и приборы, а также отдельностоящая.

По результатам исследования определено, что в целом объем современного рынка холодильной бытовой техники в России в 2019 г. составил 3 820,3 тыс. шт., что эквивалентно 79 451,6 млн. руб., а рынок холодильных приборов в 2019 г. составил 2 160,2 тыс. шт., что в денежном эквиваленте составило 68 510,3 млн. руб. По показателям за 2023 г. объем рынка холодильных приборов указывает на показатель 112 640,9 млн руб. или 84 561,8 тыс. шт.

По методу установки ведущую позицию на рынке в России в 2019 г. заняла отдельностоящая холодильная бытовая техника с объемом продаж 2 840,6 тыс. шт., а в 2023 г. объем продаж отдельностоящей холодильной бытовой техники составил 3 203,4 тыс. шт.

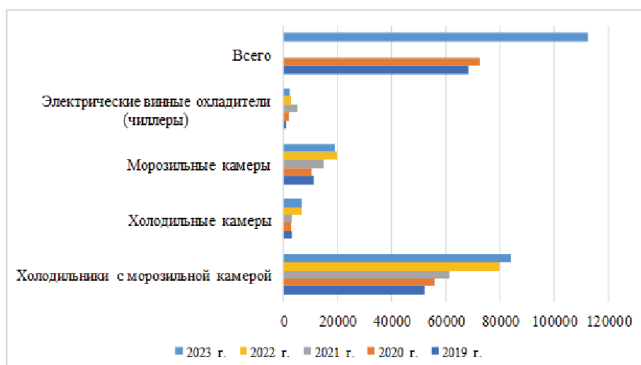
В таблице 2 представлены результаты оценки объема продаж по каждому сегменту рынка холодильных приборов за период 2019-2023 гг.

**Таблица 2**  
Оценка объема продаж по каждому сегменту рынка холодильных приборов за период 2019-2023 гг., млн. руб.

| Сегменты рынка                            | 2019 г.  | 2020 г.  | 2021 г.  | 2022 г.   | 2023 г.   | Отклонение 2023 г к 2022 г. |               |
|---|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|
|   |          |          |          |           |           | Абс. откл., млн руб.        | Отн. откл., % |
| 1   | 2        | 3        | 4        | 5         | 6         | 7                           | 8             |
| Холодильники с морозильной камерой        | 52341,87 | 56120,9  | 61450,7  | 79894,6   | 84057,65  | 4163,05                     | 5,21          |
| Холодильные камеры                        | 3425,52  | 3102,9   | 3491,6   | 6781,0    | 6758,45   | -22,55                      | -0,33         |
| Морозильные камеры                        | 11441,22 | 10840,7  | 14971,8  | 19787,0   | 19036,31  | -750,69                     | -3,79         |
| Электрические винные охладители (чиллеры) | 1301,69  | 2396,0   | 5496,2   | 2995,0    | 2788,49   | -206,51                     | -6,89         |
| Всего                                     | 68 510,3 | 72 460,5 | 85 410,3 | 109 457,6 | 112 640,9 | 3183,3                      | 2,91          |

Оценка рыночной доли каждого сегмента в 2019 г. указывает на лидерство таких сегментов в общих позициях на рынке холодильных приборов, как «Холодильники с морозильной камерой» и «Морозильные камеры», которые по объему рыночной доли выделяются и составляют 76,4% и 16,7% соответственно (рис. 2).

При оценке результатов маркетингового исследования объема рыночной доли продаж в 2023 г. в сегментной линейке обозначились следующие соответствия.



**Рисунок 2** – Оценка объема продаж по каждому сегменту рынка холодильных приборов за период 2019-2023 гг., млн. руб.

В сегменте «Холодильники с морозильной камерой» и «Морозильные камеры» в общем показателе рынка 76,4% и 16,9% соответственно.

Стратегически важными на рынке холодильных приборов являются крупные производители в Российской Федерации, к которым относятся компании ООО «LG Электроникс РУС», ООО «Индезит РУС»,

которые в 2019 г. в общем сегменте рынка занимали 24,3% и 14,6% соответственно.

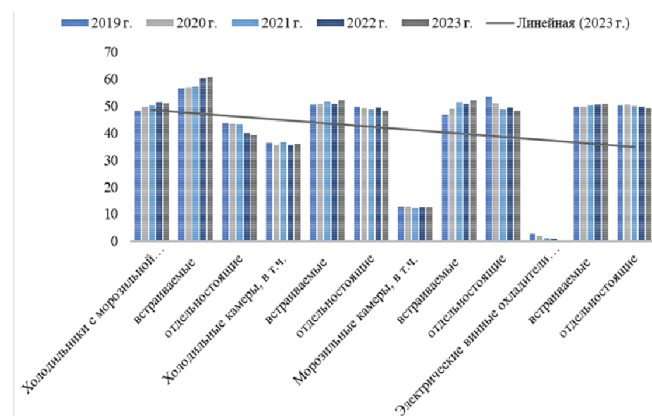
В таблице 3 представим результаты оценки доли каждого сегмента на рынке холодильных приборов в общем объеме продаж в 2019-2023 гг. в Российской Федерации (рис. 3).

**Таблица 3**  
Оценка доли каждого сегмента на рынке холодильных приборов в общем объеме продаж в 2019-2023 гг. в Российской Федерации, %

| Сегменты рынка                                    | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1   | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| Холодильники с морозильной камерой, в т.ч.        | 48,2    | 49,6    | 50,1    | 51,3    | 51,0    |
| встраиваемые                                      | 56,4    | 56,7    | 56,9    | 60,1    | 60,8    |
| отдельностоящие                                   | 43,6    | 43,3    | 43,1    | 39,9    | 39,2    |
| Холодильные камеры, в т.ч.                        | 36,1    | 35,4    | 36,4    | 35,3    | 35,9    |
| встраиваемые                                      | 50,4    | 50,8    | 51,4    | 50,7    | 51,9    |
| отдельностоящие                                   | 49,6    | 49,2    | 48,6    | 49,3    | 48,1    |
| Морозильные камеры, в т.ч.                        | 12,8    | 12,9    | 12,3    | 12,5    | 12,6    |
| встраиваемые                                      | 46,7    | 48,9    | 51,3    | 50,7    | 51,9    |
| отдельностоящие                                   | 53,3    | 51,1    | 48,7    | 49,3    | 48,1    |
| Электрические винные охладители (чиллеры), в т.ч. | 2,9     | 2,1     | 1,2     | 0,9     | 0,5     |
| встраиваемые                                      | 49,7    | 49,6    | 50,1    | 50,4    | 50,8    |
| отдельностоящие                                   | 50,3    | 50,4    | 49,9    | 49,6    | 49,2    |
| Всего   | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     |

Лидирующими брендами по объему продаж на рынке холодильной бытовой техники в России являются: Danfoss, Emerson, Frigorex, GEA, Alfa Laval, Brandford, Profholod, Polair, Baltic Master, UBC [4].

Оценка маркетинговой деятельности на рынке холодильных приборов показала, что реализация холодильных приборов в России в основном в 2019 г. осуществлялась через канал «Внутримагазинная розница». При оценке объемов продаж отметились такие тенденции: через данный канал реализовано было около 72,6% от общего объема продаж в данном сегменте от всего объема рынка. Большую роль в данный период играют специализированные магазины по продаже холодильных приборов.



**Рисунок 3** – Оценка доли каждого сегмента на рынке холодильных приборов в общем объеме продаж в 2019-2023 гг. в Российской Федерации, %

Организацию маркетинговой деятельности следует рассматривать с учетом основных процессов производства холодильных приборов, которые полностью обеспечивают этапы разработки, выпуска и реализации приборов специального назначения. К специфическим процессам относятся:

- производство – отечественные и иностранные производители холодильного оборудования и компонентов, а также официальные представительства иностранных производителей;

- инжиниринг – проектирование, поставка и монтаж холодильного оборудования;

- дистрибуция – специализация на продаже холодильного оборудования и компонентов, материалов для монтажа;

- сервис – специализация на монтаже и сервисном обслуживании оборудования.

Согласно экспертным оценкам в 2022 г. объем рынка холодильных приборов в России составил 3 050,5 тыс. шт. или 79 102,6 млн. руб. Среднегодовой темп прироста объема рынка в 2022 гг. в натуральном выражении составил 1,6% [5].

В системе маркетинга на рынке холодильных приборов свободную нишу заполнили «умные» магазины, которые являются ярким примером развития индустрии рынка бытовой техники и холодильных приборов. Например, в мировой практике «умные магазины» активно внедряются в систему цифровой экономики и расширяют спектр цифровых магазинов, которые используют передовые технологии следующего поколения, такие как виртуальная реальность, искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT).

Ученые Гринин Л. Е., Гринин А. Л., Гринин И. Л. утверждают, что наблюдается явный сдвиг в области применения искусственного интеллекта в сфере деятельности и образа жизни и жизнедеятельности человека, его здоровья и качества биологической жизни и данный тренд будет усиливаться [6, С. 5-35].

Многие крупные игроки разработали стратегические планы по развитию больших и малых «умных» магазинов, а также по созданию собственных брендов в секторе холодильной цепи. Они стремятся выделиться на фоне конкурентов и получить полный контроль над свежестью продуктов в холодильной цепи с помощью Интернета вещей, искусственного интеллекта и облачных решений.

Таким образом, следует отметить, что оценка современного состояния развития рынка холодильного оборудования позволила выделить основные каналы обслуживания и функционирования рынка холодильных приборов согласно маркетинговой политике компании (рис. 4).



Рисунок 4 – Основные каналы обслуживания и функционирования рынка холодильных приборов согласно маркетинговой политике компании

Предполагается, что в будущем при покупке продуктов потребитель будет обращать внимание не только на бренд самого товара, но и на бренд используемой системы управления свежестью. Уже сейчас многие потребители в развитых странах уделяют серьезное внимание

продовольственной безопасности, и появление заслуживающих доверия брендов, гарантирующих качество и свежесть продуктов, имеет большой рыночный потенциал.

Среди «умных» решений, призванных обеспечить оптимальный уровень энергоэффективности, комфорта и устойчивость розничных магазинов, можно выделить S-cubo от Panasonic, TechX от Hussmann, а также проекты, реализуемые Viessmann и Danfoss по индивидуальным требованиям заказчика, согласно маркетинговой политике компании [7].

Таким образом, представленные результаты оценки современного состояния рынка холодильных приборов дает основание утверждать, что на развитие рынка оказывают влияние ряд стратегически важных факторов, исследование которых будет предметом перспективных научных исследований.

Комплексные решения в продвижении продукции и товаров на рынке холодильных приборов позволят компаниям выйти на новые рубежи и расширить границы научных исследований относительно теоретико-методологического маркетингового инструментария развития рынка холодильных приборов, что позволит компаниям повысить уровень доходности и развивать долгосрочные отношения и бизнесвзаимодействие с партнерами.

### Литература

1. Виды холодильников: классификация и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: <https://midearussia.ru/blog/vidy-kholodilnikov-klassifikatsiya-i-osobennosti/>
2. Анализ рынка холодильного оборудования в России - 2023. Показатели и прогнозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: <https://marketing.rbc.ru/research/48259/?ysclid=ly3g9tqp9g41614638>
3. Пронин В. А., Кованов А. В., Цветков В. А. Современное состояние и перспективы развития холодильного компрессоростроения. Часть 1. Рынок и производство. // Вестник Международной академии холода. – 2023. – № 1. – С. 10–22. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-10-22
4. Рейтинг холодильных компаний 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: <https://holodcatalog.ru/entsiklopedii/obzory-i-analitika/rejting-kholodilnykh-kompaniy-2022/>
5. Аналитический отчет. DISCOVERY RESEARCH GROUP. Анализ рынка холодильной бытовой техники в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: [https://drgroup.ru/components/com\\_jshopping/files/demo\\_products/Demo.\\_2309-analiz-rynka-holodilnoj-bytovoj-tekhniki-v-rossii.PDF?ysclid=ly2l3u6otcj61829238](https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Demo._2309-analiz-rynka-holodilnoj-bytovoj-tekhniki-v-rossii.PDF?ysclid=ly2l3u6otcj61829238)
6. Гринин Л. Е., Гринин А. Л., Гринин И. Л. Искусственный интеллект: развитие и тревоги. Взгляд в будущее. Статья первая. Информационные технологии и искусственный интеллект: прошлое, настоящее и некоторые прогнозы // Философия и общество. – 2023. – № 3. – С. 5–35. DOI: 10.30884/jfio/2023.03.0
7. Мировой рынок холодильного оборудования по состоянию на 2023 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: <https://mir-klimata.info/mirovoj-rynok-holodilnogo-oborudovaniya-po-sostoyaniyu-na-2023-god/?ysclid=ly38tfo8zo679375430>

### Assessment of the current state of the refrigeration market Surtukov D.P.

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky

When studying the assortment policy, segments that are strategically important for the refrigeration market have been identified, which can be grouped into four groups: refrigerators with a freezer, refrigerators, freezers, electric wine coolers (chillers). When evaluating the results of a marketing study of the volume of the market share of sales in 2023, the following correspondences were identified in the segment line. In the segment of "Refrigerators with freezer" and "Freezers" in the total market indicator 76.4% and 16.9%, respectively.

The organization of marketing activities should be considered taking into account the main processes of production of refrigerating appliances, which fully embrace the stages of development, release and sale of special-purpose devices: production, engineering, distribution, service.

Comprehensive solutions in the promotion of products and goods in the refrigeration market will allow companies to reach new frontiers and expand the boundaries of scientific research on theoretical and methodological marketing tools for the development of the refrigeration market, which will allow companies to increase profitability and develop long-term relationships and business cooperation with partners.

Keywords: refrigeration market, assessment, analysis, marketing activities, production, engineering, distribution, service, innovation, digital solutions.

#### References

1. Types of refrigerators: classification and features [Electronic resource]. – Open access mode: <https://midearussia.ru/blog/vidy-kholodilnikov-klassifikatsiya-i-osobennosti/>
2. Analysis of the refrigeration equipment market in Russia - 2023. Indicators and forecasts [Electronic resource]. – Open access mode: <https://marketing.rbc.ru/research/48259/?ysclid=ly3g9tqp9g41614638>
3. Pronin V. A., Kovanov A. V., Tsvetkov V. A. Current state and prospects for the development of refrigeration compressor engineering. Part I. Market and production. // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. – 2023. – No. 1. – P. 10–22. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-10-22
4. Rating of refrigeration companies 2022 [Electronic resource]. – Open access mode: <https://holodcatalog.ru/entsiklopedii/obzory-i-analitika/rejting-kholodilnykh-kompaniy-2022/>
5. Analytical report. DISCOVERY RESEARCH GROUP. Analysis of the market for refrigeration household appliances in Russia [Electronic resource]. – Open access mode: [https://drgroup.ru/components/com\\_jshopping/files/demo\\_products/Demo\\_2309-analiz-rynka-holodilnoj-bytovoj-tehniki-v-rossii.PDF?ysclid=ly213u6otc61829238](https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Demo_2309-analiz-rynka-holodilnoj-bytovoj-tehniki-v-rossii.PDF?ysclid=ly213u6otc61829238)
6. Grinin L. E., Grinin A. L., Grinin I. L. Artificial intelligence: development and worries. A look into the future. Article one. Information technologies and artificial intelligence: past, present and some forecasts // Philosophy and Society. – 2023. – No. 3. – P. 5–35. DOI: 10.30884/jfio/2023.03.0
7. World market of refrigeration equipment as of 2023 [Electronic resource]. – Open access mode: <https://mir-klimata.info/mirovoj-rynok-holodilnogo-oborudovaniya-po-sostoyaniyu-na-2023-god/?ysclid=ly38tfo8zo679375430>

# О рисках процесса материально-технического обеспечения при реализации инвестиционных проектов в топливно-энергетическом комплексе

**Фролов Владимир Евгеньевич**

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет

**Даценко Сергей Витальевич**

кандидат политических наук, доцент кафедры «Корпоративные финансы и учётные технологии», Уфимский государственный нефтяной технический университет

Авторы предлагают описательный анализ некоторых возможных рисков исходя из практического опыта работы в сфере материально-технического обеспечения (МТО) процесса реализации инвестиционных проектов в топливно-энергетическом комплексе. К публикации готовится следующая логическая часть материала, где будет подробно рассмотрена классификация рисков по различным параметрам.

**Ключевые слова:** классификация рисков, материально-техническое обеспечение, МТО, топливно-энергетический комплекс, ТЭК, логистика снабжения, закупки, прогнозируемость наступления риска, критичность последствий наступления риска

В ходе подготовки данного материала мы столкнулись с тем, что объяснение логики предлагаемой нами классификации рисков с приведением и анализом примеров из практики (как нашего опыта, так и опыта наших коллег) формирует достаточно большой объём информации, который невозможно уместить в рамках одной статьи. Для большинства рассматриваемых нами рисков есть целый ряд примеров, многие из которых различаются и по владельцам риска (заказчик, закупщик, поставщик), и по этапам проекта, на которых наступает риск, и по последствиям реализации риска [10]. В этой связи мы приняли решение разделить материал на блоки и последовательно раскрывать тему классификации рисков процесса материально-технического обеспечения (МТО) при реализации инвестиционных проектов в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК), чтобы иметь возможность более детально остановиться на каждом вопросе.

Итак, деятельность вертикально-интегрированной нефтегазовой компании (ВИНК), связанную с реализацией инвестиционных проектов, можно условно разделить на два основных направления [7]:

1. Добыча углеводородов (включает геологоразведочные работы, бурение, строительство и эксплуатацию скважины, её обслуживание и ремонт, промышленную подготовку сырья и прочее);
2. Переработка углеводородов (включает также логистику и сбыт нефтепродуктов).

Реализация проектов в добыче и переработке нефти и газа является сложным процессом, эффективность которого напрямую зависит от качества подготовки каждого этапа и квалификации всех участников процесса. Подавляющее большинство объектов нефтяной и газовой промышленности являются опасными производственными объектами (ОПО) [1]: на инфраструктуру нефтяных и газовых месторождений (включая скважины, насосы, компрессорные установки, оборудование для подготовки нефти и газа, резервуары для хранения сырья и реагентов и прочее) и перерабатывающих заводов (включая оборудование для первичной и вторичной нефтепереработки, товарного производства, переработки газа, объекты общезаводского хозяйства и прочее) распространяются особые требования как в ходе её проектирования и строительства, так и в ходе эксплуатации. С учётом производственной специфики высок риск возникновения нештатных ситуаций с неблагоприятными последствиями для персонала, экологии, имущества компании. Это накладывает дополнительную ответственность на нефтегазовые компании в процессах реализации и управления проектами.

Однако управление рисками проекта начинается задолго до того, как оборудование займёт своё место на площадке предприятия и будет запущено (если запуск состоится – об этом ниже).

Как показывает отраслевая практика, успешная реализация проекта включает в себя три ключевых показателя: качество, цена и срок [9]. При этом качество, с учётом описанной выше специфики нефтегазовой отрасли, должно оставаться на неизменно высоком уровне, обеспечивая эффективность и безопасность всех процессов. Две другие составляющие – цена и срок, как правило, в краткосрочной перспективе обратно пропорциональны друг другу («быстро, но дорого» или «недорого, но долго»). Иными словами, регулярная поставка высококачественных материально-технических ресурсов (МТР) по среднерыночной цене и в рамках общепринятых сроков является весьма непростой задачей и для поставщика, и для закупщика.

Особенно это актуально для оборудования длительного цикла изготовления (ОДЦИ), срок поставки которого составляет 6-8-12 месяцев и более. Также это относится и к другим МТР, например, к трубам высокого давления. Простыми они могут показаться лишь на первый взгляд, поскольку в них нет подвижных механизмов и электроники. При этом трубы, используемые в установках гидрокрекинга (контур циркуляции высокого давления водородсодержащего газа), могут иметь диаметр порядка 600 миллиметров и толщину стенки порядка 60



миллиметров, а срок изготовления такой трубы может доходить до 10-12 месяцев.

Отдельно отметим, что широко известное выражение «время – деньги», применительно к реализации проектов, имеет совершенно практический смысл: изменение сроков одного из этапов может оказать критичное влияние на сроки всего проекта как в части подготовки и строительства, так и в части пуска и эксплуатации. Это, в свою очередь, влечёт финансовые риски как для заказчика, так и для поставщика [15]. Приведём некоторые примеры:

1) Недополученная прибыль (в т.ч. по причине простоя). Сутки работы установки вторичной переработки нефти могут приносить компании порядка 100 миллионов рублей. Это касается и введения в эксплуатацию новой установки, и, в особенности, проведения остановочного ремонта уже действующей. Срыв сроков пуска оборудования по причине несвоевременной поставки МТР (или поставки МТР ненадлежащего качества) наносит прямой ущерб в части финансовой составляющей проекта;

2) Штрафные санкции. Нарушая сроки поставки МТР, установленные договором, заказчик может потребовать оплаты поставщиком штрафных санкций. При этом, если в договор включены заранее оценённые убытки, то размер штрафных санкций может значительно превысить стоимость самого оборудования и в некоторых случаях даже привести к банкротству поставщика;

3) Необходимость длительного хранения МТР. Если оборудование планировалось смонтировать и запустить вскоре после завоза, но это по какой-либо причине невозможно, то его незапланированное длительное хранение потребует провести работы, связанные с консервацией [2,4] и последующей расконсервацией, а в некоторых случаях может потребоваться переконсервация по истечении определённого времени. Условия и сроки консервации, дополнительной консервации, переконсервации устанавливаются поставщиком и указываются в эксплуатационной документации. Процедурам подлежат МТР, запасные детали оборудования, сборочные единицы, крепёжные детали и прочие элементы. Отметим, что эти процессы требуют использования специальных средств, помещений и условий, а также наличия особой квалификации у того, кто будет эти работы выполнять. Это неизбежно приведёт к дополнительным временным и финансовым затратам для заказчика, особенно в условиях удалённости площадки (например, месторождения);

4) Продление гарантийного срока. В продолжение предыдущего пункта: если в договоре указано, что срок гарантии поставщика начинается с момента приёмки оборудования заказчиком, то значительная часть гарантийного срока может пройти ещё до запуска. Продление срока гарантии влечёт дополнительные затраты, которые ложатся на заказчика;

5) Изменение логистической схемы. Например, завоз МТР планировался в навигацию и уже была утверждена логистическая схема, зафрахтованы суда, проделан большой комплекс работ, но поставка МТР сорвалась, навигация завершилась и единственным из доступных вариантов остался завоз по зимней автодороге. Это потребует корректировки логистической схемы и может повлечь значительные незапланированные расходы, особенно в случае с мультимодальной перевозкой крупнотоннажного крупногабаритного оборудования: если ранее не были проработаны альтернативные варианты, придётся пересчитывать логистическую стратегию, разрабатывать технологические карты погрузочно-разгрузочных работ (ПРР), заключать новые договоры с транспортными и сюрвейерскими компаниями. Не исключено, что потребуются переупаковка груза, что актуально для противоположной ситуации, когда планировалась автомобильная перевозка, но затем было принято решение везти водным транспортом, особенно морским. Всё вышесказанное гарантированно приводит к финансовым потерям заказчика;

6) Организация дополнительных складских площадок. Если вовремя не завершён один из этапов проекта, а завоз МТР при этом продолжается, то часть материалов и оборудования, которые уже должны были быть вовлечены в производство, необходимо разместить на специально оборудованных площадках заказчика с обязательным соблюдением всех требований по хранению (в том числе по температуре, относительной влажности, защите от прямых солнечных лучей и прочих). Например, для хранения на открытом воздухе трубы с тепловой

изоляцией из пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой (ПЭ) оболочке, необходимо обеспечить защиту от прямых солнечных лучей [3]. Организация дополнительных складских площадей, в особенности крытых складов (тем более отапливаемых) требует подготовки, а это затраты времени и средств, которые ложатся на заказчика;

7) Дополнительные погрузочно-разгрузочные работы (ПРР). В продолжение описанного в предыдущих пунктах, незапланированная организация новых складских площадок и размещение на них МТР, помимо прочего, ведёт к необходимости проведения дополнительных погрузочно-разгрузочных работ, отвлечения трудовых ресурсов (особое внимание требуют ПРР крупнотоннажного крупногабаритного оборудования, для которого имеющейся техники, вероятнее всего, будет недостаточно. Кроме того, потребуются разработка технологических карт ПРР. Расходы в данном случае несёт заказчик;

8) Повреждение материалов и оборудования. Несоблюдение требований по транспортировке или хранению также может привести к повреждению материалов и оборудования. Повреждённые (утратившие потребительские свойства) материалы нельзя вовлечь в производство, соответственно, потребуются дополнительные время и средства для их замены (размещение заказа, производство, транспортировка, отгрузка), а также утилизации.

Что касается оборудования, особенно динамического (насосы, компрессоры): инциденты при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке (например, превышение допустимого угла наклона, сотрясение) неминуемо ведёт к необходимости проведения диагностики оборудования, поскольку пуск такого агрегата может привести к серьёзной аварии. Диагностика, как правило, проводится на площадке производителя или соответствующего технического центра. Соответственно, это влечёт дополнительные затраты времени и средств как на саму диагностику, так и на транспортировку оборудования. Финансовые расходы в данном случае может понести как заказчик (например, при поставке на условиях EXW или FCA), так и поставщик (например, если договором предусмотрен базис поставки DDP). При этом потери времени неизбежно остаются за заказчиком;

9) Простой специалистов или невозможность их своевременного прибытия на объект в другие сроки. Флот гидроразрыва пласта (ГРП) или бригада капитального ремонта скважин (КРС), при отсутствии возможности начать работу по вине заказчика, в большинстве случаев потребуют оплатить всё время простоя как отработанное. Другой пример: специалисты по шефмонтажным (ШМР) и пусконаладочным работам (ПНР) могут работать в очень плотном графике, вследствие чего попросту не имеют возможности выезда на объект в новые даты, поэтому заказчик будет вынужден переносить этот этап проекта и подстраиваться под поставщика;

Как отмечено выше, реализация и управление проектом сопряжены с рисками, которые необходимо учитывать и регулярно актуализировать, чтобы работа проводилась эффективно и предсказуемо. Тема рисков, включая классификацию, анализ и управление рисками, ценности, исходя из которых вырабатывается паттерн поведения при оценке рисков, довольно обширна, поэтому в следующих материалах мы планируем детально разобрать упомянутые выше параметры.

В современной экономике риски имеют свойство влиять друг на друга, а некоторые составляющие, при этом создавая новые риски. Необходимо комплексное воздействие на систему, так как принятие решений в наши дни обусловлено неопределённостью. В ближайшей статье остановимся на прогнозируемости наступления риска, обратимости последствий наступления риска и критичности последствий.

Также в следующих материалах мы планируем рассмотреть некоторые способы управления рисками на различных этапах реализации инвестиционного проекта: балльная оценка поставщиков [17], применение интеллектуальных схем движения материально-технических ресурсов, использование цифровых двойников объектов и другие [5].

Коллективом авторов данной статьи совместно с командой специалистов топливно-энергетического комплекса создан образовательный проект «Школа своих ошибок». На примере собственных ошибок мы рассказываем о важности критического осмысления информации и о том, как превращать любые сложности в возможности, – чтобы читатели уже сегодня могли принимать оптимальные решения в профессиональных и жизненных ситуациях.

Наша команда работает в нефтегазовой промышленности в общей сложности более 100 лет и имеет большой опыт реализации крупных проектов в добыче и переработке нефти и газа в России и за рубежом.

«Школа своих ошибок» будет полезна всем, кого интересует психология управления, стратегическое мышление, проведение переговоров, оценка рисков, закупки и логистика. Мы регулярно проводим очные открытые уроки в Санкт-Петербурге, Уфе, Мурманске и других городах, некоторые мероприятия параллельно показываем в прямом эфире. Все анонсы уроков – в нашем Телеграм-канале [https://t.me/own\\_mistakes\\_school](https://t.me/own_mistakes_school).

## Литература

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: [федеральный закон от 21.07.1997 г. N 116-ФЗ]. – Собрание законодательства Российской Федерации, 1997. – N 30. – ст. 3588.

2. ГОСТ 9.014-78. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования. – Введ. 01.01.1980. – 2005. – 43 с.

3. ГОСТ 30732-2001. Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке – Введ. 01.07.2001. – 2001. – 80 с.

4. РД 39-7-904-83. Инструкция по складированию и хранению материалов, оборудования и запасных частей на складах баз производственно-технического обслуживания и комплектации, предприятий и организаций Министерства нефтяной промышленности. – Введ. 01.09.1983. – 1983. – 72 с.

5. Будяков, А.Н. Управление рисками в цепи поставок нефтегазовой отрасли / А. Н. Будяков // логистика vs COVID-19: последствия, риски, новые возможности роста. Материалы международной научно-практической конференции. XVI Южно-Российский логистический форум – 2020. – С. 102-106.

6. Ванчухина Л.И., Молочко И.О. Направление развития системы контрактирования подрядных организаций нефтегазовой отрасли // Евразийский юридический журнал. 2018. № 6 (121). С. 407-409.

7. Гайфуллина М.М., Мансурова Л.Н. Оптимизация закупок для крупных проектов в нефтегазовой сфере // Вестник экономики и менеджмента. 2021. № 3. С. 8-13.

8. Горлова И.Р., Мусина Д.Р., Болдырев Е.С. Совершенствование закупочного процесса на нефтедобывающем предприятии // Евразийский юридический журнал. 2018. № 1 (116). С. 383-385.

9. Даценко С.В. «Время» закупщика / С. В. Даценко // Территория «Нефтегаз» – 2022. – №3-4. – С. 14-21.

10. Даценко С.В., Руднева Ю.Р. Особенности рисков в закупочной деятельности нефтегазового предприятия // Евразийский юридический журнал. 2023. № 9 (184). С. 279-281.

11. Каламарова А.А. Теоретические и практические аспекты формирования эффективного механизма управления рисками снабжения на предприятиях нефтегазовой отрасли // Губкинский университет в решении вопросов нефтегазовой отрасли России. Тезисы докладов VII Региональной научно-технической конференции, посвященной 100-летию В.Л. Березина. Москва, 2023. С. 273.

12. Митяева Н.В., Горбунова Н.В., Мещерякова Е.Н. Факторы повышения конкурентоспособности ТЭК России и ПАО «ГАЗПРОМ» // Проектный менеджмент: проблемы и перспективы развития. материалы VI международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 97-112.

13. Николаенко В.С. Модель зрелости проектного управления: управление рисками проекта / В. С. Николаенко // Инновации в менеджменте – 2021. – №1. – С. 38-47.

14. Саймон Сидни, Хау Леланд, Киршенбаум Говард. Почему мы так поступаем? / Саймон Сидни, Хау Леланд, Киршенбаум Говард ; Альпина Паблишер – Москва, 2021. – 109 с.

15. Сальникова Т.Н. Управление снабжением материально-техническими ресурсами в нефтегазовом комплексе в условиях новой реальности // Экономика и Индустрия 5.0 в условиях новой реальности (ИНПРОМ-2022). сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием. Санкт-Петербург, 2022. С. 261-264.

16. Сирик Н.А. Совершенствование механизма закупок материальных ресурсов в нефтяных компаниях // Проблемы и тенденции развития инновационной экономики: международный опыт и российская практика. Материалы X Международной научно-практической конференции. 2023. С. 239-243.

17. Ханин, В.А., Даценко С.В. Балльная оценка как инструмент контроллинга эффективности закупки / В. А. Ханин, С. В. Даценко // Территория «Нефтегаз» – 2022. – №9-10. – С. 20-23.

18. Ценина Т.Т. Использование матриц риска при управлении рисками в цепях поставок / Т. Т. Ценина, Е. В. Ценина // Формирование рыночного хозяйства: теория и практика – 2013. – С. 186-190.

## On the risks of the logistics process when implementing investment projects in the fuel and energy complex

Frolov V.E., Datsenko S.V.

Ufa State Petroleum Technical University

The authors offer a descriptive analysis of some possible risks based on practical experience in the field of equipment and material procurement for the implementation of investment projects in the fuel and energy complex. The following logical part of the material is being prepared for publication, where the classification of risks according to different parameters will be considered in detail.

Keywords: risk classification, equipment and material procurement, fuel and energy complex, FEC, logistics of supply, procurement, forecastability of risk occurrence, criticality of the consequences of the risk event

## References

1. On industrial safety of hazardous production facilities: [federal law of July 21, 1997 N 116-FZ]. – Collection of Legislation of the Russian Federation, 1997. – N 30. – Art. 3588.
2. GOST 9.014-78. Unified system of protection against corrosion and aging (USZKS). Temporary anti-corrosion protection of products. General requirements. – Enter. 01/01/1980. – 2005. – 43 p.
3. GOST 30732-2001. Steel pipes and fittings with thermal insulation made of polyurethane foam in a polyethylene shell. – Intro. 07/01/2001. – 2001. – 80 p.
4. RD 39-7-904-83. Instructions for warehousing and storing materials, equipment and spare parts in warehouses of production and technical service and supply bases, enterprises and organizations of the Ministry of the Oil Industry. – Enter. 09/01/1983. – 1983. – 72 p.
5. Budyakov, A.N. Risk management in the supply chain of the oil and gas industry / A. N. Budyakov // logistics vs COVID-19: consequences, risks, new growth opportunities. Materials of the international scientific and practical conference. XVI South Russian Logistics Forum – 2020. – pp. 102-106.
6. Vanchukhina L.I., Molochko I.O. Direction of development of the contracting system for contracting organizations in the oil and gas industry // Eurasian Legal Journal. 2018. No. 6 (121). pp. 407-409.
7. Gaifullina M.M., Mansurova L.N. Optimization of procurement for large projects in the oil and gas sector // Bulletin of Economics and Management. 2021. No. 3. P. 8-13.
8. Gorlova I.R., Musina D.R., Boldyrev E.S. Improving the procurement process at an oil producing enterprise // Eurasian Legal Journal. 2018. No. 1 (116). pp. 383-385.
9. Datsenko S.V. "Time" of the buyer / S. V. Datsenko // Territory "Neftegaz" – 2022. – No. 3-4. – pp. 14-21.
10. Datsenko S.V., Rudneva Yu.R. Features of risks in the procurement activities of an oil and gas enterprise // Eurasian Legal Journal. 2023. No. 9 (184). pp. 279-281.
11. Kalamarkova A.A. Theoretical and practical aspects of the formation of an effective mechanism for managing supply risks at oil and gas industry enterprises // Gubkin University in addressing issues of the Russian oil and gas industry. Abstracts of reports of the VII Regional Scientific and Technical Conference dedicated to the 100th anniversary of V.L. Berezina. Moscow, 2023. P. 273.
12. Mityaeva N.V., Gorbunova N.V., Meshcheryakova E.N. Factors for increasing the competitiveness of the fuel and energy complex of Russia and PJSC GAZPROM // Project management: problems and development prospects. materials of the VI international scientific and practical conference. Saratov, 2021. pp. 97-112.
13. Nikolaenko V.S. Project management maturity model: project risk management / V. S. Nikolaenko // Innovations in management – 2021. – No. 1. – P. 38-47.
14. Simon Sidney, Howe Leland, Kirshenbaum Howard. Why do we do this? / Simon Sidney, Howe Leland, Kirshenbaum Howard; Alpina Publisher - Moscow, 2021. - 109 p.
15. Salmikova T.N. Management of the supply of material and technical resources in the oil and gas complex in the conditions of the new reality // Economy and Industry 5.0 in the conditions of the new reality (INPROM-2022). collection of proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with foreign participation. St. Petersburg, 2022. pp. 261-264.
16. Sirik N.A. Improving the mechanism for purchasing material resources in oil companies // Problems and trends in the development of an innovative economy: international experience and Russian practice. Materials of the X International Scientific and Practical Conference. 2023. pp. 239-243.
17. Khanin, V.A., Datsenko S.V. Point assessment as a tool for controlling procurement efficiency / V. A. Khanin, S. V. Datsenko // Territory "Neftegaz" - 2022. - No. 9-10. - pp. 20-23.
18. Tsenina T.T. The use of risk matrices in risk management in supply chains / T. T. Tsenina, E. V. Tsenina // Formation of a market economy: theory and practice - 2013. - pp. 186-190.

# Совершенствование методов обнаружения утечек на объектах магистральных трубопроводов с использованием БПЛА

**Нурутдинов Азамат Анварович**

кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии, Уфимский университет науки и технологий», dodger86@yandex.ru

**Тагиров Ильяс Ильдусович**

магистрант, кафедра безопасности производства и промышленной экологии, Уфимский университет науки и технологий, ilyas.tagirov01@mail.ru

В условиях стремительного технологического развития обеспечение безопасности и надежности магистральных трубопроводов становится одной из важнейших задач для предотвращения чрезвычайных ситуаций и минимизации экономических потерь. В настоящее время для обнаружения утечек применяются разнообразные методы, включая акустические, оптические и тепловые, однако они ограничены зависимостью от погодных условий и невозможностью обнаружения утечек в условиях высокой влажности. В рамках исследования был проведен анализ существующих методов обнаружения утечек на магистральных трубопроводах и был разработан алгоритм предлагаемой системы обнаружения утечек на основе инфракрасных камер с коротковолновым диапазоном на БПЛА, включающий калибровку датчиков, определение оптимальных параметров полета и обработку данных в реальном времени. Результаты исследования подтверждают перспективность использования датчиков коротковолнового инфракрасного диапазона на БПЛА для оперативного и точного обнаружения утечек на магистральных трубопроводах.

**Ключевые слова:** магистральные трубопроводы, обнаружение утечек, инфракрасное излучение, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), многоспектральные коротковолновые инфракрасные датчики.

**Введение.** В Российской Федерации правовые рамки, устанавливающие принципы работы системы трубопроводного транспорта, включают в себя разнообразные нормативные акты: Федеральный закон № 256-ФЗ от 21.07.2011 «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» [3], который обеспечивает меры по предотвращению неправомерного воздействия и повышению уровня защиты от террористических угроз; стандарт ГОСТ 34182-2017 [5] устанавливает критерии для достижения стабильной и безопасной операции трубопроводов, снижения риска аварий и оптимизации процессов техобслуживания; а также Земельный кодекс РФ [1], который определяет условия предоставления земель под новые объекты трубопровода, включая процедуры делимитации охраняемых зон и зон с особыми условиями использования прилегающих территорий для гарантии безопасности и надлежащего размещения инфраструктуры.

Среди законодательных и нормативных документов, определяющих меры безопасности для строительства и функционирования трубопроводных систем, особое значение имеет Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [2]. Этот закон классифицирует трубопроводы как опасные производственные объекты, что подразумевает применение к ним стандартов промышленной безопасности.

Согласно отчету Ростехнадзора за 2022 год, суммарная длина магистральных трубопроводов в России превысила 266,3 тысяч километров, из которых газопроводы – 185,3 тыс. км.; нефтепроводы длиной 56 тыс. км., нефтепродуктопроводы – 25 тыс. км [10].

График статистики аварийных происшествий на объектах магистральных трубопроводов за период с 2015 по 2022 год демонстрируется на рисунке 1.



*Рисунок 1 – Статистика аварийности на магистральных трубопроводах за период с 2015 по 2022 гг.*

В последние годы наблюдается снижение числа происшествий, что коррелирует со статистическими данными, опубликованными выше, и основывается на исследовании открытой информации от Ростехнадзора [10].

Согласно анализу, представленному в работе [6], основными факторами, приводящими к авариям на трубопроводах, являются процессы коррозии, проведение несанкционированных врезок, ошибки в процессах ремонта и обслуживания, повышенное давление в системе, наличие дефектов в материале труб, некачественная установка оборудования, внешние механические повреждения, а также нарушения правил эксплуатации системы.

В настоящее время значительная доля инцидентов в сфере трубопроводного транспорта обусловлена старением критической инфраструктуры. Большинство ключевых элементов системы трубопроводов было разработано и введено в эксплуатацию в период с 1960 по 1980 годы. В результате около 40 % протяженности трубопроводов функционирует более 30 лет [5].

С увеличением объема утечек из трубопроводов их влияние на окружающую среду и безопасность эксплуатации значительно возрастает. Это подчеркивает критическую важность оперативного обнаружения утечек для точного определения места нарушения целостности трубопровода. Поэтому разработка и внедрение системы обнаружения утечек, способной непрерывно отслеживать работоспособность трубопроводной сети и принимать меры по предотвращению и минимизации негативных последствий утечек становятся крайне необходимыми.

По принципам действия и типам применяемого оборудования методы обнаружения утечек можно классифицировать, как показано на рисунке 2.

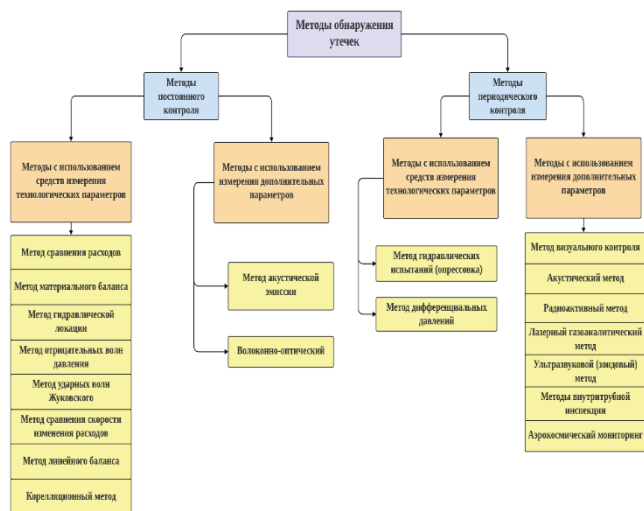


Рисунок 2 – Классификация методов обнаружения утечек по принципам действия и типам применяемого оборудования

Методы выявления утечек на магистральных нефте- и газопроводах делятся на две основные группы: непрерывный и периодический контроль. Различие между ними заключается в регулярности проверок и эффективности отслеживания изменений состояния инфраструктуры. Основным недостатком периодического мониторинга является недостаток своевременности.

Современные методы обнаружения утечек на магистральных трубопроводах сталкиваются с техническими и экономическими ограничениями, такими как сложность доступа к местам потенциальных утечек, необходимость регулярного технического обслуживания и высокая стоимость оборудования. Поэтому существует необходимость в разработке и внедрении новых эффективных технологий мониторинга.

**Результаты и обсуждение.** Один из перспективных подходов к обнаружению утечек состоит в использовании многоспектральных коротковолновых инфракрасных датчиков (SWIR) на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) [7]. Эти датчики позволяют обнаруживать утечки углеводородов с высокой чувствительностью и точностью, а также работать в реальном времени и обеспечивать мобильность и гибкость в проведении мониторинга.

Метод основан на дифференциальной абсорбционной спектроскопии в коротковолновой инфракрасной области и позволяет обнаруживать утечки углеводородов, даже в условиях высокой влажности и в темное время суток.

Изобретение использует дифференциальную абсорбционную спектроскопию для обнаружения утечек в диапазоне 1,9-2,6 микрон, эксплуатируя спектральные особенности углеводородов в коротковолновой инфракрасной (SWIR) области, преимущественно в диапазоне длин волн 2,0-2,5 микрон [9]. Этот диапазон длин волн включает спектральные характеристики, связанные с рядом важных углеводородных соединений, таких как метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан, октан, этилен и другие углеводороды, а также с углекислым газом и аммиаком. SWIR диапазон обладает такими преимуществами, как уменьшенное поглощение водяного пара в атмосфере и возможность чувствительного обнаружения без необходимости использования специализированных детекторов, охлаждаемых, например, жидким азотом.

Для создания основных фотодетекторов, чувствительных к спектру SWIR в диапазоне приблизительно от 1,4 до 3 микрон, могут использоваться различные полупроводниковые материалы. Для снижения темнового тока применяются термоэлектрическое охлаждение. К таким материалам относятся:

- 1) расширенный арсенид индия-галлия (extended-InGaAs);
- 2) кадмий-теллурид ртути (МСТ) [8].

Современные датчики в коротковолновом инфракрасном диапазоне становятся все более чувствительными и способными к детектированию слабых сигналов, что значительно улучшает их разрешающую способность. Новые материалы и технологии позволяют снизить уровень шума и повысить точность измерений, что делает их пригодными для различных приложений, от мониторинга окружающей среды до промышленных процессов.

Эта технология может быть применена на различных участках трубопроводов различного масштаба, включая как магистральные, так и местные сети.

В настоящее время существуют тепловые инфракрасные (ИК) камеры, как однодиапазонные, так и многоспектральные, однако их стоимость высока. Эти камеры обнаруживают и визуализируют метан и другие углеводороды, используя температурную разницу между газом и фоновыми объектами. Они применяют излучаемое ИК излучение газа и объектов в среднем и дальнем ИК диапазоне (около 3-12 микрон) для обнаружения газа и создания его визуального изображения.

Использование БПЛА с многоспектральными SWIR датчиками позволяет сократить затраты на мониторинг утечек, поскольку обеспечивает более эффективное использование ресурсов и оперативное выявление проблем.

Оптимальная высота для обнаружения утечек с использованием дрона варьируется в зависимости от условий местности, требований к детализации изображения и площади обзора. Обычно выбирают высоту от 50 до 100 метров.

На высоте 50 метров дрон обеспечивает достаточную детализацию для обнаружения мелких утечек углеводородов и охватывает значительные участки трубопровода за один полет. Управление дроном на этой высоте легко и соединение с оператором стабильно.

Высота 100 метров эффективна для обзора крупных участков трубопровода, но изображение может быть менее детализированным, что затрудняет обнаружение мелких утечек.

Выбор высоты зависит от баланса между детализацией и шириной обзора, а также от условий задачи и возможностей БПЛА. На рисунке 3 представлен предлагаемый способ обнаружения утечек на магистральном трубопроводе.

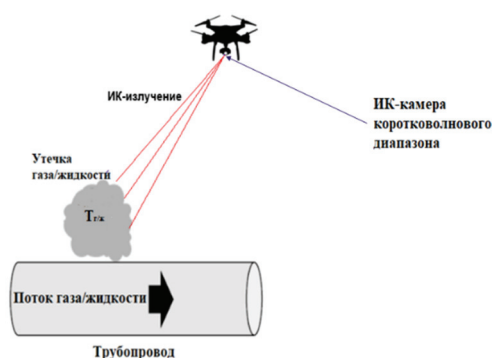


Рисунок 3 – Обнаружение утечки газа/жидкости с помощью ИК-излучения

БПЛА с ИК-камерой коротковолнового диапазона патрулирует трубопровод, излучая ИК-свет. В случае утечки газа или жидкости изменяется интенсивность и спектральный состав отраженного излучения, что фиксируется камерой. Эти данные анализируются для точного определения местоположения утечки.

Применение многоспектральных SWIR датчиков на БПЛА для мониторинга утечек на трубопроводах обеспечивает следующие преимущества:

1. Высокая чувствительность и точность обнаружения. Датчики SWIR способны обнаруживать углеводороды с высокой чувствительностью даже в очень малых концентрациях, что позволяет оперативно выявлять даже незначительные утечки.

2. Мобильность и доступность. БПЛА обеспечивают гибкость и мобильность в проведении мониторинга утечек на различных участках трубопроводов, в том числе в удаленных или труднодоступных районах.

3. Сокращение времени реакции. Благодаря оперативной реакции и возможности работы в реальном времени, многоспектральные SWIR датчики на БПЛА позволяют быстро обнаруживать и локализовать утечки углеводорода, что сокращает время реагирования на аварийные ситуации.

Составим алгоритм работы системы ключевых компонентов и этапов процесса (таблица 2).

**Таблица 2**  
**Алгоритм предлагаемой системы обнаружения утечек**

| Шаг | Описание                              | Компоненты  |
|-----|---------------------------------------|---|
| 1   | Подготовка и запуск БПЛА              | БПЛА с ИК-камерами и спектрометрами, контроллер               |
| 2   | Полёт по заданному маршруту           | GPS-ГЛОНАСС навигация, автопилот                              |
| 3   | Сканирование поверхности трубопровода | ИК-камеры, ИК-спектрометры                                    |
| 4   | Сбор и передача данных                | БПЛА, наземная станция управления, беспроводная связь         |
| 5   | Обработка данных в реальном времени   | Алгоритмы обработки изображений и сигналов, ПО анализа данных |
| 6   | Идентификация потенциальных утечек    | Машинное обучение, системы распознавания аномалий             |
| 7   | Определение координат утечек          | GPS-координаты, данные тепловизоров                           |
| 8   | Верификация и оповещение              | Система уведомлений, оператор                                 |
| 9   | Документирование и отчетность         | Создание отчетов, хранение данных                             |

Планирование начинается с анализа координат трубопровода и определения зон повышенного риска. Для оптимального маршрута патрулирования используются геоинформационные системы и данные о ландшафте, что минимизирует время и затраты на мониторинг.

Затем проводится калибровка ИК-датчиков и проверка технического состояния БПЛА. Устанавливаются параметры полета, учитывающие условия окружающей среды, включая высоту полета и угол обзора для максимального покрытия участка мониторинга.

БПЛА запускается по заранее запланированному маршруту, собирая данные в реальном времени. Системы навигации и ИК-датчики обеспечивают постоянное сканирование поверхности трубопровода для выявления аномалий.

Сырые данные ИК-излучения фильтруются и обрабатываются для устранения шумов. Процесс включает выделение температурных аномалий, которые могут указывать на утечки. Для коротковолнового диапазона характерна высокая чувствительность к изменению температуры и быстрая реакция, что делает его оптимальным для обнаружения утечек. Используются алгоритмы коррекции и фильтрации для повышения точности данных.

Обработанные данные сравниваются с эталонными значениями. Применяются алгоритмы машинного обучения для автоматического выявления потенциальных утечек. Определяются характеристики аномалий, например, температура для точной идентификации утечек.

Для выявленных аномалий определяется точное местоположение с помощью данных GPS и временных меток полета БПЛА. Анализ временной задержки отраженных сигналов позволяет точно локализовать источник утечки.

Автоматически создается отчет, содержащий данные об обнаруженных утечках и их координатах. Отчеты и уведомления направляются ответственным лицам и диспетчерам для быстрой реакции на инциденты и устранения утечек.

Анализируются результаты мониторинга для оценки эффективности маршрута. На основе полученных данных маршруты корректируются для повышения эффективности будущих полетов, учитывая изменения в ландшафте и выявленные зоны повышенного риска.

Преимущества предлагаемой системы:

1. Высокая точность и чувствительность. Инфракрасные камеры и спектрометры позволяют выявлять малейшие утечки благодаря высокой чувствительности к тепловым изменениям и спектральным характеристикам.

2. Оперативность. Система работает в реальном времени, что позволяет быстро обнаруживать и реагировать на утечки.

3. Автономность и мобильность. Использование БПЛА обеспечивает доступ к труднодоступным участкам трубопроводов и автономность мониторинга.

4. Независимость от условий освещения. Инфракрасные датчики эффективно работают в любых условиях освещения, что делает систему универсальной для использования как днем, так и ночью.

**Заключение.** Таким образом, применение многоспектральных коротковолновых инфракрасных датчиков на БПЛА представляет собой перспективное достижение в области обнаружения утечек на магистральных трубопроводах. Это исследование показало, что SWIR датчики обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами благодаря улучшенной чувствительности и надежности в обнаружении утечек, даже в условиях повышенной влажности.

Внедрение данной системы на практике требует комплексного подхода, включающего в себя разработку и тестирование оборудования, обучение персонала и разработку программного обеспечения для обработки данных. Тем не менее, оно может значительно повысить эффективность и безопасность мониторинга утечек на трубопроводах.

#### Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 14.02.2024, с изм. от 11.06.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024).
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Федеральный закон от 21.07.2011 N 256-ФЗ (ред. от 22.04.2024) «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса».
4. ГОСТ 34182-2017. Межгосударственный стандарт. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения.
5. Аскарлов П. М., Аскарлов П. Г., Каримов П. М. Анализ аварийности на магистральных трубопроводах с продолжительным сроком эксплуатации // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2024. № 1-2. С. 37-41.
6. Гайсина Д. Р. Анализ причин аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах / Д. Р. Гайсина, Я. В. Денисова // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19, № 14. С. 129-130.
7. Прохоров А. В., Носков И. В. Мониторинг магистральных нефте-газопроводов при помощи беспилотных летательных аппаратов // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 6.
8. Feng Duo, Dai Jimeng, Cao Yuxiang, Zhang Liyao. InGaAsBi photodetector of the near-infrared range // Journal of infrared and millimeter waves. 2023. № 42. P. 468-475.
9. Thomas S., Johannes H., Armin L., Eric M., Jonas S., and Jürgen W. Methane leak detection by tunable laser spectroscopy and mid-infrared imaging // Appl. Opt. 2021. № 60. P. 68-75.
10. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. – URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 22.05.2024).

#### Improvement of leak detection methods at main pipeline facilities using uavs

Nurutdinov A.A., Tagirov I.I.

Ufa University of Science and Technology

In the era of rapid technological advancement, ensuring the safety and reliability of main pipelines has become a paramount task to prevent emergencies and minimize economic losses. Currently, various methods are employed for leak detection, including acoustic, optical, and thermal techniques; however, they are limited by weather dependency and inability to detect leaks in high humidity conditions. The research includes an analysis of existing leak detection methods on pipelines and the development of an algorithm for a proposed leak detection system based on SWIR cameras mounted on UAVs, involving sensor calibration, determination of optimal flight parameters, and real-time data processing. The study findings confirm the promise of SWIR sensors on UAVs for prompt and accurate leak detection on main pipelines.

Keywords: main pipelines, leak detection, infrared radiation, unmanned aerial vehicles (UAVs), multi-spectral shortwave infrared sensors.

#### References

1. Land Code of the Russian Federation of 25.10.2001 N 136-FZ (as amended on 14.02.2024, as amended on 11.06.2024) (as amended and supplemented, entered into force on 01.04.2024).
2. Federal Law of 21.07.1997 N 116-FZ (as amended on 14.11.2023) "On Industrial Safety of Hazardous Industrial Facilities".
3. Federal Law of 21.07.2011 N 256-FZ (as amended on 22.04.2024) "On the Safety of Fuel and Energy Complex Facilities".
4. GOST 34182-2017. Interstate standard. Main pipeline transportation of oil and oil products. Operation and maintenance. Basic provisions.
5. Askarov R. M., Askarov R. G., Karimov R. M. Analysis of accidents on long-term main pipelines // Transport and storage of oil products and hydrocarbon raw materials. 2024. No. 1-2. P. 37-41.
6. Gaysina D. R. Analysis of the causes of accidents on main pipelines / D. R. Gaysina, Ya. V. Denisova // Bulletin of the Technological University. 2016. Vol. 19, No. 14. P. 129-130.
7. Prokhorov A. V., Noskov I. V. Monitoring of main oil and gas pipelines using unmanned aerial vehicles // Bulletin of Eurasian Science. 2022. Vol. 14. No. 6.
8. Feng Duo, Dai Jinneng, Cao Yuxiang, Zhang Liyao. InGaAsBi photodetector of the near-infrared range // Journal of infrared and millimeter waves. 2023. No. 42. P. 468-475.
9. Thomas S., Johannes H., Armin L., Eric M., Jonas S., and Jürgen W. Methane leak detection by tunable laser spectroscopy and mid-infrared imaging // Appl. Opt. 2021. No. 60. P. 68-75.
10. Annual reports on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision. – URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (date of access: 22.05.2024).

# Влияние купершлака и золы рисовой шелухи на прочность железобетонных балок по нормальному сечению

**Алипур Мохаммад**

Аспирант, ассистент, Российский Университет Дружбы Народов имени Патрика Лумумбы (РУДН), malipour@mail.ru

**Окольников Галина Эриковна**

кандидат технических наук, доцент, Российский Университет Дружбы Народов имени Патрика Лумумбы (РУДН), Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), okolnikova\_ge@mail.ru

В данной работе исследуется влияние аграрных и промышленных отходов на прочностные характеристики и деформативность железобетонных изгибаемых конструкций, таких как балки. Целью исследования было оценить эффективность использования купершлака и золы рисовой шелухи в качестве частичной замены песка и цемента, соответственно, в составе высокопрочного бетона на напряженно-деформированное состояние железобетонной балки. Испытания проводились на балках размером 1420x50x120 мм с армированием стальной арматурой класса А500с. В эксперименте использовался гидравлический пресс MATEST C040N для загрузки балок, относительные деформации измерялись с помощью тензометрических датчиков и тензостанции MATEST.

По результатам экспериментальных исследований было установлено, что балка с 10% заменой цемента золой рисовой шелухи и 15% заменой песка купершлаком имеет несущую способность, сопоставимую с несущей способностью эталонной балки, величина прогибов уменьшилась на 34,5%, а относительные деформации в растянутой зоне снизились на 60%.

Полученные данные подтверждают целесообразность применения аграрных и промышленных отходов для получения современных видов бетона, что может значительно улучшить экологическую ситуацию за счет переработки, снизить стоимость материалов и повысить эксплуатационные характеристики железобетонных конструкций, что имеет важное значение для современного строительства.

**Ключевые слова:** промышленные отходы, высокопрочный бетон, зола рисовой шелухи, купершлак, напряженно-деформированное состояние, изгиб, деформация, тензометрические датчики, железобетонная балка, прогиб, трещины.

## Введение

В современном строительстве прочность и долговечность железобетонных конструкций остаются в центре внимания инженеров и исследователей [1]. Важность экологически устойчивых технологий в строительной индустрии стимулирует поиск и применение альтернативных материалов, способных не только снизить стоимость производства, но и минимизировать воздействие на окружающую среду. Использование промышленных и аграрных отходов, таких как купершлак и зола рисовой шелухи, представляет собой привлекательный путь для улучшения экологических и экономических характеристик бетонных смесей [2,3].

Исследования последних десятилетий акцентируют внимание на возможностях использования различных видов отходов как заменителей традиционных строительных материалов. Такие подходы не только помогают утилизировать отходы, но и часто улучшают свойства конечных продуктов [4]. Однако, многие аспекты влияния таких добавок на деформационные характеристики конструкций остаются малоизученными, что определяет актуальность данного исследования [5-7].

Целью данной работы является определение прочностных характеристик железобетонной балки на изгиб без добавления отходов по сравнению с балками с бетоном, в состав которого включены такие отходы. Исследование направлено на сравнение поведения балок с эталонным составом высокопрочного бетона и балок с добавлением купершлака и золы рисовой шелухи, с особым вниманием к анализу прогиба и относительных деформаций.

Результаты данного исследования предоставят ценную информацию для строительной индустрии, способствуя разработке новых составов бетона, которые не только экономически выгодны, но и способствуют повышению прочности балок на изгиб, что делает данное исследование значимым вкладом в науку о материалах и строительную инженерию.

## Материалы и методы

### Материалы

В исследовании были использованы следующие материалы:

**Цемент:** Портландцемент марки М-500 Д0 ЦЕМ I 42,5 Н производства "Евроцемент групп", характеризующийся высокой прочностью и стандартным серым цветом. Этот цемент применяется в качестве основного связующего компонента в бетонных смесях.

**Кварцевый песок:** Производства Ratmix с фракцией 0,5–0,8 мм и насыпной плотностью 1,57 т/м<sup>3</sup>, имеющий округлую форму зерна и светло-бежевый цвет, влажностью не более 3% (рис.1).



Рис.1. Кварцевый песок Производства Ratmix.

**Гранитный щебень:** С фракцией 5–20 мм, удельным весом около 2,6–2,7 г/см<sup>3</sup> и твердостью 6 по шкале Мооса. Щебень обладает высокой прочностью и красным цветом.

**Минеральный модификатор МБ-10-50С:** Порошок серого цвета от ООО «Предприятие Мастер Бетон», улучшающий водопоглощение и прочностные характеристики бетона (рис.2).



Рис.2. Минеральный модификатор МБ-10-50С.



Рис.3. Суперпластификатор Cemmix CemPlast.

**Суперпластификатор Cemmix CemPlast:** Мутная жидкость светло-коричневого цвета на основе полиметиленафталинсульфоната натрия, используется для улучшения подвижности бетонной смеси (рис.3).

**Купершлак:** производитель ООО «ОПТ6», фракция 0,1–0,8 мм, с удельным весом 1,6 т/м<sup>3</sup> и острой угловатой формой зерна, используется как частичная замена мелкого заполнителя (рис.4).



Рис.4. Купершлак, фракция 0,1–0,8 мм.



Рис.5. Зола рисовой шелухи (ЗРШ).

**Зола рисовой шелухи (ЗРШ):** обладает сложным химическим составом с доминированием оксида кремния (SiO<sub>2</sub>), а также содержит калий (K<sub>2</sub>O) и алюминий (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (рис.5). Ниже представлен химический состав золы рисовой шелухи в виде таблицы (Табл.1) [8-10].

**Таблица 1**  
Химический состав золы рисовой шелухи

| Образец        | Содержание элемента, % мас. |      |       |      |      |    |     |      |      | С/Н |
|----------------|-----------------------------|------|-------|------|------|----|-----|------|------|-----|
|                | С                           | Н    | О     | N    | K    | Si | Ca  | Mg   | Al   |     |
| Рисовая шелуха | 40,8                        | 5,38 | 44,42 | 1,16 | 0,97 | 7  | 0,1 | 0,11 | 0,06 | 7,6 |

**Арматура:** В исследовании использовалась арматура диаметром 10 мм, класса А500С, изготовленная в соответствии с ГОСТом [11]. Этот тип арматуры характеризуется рифленным периодическим профилем, который улучшает сцепление с бетоном и повышает общую прочность конструкции. Основные характеристики арматуры включают её отличную свариваемость и вес, составляющий 616 граммов на метр, при площади сечения 78,5 мм<sup>2</sup>. Применение данной арматуры охватывает широкий спектр строительных работ, включая заливку различных типов фундаментов и изготовление арматурных каркасов для железобетонных конструкций.

### Методы

Исследование включало следующие этапы:

**Определение бетонных составов:** было разработано девять бетонных составов для исследования влияния частичной замены традиционных компонентов (цемент и песок) на золу рисовой шелухи и купершлак. Выбор состава осуществлялся на основе результатов испытаний механических свойств кубов и призм из 9 составов и сравнил их с эталонным составом, в котором не использовались никаких промышленных и аграрных отходов, затвердевших в течение 28 дней. Состав №7, содержащий 10% замены цемента на золу рисовую шелуху и 15% песка на купершлак, был выбран из-за его оптимальных прочностных характеристик. Ниже представлены результаты испытания на сжатие и растяжение всех составов в виде графика (рис.6,7).

Прочность на сжатие в возрасте 28 суток

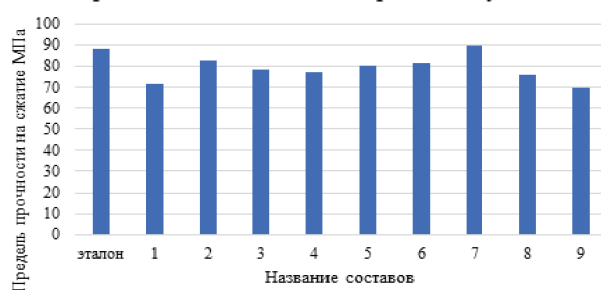


Рис.6. Результаты испытания по пределу прочности на сжатие в возрасте 28

прочность бетона на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток

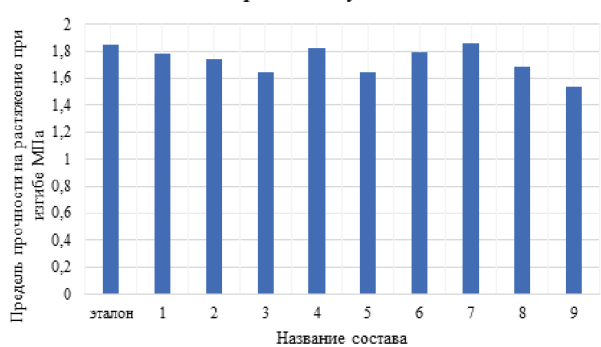


Рис.7. Результаты испытания по пределу прочности на сжатие в возрасте 28



**Подготовка железобетонных балок:** Бетонная смесь для балок изготавливалась в лаборатории Российском Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), с использованием бетономесителя СБ-мини 120 (рис.8) и строгого соблюдения технологического процесса. После заливки в металлическую опалубку, балки с размерами 1420\*120\*50 мм (рис.9) оставались в температурной контролируемой среде для обеспечения естественного затвердевания в течении 3 суток, а далее было произведено распалубки и хранения образцов в лаборатории с температурой 20 градусов, под пленкой, чтобы соблюдать требования по влажности железобетонных балок и для набора прочности до 28 суток (рис.10) [12]. Очистка и подготовка поверхности балок для установки тензометрических датчиков проводилась с использованием эпоксидного клея (рис.11) для создания идеально ровной поверхности.



Рис.8. Бетономеситель СБ-мини 120



Рис.9. Металлическая опалубка балки с размерами 1420\*120\*50 мм



Рис.10. Железобетонные балки после распалубки покрытой пленкой



Рис.11. Эпоксидный клей

**Методика проведения эксперимента:** В начале исследования было определены геометрические характеристики испытуемых железобетонных балок (Табл.2) [13,14], что является необходимым шагом

для обследования балок и далее испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по сечению нормальному к продольной оси с двухточечной нагрузкой проводилось на универсальной испытательной машине MATEST (рис.12). Использование часового индикатора (рис.13) и проволочных петлевых тензорезисторов с сопротивлением 200 Ом (рис.14) схемой подключения «Четвертьмост» (рис.15) [15] позволяло точно измерять прогиб и относительные деформации в реальном времени с помощью которых проводили эксперимент.

**Таблица 2**  
*Геометрические размеры и армирование балки*

| Наименование вкладки                                   | Обозначение | Размерность     | Численное значения |
|--|-------------|-----------------|--------------------|
| Высота сечения   | h           | мм              | 120                |
| Ширина сечения   | b           | мм              | 50                 |
| Длина балки  | L           | мм              | 1420               |
| Расчетный пролет балки                                 | L0          | мм              | 1200               |
| Диаметр арматуры в растянутой зоне                     | ∅           | мм              | 10                 |
| Площадь поперечного сечения арматуры в растянутой зоне | As          | мм <sup>2</sup> | 78,5               |
| Защитный слой арматуры в растянутой зоне               | C           | мм              | 25                 |



Рис.12. Универсальная испытательная машина MATEST



Рис.13. Индикатор часового типа электронная для измерения прогиба балки



Рис.14. Проволочные петлевые тензорезисторы

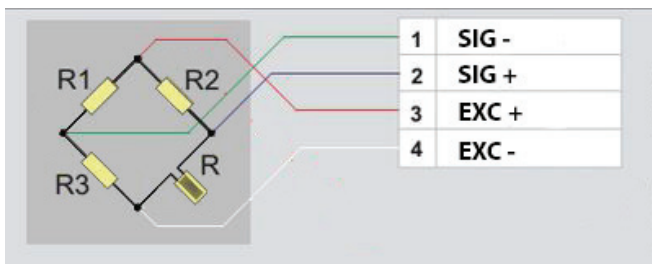


Рис.15. Схемой подключения тензодатчики «Четверть мост» к тензостанции ZETLAB

Подключение тензометрических датчиков к тензостанции ZETLAB (рис.16) обеспечивало непрерывную регистрацию данных от тензорезисторов приклеенных на сжатой (датчик №1), растянутой (датчик №2), что критически важно для анализа поведения балки под нагрузкой (рис.17).



Рис.16. Тензостанция ZETLAB.

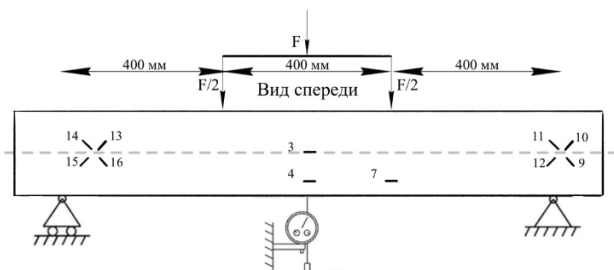


Рис.17. Схема нагружения балки и расположения датчиков.

Железобетонная балка армировалась одним стержнем арматуры класса А500с диаметром 10мм длиной 1500 мм в качестве рабочей арматуры в растянутой зоне (рис.18), так как испытание было проведено с разрушением по нормальному сечению к продольной оси. Испытательный стенд представляет собой основание с двумя шарнирными опорами, одна из которых подвижна. На стенде закреплена железобетонная балка прямоугольного сечения. В центре пролёта установлен индикатор часового типа для определения прогиба в центре балки (рис.19).

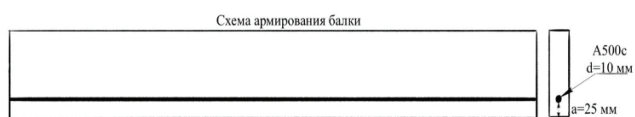


Рис.18. Схема армирование железобетонной балки арматурой классом А500с диаметром 10 мм с защитным слоем 25 мм

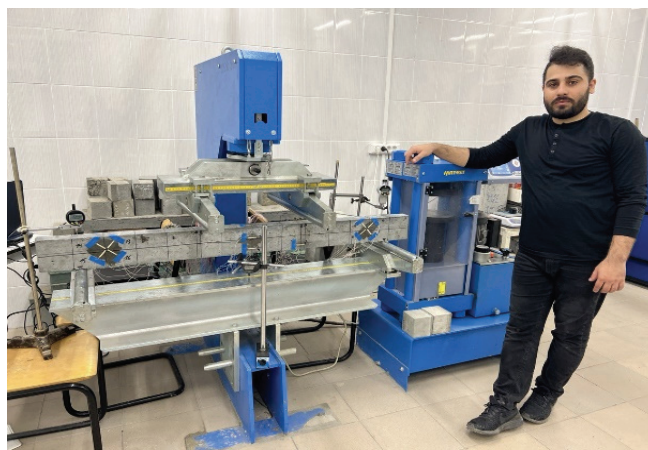


Рис.19. Расположение балки и индикатор часового типа для определения прогиба в центре балки

Нагрузка на балку наносится поэтапно. В процессе каждого этапа нагружения проводится сбор данных с измерительных приборов и регистрация изменений в структуре трещин в течение 5 минут [14].

### Результаты

Исследование железобетонных балок на изгиб выявило критические фазы напряжённо-деформированного состояния (НДС), которые последовательно проявлялись с увеличением нагрузки. В первой стадии (I стадия НДС) балки работали в упругом режиме без видимых трещин. По мере увеличения нагрузки, вторая стадия (II стадия НДС) характеризовалась появлением и развитием трещин в растянутой зоне бетона (рис.20 а, б). В третьей стадии (III стадия НДС) происходило разрушение балок (рис.21 а, б).

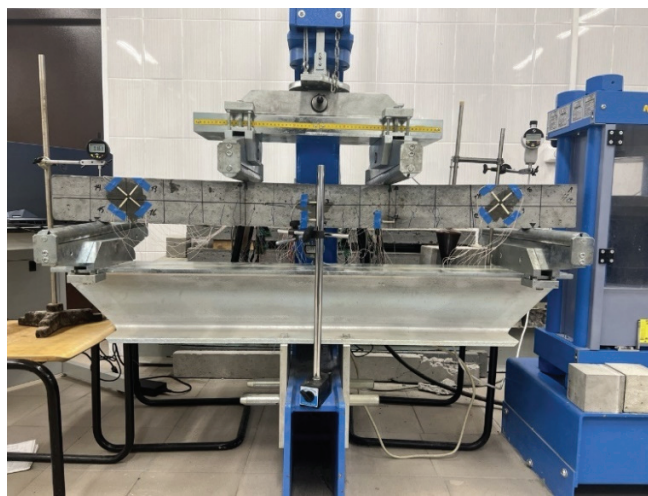


Рис.20а. Железобетонная балка С7 на II стадии НДС



Рис.20б. Железобетонная балка ЭТ на II стадии НДС





Рис.25. Значения Относительных деформации полученных от тензометрического датчика №2 на балке-ЭТ в момент разрушения.

### Заключение

Исследование подтвердило значительное влияние использования купершлака и золы рисовой шелухи в качестве заменителей традиционных компонентов бетона на прочностные характеристики железобетонных балок. Применение этих аграрных и промышленных отходов не только способствовало уменьшению прогиба и относительных деформаций железобетонных конструкций на этапах разрушения, но и выявило потенциал для снижения экологической нагрузки строительной индустрии. Результаты исследования предоставляют убедительные данные о возможности эффективного внедрения устойчивых строительных материалов в практику, что открывает путь для дальнейших разработок в данной области.

Однако для того, чтобы эти инновационные материалы нашли широкое применение, необходимо дальнейшие исследования, чтобы подтвердить их эффективность и надежность в различных строительных конструкциях и сооружениях.

### Литература

- Алипур М., Окольников Г.Э. Влияние применения медного шлака, как частичная замена песка в составе бетона. // Махачкала, Системные технологии. - 2023. - № 2 (47). - С. 170 - 177. doi: 10.55287/22275398\_2023\_2\_170
- Алипур М., Окольников Г.Э. Перспективы применения высокопрочного бетона с использованием сельскохозяйственных отходов.// Махачкала, Системные технологии. - 2023. - № 2 (47). - С. 146 - 154. doi: 10.55287/22275398\_2023\_2\_146
- Нгуен Динь Чинь., Нгуен Тхе Винь., Баженов Ю.М. Михайлович Б.Ю. Высокопрочные бетоны с комплексным применением золы рисовой шелухи, золы-уноса и суперпластификаторов // Строительное материаловедение. 2011. P. 77–82.
- Kaleli M.J. et al. Characterization of rice husk ash prepared by open air burning and furnace calcination // J. Chem. Eng. Mater. Sci. 2020. Vol. 11, № 2. P. 24–30.
- Zealakshmi D., Ravichandran A., Kothandaraman S. Flexural behavior of confined hybrid fibre in the plastic hinging region of the high strength concrete beams // Indian J. Sci. Technol. 2016. Vol. 9, № 9.
- Chachar Z.A. et al. Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beams by using Rice Husk Ash as Partial Replacement of Fine Aggregates in Cement Concrete // J. Kejuruter. 2022. Vol. 34, № 4. P. 599–604.
- Nabil M. et al. Effect of Rice Husk Ash (RHA) and Slag as Partial Replacement of Cement on Reinforced Concrete Slabs // J. Eng. Res. Reports. 2021. Vol. 20, № 11. P. 34–40.
- Леденев А.А., Козодаев С.П., Перцев В.Т., Баранов Е.В., Загоруйко Т.В. Внуков Д.Н. Механизмы действия различных видов органоминеральных добавок в цементной системе // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. Vol. 6, № 9. P. 8–19.
- Нгуен Тиен Хоа. Высококачественный бетон с использованием золы рисовой шелухи в условиях жаркого влажного климата вьетнама // Московский Государственный Строительный Университет, Кафедра технологий вяжущих веществ и бетонов. 2005.

10. Akindahunsi A.A., Alade O. Exploiting the Potentials of Rice Husk Ash as Supplement in Cement for Construction in Nigeria // Int. J. Concr. Struct. Mater. 2010. Vol. 4, № 1. P. 3–8.

11. ГОСТ Р 52544-2006 Прокат Арматурный Свариваемый Периодического Профиля Классов А500С И В500С Для Армирования Железобетонных Конструкций. 2006.

12. Ходяков В. А. Испытание строительных конструкций // Учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» и 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены» // В. А. Ходяков. – Минск БНТУ, 2019. – 62 с. 2019. P. 1–62.

13. А. Э. Поликутин, П. А. Зябухин. Исследование свойств нормальных и наклонных сечений железобетонных балок // методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения. 2022. P. 1–20.

14. Рязанов В.И., Касимов Р.Г. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению // - ГОУ ОГУ, 2009 - 12 с. 2009.

15. Мехеда В.А. Тензометрический метод измерения деформаций Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие // В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с. 2011.

### Effect of cuper slag and rice husk ash on the strength of reinforced concrete beams in normal section

Alipour Mohammad, Okolnikova G.E.

RUDN University

This study examines the impact of agricultural and industrial waste on the strength and deformability of reinforced concrete flexural structures such as beams. The research aimed to evaluate the effectiveness of using copper slag and rice husk ash as partial replacements for sand and cement respectively in high-strength concrete. Beams measuring 1400x50x120 mm with A500 class reinforcement were tested using a MATEST C040N press, and deformations were measured with MATEST tensiometric sensors and stations.

Based on the results of experimental studies, it was found that a beam with 10% replacement of cement with rice husk ash and 15% replacement of sand with copper slag has a bearing capacity comparable to the bearing capacity of the reference beam, the magnitude of deflections decreased by 34.5%, and relative deformations in the stretched zone decreased by 60%. The data obtained confirm the feasibility of using agricultural and industrial waste to obtain modern types of concrete, which can significantly improve the environmental situation due to recycling, reduce the cost of materials and improve the performance characteristics of reinforced concrete structures, which is important for modern construction.

Keywords: Industrial waste, high-strength concrete, rice husk, copper slag, stress-strain state, bending, deformation, strain gauges, reinforced concrete beam, deflection, cracks.

### References

- Alipour M., Okolnikova G.E. The effect of using copper slag as a partial replacement of sand in concrete. // Makhachkala, System technologies. - 2023. - No. 2 (47). - P. 170 - 177. doi: 10.55287/22275398\_2023\_2\_170
- Alipour M., Okolnikova G.E. Prospects for the use of high-strength concrete using agricultural waste. // Makhachkala, System Technologies. - 2023. - No. 2 (47). - P. 146 - 154. doi: 10.55287/22275398\_2023\_2\_146
- Nguyen Dinh Chin., Nguyen The Vinh., Bazhenov Yu.M. Mikhailovich B.Yu. High-strength concrete with the integrated use of rice husk ash, fly ash and superplasticizers // Construction Materials Science. 2011. P. 77–82.
- Kaleli M.J. et al. Characterization of rice husk ash prepared by open air burning and furnace calcination // J. Chem. Eng. Mater. Sci. 2020. Vol. 11, No. 2. P. 24–30.
- Zealakshmi D., Ravichandran A., Kothandaraman S. Flexural behavior of confined hybrid fibre in the plastic hinging region of the high strength concrete beams // Indian J. Sci. Technol. 2016. Vol. 9, No. 9.
- Chachar Z.A. et al. Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beams by using Rice Husk Ash as Partial Replacement of Fine Aggregates in Cement Concrete // J. Kejuruter. 2022. Vol. 34, No. 4. P. 599–604.
- Nabil M. et al. Effect of Rice Husk Ash (RHA) and Slag as Partial Replacement of Cement on Reinforced Concrete Slabs // J. Eng. Res. Reports. 2021. Vol. 20, No. 11. P. 34–40.
- Ledenev A.A., Kozodaev S.P., Pertsev V.T., Baranov E.V., Zagoruko T.V. Vnuikov D.N. Mechanisms of action of various types of organomineral additives in the cement system // Vestnik BSTU im. V.G. Shukhova. 2021. Vol. 6, No. 9. P. 8–19.
- Nguyen Tien Hoa. High-quality concrete using rice husk ash in the hot humid climate of Vietnam // Moscow State University of Civil Engineering, Department of Binders and Concrete Technologies. 2005.
- Akindahunsi A.A., Alade O. Exploiting the Potentials of Rice Husk Ash as a Supplement in Cement for Construction in Nigeria // Int. J. Concr. Struct. Mater. 2010. Vol. 4, No. 1. P. 3–8.
- GOST R 52544-2006 Rolled Reinforcing Weldable Periodic Profile of Classes A500C and B500C for Reinforcement of Reinforced Concrete Structures. 2006.
- Khodyakov V. A. Testing of building structures // Educational and methodological manual for students of specialties 1-70 03 01 “Highways” and 1-70 03 02 “Bridges, transport tunnels and subways” // V. A. Khodyakov. – Minsk BNTU, 2019. – 62 p. 2019. P. 1–62.
- A. E. Polikutin, P. A. Zybukhin. Study of the properties of normal and inclined sections of reinforced concrete beams // guidelines for performing laboratory work for students of specialties 08.05.01 “Construction of unique buildings and structures” and 08.03.01 “Construction” of all forms of education. 2022. P. 1–20.
- Ryazanov V.I., Kasimov R.G. Testing a reinforced concrete beam for bending with destruction along the normal section // - State Educational Institution OSU, 2009 - 12 p. 2009.
- Mekheda V.A. Strain gauge method for measuring deformations Strain gauge method for measuring deformations: textbook. allowance // V.A. Meheda. – Samara: Samar Publishing House. state aerospace University, 2011. – 56 p. 2011.

# Методика предварительного определения геометрических параметров пространственной плиты покрытия из металлического профилированного листа

**Григорьев Сергей Владимирович**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, karen0878@yandex.ru

**Клиндух Надежда Юрьевна**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, NKlindukh@sfu-kras.ru

**Тарасов Алексей Владимирович**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, t1.87@yandex.ru

**Люблинская Анастасия Юрьевна**

магистрант, Сибирский федеральный университет, anaosipenkiva@gmail.com

**Баранов Артём Евгеньевич**

студент, Сибирский федеральный университет, nbartem00@mail.ru

В статье рассмотрены конструктивные варианты пространственных плит покрытия из металлического профилированного листа пролетом 12, 15, 18 м. Приведены основные положения формообразования и методики определения расстояния между стойками в пространственных конструкциях данного типа.

**Ключевые слова:** профилированный лист, конструкции покрытия, несущие конструкции, верхний пояс, нижний пояс, пространственная плита покрытия.

Плита покрытия (рис. 1) включает верхний 1 и нижний 2 пояса из профилированного листа по ГОСТ 24045-2016 или ТУ 36-1928-76, промежуточные элементы 4, выполненные в виде жестких рамок из гнутых уголков 25x25x1.5 мм, раскосы 5 из прокатных равнополочных уголков 20x20x2 мм, которые установлены по продольной центральной линии панели. Раскосы 5 соединены с промежуточными элементами 4 при помощи ручной электродуговой сварки. Пояса 1 и 2 к промежуточным элементам 4 присоединены комбинированными заклепками 7. Между собой, по торцам, поясные листы 1 и 2 соединены при помощи контактной точечной сварки 3. Опирание плиты покрытия на несущие конструкции осуществляется через опорные элементы 6, расположенные по торцам плиты и прикрепленные к нижнему поясу при помощи контактной точечной сварки и комбинированных заклепок.

При пролете конструкции  $L > 12$  м пояса 1 и 2 выполняют составными по длине (12 м + 3 м – при  $L = 15$  м и 12 м + 6 м – при  $L = 18$  м). Соединение заготовок профилированных листов выполняют при помощи контактной точечной сварки. Контактные точки сварки располагают в «шахматном порядке».

Конструкции данного типа могут использоваться в покрытии однопролетных, отапливаемых и неотапливаемых зданий с неагрессивной средой эксплуатации под нагрузки IV снегового и III ветрового районов.

## Формообразование конструкции.

Очертание верхних и нижних поясов принято по квадратной параболе с максимальным конструктивным изгибом заготовок поясных листов в центре панели. Такая форма конструкции является наиболее целесообразной для восприятия пролетного момента. Как известно, чем больше высота конструкции, тем лучше она воспринимает пролетный момент, однако безгранично развивать высоту нельзя. Величина максимального конструктивного изгиба зависит от напряженного состояния граней профилированного листа при изготовлении конструкции. Это положение справедливо для профлистов с широкой верхней полкой, для других типов листа с подкреплением широкой полки продольным рифом жесткости и

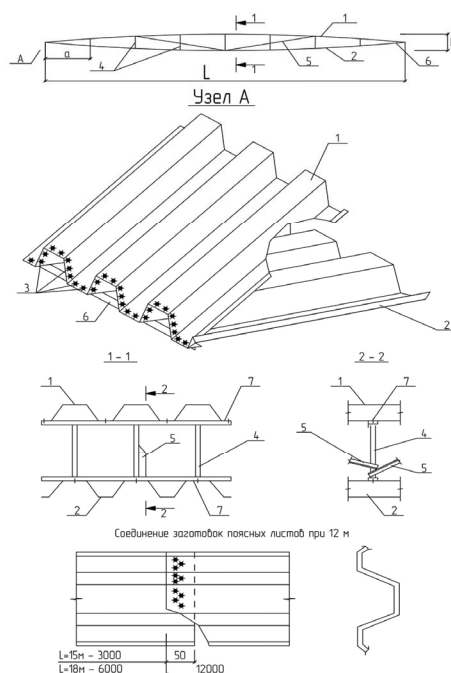


Рис 1. Конструктивные варианты пространственных плит покрытия пролетов 12, 15, 18 м листов с симметричным профилем определяющим максимального выгиба является условия прочности при работе конструкции.

Величина напряжения в полке листа при конструктивном изгибе определяется по формуле

$$\sigma_k = M_k \cdot C/I_x \leq \sigma_{cr}, \quad (1)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент в профлисте от конструктивного изгиба;

$C$  – расстояние от центральной оси до рассматриваемой полки;

$I_x$  – момент инерции сечения;

$\sigma_{cr}$  – критического напряжения, при котором происходит местная потеря устойчивости.

Вопросы исследования местной потери устойчивости профилированных листов рассмотрены в работах Тамплона Ф.Ф. /1/, Тиматева С.А. /2/, Трофимова В.Н. и Дукарского Ю.М. /3/, Айрумяна Э.Л. и Беляева В.Ф. /4/, Айрумяна Э.Л. /5/, Шкловского Е.Н. /6/ и др.

Расчеты критического напряжения при изгибе профилированного листа по различным методикам дают довольно близкие результаты.

Для определения критических напряжений при изгибе листа используем методику, предложенную Тамплонем Ф.Ф. (/1/, стр. 149).

$$\sigma_{cr} = K \cdot S \cdot E(\delta_r/ag_1)^2, \quad (2)$$

где  $K$  – коэффициент, связанный с отношением  $vg/ag$  (/1/, стр. 153);

$S$  – коэффициент, учитывающий отклонение кривой диаграммы;

$E$  – модуль упругости материала профилированного листа;

$\delta_r$  – толщина профилированного листа;

$ag_1$  – ширина исследуемой грани.

Величину изгибающего момента от конструктивного изгиба поясных листов, определяем по формуле:

$$M_k = \sigma_{cr} \cdot I_x / C_{ш}, \quad (3)$$

или

$$M_k = q_k \cdot L^2 / 8, \quad (3')$$

где  $C_{ш}$  – расстояние от нейтральной оси профилированного листа до широкой грани;

$q_k$  – величина равномерно-распределенной нагрузки, необходимой для создания параболической формы листа при изготовлении.

Используя формулы (3') и (3), получим:

$$q_k = 8M_k / L^2 = 8\sigma_{cr} \cdot I_x / (C_{ш} \cdot L^2), \quad (4)$$

Максимально допустимый конструктивный прогиб от равномерно-распределенной нагрузки определяется по формуле

$$f = 5q_k \cdot L^4 / (384 \cdot EI_x), \quad \text{где } q_k \cdot L^2 / 8 = M_k;$$

тогда

$$5M_k \cdot L^2 / (48 \cdot EI_x) \quad (5)$$

Высота конструкции:

$$H = 2f = 5M_k \cdot L^2 / (48 \cdot EI_x) \quad (6)$$

Определение шага стоек.

Расстояние между стойками в пространственной плите покрытия назначается из условия прочности верхнего пояса при его работе как сжато-изогнутого элемента:

$$N/A + M/W < R_y + \gamma_c, \quad (7)$$

где  $M = M_p + M_k$ ;

$M_p$  – величина изгибающего момента от расчетных нагрузок;

$M_k$  – величина изгибающего момента, возникающего при конструктивном изгибе поясных листов;

$N$  – продольное усилие, возникающее в поясах конструкции от расчетных нагрузок;

$A, W$  – геометрические характеристики профилированного листа;

$R_y$  – расчетное сопротивление материала поясных листов;

$\gamma_c = 1$  – коэффициент условия работы.

Для определения величины изгибающего момента в формуле (7), в зависимости от  $a$  (расстояние между стойками) определим  $M_{max}$ . Для этого рассмотрим многопролетную балку, нагруженную расчетной нагрузкой  $q$  (/8/, табл. 8.1.8), (рис. 2).

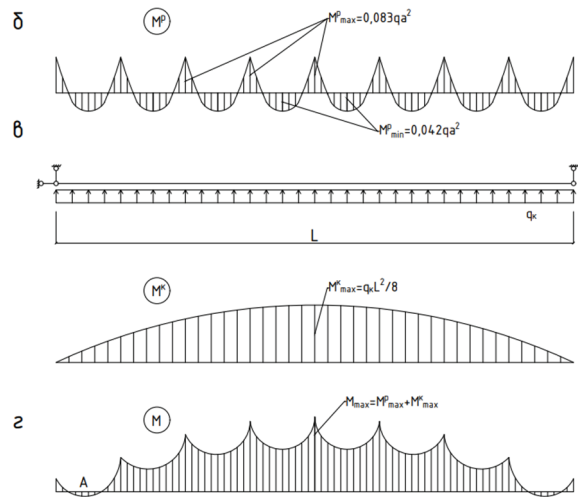
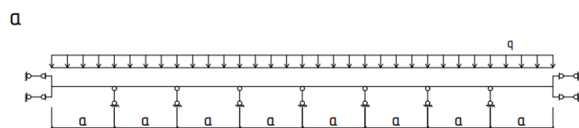


Рис. 2. Предварительное определение расчетного момента:

а – расчетная схема верхнего пояса;

б – эпюра моментов в верхнем поясе от  $p/p$  нагрузки  $q$ ;

в – эпюра моментов от конструктивного изгиба;

г – суммарная эпюра моментов  $M = M_p + M_k$

$$M_{max}^p = 0.083 \cdot q \cdot a^2, \quad M_{max}^k = q_k \cdot L^2 / 8,$$

$$M_{max} = 0.083 \cdot q \cdot a^2 + q_k \cdot L^2 / 8.$$

Определяем усилие в центре поясных листов от расчетной нагрузки:

$$N = q \cdot L^2 / (8H)$$

Подставляем найденные значения в (7):

$$q \cdot L^2 / (8 \cdot H \cdot A) + (0.083 \cdot q \cdot a^2 + q_k \cdot L^2 / 8) / W_x < R_y$$

$$a = \sqrt{(R_y - q \cdot L^2 / (8 \cdot H \cdot A) - q_k \cdot L^2 / (8 \cdot W_x)) W_x / (0.083 \cdot q)} \quad (8)$$

## Литература

1. Тамплон Ф.Ф. Металлические ограждающие конструкции. – Ленинград: Стройиздат, 1988. – 248 с.
2. Тимашев С.А., Бикташев Т.Х. Устойчивость тонкостенных коробчатых гофров, гладких и подкрепленных выштамповками // Сб. тр. N 175. / Урал. политех. институт. – Свердловск, 1968. С. 23-38.
3. Трофимов В.Н., Дукарский Ю.М. К расчету гофрированных пластин на сжатие // Строительные алюминиевые конструкции: Сб. науч. тр. / ЦНИИСК. Вып. 3. – М., 1967. С. 45-67.
4. Айрумян Э.Л., Беляев В.Ф. Металлические профилированные настилы для покрытий производственных зданий: Обзор / ВНИИНСМ-М, 1987. – 72 с.
5. Рекомендации по применению стальных профилированных настилов нового сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий / ЦНИИПроектстальконструкция – М., 1985. – 32 с.
6. Шкловский Е.Н. Исследование стальных профилированных настилов для покрытий промышленных зданий // Пром. стр-во. 1968. М 6. С. 32-35.
7. Руководство по применению гофрированных профилей (стального оцинкованного профилированного настила) в утепленных покрытиях производственных зданий / Госстрой СССР. – М., 1978. – 22 с.
8. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический / Под ред. А.А. Уманского – М.: Госстройиздат, 1960. – 1040 с.

## The method of preliminary determination of the geometric parameters of the spatial coating plate made of profiled metal sheet

Grigoriev S.V., Klindukh N.Y., Tarasov A.V., Lyublinskaya A.Y., Baranov A.E. Siberian Federal University

Constructive variants of spatial coating plates made of profiled metal sheet with a span of 12, 15, 18 m are considered. The main provisions of shaping and methods for determining the distance between racks in spatial structures of this type are given.

**Keywords:** profiled sheet, coating structures, load-bearing structures, upper belt, lower belt, spatial coating plate.

## References

1. Tamplon F.F. Metal enclosing structures. – Leningrad: Stroyizdat, 1988. – 248 p.

2. Timashev S.A., Biktashev T.H. Stability of thin-walled box corrugations, smooth and reinforced with vyshampovki // Sb. tr. N 175. / Ural. polytech. Institute. Sverdlovsk, 1968. pp. 23-38.
3. Trofimov V.N., Dukarsky Yu.M. To the calculation of corrugated plates for compression // Building aluminum structures: Collection of scientific tr. / TSNINSK. Issue 3. – M., 1967. pp. 45-67.
4. Ayrumyan E.L., Belyaev V.F. Metal profiled decking for coatings of industrial buildings: Review / VNINSM-M, 1987. – 72 p.
5. Recommendations for the use of steel profiled decking of a new range in insulated coatings of industrial buildings / Tsniproektstakonstruktsiya – M., 1985. – 32 p.
6. Shklovsky E.N. Research of steel profiled decking for coatings of industrial buildings // Prom. page 1968. M 6. pp. 32-35.
7. Guidelines for the use of corrugated profiles (galvanized steel profiled flooring) in insulated coatings of industrial buildings / Gosstroy of the USSR. – M., 1978. – 22 p.
8. Handbook of the designer of industrial, residential and public buildings and structures. Computational and theoretical / Edited by A.A. Umansky – M.: Gosstroyizdat, 1960. – 1040 p.

# Идентификация источника загрязнения территории нефтепродуктами и обоснование выбора технологии ее экологической реабилитации

**Волосникова Галина Александровна**

канд. техн. наук, доц., доцент высшей школы управления природными ресурсами, Тихоокеанский государственный университет, 004181@pnu.edu.ru

**Соколов Александр Сергеевич**

студент высшей школы управления природными ресурсами, Тихоокеанский государственный университет, 2019100440@pnu.edu.ru

В районе топливного склада ООО «Альянс» в Селемджинском районе Амурской области сложилась неблагоприятная экологическая ситуация, связанная с загрязнением почв и природных вод нефтепродуктами. Результаты экологического мониторинга позволили идентифицировать источник загрязнения как разлив дизельного топлива на почвенный рельеф, а загрязненную территорию охарактеризовать как объект накопленного экологического вреда. Выполнена характеристика природно-климатических условий территории, определены границы ареала и глубина загрязнения. Выделены характерные типы участков с различным уровнем загрязнения. Выявлены многократные превышения содержания углеводов в пробах почв и природных вод в сравнении с фоновыми и нормативными значениями соответственно. Определен размер вреда, причиненного почвам территории топливного склада как объекту охраны окружающей среды. На основе анализа отечественного опыта применения современных технологий ремедиации нефтезагрязненных территорий разработана технологическая схема ликвидации накопленного экологического вреда с перечнем реабилитационных мероприятий, указанием необходимых технических средств и расчетного количества материалов. Выбор in-situ технологии биоремедиации с применением биопрепарата-нефтедеструктора Микрозим™ Петро Грит обусловлен ее высокой эффективностью, экологической безопасностью, низкими затратами, а также значительной удаленностью места проведения деcontаминационных мероприятий от крупных поселений.

**Ключевые слова:** аварийная ситуация, идентификация источника загрязнения, нефтепродукты, объект накопленного экологического вреда, реабилитация, рекультивация, деcontаминация, биоремедиация, фиторемедиация, биопрепарат; углеводородокисляющие микроорганизмы.

**Введение и постановка проблемы.** В настоящее время в России и за рубежом активно выполняются исследования по выявлению и инвентаризации зон техногенного загрязнения. Большое внимание уделяется разработке и усовершенствованию технологий их очистки, проводятся работы по ремедиации химически загрязненных почв и грунтов, являющихся компонентами среды обитания, депонирующими загрязнения. Одними из наиболее токсичных и распространенных веществ, образующихся в результате антропогенной деятельности, являются нефть и продукты ее переработки. Среди многочисленных аварийных ситуаций с тяжелыми экологическими последствиями одно из первых мест занимают разливы нефти и нефтепродуктов.

Нефтяное загрязнение, в отличие от других антропогенных воздействий, оказывает «залповую» нагрузку на природную среду, вызывая ее быструю реакцию. Поступление углеводов в почву приводит к уменьшению водной и воздушной проницаемости, негативно влияет на морфологические, физико-химические, биологические свойства почвы, нарушает экологическое равновесие в почвенном биоценозе, вызывает деградацию растительного покрова. Процессы микробиологического и химического разложения приводят к испарению нефти и загрязнению атмосферного воздуха. Происходит вымывание нефти ливневыми и тальными водами из почвенного профиля в водные объекты. Естественное восстановление почв, загрязненных нефтью – чрезвычайно медленный процесс, который без вмешательства человека длится десятки лет и не всегда заканчивается полным удалением загрязнителя. В связи с этим решение проблемы очистки почвенного покрова от нефтяных загрязнений и продуктов их трансформации относится к числу приоритетных. При решении вопросов ремедиации загрязненных территорий важное значение отводится организации работ по идентификации источников загрязнения, включающих: определение сценария аварийной ситуации, оценку уровня загрязнения компонентов окружающей среды, установление поведения поллютанта в абиотической среде и переноса его по трофическим цепям. Работы по реабилитации территорий начинаются с детального обследования загрязненных почвогрунтов и участка в целом в процессе проведения комплексных инженерных изысканий.

В 2020 г. в Селемджинском районе Амурской области в ходе проведения служебного расследования за территорией топливного склада ООО «Альянс» ст. Февральск Тындинского отдела материально-технического обеспечения (ОДМС) Дальневосточной дирекции снабжения (ДМС), в пределах полосы отвода, в 30–40 метрах от ограждения был выявлен объект накопленного экологического вреда (ОНЭВ) с разливом нефтепродуктов на рельеф и в водоем, находящийся на болотистой местности, вследствие аварийной ситуации. От представителей ООО «Альянс» была получена информация, что в 2019 г. произошло аварийное повреждение топливного трубопровода с утечкой топлива на поверхность земли за границу территории склада. Ранее при проведении проверок загрязнение не было выявлено из-за труднодоступности местности.

ООО «Альянс» – структурное подразделение Центральной дирекции закупок и снабжения (филиала ОАО «РЖД»). Основной вид деятельности предприятия: складирование и хранение дизельного топлива и дизельного масла. Топливный склад был введен в эксплуатацию в 1988 г. Площадь территории объекта составляет 10000 м<sup>2</sup>. В северном направлении находится локомотивное депо, в восточном – железнодорожная полоса, в западном – лесной массив, в южном – промзона. Объект находится в удаленности от лесного массива и жилых зон. В составе объекта имеются: здание для слива и хранения масел площадью 1035,7 м<sup>2</sup>; насосная станция для перекачки дизтоплива площадью 192,2 м<sup>2</sup>; склад тарного хранения площадью 216 м<sup>2</sup>; сливная закрытая эстакада площадью 1008 м<sup>2</sup>; три резервуара объемом по 400 м<sup>3</sup> каждый. На



производственной территории выполняются следующие технологические операции: откачка топлива из цистерн, хранение и отпуск дизельного топлива, ремонт и поддержание оборудования и инвентаря в исправном состоянии. В зависимости от способов снабжения поездов дизелями топливные баки могут располагаться как в основных, так и в оборотных депо дизелей.

В составе подготовительного этапа работ по ремедиации загрязненной территории выполнено исследование потенциально загрязненной области, представляющей экологическую угрозу. Определены характеристики почвогрунтов, топографические и гидрогеологические особенности участка, установлены концентрации загрязнителя в различных средах и границы распространения загрязнения, проведена оценка уровня загрязнения. Полученная в результате исследований исходная информация послужила основой для выбора оптимального технологического решения по очистке почвогрунтов и поверхностных вод.

**Обзор ранее выполненных исследований.** Для увеличения скорости ремедиации почвенных экосистем и, как следствие, для уменьшения негативного воздействия поллютантов разработаны многочисленные технологии восстановления загрязненных территорий. В отечественной и зарубежной практике сложились общие подходы к ремедиации почв. Первый, представляющий ремедиацию в прямом смысле, основан либо на удалении загрязненных почв и обработке их на специальных площадках и в реакторах (методы *ex situ*), либо на снижении концентраций поллютантов до безопасного с эколого-гигиенической точки зрения уровня содержания (методы *in situ*). Второй подход предполагает проведение мероприятий, направленных на локализацию и стабилизацию зон загрязнения, на снижение подвижности и биологической активности поллютанта (иммобилизация загрязняющего вещества и детоксикация почв), включая механические или инженерно-геологические способы изоляции загрязненных участков [1, 2].

Возможность эффективного применения различных технологических решений для ликвидации ОНЭВ и восстановления исходных характеристик территории зависит от ряда факторов: вида, степени опасности и количества загрязняющих веществ, находящихся в различных средах; времени существования объекта, его размеров, видов и масштабов воздействия на компоненты окружающей среды; природно-климатических условий; наличия инфраструктуры; социально-экономической ценности территории; информационной обеспеченности применимости технологических решений. Все перечисленные факторы учитываются при разработке программы ликвидации ОНЭВ.

Из трех основных составляющих природных сред (почвы, воды и воздуха) сложнее всего восстанавливаются загрязненные почвы, поскольку они способны аккумулировать токсические вещества. Оптимальный метод очистки и восстановления самоочищающейся способности нефтезагрязненных почв прежде всего должен быть экологически безопасным, то есть не ухудшающим экологическую ситуацию, обеспечивающим высокую скорость очистки, сочетающим простоту и невысокую затратность, в том числе возможность осуществления очистки почвы непосредственно на месте загрязнения.

К настоящему времени разработаны и внедрены в практику разнообразные технологии деконтаминации загрязненных почв, отличающиеся по способу деструкции поллютанта, аппаратному оформлению, длительности процесса, достигаемой эффективности, экономическим затратам. Различают физические (механические, гидродинамические, аэродинамические, термические, электрические, магнитные, электромагнитные), физико-химические (коагуляционные, ионообменные, сорбционные), химические (осаждения, окисления-восстановления, замещения, комплексообразования) и биологические (микробиодеградации, биопоглощения) методы [3, 4]. Универсальной технологии для эффективной и недорогой деконтаминации загрязненных почв на сегодняшний день не существует. Основным недостатком физических, химических и физико-химических методов является подавление либо полное уничтожение биотического потенциала почвенной экосистемы. Эти методы дороги, эффективны только при определенном уровне загрязнения, зачастую не обеспечивают требуемой полноты очистки.

Наиболее перспективным для очистки нефтезагрязненных почв является биотехнологический метод, основанный на использовании

групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодеградации компонентов нефти и нефтепродуктов. К достоинствам микробиологической ремедиации относят экономичность, простоту применения, доступность материалов, экологичность, к недостаткам – низкую скорость биодеградации токсикантов и необходимость проведения тщательного предварительного обследования загрязненного участка для уточнения режимов биотехнологических работ [5].

Применяемые в настоящее время коммерческие микробиологические препараты отечественного и импортного производства имеют доказанную эффективность для восстановления нефтезагрязненных почв. В состав препаратов входят консорциумы микроорганизмов-нефтедеструкторов и вспомогательные вещества (азот, фосфор и др.). Главными критериями, позволяющими выбрать наиболее эффективный препарат, являются: сорбционная емкость, рабочая температура, степень очистки, скорость поглощения и способность к биоразложению. Эффективность очистки нефтезагрязненных почв биопрепаратами во многом определяется типом почвы и степенью загрязнения. При прочих равных условиях сравнительная эффективность применяемого для очистки почвы консорциума углеводородокисляющих микроорганизмов оценивается по максимальному уровню усвоения ими нефтяного загрязнения, достигаемому за один вегетативный (теплый) сезон, и по скорости восстановления плодородия почвы после завершения очистки.

Перспективным считается применение биопрепаратов, иммобилизованных в порах сорбирующих материалов. Использование сорбентов в качестве основы для микрофлоры позволяет одновременно обеспечивать равномерное распределение микроорганизмов и контакт с нефтяным загрязнением [6]. Биоремедиацию проводят двумя путями: биостимуляцией аборигенной микрофлоры; внесением (интродукцией) специализированных препаратов микроорганизмов (активных разрушителей нефтепродуктов), созданных для очистки загрязненных экосистем [1–4]. Для аборигенных микроорганизмов необходимо создание оптимальных условий жизнедеятельности. Загрязненные территории распахивают для создания в почве оптимального газовоздушного и теплового режимов; нагнетают кислород на необходимую глубину; обеспечивают почву биогенными элементами (азотом, фосфором, калием); повышают температуру почвы до 20–40 °С, покрывая участок темной полиэтиленовой пленкой; поддерживают почвы во влажном состоянии; обеспечивают оптимальную кислотность почвенного раствора.

В работе Е. А. Рогозиной с соавторами [7] приведена сравнительная характеристика биопрепаратов, предлагаемых отечественными организациями и фирмами для очистки почв и грунтов от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Сравнение проводилось по параметрам, характеризующим как сам биопрепарат, так и эффективность его применения. И. Р. Хадаевым с соавторами [8] для проверки активности ряда тестируемых биопрепаратов («Родарт», «Деворойл», «Микрозим™ Петро Трит», «Родер», «Биоойл», «Дестройл») проведен микробиологический анализ, что позволило получить сравнительные данные эффективности применения биопрепаратов по степени деструкции нефти в зависимости от времени. В перечисленных работах отмечается, что применение для очистки нефтезагрязненных земель биопрепаратов, имеющих в составе активные формы микроорганизмов, требует создания оригинальной технологии и строгого ее соблюдения в процессе использования.

Для биодеструкции нефтяного загрязнения широко применяется микробно-ферментный препарат Микрозим™ Петро Трит, разрешенный для экологически безопасной очистки почвенных покровов и водных объектов от загрязнения нефтяными углеводородами санитарно-эпидемиологическим заключением Роспотребнадзора. Препарат содержит 6–12 уникальных видов углеводородокисляющих микроорганизмов, органическую подкормку и минеральные соли в оптимальном соотношении для бездефицитного питания бактериальных клеток. Нормы расхода препарата при загрязненности почвы до 5 % составляют от 10 до 50 кг/м<sup>3</sup>. Рабочий pH биопрепарата находится в пределах 5,5–8,5, рабочая температура от +20 °С до +45 °С, пик активности размножения бактерий приходится на +30 °С. Влажность очищаемой почвы должна быть не менее 30 %, оптимально 50–70 %. Препарат

применяют для очистки почвы как непосредственно на месте загрязнения без выемки грунта путем введения водного раствора препарата в почву через систему шурфов, так и на рекультивационных площадках.

Как показано в работе [9], при обработке почвы биопрепаратом Микрозим™ Петро Трит в три этапа за один теплый сезон на 1-м этапе уровень загрязнения снизился до 50 %, на 3-м этапе – до 99 %. По данным О. А. Кулинич, использование биодеструктора в условиях высокой концентрации (70–150 г/кг) нефтяного загрязнителя (смеси нефтепродуктов) в почве показало достаточно высокую эффективность очистки (70 %) за теплый вегетативный сезон [10]. И. Е. Парамоновой с соавторами доказано, что при внесении биопрепаратов в нефтезагрязненные почвы активизируется естественная нефтеокисляющая микрофлора природной среды. В присутствии биопрепаратов степень деградации нефти при среднем уровне загрязнения увеличилась, в зависимости от типа почв, от 2,5 до 6,1 раз [11].

Выявлена необходимость применения биопрепаратов совместно с популяциями других биологических агентов, способных увеличить устойчивость микроорганизмов к различным факторам, например, с микроскопическими эндотрофными грибами, усиливающими роль нефтеразрушающих микроорганизмов и повышающими устойчивость растений при проведении биологического этапа рекультивации земель [12]. Проведенные И. Л. Бухариной с соавторами исследования [13] позволили определить перспективы использования консорциума, состоящего из микроскопических грибов, углеводородокисляющих микроорганизмов биопрепарата и высших растений для проведения эффективного биологического этапа восстановления нефтезагрязненных почв с точки зрения деструкции нефти и восстановления их биологической активности. Для очистки нефтезагрязненных почв используют торф, который вследствие развитой поверхности и наличия углеводородокисляющих микроорганизмов может служить как сорбентом нефтяных компонентов, так и их деструктором. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов в торфах в 4–5 раз превышает аналогичный показатель для почв. Биологический этап рекультивации загрязненных территорий включает: пробный посев трав для оценки остаточной фитотоксичности почвы, интенсификации процессов биодеградации нефти и улучшения агрофизических свойств почвы; фитомелиоративные мероприятия с внесением минеральных удобрений и посевом устойчивых к загрязнению многолетних трав.

Важное значение для разработки плана реабилитации загрязненной территории имеет учет природных особенностей территории района размещения объекта. Для очистки почв на территории Дальнего Востока подходят не все технологии и не каждый биопрепарат. Выбор биологических методов очистки зависит от концентрации нефтепродуктов в почве. При малых концентрациях загрязнителя (до 600 мг/кг) почва способна самоочищаться, поэтому применение биопрепаратов экономически не выгодно. При концентрации нефти 600–40000 мг/кг, соответствующей среднему уровню загрязнения, применение биопрепаратов эффективно. При умеренном загрязнении остаточное нефтяное загрязнение ликвидируется путем активизации процессов самоочищения почвы агрохимическими приемами (внесением удобрений, поверхностной обработкой и глубоким рыхлением и т. д.); при сильном загрязнении проводятся специальные мероприятия, способствующие созданию аэробных условий и активизации углеводородокисляющих процессов. Периодически проводится увлажнение загрязненных участков. При выборе биоремедиации в качестве метода очистки необходимо учитывать возраст загрязнения. Если оно застарелое и представлено органическими ксенобиотиками, существует большая вероятность появления в таких средах микроорганизмов-деструкторов, способных разлагать данные поллютанты [2].

**Материалы и методы.** Теоретической и методической основой работы послужили результаты исследований отечественных авторов по проблеме ремедиации нефтезагрязненных территорий. В работе использованы данные экологического мониторинга атмосферного воздуха, почвогрунтов и природных вод, проводимого на территории топливного склада ООО «Альянс» Тындинской производственной экологической лабораторией Центра охраны окружающей среды ОАО «РЖД». При выполнении работы применены методы исследования: анализ технической документации ООО «Альянс», нормативной доку-

ментации и литературных источников; регистрация и оценка, картографический, синтез собранной информации; математическая обработка полученных результатов; сравнение исходных и полученных данных и другие.

**Цель исследования** – разработка на основе результатов экологического мониторинга оптимальной технологической схемы реабилитации загрязненной нефтепродуктами территории в районе топливного склада ООО «Альянс». Исходя из поставленной цели, в работе решались следующие задачи: охарактеризовать объект накопленного экологического вреда и район его размещения; провести оценку современного состояния проблемы экологической реабилитации загрязненных нефтепродуктами производственных территорий; предложить комплекс мероприятий в составе программы ликвидации объекта накопленного экологического вреда.

**Полученные результаты и их обсуждение.** В Селемджинском районе Амурской области преобладает резко континентальный климат. Район характеризуется суровой и продолжительной зимой, коротким, иногда жарким летом и коротким весенне-осенним периодом. Самым холодным месяцем года является январь со средней температурой – 29,6 °С, самым теплым – июль со средней температурой +25,9 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 709 мм. Наибольшее их количество выпадает в июле (108 мм), в августе (140 мм) и в сентябре (107 мм). Из опасных гидрометеорологических явлений можно отметить летние ливневые дожди, часто сопровождаемые грозами, как правило, связанные с прохождением тайфунов и южных циклонов над районами Приморского края. Повторяемость штилей составляет 65 %, что препятствует испарению и снижает летучесть паров нефтепродуктов.

Характерной особенностью почв участка является чрезвычайная мозаичность их распределения по территории, поэтому морфологические признаки типов почв не всегда ярко выражены. Состав почвообразующих пород (кристаллические сланцы, граниты, кварциты) в сочетании с холодным климатом обусловил слабую интенсивность выветривания земной коры. Почвы маломощны, содержат во всех горизонтах большое количество щебня, и относятся по механическому составу к хрящевато-каменистым суглинкам с небольшим содержанием илистой фракции. Пониженная активность биологических процессов в почве является следствием суровых климатических условий. Сильное расчленение рельефа, наличие вечной мерзлоты, близкое залегание коренных пород и неравномерное распределение осадков в течение года создают большие различия в степени увлажнения почв. Равнинные участки, а также часть пологих склонов подвержены процессу заболачивания. Возникновение переувлажненных участков, ставших очагами заболачивания, связано с вечной мерзлотой и относительно низким уровнем грунтовых вод. Дальнейшее развитие процессов заболачивания по мере накопления торфа и повышения уровня многолетней мерзлоты может протекать за счет одних лишь атмосферных осадков, так как торф способен задерживать значительное количество влаги. Низкий уровень грунтовых вод препятствует распространению загрязнений.

На территории топливного склада находятся объекты, нанесшие экологический вред – хранилища дизельного топлива и дизельного масла. Нефтепродукты хранятся в стальных наземных резервуарах (табл. 1). Для дизельного топлива используются резервуары с фиксированными крышками, горизонтальной цилиндрической или сферической формы, с достаточным пространством для дыхания. Основными регулирующими источниками загрязнения окружающей среды являются испарения нефтепродуктов при приемке, хранении, опорожнении и очистке резервуаров. К потенциальным нерегулируемым источникам относятся утечки нефтепродуктов через нагнетательные клапаны, перекачивающие насосы, трубопроводы и уплотнительные узлы запорных устройств; вентиляция газового пространства цистерн; перелив цистерн; аварийные ситуации, связанные с разрушением коррозией резервуаров и коммуникаций. Загрязнение почвы и водных объектов в районе топливного склада возможно ливневыми и талыми водами, содержащими нефтепродукты, а также вследствие утечек из технологического оборудования, средств отключения и регулирования, насосных устройств.

Таблица 1  
Резервуары, используемые для хранения топлива

| Склад ГСМ                                |                           |                          |
|--|---------------------------|--------------------------|
| Марка резервуара, тип топлива            | РВС-400 Дизельное топливо | РГС-50 Дизельное топливо |
| Кол-во резервуаров                       | 3                         | 1                        |
| Конструкция резервуара                   | вертикальный, наземный    | горизонтальный, наземный |
| Объем резервуара, м <sup>3</sup>         | 1200 (общий)              | 50                       |
| Высота дыхательных патрубков от земли, м | 7,5                       | 5                        |
| Кол-во топлива, т                        | 34500 (общий)             | 1500                     |
| Осень/зима                               | 17250 (общий)             | 750                      |
| Весна/лето                               | 17250 (общий)             | 750                      |
| Здание для слива и хранения топлива      |                           |                          |
| Марка резервуара, тип топлива            | РГС-50, Дизельное масло   |                          |
| Кол-во резервуаров                       | 4                         |                          |
| Конструкция резервуара                   | Горизонтальный, наземный  |                          |
| Объем резервуара, м <sup>3</sup>         | 200 (общий)               |                          |
| Высота дыхательных патрубков от земли, м | 5                         |                          |
| Кол-во топлива, т                        | 550 (общий)               |                          |
| Осень/зима                               | 275 (общий)               |                          |
| Весна/лето                               | 275 (общий)               |                          |

С целью идентификации источника загрязнения специалистами Тындинской производственной экологической лаборатории был организован выезд с проведением натурного осмотра, определением площади и характера загрязнения территории, прилегающей к складам топлива. Как показали результаты проведенного исследования, площадь загрязненной территории в полосе отвода топливного склада составляет 664 м<sup>2</sup>, средняя глубина загрязнения 0,5–0,7 м (наибольшая глубина составила 1 м), ориентировочный объем загрязненного грунта 400 м<sup>3</sup>. За территорией базы топлива в пределах полосы отвода, в 30–40 метрах от ограждения обнаружено загрязнение маслами водного объекта на болотистой местности, с характерной нефтяной пленкой на поверхности воды.

Представителями ООО «Альянс» был собран и направлен в Научно-производственный центр по охране окружающей среды (филиал ОАО «РЖД») пакет документов с характеристикой рассматриваемого объекта для включения в программу ликвидации накопленного экологического вреда. Поскольку присутствие загрязнения было идентифицировано и с достаточной степенью достоверности установлены его характеристики, было принято решение о проведении реабилитации участка. Главным инженером Научно-производственного центра утверждено техническое задание на проведение инженерных изысканий и разработку проекта ликвидации ОНЭВ. Предпроектная часть включает проведение инженерно-геодезических, инженерно-экологических изысканий, а также локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод. В рамках инженерно-экологических изысканий проведены следующие виды работ: исследования химического загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод; лабораторные химико-аналитические исследования проб почвогрунтов и воды; выявление загрязняющих веществ и источников загрязнения; создание плана ОНЭВ по загрязняющим веществам с отражением границ и глубины загрязнения почвогрунтов и водного объекта.

В соответствии с внутренним распоряжением ОАО «РЖД» в 2021 г. Центром охраны окружающей среды Дальневосточной железной дороги был составлен и утвержден график проведения мониторинга ОНЭВ на ст. Февральск. Мониторинг ведется Тындинской производственной экологической лабораторией с 2021 г. по настоящее время (в период с июля по сентябрь). Составлена карта-схема объекта загрязнения, собран фотоматериал, отбираются пробы почв и пробы природной воды из загрязненного объекта на болотистой местности, ведется инструментально-аналитический контроль. Однако из-за недостатка финансирования смета на выполнение работ не составлена, мероприятия по очистке территории предприятием не выполнены, конкретные сроки ликвидации загрязнения не представлены. Таким образом, проблема ремедиации территории на сегодняшний день остается по-прежнему актуальной. Ее решение осложняется тем, что нефтепродуктовое

загрязнение, распространенное на водный объект (болото), требует устранения в первоочередном порядке.

В ходе проведенной инвентаризации на предприятии выявлены 3 неорганизованных источника выбросов загрязняющих веществ: склад ГСМ, здание для слива и хранения топлива, насосная станция ЛВЖ, в которой расположено 2 насоса. В здании для слива и хранения топлива имеется 4 резервуара для хранения дизельного масла. На территорию нефтебазы топливо поступает в железнодорожных цистернах емкостью 60 т. Для нижнего слива топлива имеется устройство железнодорожной площадки. Топливо поступает по двум трубопроводам: для дизельного топлива и для дизельного масла. Вблизи исследуемого объекта отсутствуют посторонние здания, строения, сооружения и жилая застройка. В атмосферу от источников предприятия поступают: сероводород; масло минеральное нефтяное; алканы C12–C19 (в пересчете на С). Предприятие относится к 3-й категории по степени воздействия на атмосферный воздух. Проведены расчеты загрязнения атмосферы по унифицированной программе УПРЗА Эколог (версия 4.6). Анализ содержания нефтепродуктов в пробах атмосферного воздуха за весь период наблюдений не показал превышений установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК).

Почвенные пробы отбираются два раза в год (в июле и августе), пробы природной воды – один раз в месяц (с июня по сентябрь), после выпадения осадков. Места отбора проб определены утвержденной картой-схемой (рис. 1). Концентрации нефтепродуктов в пробах воды, отобранных на болотистой местности, за исследуемый период наблюдений (2021–2024 гг.) находились в интервале 3,7–7,1 мг/дм<sup>3</sup>, что в 142 раза превышает рыбохозяйственный норматив для водных объектов (0,05 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрации нефтепродуктов в пробах воды из ручья составили 0,63 мг/дм<sup>3</sup> и 0,87 мг/дм<sup>3</sup> (до и после трубы соответственно), что ниже, чем на болотистой местности, но также значительно выше ПДК.

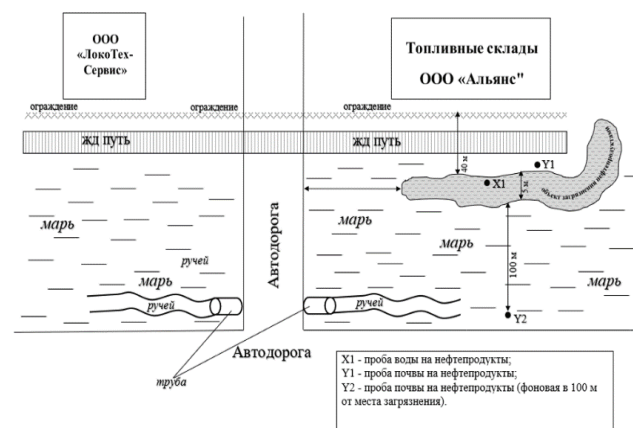


Рисунок 1 – Схема обследования территории полосы отвода ООО «Альянс» ст. Февральск с нанесением точек отбора проб

Схема отбора проб почв на территории полосы отвода ОДМС-6 ст. Февральск приведена на рис. 2. По результатам проведенных анализов выявлено наличие нефтепродуктов в пробах в количестве 0,81–2,9 мг/г, с превышением фонового значения (0,02 мг/г) до 145 раз. Следует отметить, что ПДК нефтепродуктов в почве в РФ официально не установлена. Единственным действующим документом является Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами [14]. Согласно приведенной в нем классификации, уровень загрязнения почвы по концентрации нефтепродуктов в анализируемых пробах может быть отнесен к среднему. По результатам мониторинга ОНЭВ, начиная с 2021 г. и по настоящее время, степень загрязнения нефтепродуктами природных вод и почвогрунтов на исследуемой территории практически не изменяется. Размер вреда, причиненного почвам территории топливного склада как объекту охраны окружающей среды, рассчитанный по методике [15], составил 17928 тыс. руб.

В результате детального обследования ОНЭВ и изучения отечественного и зарубежного опыта в данной сфере составлен план реабилитационных мероприятий загрязненной территории с подробным пе-

речнем работ, указанием необходимых технических средств и расчетного количества материалов. Проведена типизация загрязненных участков территории с выделением характерных групп. К первой группе отнесены твердые суглинистые участки почвогрунтов, загрязненные нефтепродуктами (пробы 14–17, рис. 2). Вторая группа включает заболоченные участки с пропитанным нефтепродуктами торфяным грунтом (пробы 1–13, рис. 2). Как выше отмечено, на первом и втором типах участков уровень загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами отнесен к среднему (при содержании поллютанта в почве 2000–3000 мг/кг). Третья группа представлена заболоченными участками водного объекта с характерной пленкой нефтепродуктов на поверхности воды и островками растительности и торфа, пропитанными нефтепродуктами (проба X1, рис. 1).



Рисунок 2 – Схема отбора проб почвы на территории полосы отвода ОДМС-6 ст. Февральск

Выбор in-situ технологии биологической обработки загрязненной территории обусловлен значительной удаленностью места проведения деконтаминационных мероприятий от крупных поселений, что делает экономически нецелесообразной транспортировку технологического оборудования ex-situ обработки. На техническом этапе рекультивации предусмотрено рыхление нефтезагрязненного слоя почвы путем фрезерования на суглинистых участках ручным мотокультиватором, на торфяниках – с помощью болотных фрез на болотоходе БШ-3. Поскольку загрязнение проникло в почву на глубину 0,5–0,7 м, необходимо рыхление почвы на всю глубину загрязнения и дополнительное бурение шурфов.

На биологическом этапе рекультивации производится внесение биопрепарата-нефтедеструктора Микрозим™ Петро Трит и минеральных удобрений, посев трав-мелиорантов. Поверхность почвы необходимо увлажнить, в шурфы залить воду из расчета 2 л на 1 м<sup>2</sup> почвы. Затем увлажненная почва обрабатывается сухим препаратом, а в шурфы вводится водный раствор препарата. При глубине загрязнения 0,5–0,7 м водный раствор препарата готовится из расчета 10 л воды на 1 м<sup>3</sup> почвы + расчетное количество препарата. Для достижения максимальной эффективности предусматривается дробное внесение биопрепарата, с промежутком в 2–3 недели. Согласно данным, приведенным в работе [9], при глубине загрязнения почвы более 0,15 м расход биопрепарата составит 0,15 кг/м<sup>2</sup> почвы, необходимое число обработок: 2: 0,1+0,05 кг. При этом снижение загрязнения до 70 % при степени загрязненности почвы нефтепродуктами до 5 % будет обеспечено в течение 68 суток путем двукратной обработки препаратом с дополнительной подкормкой, а снижение загрязнения до 98 % – в течение 100 суток путем троекратной обработки препаратом с дополнительной подкормкой. С учетом ориентировочного объема загрязненного грунта (400 м<sup>3</sup>) понадобится 60 кг биопрепарата. Ступенчатую обработку почвы биопрепаратом для достижения фоновой концентрации нефтепродуктов необходимо провести в 3 этапа за один теплый сезон.

Внесение биопрепарата осуществляется методом дождевания после проведения работ по фрезерованию. Перед началом следующего этапа проводится подкормка, после чего вносится очередная порция биопрепарата. Влажность почвы на протяжении всего процесса очистки необходимо поддерживать на уровне 40–50 % периодическим

дождеванием очищаемого участка с расходом воды 2 л/м<sup>2</sup> почвы. Затем проводится посев многолетних трав-мелиорантов, в качестве которых можно рекомендовать лисохвост луговой, овсяницу красную, козлер безостый. Всхожесть растений будет являться индикатором успешности проведения рекультивации нефтезагрязненной территории.

Очистка водоема от загрязнения нефтепродуктами также предусматривается с помощью биопрепарата Микрозим™ Петро Трит, способного уничтожить пленку нефтепродуктов на поверхности воды. Теплый водный раствор препарата (с температурой 20–30 °С) распыляется на поверхность нефтяной пленки. Для глубокой очистки воды загрязненного непроточного водоема и донных отложений биопрепарат применяется в дозировке 10 г на 2 м<sup>3</sup> воды, обеспечивающей нормативные требования к качеству воды при поэтапной обработке в течение одного теплого сезона.

Стоимость реабилитационных мероприятий включает затраты на фрезерование и посев трав, приобретение материалов (биопрепарат-нефтедеструктор, минеральные и органические удобрения, травы-мелиоранты), приготовление и внесение рабочего раствора на нефтезагрязненные участки, а также вспашку мотокультиватором земельного участка и посев трав-мелиорантов. При цене биопрепарата 4200 руб./кг затраты на его приобретение составят 252 тыс. руб. Предлагаемые мероприятия позволяют восстановить земельный участок до первоначального экологического состояния и выполнить тем самым условия биологического метода рекультивации в полном объеме.

**Выводы.** Загрязнение нефтепродуктами почвогрунтов и природных вод вследствие аварийного повреждения топливного трубопровода, выявленное в 2020 г. за территорией топливного склада ООО «Альянс» ст. Февральск, является объектом накопленного экологического вреда, подлежащего скорейшей ликвидации. Площадь загрязненной территории в полосе отвода топливного склада составляет 664 м<sup>2</sup>, глубина загрязнения 0,5–0,7 м, ориентировочный объем 400 м<sup>3</sup>. Анализ результатов мониторинга объектов окружающей среды за период наблюдений (2021–2024 гг.) показал, что экологическая ситуация в районе топливного склада остается критической. Содержание нефтепродуктов в пробах почвогрунтов превышает фоновое значение в 145 раз, в пробах воды, отобранных на болотистой местности, превышает ПДК для водных объектов рыбохозяйственного водопользования в 142 раза.

Оптимальным технологическим решением по очистке нефтезагрязненных почвогрунтов и природных вод является применение метода биоремедиации. Вследствие значительной удаленности места проведения деконтаминационных мероприятий от крупных поселений при разработке плана реабилитации загрязненной территории выбрана in-situ технология, включающая фрезерование почв, внесение биопрепарата-нефтедеструктора Микрозим™ Петро Трит и минеральных удобрений, посев трав-мелиорантов. Выполнен расчет необходимого количества биопрепарата и затрат на его приобретение. Применение данной технологии является наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом восстановления нефтезагрязненной территории.

#### Литература

1. Ступин Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: учеб. пособие для вузов (направ. 110100 «Агрохимия и агропочвоведение»). – СПб.: Лань, 2009. – 432 с.
2. Прикладная экобиотехнология. В 2 т.: учебное пособие для вузов (спец. «Биотехнология»). Т. 1 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт, [и др.]. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 632 с.
3. Янин Е. П. Ремедиация территорий, загрязненных химическими элементами: общие подходы, правовые аспекты, основные способы (зарубежный опыт) // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2014. – №. 3. – С. 3–105.
4. Яглев И. К. Экологическое оздоровление загрязненных производственных и городских территорий: монография. – Москва: АСВ, 2012. – 288 с.
5. Янкевич М. И., Хадеева В. В., Мурыгина В. П. Биоремедиация почв: вчера, сегодня, завтра // Биосфера. – 2015. – Т. 7. – №. 2. – С. 199–208.

6. Созина И. Д., Данилов А. С. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв //Записки Горного института. – 2023. – №. 260. – С. 297–312.

7. Рогозина Е. А. и др. Сравнительная характеристика отечественных биопрепаратов, предлагаемых для очистки почв и грунтов от загрязнения нефтью и нефтепродуктами //Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2010. – Т. 5. – №. 3. – С. 10–28.

8. Хадаев И. Р. и др. Влияние биопрепаратов на снижение остаточной концентрации углеводородов нефти в почве //Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №. 6–2 (60). – С. 130–136.

9. Ларченко В. В. Промышленный препарат-биодеструктор нефтяных загрязнений Микрозим™ Петро Трит–новые возможности в ликвидации «Коричневых пятен» //Экспозиция Нефть Газ. – 2008. – №. 1. – С. 24–26.

10. Кулинич О. А. Препарат биодеструктор нефтяного загрязнения Микрозим Петро Трит®: экологические аспекты влияния биодеструктора на загрязненную нефтепродуктами почву //Экспозиция Нефть Газ. – 2014. – №. 7 (39). – С. 60–62.

11. Парамонова И. Е. и др. Деструкция нефтяных углеводородов биопрепаратами в зависимости от типа почв и различного уровня загрязнения нефтью //Биотехнология. Теория и практика. – 2010. – №. 4. – С. 54–63.

12. Бухарина И. Л., Лямзин В. И., Исламова Н. А. Разработка основ технологии восстановления нефтезагрязненных земель на основе биопрепарата «Микрозим Петро Трит» и микроскопических грибов //Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №. 6–5 (48). – С. 127–129.

13. Бухарина И. Л. и др. Перспективы использования консорциумов микроорганизмов и высших растений в восстановлении нефтезагрязненных земель //Лесной вестник/Forestry bulletin. – 2022. – Т. 26. – №. 6. – С. 14–23.

14. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993 г). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 7.06.2024).

15. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (с изм. на 18 ноября 2021 г). Приказ Минприроды России от 8 июля 2010 года № 238. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 7.06.2024).

#### Identification of the source of territory pollution with petroleum products and justification for the choice of technology for its environmental rehabilitation

Volosnikova G.A., Sokolov A.S.

Pacific State University

In the area of the fuel warehouse of Alliance LLC in the Selemdzhinsky district of the Amur region, an unfavorable environmental situation has arisen related to the contamination of soil and natural waters with petroleum products. The results of environmental monitoring made it possible to identify the source of pollution as a spill of diesel fuel on the soil relief, and to characterize the contaminated area as an object of accumulated environmental damage. The natural and climatic conditions of the territory were characterized, the boundaries of the area and the depth of contamination were determined. Typical types of areas with different levels of pollution have been identified. Multiple excesses of hydrocarbon content in soil and natural water samples were revealed in comparison with background and standard values, respectively. The amount of damage caused to the soils of the territory of the fuel depot as an object of environmental protection has been determined. Based on an analysis of domestic experience in the use of modern technologies for remediation of oil-contaminated territories, a technological scheme for eliminating accumulated environmental damage has been developed with a list of rehabilitation measures, indicating the necessary technical means and the estimated amount of materials. The choice of in-situ bioremediation technology using the biological product-oil destructor Microzim™ Petro Treat is due to its high efficiency, environmental safety, low costs, as well as the significant remoteness of the site of decontamination activities from large settlements.

Keywords: emergency situation, identification of the source of pollution, petroleum products, object of accumulated environmental damage, rehabilitation, reclamation, decontamination, bioremediation, phytoremediation, biological product; hydrocarbon-oxidizing microorganisms.

#### References

1. Stupin D. Yu. Soil pollution and the latest technologies for their restoration: textbook manual for universities (direction 110100 "Agrochemistry and agro-soil science"). – St. Petersburg: Lan, 2009. – 432 p.
2. Applied ecobiotechnology. In 2 volumes: textbook for universities (special "Biotechnology"). T. 1 / A. E. Kuznetsov, N. B. Gradova, S. V. Lushnikov, M. Engelhart, [et.]. – Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory, 2010. – 632 p.
3. Yanin E. P. Remediation of territories contaminated with chemical elements: general approaches, legal aspects, main methods (foreign experience) // Problems of the environment and natural resources. – 2014. – No. 3. – P. 3–105.
4. Yazhlev I.K. Ecological improvement of polluted industrial and urban areas: monograph. – Moscow: ASV, 2012. – 288 p.
5. Yankevich M.I., Khadeeva V.V., Murygina V.P. Bioremediation of soils: yesterday, today, tomorrow // Biosphere. – 2015. – Т. 7. – No. 2. – pp. 199–208.
6. Sozina I. D., Danilov A. S. Microbiological remediation of oil-contaminated soils // Notes of the Mining Institute. – 2023. – No. 260. – pp. 297–312.
7. Rogozina E. A. et al. Comparative characteristics of domestic biological products proposed for cleaning soils from contamination by oil and oil products // Oil and Gas Geology. Theory and practice. – 2010. – Т. 5. – No. 3. – pp. 10–28.
8. Khadaev I.R. et al. The influence of biological products on reducing the residual concentration of oil hydrocarbons in the soil // International scientific research journal. – 2017. – No. 6–2 (60). – pp. 130–136.
9. Larchenko V.V. Industrial drug-biodesstructor of oil pollution Microzim™ Petro Trit – new opportunities in the elimination of "Brown stains" //Exposition Oil Gas. – 2008. – No. 1. – pp. 24–26.
10. Kulnich O. A. Oil pollution biodesstructor drug Microzim Petro Trit®: environmental aspects of the biodesstructor's influence on soil contaminated with oil products //Exposition Oil Gas. – 2014. – No. 7 (39). – P. 60–62.
11. Paramonova I. E. et al. Destruction of petroleum hydrocarbons by biological preparations depending on the type of soil and different levels of oil pollution // Biotechnology. Theory and practice. – 2010. – No. 4. – pp. 54–63.
12. Bukharina I. L., Lyamzin V. I., Islamova N. A. Development of the fundamentals of technology for the restoration of oil-contaminated lands based on the biological preparation "Microzim Petro Trit" and microscopic fungi // International Scientific Research Journal. – 2016. – No. 6–5 (48). – pp. 127–129.
13. Bukharina I.L. et al. Prospects for the use of consortia of microorganisms and higher plants in the restoration of oil-contaminated lands //Forest Bulletin/Forestry bulletin. – 2022. – Т. 26. – No. 6. – pp. 14–23.
14. The procedure for determining the amount of damage from land pollution with chemical substances (approved by Roskomzem on November 10, 1993 and the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation on November 18, 1993). URL: <http://www.consultant.ru> (date of access: 06/7/2024).
15. On approval of the Methodology for calculating the amount of damage caused to soils as an object of environmental protection (as amended on November 18, 2021). Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated July 8, 2010 No. 238. URL: <http://www.consultant.ru> (access date: 06/7/2024).

# Интеграция возобновляемых источников энергии в традиционные энергосистемы

**Высоких Дарья Дмитриевна**

Дежурный инженер, филиал ПАО «РусГидро»-«Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С.Непорожнего», [darya\\_vysokih01@mail.ru](mailto:darya_vysokih01@mail.ru)

Статья исследует комплексные аспекты интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная и ветровая энергия, в традиционные энергетические системы, которые в настоящее время зависят от ископаемого топлива. Авторы подробно рассматривают технологические вызовы, связанные с нестабильностью производства ВИЭ и необходимостью их интеграции в существующую инфраструктуру. Особое внимание уделяется методам управления нагрузкой и системам хранения энергии, которые являются ключевыми для поддержания надежности и стабильности электроснабжения. Авторы анализируют различные стратегии и технологии, которые могут использоваться для эффективной интеграции ВИЭ, включая развитие интеллектуальных электрических сетей и передовые методы аккумулирования энергии. Также рассматриваются экономические и регулятивные аспекты, поддерживающие использование ВИЭ, такие как субсидии и налоговые льготы.

Статья подчеркивает многообразие выгод от интеграции ВИЭ, включая снижение экологического ущерба и уменьшение зависимости от колебаний цен на ископаемое топливо, что повышает энергетическую безопасность стран. Заключение акцентирует на необходимости международного сотрудничества и инноваций в области технологий и управления для успешной интеграции возобновляемых источников энергии в глобальные энергетические системы.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, управление энергосистемой, экологическая устойчивость, технологии хранения энергии

**Введение.** Современные энергетические системы глобально опираются на широкое использование традиционных источников энергии, таких как уголь, нефть и природный газ. Эти источники доминируют в энергетическом портфеле большинства стран из-за их доступности, высокой энергоемкости и устойчивости к внешним воздействиям, что обеспечивает надежность и стабильность электроснабжения. Однако эксплуатация этих ресурсов сопряжена с рядом серьезных недостатков, особенно в контексте экологических и социальных последствий. Основные проблемы использования ископаемого топлива включают значительные выбросы углекислого газа и других парниковых газов, которые являются основными драйверами глобального потепления и климатических изменений. Помимо климатического аспекта, сжигание ископаемого топлива приводит к загрязнению воздуха, что негативно сказывается на здоровье населения и экосистемах. Экологические риски, такие как нефтеразливы и угольные шахтные аварии, также подчеркивают уязвимость традиционных систем энергоснабжения. Экономическая зависимость от ископаемого топлива также создает дополнительные риски, связанные с колебаниями цен на мировых рынках, что может приводить к экономической нестабильности в странах, сильно зависящих от импорта или экспорта этих ресурсов. Кроме того, из-за истощения ископаемых ресурсов, стоимость их добычи и обработки постепенно увеличивается, что поднимает вопросы о долгосрочной устойчивости традиционных энергетических систем.

В ответ на эти вызовы, многие страны начали интегрировать возобновляемые источники энергии в свои энергетические системы. Тем не менее, переход к более устойчивым источникам энергии требует значительных технологических, экономических и политических изменений, а также решения сложных технических задач, связанных с интеграцией и управлением новыми типами энергетических ресурсов в существующую инфраструктуру.

Интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная и ветровая энергия, в существующие энергетические системы является ключевым аспектом глобальных усилий по снижению углеродных выбросов и переходу к более устойчивым формам энергопотребления. Эта необходимость обусловлена несколькими критическими факторами.

Во-первых, возобновляемые источники энергии представляют собой неисчерпаемые ресурсы, которые могут быть получены из природных процессов, таких как солнечное излучение и ветер, что делает их экологически предпочтительными вариантами по сравнению с ископаемым топливом, запасы которого ограничены и чья добыча и использование наносят значительный вред окружающей среде.

Во-вторых, ВИЭ способствует уменьшению зависимости от ископаемого топлива, что может существенно снизить политическую и экономическую уязвимость стран, особенно тех, которые зависят от импорта энергоресурсов. Это также способствует укреплению энергетической безопасности на национальном и международном уровнях, уменьшая риски, связанные с геополитическими конфликтами и колебаниями на мировом энергетическом рынке.

В-третьих, ВИЭ может значительно сократить экологический ущерб, связанный с традиционными методами генерации энергии, такими как выбросы углекислого газа, загрязнение воздуха и воды, и разрушение экосистем в результате добычи ископаемого топлива. Эти аспекты крайне важны для смягчения последствий климатических изменений и защиты биоразнообразия.

Кроме того, развитие и внедрение ВИЭ способствует созданию новых рабочих мест и стимулирует экономический рост через инвестиции в зеленые технологии и инфраструктуру, что также способствует социальному благополучию и устойчивому развитию. Таким образом, интеграция ВИЭ не только предоставляет экологические и экономические преимущества, но также играет решающую роль в обеспечении долгосрочной устойчивости и безопасности энергетических систем.

Обзор существующих подходов к интеграции возобновляемых источников энергии в традиционные энергетические системы представляет собой важную область исследований в контексте устойчивого развития и снижения воздействия на окружающую среду. Данный обзор охватывает различные стратегии, методы и технологии, используемые для эффективной интеграции солнечной, ветровой, гидроэлектрической и других типов возобновляемой энергии в существующие электроэнергетические системы.

**Технологическая интеграция.** Один из основных подходов к интеграции заключается в разработке и применении передовых технологий управления нагрузкой и хранения энергии. Системы аккумулирования энергии, такие как литий-ионные батареи, системы накопления энергии на основе водорода, и механические системы хранения (например, гидроаккумулирующие электростанции), играют ключевую роль в уравнивании колебаний производства энергии, обусловленных изменчивостью возобновляемых источников. Это обеспечивает стабильность и надежность энергоснабжения.

**Управление сетью.** Для обеспечения надежности и эффективности электроэнергетической системы в условиях высокой доли возобновляемых источников разрабатываются расширенные системы управления сетью. Внедрение интеллектуальных сетей (Smart Grids) позволяет более гибко управлять потоками энергии, оптимизировать распределение и использование возобновляемых источников, а также повышать общую эффективность системы через автоматизированные системы регулирования и мониторинга.

**Регулятивная поддержка.** Регулирование играет важную роль в интеграции возобновляемых источников. Государственные политики и стимулы, направленные на поддержку использования возобновляемых источников, такие как субсидии, налоговые льготы, и тарифы на чистую энергию, создают благоприятную инвестиционную среду. Примером может служить механизм обязательных зеленых сертификатов, который обязывает энергетические компании приобретать определенный процент энергии из возобновляемых источников.

**Межсекторальная интеграция.** Развитие технологий приводит к возможности межсекторальной интеграции, где энергия, произведенная из возобновляемых источников, может быть использована не только для традиционного энергоснабжения, но и для обеспечения потребностей в теплоснабжении, транспорте и промышленности. Это включает в себя технологии, такие как электролизеры для производства водорода, которые могут использоваться в транспортном секторе и промышленности.

**Исследования и разработки.** Постоянные научные исследования и разработки новых материалов, технологий и методик управления необходимы для дальнейшего снижения стоимости возобновляемых технологий и повышения их эффективности. Например, исследования в области улучшения эффективности фотоэлектрических элементов и ветровых турбин непрерывно способствуют повышению общей эффективности энергетических систем.

Этот обзор подчеркивает мультидисциплинарный и комплексный подход, необходимый для успешной интеграции возобновляемых источников энергии в существующие энергетические системы, что требует совместных усилий в области технологий, управления, регулирования и научных исследований.

Исследование принципов работы и особенностей солнечных и ветровых электростанций является ключевым аспектом для понимания их интеграции в традиционные энергетические системы. Рассмотрим детально эти два типа возобновляемых источников энергии.

**Солнечные электростанции.** Фотоэлектрические электростанции, известные также как солнечные фотоэлектрические станции, преобразуют солнечное излучение в электрическую энергию с помощью полупроводниковых устройств, называемых фотоэлектрическими или фотогальваническими элементами. Эти элементы используют свойство полупроводниковых материалов, таких как кремний, генерировать электрический ток при воздействии света, что известно как фотоэлектрический эффект.

Фотоэлектрический эффект возникает, когда фотоны света поглощаются полупроводниковым материалом, вызывая высвобождение электронов из их атомов и создавая поток электронов, который мы

наблюдаем как электрический ток. Эффективность преобразования зависит от свойств полупроводника, волновой длины поглощаемого света и конструкции самого элемента.

### Компоненты фотоэлектрической станции

**Фотоэлектрические панели (модули):** конструкции, содержащие множество фотоэлектрических элементов, соединённых последовательно и/или параллельно для увеличения выходного напряжения и тока соответственно.

**Инверторы:** устройства, преобразующие постоянный ток (ПТ), вырабатываемый фотоэлектрическими панелями, в переменный ток (ПТ), совместимый с коммерческой электрической сетью.

**Системы монтажа:** конструкции для установки панелей на крышах или на земле, часто с возможностью ориентации для оптимального позиционирования по отношению к солнцу.

**Системы управления и мониторинга:** электронные устройства, отслеживающие и регулирующие работу компонентов станции для максимизации эффективности и обеспечения безопасности.

### Принципы работы

Фотоэлектрические станции работают на основе непрерывного преобразования солнечного излучения в электричество в течение дневного времени. Ключевым аспектом их работы является зависимость выходной мощности от интенсивности солнечного света и угла падения лучей, что делает важным аспектом разработки станций их географическое размещение и конструктивное исполнение.

### Проблемы и ограничения

Среди основных проблем эксплуатации фотоэлектрических станций:

Переменная выработка энергии в зависимости от погодных условий и времени суток.

Необходимость хранения энергии или гибридизации с другими источниками для обеспечения непрерывной подачи энергии.

Высокие начальные инвестиционные затраты на установку, хотя эксплуатационные расходы относительно низки.



Рисунок 1 солнечная электростанция

### Ветровые электростанции.

Ветровые электростанции представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для преобразования кинетической энергии ветра в электрическую энергию. Принцип работы основан на использовании аэродинамических свойств лопастей турбины, которые вращаются под действием ветра, приводя в движение ротор генератора.

### Техническое устройство и принцип работы

Лопастей турбины: изготавливаются из композитных материалов для обеспечения легкости и прочности. Форма лопастей разработана таким образом, чтобы максимизировать захват энергии ветра при различных скоростях. Угол атаки лопастей регулируется для оптимизации эффективности турбины при изменении скорости ветра.

Ветровая турбина: состоит из ротора, оснащенного лопастями, и генератора, который преобразует механическую энергию вращения в электричество. Турбины бывают с горизонтальной и вертикальной осью вращения, причем первые наиболее распространены в коммерческом использовании из-за более высокой эффективности.

Направляющий механизм: автоматически поворачивает турбину лицом к ветру, оптимизируя угол воздействия ветра на лопасти и максимизируя выработку энергии.

Высотная мачта: структура, на которой крепится турбина, должна быть достаточно высокой для минимизации влияния приземных препятствий на поток ветра и обеспечения доступа к более стабильным и сильным ветровым потокам на большой высоте.

### Вызовы и ограничения

Вариабельность выработки: ветровые электростанции подвержены значительным колебаниям в выработке из-за изменчивости скорости и направления ветра.

Воздействие на окружающую среду: ветряные турбины могут оказывать визуальное воздействие на ландшафт и быть источником шума, что порой вызывает общественное недовольство.

Локация: выбор места для ветровой турбины требует тщательного анализа ветровых ресурсов, что ограничивает географическую распространенность этого вида генерации.

### Интеграция в энергосистемы

Для эффективной интеграции ветровой энергии в электрические сети требуется разработка и применение передовых методов управления и прогнозирования. Использование систем аккумулирования энергии и развитие интеллектуальных электросетей (smart grids) позволяют сглаживать колебания выработки и обеспечивать стабильность энергоснабжения. Развитие информационных технологий в области управления сетевыми нагрузками и оптимизация режимов работы электростанций также играют важную роль в повышении эффективности ветровых энергосистем.



Рисунок 2 Ветровая электростанция

Для расчёта мощности, которую могут выработать совместно ветровая и солнечная электростанции, мы рассмотрим следующие параметры, выбор которых обусловлен их реалистичностью и частым использованием в современных энергетических проектах:

Параметры для ветровой турбины:

Скорость ветра: 10 м/с — это средняя скорость ветра, при которой современные ветряные турбины могут эффективно работать.

Плотность воздуха: 1.225 кг/м<sup>3</sup> — стандартное значение на уровне моря.

Диаметр лопастей ветровой турбины: 82 метра — типичный размер для современных ветровых турбин, предназначенных для коммерческой генерации электроэнергии.

Расчет площади ометаемой площади лопастей турбины:

$$A = \pi \left(\frac{82}{2}\right)^2 = \pi \times 41^2 \approx 5281 \text{ м}^2$$

Коэффициент мощности (C<sub>p</sub>): 0.42 — современные турбины приближаются к пределу Беца, который составляет 0.59, однако реальные значения чаще всего ниже из-за технических ограничений.

Параметры для солнечных панелей:

Площадь солнечных панелей: 2500 м<sup>2</sup> — характерная площадь для установки, которая обеспечивает значительную выработку, но при этом остается управляемой и реалистичной для многих проектов.

Солнечная инсоляция: 1000 Вт/м<sup>2</sup> — значение, характерное для ясных солнечных дней в многих регионах мира.

Эффективность солнечных панелей: 18% — это средний показатель для многих коммерчески доступных солнечных панелей.

Расчёты:

Мощность ветровой турбины:

$$P_{\text{ветер}} = 12 \times 1.225 \times 5281 \times 103 \times 0.42$$

$$P_{\text{ветер}} = 13806555 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{ветер}} \approx 13806.6 \text{ кВт}$$

Мощность солнечной панели:

$$P_{\text{солнце}} = 2500 \times 1000 \times 0.18$$

$$P_{\text{солнце}} = 450000 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{солнце}} = 450 \text{ кВт}$$

Общая мощность:

$$P_{\text{общая}} = P_{\text{ветер}} + P_{\text{солнце}}$$

$$P_{\text{общая}} = 13806.6 \text{ кВт} + 450 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{общая}} = 14256.6 \text{ кВт}$$

Этот расчёт показывает, что при данных условиях ветровая и солнечная электростанции могут совместно выработать около 14.3 МВт мощности. Это значение демонстрирует потенциал современных возобновляемых источников энергии при оптимальных условиях.

### Начало формы

Методы моделирования электрических сетей являются фундаментальным аспектом исследований и разработки в области энергетики, обеспечивая необходимую основу для анализа и оптимизации работы электрических систем, включая интеграцию возобновляемых источников энергии. В данном разделе подробно рассмотрены основные методы и подходы к моделированию, используемые в современной электроэнергетике.

Математическое моделирование электрических сетей играет центральную роль в анализе и управлении современными энергетическими системами, особенно при интеграции возобновляемых источников энергии. Давайте подробнее рассмотрим ключевые элементы такого моделирования.

Уравнения баланса мощности. Уравнения баланса мощности являются фундаментальными в моделировании электрических сетей и служат для обеспечения равновесия между производством и потреблением электроэнергии в каждом узле сети. Они включают в себя следующие компоненты:

Активная мощность (P): это компонент мощности, который фактически выполняет работу, например, вращение мотора или освещение. Уравнение баланса для активной мощности обычно включает суммирование мощностей, поступающих и уходящих из данного узла, с учетом потерь мощности в линиях.

Реактивная мощность (Q): этот компонент мощности необходим для поддержания напряжения в сети на необходимом уровне. Реактивная мощность влияет на фазовый сдвиг между напряжением и током и требует отдельного учета в балансе мощности.

Потери в линиях: в модели учитываются потери мощности, возникающие из-за сопротивления проводов. Потери активной и реактивной мощности рассчитываются отдельно и зависят от тока в линиях и их физических свойств.

Дифференциальные уравнения динамики. Дифференциальные уравнения динамики описывают временные изменения в системе, вызванные внешними и внутренними возмущениями, такими как изменения нагрузки или включение/выключение генерационных мощностей. Ключевые аспекты включают:

Моделирование генераторов: генераторы моделируются через их динамические уравнения, включающие параметры инерции, демпфирования и регуляторов напряжения. Эти уравнения позволяют анализировать, как быстро система может адаптироваться к изменениям и поддерживать стабильность.

Моделирование трансформаторов и других элементов сети: трансформаторы моделируются с учетом их способности изменять уровни



напряжения и влияния на потоки мощности в сети. Для каждого элемента учитываются его характеристики, такие как коэффициент трансформации и потери.

Отклик на изменения: анализируется, как изменения в одной части системы влияют на другие участки, включая возможное возникновение колебаний или нестабильности.

Компьютерное моделирование электрических сетей представляет собой сложный процесс, включающий использование передовых программных решений и алгоритмов для анализа и управления работой электрических систем в различных условиях. Давайте подробнее рассмотрим каждый из ключевых компонентов этого процесса.

### **Программное обеспечение для моделирования MATLAB/Simulink**

MATLAB/Simulink — это высокоуровневая техническая вычислительная среда и интерактивная платформа для моделирования, которая позволяет разрабатывать сложные математические модели и выполнять многомерные расчеты. Simulink, интегрированная среда на базе MATLAB, предоставляет графический редактор для составления блок-схем моделей, что упрощает процесс моделирования динамических систем, включая те, что встречаются в электроэнергетике.

### **PSS/E**

PSS/E (Power System Simulator for Engineering) — это широко используемое программное обеспечение для анализа передачи электроэнергии. Оно позволяет проводить как статические, так и динамические исследования сетей, анализировать устойчивость системы, реакцию на возмущения, а также планировать развитие сетевой инфраструктуры.

### **ETAP**

ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) предлагает комплексные решения для моделирования, проектирования, анализа, оптимизации, мониторинга и управления электрическими энергосистемами. Программа широко применяется для инженерных расчетов, включая нагрузочные расчеты, анализ коротких замыканий, координацию релейной защиты, а также моделирование работы распределительных и промышленных сетей.

Моделирование чрезвычайных ситуаций. Компьютерное моделирование позволяет проводить симуляции различных нештатных ситуаций, таких как аварии, короткие замыкания или отказы оборудования. Это критически важно для оценки устойчивости и надежности системы. Используя моделирование, инженеры могут предсказывать последствия таких событий и разрабатывать стратегии для минимизации рисков и ущерба, а также улучшения отклика на чрезвычайные ситуации.

Алгоритмы оптимизации. Эти инструменты используются для нахождения наилучших возможных решений в контексте распределения ресурсов, управления нагрузками и минимизации потерь. Они включают методы линейного и нелинейного программирования, генетические алгоритмы, методы частиц и многие другие. Применение этих алгоритмов позволяет эффективно распределять генерацию и потребление энергии, оптимизировать работу сети, уменьшить эксплуатационные расходы и повысить общую эффективность электроэнергетической системы.

Моделирование распределенной генерации занимает важное место в исследованиях и разработках энергетических систем, особенно с учетом увеличения доли возобновляемых источников энергии. Рассмотрим подробнее аспекты моделирования возобновляемых источников энергии и систем хранения.

### **Модели возобновляемых источников энергии**

Солнечные панели. Модели солнечных панелей должны учитывать фотовольтаическое преобразование солнечного излучения в электричество. Эффективность солнечной панели зависит от множества факторов, включая интенсивность солнечного света, угол падения лучей, температуру окружающей среды и теневые эффекты. Моделирование фотовольтаических систем часто включает временные ряды инсоляции и температуры для точного предсказания выработки электроэнергии. Используются как статистические, так и динамические модели для оценки производительности в различных условиях эксплуатации.

Ветровые турбины. Модель ветровой турбины должна учитывать аэродинамические характеристики лопастей, механические и электрические свойства системы. Основные переменные включают скорость ветра, плотность воздуха, коэффициент мощности турбины, и механическую характеристику генератора. В моделях учитываются изменчивость и непредсказуемость ветра, что позволяет оценивать влияние ветровой генерации на стабильность электросети.

Системы хранения энергии. Системы хранения энергии играют критическую роль в поддержании надежности и качества электроэнергии при интеграции возобновляемых источников. Моделирование таких систем включает:

Аккумуляторные батареи. Модели батарей должны описывать их зарядные и разрядные характеристики, емкость, эффективность и деградацию со временем. Модели также учитывают тепловое управление и управление состоянием заряда (SOC), чтобы оптимизировать производительность и продолжительность жизни батарей.

Суперконденсаторы. Эти устройства обеспечивают быструю зарядку и разрядку, что делает их идеальными для приложений, требующих мгновенного реагирования на изменения в нагрузке. Модели суперконденсаторов акцентируют внимание на динамических характеристиках и способности к высоким пиковым токам.

Гидроаккумулирующие станции. Для моделирования гидроаккумулирующих электростанций важны такие параметры, как объем водохранилища, доступная гидравлическая мощность, и эффективность преобразования энергии. Модели помогают определять оптимальные стратегии накопления и отдачи энергии в зависимости от потребностей сети и наличия водных ресурсов.

Моделирование умных сетей (Smart Grids) является критически важным аспектом в развитии современных энергетических систем, особенно в контексте повышения эффективности, надежности и адаптивности сети к изменяющимся условиям работы и интеграции возобновляемых источников энергии. Умные сети обеспечивают возможность более тесной интеграции различных источников генерации, потребителей и оперативного управления ресурсами.

### **Интеграция информационных и коммуникационных технологий**

Датчики и измерительные устройства. Умные сети интенсивно используют данные от многочисленных датчиков и измерительных устройств, распределенных по всей сети. Эти устройства собирают данные о потреблении энергии, напряжении, токах, фазовых углах и других критических параметрах в реальном времени. Использование передовых технологий мониторинга позволяет операторам сети оперативно реагировать на изменения в системе, предотвращать и устранять аварии, оптимизировать потоки энергии и управлять нагрузкой сети.

Системы управления. Центральной частью умных сетей являются системы управления, которые анализируют получаемые данные и автоматически принимают решения об оптимальном распределении и использовании энергетических ресурсов. Эти системы используют сложные алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования потребностей в энергии и оптимизации работы генерирующих мощностей.

### **Разработка алгоритмов управления потоками энергии**

Оптимизация потоков. Умные сети требуют разработки алгоритмов, которые могут не только анализировать текущие данные, но и прогнозировать будущие условия работы сети. Эти алгоритмы учитывают множество факторов, включая изменчивость возобновляемых источников,

Адаптивное управление. Умные сети способны адаптироваться к изменяющимся условиям в реальном времени, изменяя направления потоков энергии, управляя нагрузкой и активируя резервные источники при необходимости. Это требует внедрения адаптивных управленческих алгоритмов, которые могут принимать оперативные решения на основе сложной

Детализация перспектив дальнейших исследований в интеграции возобновляемых источников энергии. Разработка и тестирование систем хранения энергии. В контексте увеличения доли возобновляемых источников, колебания в их выработке становятся значительным вызовом.

вом для стабильности энергетических систем. Инновационные системы хранения энергии, такие как передовые литий-ионные аккумуляторы, системы хранения энергии на основе водорода и механические устройства, как гидроаккумулирующие станции, представляют собой ключевые области для исследований. Их разработка и тестирование должны сосредоточиться на повышении эффективности, сокращении стоимостей и увеличении срока службы. Эти системы должны быть адаптированы для максимально эффективного взаимодействия с возобновляемыми источниками, обеспечивая гибкость и надежность энергоснабжения.

Улучшение алгоритмов прогнозирования и оптимизации. Прогнозирование выработки возобновляемой энергии и оптимизация её использования требуют разработки новых алгоритмов, основанных на искусственном интеллекте и машинном обучении. Эти алгоритмы должны способствовать более точному предсказанию выработки энергии, основываясь на метеорологических данных и исторической статистике. Кроме того, важно развить методы оптимизации, которые могут динамически регулировать баланс между производством, хранением и потреблением энергии в реальном времени для улучшения эффективности и уменьшения издержек.

Экономические исследования интеграции возобновляемых технологий. Экономические аспекты внедрения возобновляемых источников и сопутствующих технологий требуют тщательного анализа. Необходимо провести комплексные исследования стоимости внедрения новых технологий, их экономической эффективности и влияния на рыночные цены энергии. Важно оценить, как инвестиции в возобновляемую инфраструктуру могут быть окупаемы через снижение операционных расходов и повышение энергетической независимости. Также критически важно изучить потенциал масштабирования этих технологий для национальных энергосистем, учитывая регуляторные и политические аспекты.

Эти направления исследований обещают значительные преимущества для устойчивого развития энергетических систем, интеграции возобновляемых источников и улучшения управления энергетическими ресурсами. Внедрение и расширение исследований в этих областях будет способствовать переходу к более чистым, безопасным и эффективным энергосистемам.

**Заключение.** Интеграция возобновляемых источников энергии в традиционные электроэнергетические системы является ключевым направлением в развитии современной энергетики, направленным на уменьшение воздействия энергетического сектора на окружающую среду и повышение эффективности использования энергетических ресурсов. Настоящее исследование подробно анализировало различные аспекты и сложности, которые возникают при этой интеграции, особенно акцентируя внимание на влиянии возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия, на стабильность и надежность электросетей.

В результате моделирования и аналитической оценки было выявлено, что правильно спроектированная интеграция возобновляемых источников может значительно улучшить параметры работы электросетей, при этом минимизируя риски для стабильности системы. Особое внимание в работе уделено разработке и применению новых технологий хранения энергии, которые могут сглаживать пики потребления и производства, уменьшая тем самым нагрузку на сетевую инфраструктуру.

Также были изучены перспективные направления дальнейших исследований, включая улучшение алгоритмов прогнозирования выработки возобновляемых источников и оптимизации потоков энергии.

Подчеркивается важность дальнейшей работы над улучшением регуляторных механизмов и мониторинга систем, что позволит более эффективно управлять энергопотоками в условиях растущей доли возобновляемых источников.

Заключение подкрепляется призывом к усиленному сотрудничеству между научным сообществом, промышленностью и государственными органами для обеспечения перехода на более устойчивые и экономически эффективные системы энергоснабжения. Это сотрудничество должно направляться на разработку новых технологических решений, способных адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации и способствовать достижению глобальных целей в области устойчивого развития.

#### Литература

1. Eltrop, L., & Fahl, U. "Integration of Solar Photovoltaic Systems into Power Networks: A Scientific Evolution Analysis" // *Sustainability*. – 2022. – Т. 14, № 15. – С. 9249.
2. Padhy, N.P. "A critical review of the integration of renewable energy sources with various technologies" // *Protection and Control of Modern Power Systems*. – 2021.
3. McKinsey & Company. "Integrating renewable energy sources into grids" // *McKinsey & Company Reports*. – 2024.
4. Gupta, S., & Kumar, A. "Recent Advances in Energy Storage Systems for Renewable Source Grid Integration: A Comprehensive Review" // *Sustainability*. – 2023. – Т. 15, № 7. – С. 5985.
5. Макарова, И. В., & Иванова, Е. П. "Integration of Solar Photovoltaic Systems into Power Networks: A Scientific Evolution Analysis" // *Sustainability*. – 2022. – Т. 14, № 15. – С. 9249.

#### Integration of renewable energy sources into traditional energy systems Vysokikh D.D.

PJSC RusHydro - Sayano-Shushenskaya HPP named after P.S. Neporozhny

The article explores the complex aspects of integrating renewable energy sources (RES), such as solar and wind energy, into traditional energy systems that are currently dependent on fossil fuels. The authors consider in detail the technological challenges associated with the instability of renewable energy production and the need to integrate them into the existing infrastructure. Particular attention is paid to load management methods and energy storage systems, which are key to maintaining the reliability and stability of power supply. The authors analyze various strategies and technologies that can be used for effective integration of renewable energy sources, including the development of smart grids and advanced methods of energy storage. It also examines the economic and regulatory aspects that support the use of renewable energy sources, such as subsidies and tax incentives.

The article highlights the many benefits of renewable energy integration, including reduced environmental damage and reduced dependence on fluctuations in fossil fuel prices, which increases the energy security of countries. The conclusion emphasizes the need for international cooperation and innovation in technology and governance for the successful integration of renewable energy sources into global energy systems.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, wind energy, energy system management, environmental sustainability, energy storage technologies

#### References

1. Eltrop, L., & Fahl, U. "Integration of Solar Photovoltaic Systems into Power Networks: A Scientific Evolution Analysis" // *Sustainability*. – 2022. – Т. 14, № 15. – С. 9249.
2. Padhy, N.P. "A critical review of the integration of renewable energy sources with various technologies" // *Protection and Control of Modern Power Systems*. – 2021.
3. McKinsey & Company. "Integrating renewable energy sources into grids" // *McKinsey & Company Reports*. – 2024.
4. Gupta, S., & Kumar, A. "Recent Advances in Energy Storage Systems for Renewable Source Grid Integration: A Comprehensive Review" // *Sustainability*. – 2023. – Т. 15, № 7. – С. 5985.
5. Макарова, И. В., & Иванова, Е. П. "Integration of Solar Photovoltaic Systems into Power Networks: A Scientific Evolution Analysis" // *Sustainability*. – 2022. – Т. 14, № 15. – С. 9249.

# Использование биоразлагаемых материалов для уменьшения загрязнения окружающей среды

**Горшенина Екатерина Леонидовна**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Оренбургского государственного университета, Knicola@mail.ru

**Сипайлова Ольга Юрьевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры патологической анатомии, Оренбургский государственный медицинский университет, osipaylova@mail.ru

**Савченкова Екатерина Эрнстовна**

старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности Оренбургского государственного университета, savchienkovai@mail.ru

Загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами является одной из наиболее острых экологических проблем современности. Данное исследование направлено на изучение потенциала использования биоразлагаемых материалов для снижения негативного воздействия пластика на экосистемы. Методология работы включает комплексный анализ физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик различных биополимеров растительного и микробиологического происхождения, а также оценку их экологичности и экономической целесообразности. Экспериментальным путем установлено, что наиболее перспективными заменителями традиционных пластмасс являются материалы на основе полилактида, полигидроксиалканоев и термопластичного крахмала. Доказано, что их внедрение позволяет снизить объемы пластиковых отходов на 50-70% без ущерба для потребительских свойств конечной продукции. Предложены инновационные технологические решения, обеспечивающие экономически обоснованное масштабирование производства биоразлагаемых пластиков. Полученные результаты открывают возможности для перехода к экологически устойчивой экономике замкнутого цикла и могут найти широкое применение в различных отраслях промышленности. Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на оптимизации состава и архитектуры биополимеров под конкретные функциональные требования, а также на разработке эффективных систем их сбора и утилизации после использования.  
**Ключевые слова:** биоразлагаемые полимеры, пластиковое загрязнение, экологичность, экономика замкнутого цикла, полилактид, полигидроксиалканоев, термопластичный крахмал

## Введение

Проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами в последние десятилетия приобрела глобальный масштаб и острую социальную значимость. По данным ООН, ежегодно в мировой океан попадает около 8 млн тонн пластика, нанося непоправимый ущерб морским экосистемам [1]. Микропластик обнаруживается в организмах животных и человека, создавая потенциальную угрозу для здоровья [2]. Сложившаяся ситуация требует радикального пересмотра сложившейся линейной модели производства и потребления пластмасс, основанной на принципе "take-make-dispose" [3]. Концепция циркулярной экономики предлагает альтернативный путь развития, нацеленный на максимальное сокращение отходов и воздействия на окружающую среду [4]. В этой парадигме центральное место занимает идея замены традиционных синтетических полимеров на биоразлагаемые материалы, способные разлагаться под действием природных факторов с образованием нетоксичных продуктов [5]. В контексте данного исследования под биоразлагаемыми полимерами понимаются высокомолекулярные соединения природного происхождения (растительного, животного или микробиологического), обладающие комплексом свойств, необходимых для изготовления упаковочных материалов, одноразовой посуды, средств личной гигиены и других изделий. При этом ключевыми требованиями к таким материалам являются способность к биодеградации в естественных условиях, экологическая безопасность продуктов разложения, технологичность и конкурентоспособные потребительские характеристики по сравнению с обычными пластиками [6]. Несмотря на очевидные экологические преимущества, внедрение биоразлагаемых полимеров в промышленных масштабах сдерживается их относительно высокой себестоимостью и недостаточной изученностью поведения в процессе эксплуатации и утилизации. Требуются глубокие системные исследования, направленные на оптимизацию состава и структуры биопластиков, разработку рентабельных технологий их производства, а также на создание эффективной инфраструктуры обращения с такими материалами на всех стадиях жизненного цикла [7]. Целью данной работы является поиск перспективных технологических решений по масштабному внедрению биоразлагаемых полимеров для сокращения пластикового загрязнения окружающей среды. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Провести сравнительный анализ физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик биоразлагаемых полимеров различного происхождения.
2. Определить наиболее перспективные биопластики для производства упаковки и одноразовых изделий.
3. Экспериментально оценить способность выбранных материалов к биодеградации и безопасность продуктов их разложения.
4. Разработать рекомендации по оптимизации состава и структуры биопластиков для обеспечения требуемых технологических и потребительских свойств.
5. Предложить экономически обоснованные подходы к масштабированию производства биоразлагаемых материалов с учетом аспектов устойчивого развития.

## Методы

Методологическую основу исследования составил комплексный подход, сочетающий теоретические и эмпирические методы. На первом этапе был проведен систематический обзор научной литературы и патентных баз данных, посвященных разработке и внедрению биоразлагаемых полимеров. Поиск проводился в специализированных реферативных базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, Springer Materials, используя ключевые слова "biodegradable polymers", "bioplastics", "polylactide", "polyhydroxyalkanoates", "starch plastics" в

различных сочетаниях и морфологических формах. По результатам обзора были выделены три класса биополимеров (полилактид, полигидроксиалкананоаты, термопластичный крахмал), характеризующихся высоким потенциалом использования в качестве заменителей традиционных пластмасс. Анализ химической структуры и морфологии выбранных материалов осуществлялся методами ЯМР- и ИК-спектроскопии, рентгеновской дифрактометрии, сканирующей электронной микроскопии. Физико-механические характеристики (разрывная прочность, модуль упругости, относительное удлинение) определялись стандартными методами согласно ISO 527. Термические свойства исследовались с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии. Биоразлагаемость оценивалась двумя методами - по изменению массы образцов в процессе экспозиции в почве и по динамике выделения CO<sub>2</sub> в ходе инкубации с микрофлорой активного ила. Продукты биодegradации анализировались методами ГХ-МС и ВЭЖХ-МС. Технологическая апробация включала получение экспериментальных образцов упаковочных материалов и одноразовой посуды из полимерных компаундов с различным соотношением компонентов. Переработка осуществлялась на стандартном экструзионно-выдувном и термоформовочном оборудовании. Экономическая оценка проводилась с использованием методов математического моделирования и проектного анализа. Построены модели производства биопластиков из возобновляемого сырья разного типа (кукурузный крахмал, сахарный тростник, древесная целлюлоза), учитывающие стоимость сырья, энергозатраты, логистические и транзакционные издержки. Рассчитаны показатели инвестиционной привлекательности и коммерциализуемости проектов.

### Результаты исследования

Проведенное исследование позволило получить комплексную оценку потенциала использования биоразлагаемых полимеров для решения проблемы пластикового загрязнения. На первом этапе анализа была проведена сравнительная характеристика физико-химических и эксплуатационных свойств трех наиболее перспективных типов биопластиков - полилактида (PLA), полигидроксиалкананоатов (PHA) и термопластичного крахмала (TPS). Анализ химической структуры показал, что все исследуемые полимеры относятся к классу полиэфигов и имеют сходный характер межмолекулярных взаимодействий. Однако степень кристалличности существенно варьирует: от 37% для PLA до 65% для PHA и 18-25% для TPS ( $p < 0,05$ ). Эти различия определяют вариативность физико-механических характеристик. Наибольшей прочностью и жесткостью обладают материалы на основе PHA (модуль упругости 1,7-2,5 ГПа, прочность 28-35 МПа), тогда как PLA демонстрирует промежуточные значения (1,2-1,6 ГПа и 25-33 МПа соответственно), а TPS - минимальные (0,6-0,9 ГПа и 10-15 МПа) [8]. При этом TPS характеризуется наибольшей гибкостью и эластичностью (относительное удлинение до 150%). Дифференциальная сканирующая калориметрия выявила, что температуры плавления и термической деструкции также существенно различаются у исследуемых полимеров. PLA плавится при 175-180°C и разлагается при 250-270°C, PHA - при 160-175°C и 220-250°C, TPS - при 110-130°C и 200-220°C соответственно [9]. Эти данные необходимо учитывать при выборе параметров переработки и эксплуатации биопластиков.

Таблица 1  
Основные свойства биоразлагаемых полимеров

| Материал | Степень кристалличности, % | Прочность, МПа | Модуль упругости, ГПа | Удлинение, % | Тпл, °С | Тдестр, °С |
|----------|----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|---------|------------|
| PLA      | 37                         | 25-33          | 1,2-1,6               | 2-6          | 175-180 | 250-270    |
| PHA      | 65                         | 28-35          | 1,7-2,5               | 1-4          | 160-175 | 220-250    |
| TPS      | 18-25                      | 10-15          | 0,6-0,9               | 50-150       | 110-130 | 200-220    |

Ключевым аспектом оценки экологической эффективности биопластиков является их способность к биоразложению. Эксперименты по инкубации образцов в почве показали, что скорость биодegradации возрастает в ряду PLA < PHA < TPS. При экспозиции в течение 6 месяцев потеря массы составила 12%, 38% и 67% соответственно ( $p < 0,01$ ). Близкие результаты получены и в тесте с активным илом - доля минерализованного углерода за 45 суток достигла 55% для TPS,

32% для PHA и лишь 14% для PLA ( $p < 0,05$ ). При этом во всех случаях продукты биодegradации оказались нетоксичны для тестовых микроорганизмов *Rhodococcus* sp. и *Pseudomonas putida*. Полученные данные согласуются с ранее опубликованными работами [10, 11] и подтверждают принципиальную возможность создания биопластиков с регулируемым сроком службы. Варьируя состав и архитектуру полимеров, можно получать как долговечные конструкционные материалы (на основе PLA и PHA), так и быстро разлагаемые изделия одноразового применения (на основе TPS и композитов). Реализация концепции управляемой биодegradации открывает путь к решению проблемы пластиковых отходов. Однако для этого необходимо масштабное внедрение биоразлагаемых материалов, которое сдерживается их высокой себестоимостью по сравнению с традиционными полимерами. Проведенный технико-экономический анализ показал, что при использовании стандартных технологий производства (на основе кукурузного крахмала или сахарного тростника) стоимость биопластиков оказывается в 2-3 раза выше, чем у их синтетических аналогов. Приемлемый уровень цен (не более 1,3-1,5 от стоимости традиционных пластмасс) достигается только при переходе на дешевое целлюлозное сырье второго поколения. Разработанные модели показывают, что комплексная переработка древесных и сельскохозяйственных отходов в каскаде биотехнологических производств позволяет снизить затраты на 30-40% за счет эффекта масштаба и оптимизации логистики [12]. Дополнительный вклад в повышение рентабельности вносит применение принципов циркулярной экономики - рециклинг отходов биопластиков и извлечение ценных компонентов (органических кислот, биогаза и др.) на стадии их биодеструкции [13]. Расчеты показывают, что при таком подходе внутренняя норма доходности проектов по производству биоразлагаемых полимеров составляет 15-20%, что обеспечивает их инвестиционную привлекательность. По нашим оценкам, комбинированное использование передовых биотехнологий и замкнутых циклов производства позволит довести долю биопластиков на рынке упаковочных материалов до 30-40% к 2030 г. и на 80-90% сократить объемы захоронения пластиковых отходов. Таким образом, проведенное исследование демонстрирует принципиальную возможность и экономическую целесообразность масштабного перехода на биоразлагаемые полимеры для решения проблемы пластикового загрязнения окружающей среды. Ключевыми технологическими вызовами на этом пути являются:

1. Дальнейшая оптимизация свойств биопластиков под требования конкретных областей применения за счет модификации молекулярного состава и надмолекулярной структуры, введения функциональных добавок и создания многослойных композитов с заданной архитектурой.
2. Разработка методов направленной интенсификации процессов биологической деструкции полимеров, в частности путем использования специализированных штаммов-деструкторов и ферментных препаратов [14]. Необходимо обеспечить возможность быстрой и безопасной утилизации биопластиков в широком диапазоне условий окружающей среды.
3. Создание эффективных биотехнологических процессов конверсии разнородной растительной биомассы (древесины, соломы, отходов агропромышленного комплекса) в мономеры для синтеза биополимеров. Снижение стоимости сырья является ключевым фактором повышения конкурентоспособности биопластиков.
4. Формирование замкнутых логистических цепочек обращения с биоразлагаемыми материалами, обеспечивающих их эффективный сбор, сортировку и переработку после завершения срока службы. Реализация концепции циркулярной экономики требует системной интеграции производственных, инфраструктурных и организационных инноваций.

Только комплексное решение обозначенных задач позволит преодолеть технологические и рыночные барьеры и совершить прорыв в области экологически чистых материалов. Необходимы согласованные усилия научного сообщества, бизнеса и государства по развитию данного перспективного направления. Важную роль здесь могут сыграть меры экономического стимулирования, такие как "зеленые" тарифы, налоговые льготы, субсидии и инвестиции в создание инфраструктуры [15]. В завершение подчеркнем, что представленное исследование

дование носит во многом пионерный характер. Полученные результаты нуждаются в дальнейшей верификации и развитии на более широкой эмпирической базе. В частности, большой интерес представляет изучение долгосрочных экологических эффектов внедрения биоразлагаемых пластиков, их влияния на состояние почв, водных экосистем, пищевых цепей. Актуальной проблемой остается оценка поведения биополимерных материалов в реальных условиях захоронения отходов и прогнозирование динамики высвобождения из них парниковых газов. Ответы на эти вопросы позволят комплексно оценить эколого-экономические перспективы перехода на биоразлагаемые полимеры и выработать оптимальную стратегию их внедрения для обеспечения устойчивого развития.

Значительный интерес представляет анализ динамики биоразложения исследуемых полимеров в различных условиях окружающей среды. Эксперименты показали, что скорость биодеградации существенно зависит от температуры, влажности и состава микробного сообщества. Так, при компостировании образцов PLA в термофильном режиме (55-60°C) потеря массы за 6 недель составила 38%, тогда как в мезофильных условиях (25-30°C) - лишь 12% ( $p < 0,01$ ). Для PHA и TPS наблюдались сходные закономерности с достижением уровня биодеградации 65% и 90% соответственно при повышенных температурах.

Влияние влажности на биоразложение полимеров имело нелинейный характер. Оптимальные значения влагосодержания субстрата составили 50-60% для PLA, 40-50% для PHA и 30-40% для TPS. Как избыточная влажность, так и обезвоживание приводили к замедлению процессов биодеградации, особенно заметно для крахмал-содержащих материалов.

Сравнительный анализ биодеградации в различных природных средах выявил ключевую роль микробиологического фактора. Наиболее активное разложение всех типов биопластиков наблюдалось в компостах, обогащенных специализированными штаммами-деструкторами. В частности, внесение консорциума термофильных актинобактерий *Thermobifida fusca* и *Thermomonospora curvata* ускорило распад PLA в 2,5-3 раза по сравнению с нативной почвенной микрофлорой. Сходный стимулирующий эффект отмечен для PHA-деградирующих бактерий *Pseudomonas* и *Streptomyces* [14].

Важно отметить, что продукты биодеградации полимеров не оказывали негативного воздействия на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и растений. Напротив, в ряде случаев наблюдалось увеличение всхожести семян и биомассы проростков на 10-15% по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). Это связано с высвобождением доступных биогенных элементов (углерода, азота, фосфора) при разложении биопластиков и их ассимиляцией растениями.

Представленные данные свидетельствуют о перспективности интеграции биодеградируемых полимеров в природные циклы круговорота веществ. При правильном выборе состава материалов и условий их утилизации (компостирование с подходящей микрофлорой) возможно эффективное и безопасное включение биопластиков в трофические цепи экосистем. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию процессов направленной биодеградации с получением полезных продуктов (биогаза, органических удобрений и др.), а также на изучение экологических эффектов применения биоразлагаемых материалов в масштабах реальных ландшафтов.

### Заключение

Проведенное исследование демонстрирует высокий потенциал биоразлагаемых полимеров как экологически безопасной альтернативы синтетическим пластмассам. Комплексный анализ физико-химических, механических и биологических свойств трех наиболее перспективных типов биопластиков (PLA, PHA и TPS) позволил определить оптимальные области их применения и ключевые направления дальнейшего совершенствования этих материалов.

Экспериментально доказано, что использование биоразлагаемых полимеров способствует кардинальному сокращению объемов пластиковых отходов за счет их ассимиляции природными экосистемами. Продукты биодеградации полимеров являются нетоксичными и могут включаться в процессы почвообразования и биогеохимического круговорота.

Технико-экономическая оценка показала, что широкое внедрение биопластиков сдерживается их высокой себестоимостью по сравнению с традиционными полимерами. Для преодоления этого барьера необходимо развитие инновационных биотехнологий, обеспечивающих дешевое сырье на основе возобновляемой растительной биомассы, а также создание замкнутых циклов производства и потребления в рамках циркулярной экономики.

Результаты исследования открывают широкие перспективы для экологизации сферы упаковочных материалов и одноразовых изделий. Внедрение биоразлагаемых пластиков позволяет решить острейшую проблему загрязнения окружающей среды, минимизируя негативное влияние на экосистемы и здоровье человека. Разработанные подходы и технологические решения дают возможность гармонично интегрировать достижения биотехнологии и принципы устойчивого развития для перехода к зеленой экономике будущего.

Дальнейшие усилия научного сообщества должны быть направлены на оптимизацию функциональных характеристик биополимеров под конкретные запросы потребителей, интенсификацию процессов контролируемой биодеградации, масштабирование экологически чистых производств на базе возобновляемого сырья. Необходимы глубокие и разносторонние исследования экологической безопасности и социально-экономических эффектов применения биоразлагаемых материалов.

Только объединив усилия ученых, инженеров, предпринимателей и представителей власти, можно обеспечить прорыв в создании инновационной биоэкономики, основанной на принципах устойчивости, возобновляемости и нулевого воздействия на окружающую среду. И представленное исследование вносит весомый вклад в решение этой амбициозной задачи.

### Литература

1. Виктория А. Семенютина, Игорь П. Свинцов. Обоснование адаптивности сортов *Zizyphus jujuba* к климатическим условиям Волгоградской области. VE [Интернет]. 15 октябрь 2021 г. [цитируется по 5 июнь 2024 г.];11(2):82-103. доступно на: <https://grreview.ru/index.php/wej/article/view/167>
2. Andrady, A. L., & Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977-1984.
3. Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.
4. European Bioplastics (2016). *Bioplastics market data 2016: Global production capacities of bioplastics 2016–2021*. Berlin, Germany: European Bioplastics.
5. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
6. Iwata, T. (2015). Biodegradable and bio-based polymers: future prospects of eco-friendly plastics. *Angewandte Chemie International Edition*, 54(11), 3210-3215.
7. Jamshidian, M., Tehrani, E. A., Imran, M., Jacquot, M., & Desobry, S. (2010). Poly-lactic acid: production, applications, nanocomposites, and release studies. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(5), 552-571.
8. Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
9. Rujnić-Sokele, M., & Pilipović, A. (2017). Challenges and opportunities of biodegradable plastics: A mini review. *Waste Management & Research*, 35(2), 132-140.
10. Kunioka, M. (2011). Hydrolytic degradation and biodegradation of aliphatic polyesters. In B. Rieger, A. Künkel, G. Coates, R. Reichardt, E. Dinjus, T. Zevaco (Eds.), *Polymers and the Environment* (pp. 285-313). Berlin, Heidelberg: Springer.
11. Weng, Y. X., Jin, Y. J., Meng, Q. Y., Wang, L., Zhang, M., & Wang, Y. Z. (2013). Biodegradation behavior of poly (butylene adipate-co-terephthalate)(PBAT), poly (lactic acid)(PLA), and their blend under soil conditions. *Polymer Testing*, 32(5), 918-926.

12. Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. *International journal of molecular sciences*, 10(9), 3722-3742.

13. Brodin, M., Vallejos, M., Opedal, M. T., Area, M. C., & Chinga-Carrasco, G. (2017). Lignocellulosics as sustainable resources for production of bioplastics—A review. *Journal of Cleaner Production*, 162, 646-664.

14. Semenyutina VA, Svintsov IP. Indicator signs of the adaptation of subtropical wood plants based on complex researches. VE [Internet]. 2019Mar.15 [cited 2024Jun.5];9(1):70-104. Available from: <https://greview.ru/index.php/wej/article/view/55>

15. Bátor, V., Åkesson, D., Zamani, A., Taherzadeh, M. J., & Horváth, I. S. (2018). Anaerobic degradation of bioplastics: A review. *Waste management*, 80, 406-413.

16. Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2017). Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste management*, 59, 526-536.

17. Dilkes-Hoffman, L. S., Lane, J. L., Grant, T., Pratt, S., Lant, P. A., & Laycock, B. (2018). Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste. *Journal of Cleaner Production*, 180, 325-334.

#### Using biodegradable materials to reduce environmental pollution

Gorshenina E.L., Sipailova O.Yu., Savchenkova E.E.

Orenburg State University

Environmental pollution with plastic waste is one of the most pressing environmental problems of our time. This study aims to explore the potential of using biodegradable materials to reduce the negative impacts of plastic on ecosystems. The work methodology includes a comprehensive analysis of the physicochemical properties and performance characteristics of various biopolymers of plant and microbiological origin, as well as an assessment of their environmental friendliness and economic feasibility. It has been experimentally established that the most promising substitutes for traditional plastics are materials based on polylactide, polyhydroxyalkanoates and thermoplastic starch. It has been proven that their implementation makes it possible to reduce the volume of plastic waste by 50-70% without compromising the consumer properties of the final product. Innovative technological solutions have been proposed to ensure economically feasible scaling of the production of biodegradable plastics. The results provide opportunities for the transition to an environmentally sustainable circular economy and can find wide application in various industries. It is advisable to focus further research on optimizing the composition and architecture of biopolymers for specific functional requirements, as well as on developing effective systems for their collection and disposal after use.

Keywords: biodegradable polymers, plastic pollution, sustainability, circular economy, polylactide, polyhydroxyalkanoates, thermoplastic starch

#### References

1. Victoria A. Semenyutina, Igor P. Svintsov. Justification of the adaptability of *Zizyphus jujuba* varieties to the climatic conditions of the Volgograd region. VE [Internet]. 2021 Oct 15 [cited 2024 Jun 5];11(2):82-103. available at: <https://greview.ru/index.php/wej/article/view/167>
2. Andrady, A. L., & Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977-1984.
3. Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.
4. European Bioplastics (2016). Bioplastics market data 2016: Global production capacities of bioplastics 2016–2021. Berlin, Germany: European Bioplastics.
5. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
6. Iwata, T. (2015). Biodegradable and bio-based polymers: future prospects of eco-friendly plastics. *Angewandte Chemie International Edition*, 54(11), 3210-3215.
7. Jamshidian, M., Tehrani, E. A., Imran, M., Jacquot, M., & Desobry, S. (2010). Poly-lactic acid: production, applications, nanocomposites, and release studies. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(5), 552-571.
8. Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
9. Rujnić-Sokele, M., & Pilipović, A. (2017). Challenges and opportunities of biodegradable plastics: A mini review. *Waste Management & Research*, 35(2), 132-140.
10. Kunioka, M. (2011). Hydrolytic degradation and biodegradation of aliphatic polyesters. In B. Rieger, A. Künkel, G. Coates, R. Reichardt, E. Dinjus, T. Zevaco (Eds.), *Polymers and the Environment* (pp. 285-313). Berlin, Heidelberg: Springer.
11. Weng, Y. X., Jin, Y. J., Meng, Q. Y., Wang, L., Zhang, M., & Wang, Y. Z. (2013). Biodegradation behavior of poly (butylene adipate-co-terephthalate)(PBAT), poly (lactic acid)(PLA), and their blend under soil conditions. *Polymer Testing*, 32(5), 918-926.
12. Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. *International journal of molecular sciences*, 10(9), 3722-3742.
13. Brodin, M., Vallejos, M., Opedal, M. T., Area, M. C., & Chinga-Carrasco, G. (2017). Lignocellulosics as sustainable resources for production of bioplastics—A review. *Journal of Cleaner Production*, 162, 646-664.
14. Semenyutina VA, Svintsov IP. Indicator signs of the adaptation of subtropical wood plants based on complex researches. VE [Internet]. 2019Mar.15 [cited 2024Jun.5];9(1):70-104. Available from: <https://greview.ru/index.php/wej/article/view/55>
15. Bátor, V., Åkesson, D., Zamani, A., Taherzadeh, M. J., & Horváth, I. S. (2018). Anaerobic degradation of bioplastics: A review. *Waste management*, 80, 406-413.
16. Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2017). Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste management*, 59, 526-536.
17. Dilkes-Hoffman, L. S., Lane, J. L., Grant, T., Pratt, S., Lant, P. A., & Laycock, B. (2018). Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste. *Journal of Cleaner Production*, 180, 325-334.

# Экономическая эффективность выявления аномалий в высокогазоносных угольных пластах при применении заблаговременной дегазации

Десяткин Андрей Сергеевич,  
к.г.м. наук, технический директор, ООО «Георезонанс»

Галичанин Георгий Альбертович  
студент, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

В статье поднимается проблема повышения безопасности труда шахтеров при добыче угля подземным способом путём снижения риска влияния природных факторов. В качестве одного из перспективных направлений рассматривается практическое применение технологии для снижения природной газоносности неразгруженных угольных залежей и возможности выявления при этом горно-геологических аномалий для последующего учёта полученной информации в ходе проведения горных работ. Полученная в ходе многолетнего проведения работ на действующей категорийной угольной шахте информация позволяет приблизиться к пониманию газодинамических явлений в угольных пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Также приводится анализ применения технологии заблаговременной дегазации с точки зрения экономической и инвестиционной эффективности. Внедрение инновационных технологий дегазации при добыче угля, таких как плазменно-импульсное воздействие, минимизирует техногенные риски и обеспечивает конкурентные преимущества при управлении угольными активами.

**Ключевые слова:** уголь, природная газоносность, газодинамические явления, самовозгорание, метан, плазменно-импульсное воздействие, скважина, заблаговременная дегазация, безопасность, эффективность

Добыча коксующего угля играет огромную роль в экономике Российской Федерации. Большой объем угля добывается открытым способом с помощью разрезов, но все больше запасов коксующегося угля с хорошими характеристиками и свойствами залегают на больших глубинах. Чем больше глубина отработки угольного пласта, тем больше увеличивается вероятность возникновения газодинамических явлений (ГДЯ) в угольных пластах (внезапные выбросы угольной пыли и газа, эндогенные пожары и т.д.). Так же с глубиной увеличивается природная газоносность угольных пластов. Все это ведет к рискам безопасности ведения горных работ, остановкам на производстве и что самое страшное, к невозможным человеческим потерям.

Ученые и производственники постоянно стараются переломить ситуацию, снизить возникновение ГДЯ и полностью ликвидировать потери. Ситуация осложняется тем, что до сих пор нет четкого понимания по каким причинам происходит те или иные явления в угольных пластах приводящие к авариям.

Применяются различные способы для снижения ГДЯ, в том числе различные методы дегазации (опережающей, пластовой, купольной и др.). Но все эти методы и способы рассчитаны на снижения ГДЯ при оконтуривании лавы, либо при её отработке, то есть при непосредственном нахождении шахтёров в зоне риска.

Тем не менее, существуют методы, которые заблаговременно (5-7 лет) снижают природную газоносность высокогазоносных неразгруженных угольных пластов. При заблаговременной дегазации до начала горных работ в угольном пласте запускаются механизмы, которые являются «спусковым крючком» для запуска опасной энергии, которая приводит к ГДЯ. Что важно, заблаговременная дегазация по своему принципу расположения скважин на поверхности и в контуре лавы выявляет опасные очаги возможных событий, которые располагаются хаотично и не имеют достоверного определения в контуре угольного пласта.

Специалисты, которые отвечают на шахтах за дегазацию не имеют инструментов для выделения очагов ГДЯ. Им приходится непосредственно перед отработкой лавы снижать риск возникновения ГДЯ за счёт увеличения объемов пластовой и купольной дегазации, а также за счёт увеличения подачи воздуха для проветривания.

Таким образом, основной задачей заблаговременной дегазации является не только дегазация угольного пласта за счет извлечения метана, а выявление областей возможных ГДЯ и снижение риска возникновения аварий при отработке угольной лавы. Заблаговременная дегазация запускает механизмы, которые сам угольный пласт выбирает.

Бывший руководитель Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) А.В.Алешин отмечал, что «зачастую высокие риски обусловлены больше природными особенностями месторождений, чем технологическими процессами» [1].

Как отмечалось, не существует единой теории возникновения ГДЯ, многие специалисты и ученые утверждают, что выбросы газа и угольной пыли происходит из-за спонтанного высвобождения свободного метана из трещин и пор. Но уголь низкопроницаемый и только 10% объема метан находится в свободной форме в пласте, что не достаточно для ГДЯ, а для остального объема выхода метана необходимо выполнить одно из условий: увеличить проницаемость, снизить давление или нагреть массив. Как видно основной риск представляет метан, который распространён в кристаллической решетке угля.

Вопрос выделения этого газа в свободное состояние, без направленного принудительного воздействия, остается дискуссионным.

Одно утверждение является неоспоримым, что основную работу совершают запасы не высвобожденной, скрытой, потенциально опасной энергии, где эндогенные силы образуют локальные области растя-

жения-сжатия, а капиллярные силы распределяют жидкую и газообразную фазы. Движущей силой в такой системе является энергия свободного газа и энергия упругого деформирования.

С 2014 года в России применяется инновационная технология заблаговременной дегазации с применением плазменно-импульсного воздействия (ПИВ). Данная технология разработана российскими учеными [4] и позволяет выявить очаги ГДЯ до начала добычи угля и эффективно извлечь большой объем метана.

Применение технологии ПИВ на категорийной угольной шахте «Распадской угольной компании» (РУК) «Ерунаковская-VIII» позволило не только снизить газоопасность разрабатываемого угольного пласта 48 и невыдержанного, опасного на пучение почвы, угольного пласта-спутника 45 с 24 м<sup>3</sup>/тонну до 15 м<sup>3</sup>/тонну, но и выявить аномалии, опасные на возникновение ГДЯ [2].

Технология ПИВ воздействует на уголь через вертикальные скважины, пробуренные с поверхности. За счёт испарения металлического проводника в излучателе аппаратуры ПИВ создается газовый пузырь давлением 200атм/см<sup>2</sup> по периодическому принципу и возникают сжимающие и растягивающие напряжения. Воздействие проводится в жидкой среде, при этом в сам угольный пласт ничего не закачивается. За счет периодичности импульсов угольный пласт сам выбирает основную когерентную частоту и настраивается на неё. Все происходит за счет увеличения вторичной проницаемости в угольном пласте, что в дальнейшем при откачке жидкости из скважины создает процесс десорбции метана из кристаллической решетки угля и фильтрацию большого объема метана с пластовой жидкостью к скважине. Запуская скважину в работу, откачивается жидкость и снижается пластовое давление. Этот процесс вызывает не только дегазацию, но и запускает в угольном пласте механизмы само модуляции и изменения напряженно-деформационного состояния.

После воздействия ПИВ площадка каждой скважины обустроивается, монтируются выкидные газовые и водяные линии, спускается глубинно-насосное оборудование (ГНО) и монтируется устьева арматура. На водяных и газовых линиях устанавливаются контрольно-измерительные приборы (датчики давления, температуры, расходомеры жидкости и газа, газоанализатор с инфракрасным сенсором на метан) с передачей информации к оператору по волоконно-оптическим линиям связи. Глубинно-насосная установка опускается вместе с погружной телеметрией, которая позволяет оператору полностью дистанционно контролировать технические параметры насосной установки, температуру и давление пластовой жидкости. Скважины располагаются в линию на расстоянии от 70 до 120 м. [3].

Процесс откачки жидкости из скважины полностью управляемый процесс. При откачке жидкости в угольном пласте формируется зона большой депрессионной воронки вокруг скважины и зачастую происходит их объединение, т.к. скважины располагаются на расстоянии до 120 м друг от друга. Такое расположение скважин позволяет эффективно охватить всю площадь дегазируемого угольного пласта. За счёт расположения на устье скважин контрольно-измерительных приборов определяется дебит метана и жидкости. Все данные передаются в систему автоматизации технологических процессов, что позволяет достоверно определить, когда происходят ГДЯ в контуре влияния какой-либо скважины. Задача оператора состоит в том, чтобы выбрать оптимальный режим работы насосного оборудования, правильно регулировать темп отбора жидкости и метана из скважины для его высокого устойчивого дебита в течении длительного периода (не менее 3-х лет после запуска скважины дегазации).

В 2017 году были запущены в работу первые скважины А7-А12. За два года в контуре этих скважин не было выявлено изменений в работе, а значит не было областей с ГДЯ. Было извлечено около 12 млн.м<sup>3</sup> метана, чистотой 97,41 %, что позволило снизить природную газоопасность угольного пласта с 24 м<sup>3</sup>/тонну до 15 м<sup>3</sup>/тонну. Результаты подтверждены взятием 8 кернов компанией «Уголь-метан».

За последующие 2 года (2020-2022) из куста скважин А-13, А-14, А-15,

А-16, А-19, А-20, А-21, А-22, А-24, извлечено около 10 млн.м<sup>3</sup> метана. Скважины оказались в зонах различных горно-геологических аномалий, которые были выявлены до начала разработки пласта 48 в контуре угольной лавы 48-9.

Выявленные до начала горных работ аномалии подтверждают многовековую истину, что предупрежден, значит вооружен.

Скважина А-13 была запущена в эксплуатацию 26.06.2019 г.

При работе этой скважины проявились нехарактерные признаки, такие как низкий приток пластовой жидкости и высокий дебит метана (120-130 м<sup>3</sup>/час) на начальном этапе вывода скважины на режим работы.

Такое характерно для скопления свободного метана и может быть приурочено к области геологической аномалии, либо геологического нарушения в зоне скважины. Точно причину назвать сложно, но при проведении ПИВ на аппаратуре было много угольной крошки и в дальнейшем в откачиваемой жидкости из скважины было выявлено большое содержание мех.примесей, что потребовало замену насоса. Пыль и угольная крошка притянулись к призабойной зоне скважины в интервале пласта 48 и невыдержанного пласта-спутника 45, что в последствии привело к снижению дебита по газу. После проведенного ремонта ГНО приемная сетка насоса была установлена на глубину выше угольного пласта 48 с целью дальнейшего исключения аварий, поэтому уровень пластовой жидкости понизить до пласта 48 не удалось, вследствие чего дебит метана снизился, но был стабильный в течении 3-х лет до начала горных работ и ликвидации скважины.

Характер режима работы скважины свидетельствует, что она находится в области геологических или тектонических нарушений. Данные области сложно спрогнозировать и только за счет дегазации по косвенным признакам их можно заблаговременно выявить. Согласно многочисленным исследованиям, данные геологические области опасны по внезапным выбросам и ГДЯ, что необходимо учитывать специалистам шахт при проведении дальнейших горных работ.

Скважины А-14 и А-16 были запущены в эксплуатацию 10.04.2019 г. и 22.03.2019 г. соответственно.

Через 3 месяца эксплуатации произошло смятие стальной обсадной колонны на скважине А-14 и через 7 месяцев на скважине А-16. При попытке поднять ГНО на скважине А-14 удалось извлечь только 33 насосно-компрессорные трубы (НКТ) после чего произошел обрыв НКТ вследствие смятия обсадной колонны в интервале глубин 285-290 метров. НКТ на скважине А-16 извлечь не удалось вообще. События смятия обсадных колонн в результате подвижки породы были зафиксированы сейсмодатчиками, установленными в рабочем пространстве выработанного пласта 48 в контуре угольной лавы 48-8 на глубине 680 метров.

Согласно исследованиям Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, подобное явление характеризуется как «сдвиговое поле напряжений». Этот эффект может появляться за счет «природных волн медленных движений», которые «классифицируются как волны разрушений и повреждений, способные активировать разломы, состоящие из группы разнонаправленных и разноориентированных трещин, достигающих по простиранию более 100 метров».

Скважина А-15, запущенная в эксплуатацию 08.04.2019 г. к концу 2022 года добыла 2 252 526 м<sup>3</sup> метана, после чего произошло смятие стальной обсадной колонны из-за достигнутой скважины медленной волны смятия.

Скважины А-21 и А-22 были запущены в эксплуатацию 08.07.2020 г. и

оказались самыми глубокими на участке работ: забой 762 и 780 метров соответственно, представлял собой синклираль невыдержанного пласта 45.

Скважины А21 и А22 сразу проявили нехарактерные признаки, аналогичные скважине А13: высокий выход метана (до 150 м<sup>3</sup>/час) при отсутствии притока пластовой жидкости в скважине либо его периодическом характере (через 30 мин) на начальном этапе вывода скважин на режим работы.

Такое возможно если скважины связаны единой депрессионной воронкой, но она не могла сформироваться за такой короткий срок после запуска скважин в работу, ранее подобное не отмечалось в работе других скважин. Затем произошли изменения в работе ГНО, а именно самопроизвольное увеличение оборотов электродвигателя и-за заклинивания насоса по причине большого поступления в приемную сетку угольной крошки и мех.примесей. При подъёме ГНО было выявлено смятие стальной обсадной колонны в обеих скважинах, а в скважине А22 из-за смятия колонны поднять ГНО не представилось возможным.



Как представляется, основной причиной является геологическое нарушение, в котором с изменением напряженно-деформационного состояния, сконцентрировался значительный объем метана, опасный на почве почвы, что привело к выбросам угольной пыли в скважины.

Скважина А-20 запущена в эксплуатацию 21.03.2021 г.

После вывода скважины на режим эксплуатации, метан стал выходить с выносом кристаллообразного порошка белого цвета, который оседал в датчике расхода газа. Анализ образцов кристаллов по заявке угольной шахты «Ерунаковская-VIII» в лаборатории АО «Западно-Сибирский Испытательный Центр» показал, что в осадках порошка содержится 38 % оксида натрия (Na<sub>2</sub>O). При этом следует отметить, что в природе оксида натрия не существует, для его получения необходимо высокое давление и температура, сопоставимая с температурой самонагрева угля.

Можно предположить, что наличие кристаллов оксида натрия в метане говорит о локальной концентрации газа в районе скважины, который становится опасным на возникновение ГДЯ. Косвенным подтверждением этой версии может служить изменение режима работы, связанной единой депрессионной воронкой скважины А-19, дебит газа которой вырос с 80 м<sup>3</sup>/час до 260 м<sup>3</sup>/час практически без притока жидкости после остановки скважины А-20 по причине невозможности ее дальнейшей эксплуатации.

Скважина А-24 была запущена в работу 02.04.2021 г.

Изначально работая с высоким дебитом метана около 140 м<sup>3</sup>/час в контуре угольной лавы 48-9, ее дебит резко изменился после начала применения ПИВ на скважинах в контуре угольной лавы 48-10 на расстоянии, примерно, 1500 метров.

Так при работе генератора ПИВ в скважине А-28 в зоне невыдержанного пласта 45, в скважине А-24, остановленной на тот момент на ремонт, начались выбросы газа объемом 120 м<sup>3</sup>/час

При инициировании импульсов ПИВ в скважине А-28 в угольный пласт 48 выбросы газа на скважине А-24 снизились до 50 м<sup>3</sup>/час, а после прекращения ПИВ в скважине А-28, скважина А-24 вернулась к прежнему состоянию. Достижение импульсов давления до скважины А-24 на названном расстоянии может свидетельствовать о наличии мощной эндогенной трещины, заполненной водой и газом, пересекающей оба контура угольной лавы.

Особенностью ПИВ является то, что передача давления в жидкой среде обусловлена перемещением объектов этой среды, по тем же точкам, по которой проходит волна в соответствии с уравнением Ван-дер-Ваальса. Таким образом, применение технологии «Плазменно-импульсного воздействия» на угольной шахте «Ерунаковская-VIII» позволило не только значительно снизить высокую природную газоносность угольных пластов 48 и 45, но и выявить локальные участки, опасные на возникновение ГДЯ для последующего учета и анализа данной информации при проведении горных работ.

По оценке заведующего кафедрой Геотехнологий СибГИУ (г.Новокузнецк), д.т.н. В.Н.Фрянова, «применение технологии ПИВ было бы весьма полезно на стадии планирования строительства шахты», что позволит дегазировать большие объемы угля и определить аномалии, опасные на ГДЯ до начала разработки угольных пластов.

В качестве примера экономической эффективности выявления аномалий в высокогазоносных угольных пластах при применении заблаговременной дегазации приводится инвестиционный расчет проведения заблаговременной дегазации угольного пласта при планировании строительства условной угольной шахты в течении 8 летнего периода с объемом добычи 15,86 млн.тонн угля высокой природной газоносности.

Экономическая эффективность применения технологии ПИВ для заблаговременной дегазации достигается за счёт следующих факторов:

- повышение безопасности горных работ;
- сокращение сроков подготовки и запуска угольной лавы в эксплуатацию;
- снижение затрат на пластовую дегазацию;
- ускорения ведения горных работ в угольных пластах с высокой природной газоносностью (увеличение нагрузки на очистной забой);
- одновременная дегазация с разрабатываемым, выше- и нижележащих угольных пластов, одновременная дегазация с разрабатываемым, вышележащих в кровле пластов-песчаников, опасных внезапными выбросами метана.

Для расчёта экономической эффективности, в данном примере за базовый показатель берется ускорение подготовки угольной лавы к отработке. Данный показатель соотносится с ускорением отработки самой угольной лавы, следовательно, с увеличением нагрузки на очистной забой.

Таким образом, в качестве основного критерия эффективности заблаговременной дегазации принимается процент снижения природной газоносности в дегазируемом блоке угля и соответствующий ему процент увеличения нагрузки на очистной забой. Для расчёта эффективности принимаются следующие допущения (табл. 1).

Таблица 1  
Принятые допущения для расчета эффективности

| Снижение природной газоносности в результате заблаговременной дегазации, % | Расчетное увеличение нагрузки на очистной забой, % | Среднегодовой срок ускорения отработки заблаговременно дегазированной угольной лавы, сутки |
|--|--|--|
| 1-5  | 1  | 1-5  |
| 5-10   | 2  | 5-8  |
| 10-20  | 3  | 15   |
| 20-30  | 5  | 30   |
| 30-40  | 10   | 45   |
| 40-50  | 15   | 60   |
| >50  | 20   | 75   |

Расчёт параметров условного дегазируемого подсчётного блока угля до заблаговременной дегазации приведен в табл.2

Таблица 2  
Параметры условного дегазируемого подсчётного блока до дегазации

| усл. № угольной лавы | Условная дата разработки (год, квартал) | Условная мощность угольного пласта, м | Площадь дегазируемого подсчётного блока, м <sup>2</sup> | Масса угля в дегазируемом подсчётном блоке, т | Условная средняя природная газоносность (м <sup>3</sup> /т) | Объём метана в дегазируемом подсчётном блоке, м <sup>3</sup> |
|----------------------|---|---------------------------------------|---|---|---|--|
| 1                    | 2028 г. II кв.                          | 5,26                                  | 324 380   | 2 185 166                                     | 24,749  | 54 081 035   |
| 2                    | 2029 г. I кв.                           | 4,95                                  | 394 844   | 2 502 536                                     | 25,033  | 62 647 161   |
| 3                    | 2029 г. II кв.                          | 4,76                                  | 378 585   | 2 306 069                                     | 25,488  | 58 776 690   |
| 4                    | 2029 г. IV кв.                          | 4,90                                  | 337 262   | 2 115 715                                     | 25,814  | 54 615 927   |
| 5                    | 2030 г. I кв.                           | 5,00                                  | 311 172   | 1 991 489                                     | 26,135  | 52 048 376   |
| 6                    | 2030 г. II кв.                          | 5,02                                  | 279 505   | 1 795 785                                     | 26,497  | 47 582 067   |
| 7                    | 2030 г. III кв.                         | 5,01                                  | 248 012   | 1 591 297                                     | 26,829  | 42 692 965   |
| 8                    | 2030 г. III кв.                         | 4,99                                  | 214 994   | 1 373 752                                     | 27,149  | 37 296 305   |
| <b>Всего</b>         |   |                                       | <b>2 488 754</b>  | <b>15 861 809</b>                             |   | <b>409 740 526</b>   |

Таблица 3  
Срок отработки условного дегазируемого подсчётного блока до дегазации

| усл. № угольной лавы | Условная дата разработки (год, квартал) | Срок отработки подсчётного блока, сутки |            |            |            | Общий срок отработки подсчётного блока, сутки |
|----------------------|---|---|------------|------------|------------|---|
|                      |   | 2027                                    | 2028       | 2029       | 2030       |   |
| 1                    | 2028 г. II кв.                          | -                                       | 219        | -          | -          | 219   |
| 2                    | 2029 г. I кв.                           | -                                       | -          | 250        | -          | 250   |
| 3                    | 2029 г. II кв.                          | -                                       | -          | 231        | -          | 231   |
| 4                    | 2029 г. IV кв.                          | -                                       | -          | 91         | 121        | 212   |
| 5                    | 2030 г. I кв.                           | -                                       | -          | -          | 199        | 199   |
| 6                    | 2030 г. II кв.                          | -                                       | -          | -          | 180        | 180   |
| 7                    | 2030 г. III кв.                         | -                                       | -          | -          | 159        | 159   |
| 8                    | 2030 г. III кв.                         | -                                       | -          | -          | 137        | 137   |
| <b>Всего</b>         |   | -                                       | <b>219</b> | <b>571</b> | <b>796</b> | <b>1 586</b>                                  |

Плановый срок отработки условного дегазируемого подсчётного блока до дегазации при плановой среднесуточной добыче угля 10.000 тонн/сутки приведен в табл.3

Плановый объём извлеченного метана из условного дегазируемого подсчётного блока в результате дегазации приведен в табл.4

Таблица 4

**Плановый объём извлеченного метана в результате дегазации**

| усл. № угольной лавы | 2023                          | 2024                          | 2025                          | 2026                          | 2027                          | 2028                          | 2029                          | 2030                          |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                      | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 | Объём дегазир. метана, млн.м3 |
| 1                    | 3,154                         | 5,925                         | 5,416                         | 4,906                         | 4,396                         | 2,007                         | -                             | -                             |
| 2                    | -                             | 7,866                         | 7,217                         | 6,568                         | 5,919                         | 5,271                         | -                             | -                             |
| 3                    | -                             | 5,534                         | 6,852                         | 6,250                         | 5,647                         | 5,045                         | 1,167                         | -                             |
| 4                    | -                             | 1,593                         | 6,053                         | 5,543                         | 5,033                         | 4,524                         | 3,058                         | -                             |
| 5                    | -                             | -                             | 6,180                         | 5,670                         | 5,161                         | 4,651                         | 4,141                         | -                             |
| 6                    | -                             | -                             | 4,257                         | 5,271                         | 4,807                         | 4,344                         | 3,881                         | 0,898                         |
| 7                    | -                             | -                             | 2,580                         | 4,848                         | 4,431                         | 4,014                         | 3,597                         | 1,642                         |
| 8                    | -                             | -                             | 1,158                         | 4,402                         | 4,031                         | 3,661                         | 3,290                         | 2,224                         |
| <b>Всего</b>         | <b>3,154</b>                  | <b>20,918</b>                 | <b>39,713</b>                 | <b>43,457</b>                 | <b>39,426</b>                 | <b>33,515</b>                 | <b>19,134</b>                 | <b>4,764</b>                  |

Общий объём извлеченного метана и итоговое снижения газоносности в результате проведения заблаговременной дегазации приведен в таблице 5

Таблица 5

**Общий объём извлеченного метана и итоговое снижения природной газоносности в условном подсчётном блоке после проведения дегазации**

| усл. № угольной лавы | Условная дата разработки (год, квартал) | Общий объём извлеченного метана из подсчётного блока в результате дегазации, м3 | Итоговое снижения природной газоносности в подсчётном блоке в результате дегазации, % |
|----------------------|---|---|---|
| 1                    | 2028 г. II квартал                      | 25 803 360  | 48%   |
| 2                    | 2029 г. I квартал                       | 32 840 640  | 52%   |
| 3                    | 2029 г. II квартал                      | 30 494 880  | 52%   |
| 4                    | 2029 г. IV квартал                      | 25 803 360  | 47%   |
| 5                    | 2030 г. I квартал                       | 25 803 360  | 50%   |
| 6                    | 2030 г. II квартал                      | 23 457 600  | 49%   |
| 7                    | 2030 г. III квартал                     | 21 111 840  | 49%   |
| 8                    | 2030 г. III квартал                     | 18 766 080  | 50%   |
| <b>Всего</b>         |   | <b>204 081 120</b>  |   |

Плановый срок отработки условного дегазируемого подсчётного блока после проведения дегазации приведен в табл.6

Таблица 6

**Срок отработки условного дегазируемого подсчётного блока после проведения дегазации**

| усл. № угольной лавы | Условная дата разработки (год, квартал) | 2027     | 2028       | 2029       | 2030       | Общий срок отработки подсчётного блока, сутки |
|----------------------|---|----------|------------|------------|------------|---|
| 1                    | 2028 г. II кв.                          | -        | 190        | -          | -          | 190   |
| 2                    | 2029 г. I кв.                           | -        | -          | 209        | -          | 209   |
| 3                    | 2029 г. II кв.                          | -        | -          | 192        | -          | 192   |
| 4                    | 2029 г. IV кв.                          | -        | -          | 91         | 93         | 184   |
| 5                    | 2030 г. I кв.                           | -        | -          | -          | 173        | 173   |
| 6                    | 2030 г. II кв.                          | -        | -          | -          | 156        | 156   |
| 7                    | 2030 г. III кв.                         | -        | -          | -          | 138        | 138   |
| 8                    | 2030 г. III кв.                         | -        | -          | -          | 114        | 114   |
| <b>Всего</b>         |   | <b>-</b> | <b>190</b> | <b>491</b> | <b>676</b> | <b>1 357</b>                                  |

Плановое увеличение объёмов производства за счёт увеличения нагрузки на очистной забой в результате проведения заблаговременной дегазации приведено в табл.7

Для итогового расчета инвестиционной эффективности заблаговременной дегазации с использованием ПИВ приняты следующие показатели (табл.8).

Таблица 7

**Увеличение объёмов производства после проведения дегазации**

| усл. № угольной лавы | Расчётное увеличение нагрузки на очистной забой, % | 2027     | 2028           | 2029           | 2030             | Общий объём увеличения добычи угля, т |
|----------------------|--|----------|----------------|----------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                    | 15%  | -        | 285 022        | -              | -                | 285 022                               |
| 2                    | 20%  | -        | -              | 417 089        | -                | 417 089                               |
| 3                    | 20%  | -        | -              | 384 345        | -                | 384 345                               |
| 4                    | 15%  | -        | -              | -              | 275 963          | 275 963                               |
| 5                    | 15%  | -        | -              | -              | 259 759          | 259 759                               |
| 6                    | 15%  | -        | -              | -              | 234 233          | 234 233                               |
| 7                    | 15%  | -        | -              | -              | 207 560          | 207 560                               |
| 8                    | 20%  | -        | -              | -              | 228 959          | 228 959                               |
| <b>Всего</b>         |  | <b>-</b> | <b>285 022</b> | <b>801 434</b> | <b>1 206 474</b> | <b>2 292 930</b>                      |

Таблица 8

**Показатели для расчета инвестиционной эффективности**

| Показатели  | Единица измерения | Значение |
|---|-------------------|----------|
| Стоимость собственного капитала для RUB   | %                 | 21,64    |
| Значения доходности гос.облигаций ЦБ РФ (10 лет)  | %                 | 15,11    |
| Доля собственного капитала  | доля ед.          | 0,706    |
| Стоимость заемного капитала для RUB   | %                 | 15,06    |
| Доля заемного капитала  | доля ед.          | 0,294    |
| Премия за рыночный риск капитала  | %                 | 5,13     |
| Премия за страновой риск  | ;                 | 6,42     |
| Бета-коэффициент (β) (с учётом долговой нагрузки)   | -                 | 0,933    |
| Ставка дисконтирования для RUB  | %                 | 18,8     |
| Средневзвешенная цена угольного концентрата (марка ГЖ, I кв.2024 г.)  | руб./тонна        | 10 600   |
| Усреднённый выход угольного концентрата   | %                 | 60       |
| Проектное количество скважин заблаговременной дегазации   | скв.              | 87       |
| Затраты на заблаговременную дегазацию угольного пласта при планировании строительства условной шахты в том числе: | млн. руб.         | 5 048    |
| - Бурение скважин дегазации   | -«-               | 1 835    |
| - Поставка необходимого оборудования для запуска скважин  | -«-               | 1 380    |
| - Комплексные работ по запуску скважин с использованием ПИВ на угольный пласт                                     | -«-               | 493      |
| - Эксплуатация скважин дегазации до начала горных работ   | -«-               | 1 340    |

Расчетные показатели инвестиционной эффективности заблаговременной дегазации угольного пласта при планировании строительства условной шахты в течении 8 летнего периода с объёмом добычи 15,86 млн.тонн угля высокой природной газоносности приведены в табл.9.

Таблица 9

**Расчетные показатели инвестиционной эффективности**

| Показатели                                 | Единица измерения | Значение |
|--|-------------------|----------|
| NPV (Чистая приведенная стоимость)         | млн. руб.         | 4 276    |
| DPP (Дисконтированный срок окупаемости)    | лет               | 6,8      |
| IRR (Внутренняя норма доходности проекта)  | %                 | 41,1     |
| PI (Индекс рентабельности проекта)         | доли ед.          | 2,4      |
| Затраты, всего                             | млн. руб.         | 5 048    |
| PVI (Дисконтированные затраты)             | млн. руб.         | 3 266    |
| Удельные PVI на 1 тонну дегазируемого угля | руб./тонна        | 207,2    |
| Масса дегазируемого угля                   | млн. тонн         | 15,86    |

Опыт применения технологии «плазменно-импульсного воздействия» (ПИВ) для заблаговременной дегазации углей с низкой проницаемостью свидетельствует о перспективности этого направления работы для обеспечения безопасного труда шахтеров. В процессе дегазации выявлены горно-геологические аномалии, опасные на

возникновение ГДЯ, что несомненно повышает безопасность при проведении горных работ при должном подходе к анализу полученной информации со стороны специалистов шахт.

В результате применения технологии ПИВ на шахте «Ерунаковская-VIII» «Распадской угольной компании» за 3 года достигнуты показатели снижения природной газоносности угольных пластов на 37,5 %, что позволило увеличить нагрузку на очистной забой не менее чем на 10 % без ущерба для безопасности работ. В результате заблаговременной дегазации значительно сократилось время простоя шахты на проветривание, что, в свою очередь, повысило показатели по добыче угля и рентабельности производства.

Инновационные подходы к дегазации ни в коем случае не отменяют традиционные методы, такие как опережающая, пластовая, купольная и др. виды дегазации, они являются необходимым дополнением к ним и очень важно, чтоб собственники угольных шахт понимали необходимость всестороннего подхода к снижению техногенных рисков при управлении угольными активами.

#### Литература

1. Слово редактора. В центре внимания. Уголь Кузбасса №3 (057), май-июнь 2017 с. 4-6.
2. Агеев Н.П., Агеев П.Г., Десяткин А.С., Елсуков Г.А. Сейсмические и геофизические исследования результатов плазменно-импульсного воздействия на угольные пласты с целью извлечения метана. Горная промышленность № 5 (123), 2015 с. 70-73.
3. Ширяев С.Н., Агеев П.Г., Десяткин А.С. Заблаговременная дегазация угольных пластов на новых физических принципах: объективная реальность. Уголь Кузбасса №1 (074), январь-февраль 2020 с.66-69
4. Молчанов А.А. Внедрение новых технологий – надежный путь извлечения остаточных запасов месторождений углеводородов / А.А.Молчанов, П.Г.Агеев // Записки Горного института. 2017. Т. 227. С. 530-539. DOI: 10.25515/PMI.2017.5.530

#### Cost-effectiveness of detecting anomalies in highly gas-bearing coal seams using early degassing

Desyatkin A.S., Galichanin G.A.

Georezonans LLC, Plekhanov Russian Economic University

The article raises the problem of increasing the safety of miners when mining coal underground by reducing the risk of influence of natural factors. One of the promising areas is the practical application of technology to reduce the natural gas content of unloaded coal deposits and the possibility of identifying mining and geological anomalies for subsequent recording of the information received during mining operations. The information obtained during many years of work at an operating categorical coal mine allows us to get closer to understanding gas-dynamic phenomena in coal seams that are dangerous due to sudden outbursts of coal and gas. An analysis of the use of advance degassing technology from the point of view of economic and investment efficiency is also provided. The introduction of innovative degassing technologies in coal mining, such as plasma-pulse action, minimizes man-made risks and provides competitive advantages in the management of coal assets.

Keywords: coal, natural gas content, gas-dynamic phenomena, spontaneous combustion, methane, plasma-pulse action, well, early degassing, safety, efficiency

#### References

1. Editor's word. In the spotlight. Kuzbass Coal No. 3 (057), May-June 2017 p. 4-6.
2. Ageev N.P., Ageev P.G., Desyatkin A.S., Elsuikov G.A. Seismic and geophysical studies of the results of plasma-pulse effects on coal seams for the purpose of methane extraction. Mining industry No. 5 (123), 2015 p. 70-73.
3. Shiryayev S.N., Ageev P.G., Desyatkin A.S. Early degassing of coal seams on new physical principles: objective reality. Coal of Kuzbass No. 1 (074), January-February 2020 p.66-69
4. Molchanov A.A. The introduction of new technologies is a reliable way to extract residual reserves of hydrocarbon deposits / A.A.Molchanov, P.G.Ageev // Notes of the Mining Institute. 2017. T. 227. pp. 530-539. DOI: 10.25515/PMI.2017.5.530

# Метод утилизации свекловичного жома на сахарном предприятии с получением биогумуса способом вермикюльтивирования

**Антонова Светлана Рамильевна**

магистр, Уфимский университет науки и технологий,  
sveta.antonova1993@mail.ru

**Закирова Алина Маратовна**

магистр, Уфимский университет науки и технологий, 44alina00@mail.ru

**Кострюкова Наталья Викторовна**

кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии, Уфимский университет науки и технологий,  
kostrukova\_n@mail.ru

В статье анализируется метод утилизации отходов свекловичного жома сахарного производства с получением биогумуса. Произведен расчет получения биогумуса из свекловичного жома с помощью вермикюльтивирования.

**Ключевые слова:** сахарное производство, свекловичный жом, вермикюльтивирование, калифорнийские черви, биогумус.

## Введение

В России по итогам 2023 года производство свекловичного сахара достигло 6,6 млн тонн, что на 670 тыс. тонн больше, чем годом ранее. Из всего объема сахарной свеклы в среднем лишь 12-13% приходится на выход сахара, из того же объема выходит 80-83% свекловичного жома, фильтрационного осадка – 10-12%, а мелассы – 5-5,5% [1]. Свекловичный жом используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных или в качестве удобрения на полях, однако в настолько огромных объемах его невозможно использовать. Свекловичный жом отправляют на хранение на полях или в жомовых ямах, где он накапливается годами, что со временем приводит к экологическим проблемам, в таких объемах он приводит к деградации плодородного слоя почвы [2].

## Основная часть

Цель исследования утилизировать свекловичный жом сахарного предприятия с получением органического удобрения.

У предприятия за год образовалось 350 тысяч тонн свежего жома сахарной свеклы. Для агрофирм необходимое количество свежего жома для питания крупнорогатого скота составляет 4-5 тысяч тонн сырого жома, из-за чего огромное количество свекловичного жома отправится на хранение, а после на свалки. Период выработки свекловичного жома – август - февраль, пик приходится на сентябрь - ноябрь. В остальные месяцы получаемый свекловичный жом складывается. Начиная с августа при начале производства сахара начнется сбор сырого свекловичного жома.

Свекловичный жом смешивают с известью в соотношении 10:1 по объему для нейтрализации среды до получения кислотности pH 6,7-7,0. Это необходимо для жизнедеятельности червей. Занесение садовой земли в равных пропорциях к объему смеси целесообразно для жизни червей, более меньший объем садовой земли негативной влияет на процесс вермикюльтивирования компостосодержащего субстрата. Для повышения пористости вносят наполнитель – резаную солому, 5-10 % в пропорциях от объема последней полученной смеси. Если пропорция будет составлять менее 5 %, то нарушается воздушный режим внесения резаной соломы, а если более 10 %, то снижается качество компостосодержащего субстрата [3].

Для крупнотоннажного производства биогумус готовят в неглубоких лотках, обложенных кирпичом и т.п., с высотой бортов 25-30 см. Лотки заполняют субстратом и увлажняют его до 70-80 %. Плотность поголовья составляет 750-1500 особей на 1 м<sup>2</sup>. Оптимальная температура для жизнедеятельности червей составляет от 18 до 22 градусов Цельсия. Для поддержания влаги содержимое субстрата следует регулярно поливать или накрывать мульчей или воздухопроницаемым материалом. По мере оседания осадка на боковой уровень добавляют субстрат. Цикл обработки содержимого лотка составляет примерно около 4-6 месяцев [4].

В настоящее время на рынке ценятся экологично «чистые» продукты и именно на удобренной биогумусом почве можно взрастить данную продукцию и повысить урожайность участка в несколько раз.

Существуют различные виды червей способные вермикюльтивировать органические отходы, рассмотренные в таблице 1.

Для выбора наиболее эффективного червя для переработки воспользуемся многокритериальным методом принятия решений [5] и определим наилучшую Альтернативу [9]. Зададим критерии, ссылаясь на экспертное мнение. Критерии и баллы, поставленные экспертами к Альтернативам представлены в таблице 2.

**Таблица 1**  
**Виды червей**

| Калифорнийский червь   | Старатель | Дождевой червь  |
|--|-----------|---|
| <p>Это близкие родственники обыкновенного навозного червя <i>Eisenia Foetida</i>, но возникли в результате скрещивания разных представителей рода <i>Eisenia</i>. Из одной тонны отходов можно получить 600 кг биогумуса и более 100 кг живого веса червей; продолжительность жизни от 4 до 16 лет; влажность субстрата должна составлять примерно 70-85%; под воздействием солнечных лучей и при отсутствии воды погибают; вынашивание 20 коконов с 2-20 яйцами за сезон с периодичностью в неделю; вместе с компостом перерабатывают сорняки, личинки насекомых, грибы, болезнетворные микроорганизмы и многое другое [5].</p> |           | <p>За сутки черви на площади в один гектар переработают 0,5 т почвы (при численности червей 1 млн. особей на гектар, а один взрослый червь за сутки через пищеварительный тракт проходит количество почвы в органическом веществе, равное к массе тела - в среднем 0,5 гр).<br/>За год черви образуют слой почвы средней толщиной около 3 мм [6].</p> |

**Таблица 2**  
**Значения показателей**

| №  | Показатели  | Наиболее желательный результат | Наименее желательный результат | Значение показателей критериев для 3 альтернативных проектов |           |                |
|----|---|--------------------------------|--------------------------------|--|-----------|----------------|
|    |   |                                |                                | Калифорнийские черви   | Старатель | Дождевые черви |
| 1  | Эффективность переработки из субстрата                                | 1                              | 5                              | 1  | 1         | 3              |
| 2  | Долгожительность  | 1                              | 5                              | 1  | 3         | 3              |
| 3  | Размер  | 1                              | 5                              | 1  | 2         | 4              |
| 4  | Способность приспосабливаться к температурам выше 25 градусов Цельсия | 1                              | 5                              | 1  | 5         | 5              |
| 5  | Способность приспосабливаться к температурам ниже 10 градусов Цельсия | 1                              | 5                              | 2  | 1         | 4              |
| 6  | Масса поедания субстрата относительно собственных размеров            | 1                              | 5                              | 1  | 4         | 4              |
| 7  | Способность вермикюльтивирования различных отходов                    | 1                              | 5                              | 2  | 1         | 5              |
| 8  | Среда обитания относительно условий содержания в помещении            | 1                              | 5                              | 1  | 3         | 5              |
| 9  | Укрощаемость червей   | 1                              | 5                              | 1  | 3         | 4              |
| 10 | Активность прироста   | 1                              | 5                              | 1  | 1         | 3              |
| 11 | Стоимость на рынке  | 1                              | 5                              | 1  | 3         | 1              |

Таким образом, в таблице 2 представлены все данные, необходимые для анализа. Установим вес критерия (табл. 3), который определяется как доля или процент, что оценивает значимость критерия. Суммарная значимость равна 1 или 100 %.

**Таблица 3**  
**Вес критериев**

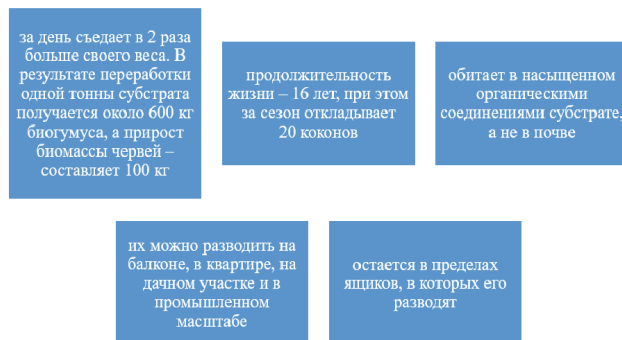
| №  | Показатели  | Вес критерия |
|----|---|--------------|
| 1  | Эффективность переработки из субстрата                                | 0,1          |
| 2  | Долгожительность  | 0,1          |
| 3  | Размер  | 0,1          |
| 4  | Способность приспосабливаться к температурам выше 25 градусов Цельсия | 0,05         |
| 5  | Способность приспосабливаться к температурам ниже 10 градусов Цельсия | 0,05         |
| 6  | Масса поедания субстрата относительно собственных размеров            | 0,1          |
| 7  | Способность вермикюльтивирования различных отходов                    | 0,1          |
| 8  | Среда обитания относительно условий содержания в помещении            | 0,           |
| 9  | Укрощаемость червей   | 0,1          |
| 10 | Активность прироста   | 0,1          |
| 11 | Стоимость на рынке  | 0,1          |

Исходя из таблицы, можно определить значения критериев оценки, вычислив наиболее подходящую Альтернативу. Расчет произведен в таблице 4.

**Таблица 4**  
**Результат критериев оценки**

| №  | Показатели  | Значение показателей критериев для 3 альтернативных проектов с учетом весов критериев |           |                |
|----|---|---|-----------|----------------|
|    |   | Калифорнийские черви  | Старатель | Дождевые черви |
| 1  | 2   | 3   | 4         | 5              |
| 1  | Эффективность переработки из субстрата                                | 0,1   | 0,1       | 0,3            |
| 2  | Долгожительность  | 0,1   | 0,3       | 0,3            |
| 3  | Размер  | 0,1   | 0,2       | 0,4            |
| 4  | Способность приспосабливаться к температурам выше 25 градусов Цельсия | 0,05  | 0,25      | 0,25           |
| 5  | Способность приспосабливаться к температурам ниже 10 градусов Цельсия | 0,1   | 0,05      | 0,2            |
| 6  | Масса поедания субстрата относительно собственных размеров            | 0,1   | 0,4       | 0,4            |
| 7  | Способность вермикюльтивирования различных отходов                    | 0,2   | 0,1       | 0,5            |
| 8  | Среда обитания относительно условий содержания в помещении            | 0   | 0         | 0              |
| 9  | Укрощаемость червей   | 0,1   | 0,3       | 0,4            |
| 10 | Активность прироста   | 0,1   | 0,1       | 0,3            |
| 11 | Стоимость на рынке  | 0,1   | 0,3       | 0,1            |
|    | Итого   | 1,05  | 2,1       | 3,15           |

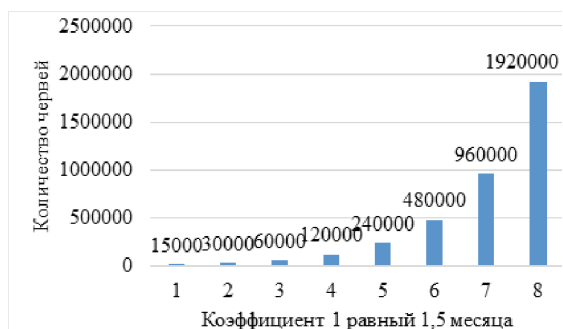
Таким образом, анализ показал, что предпочтительной Альтернативой является первая, а именно калифорнийские черви. На рисунке 1 можно увидеть особенности калифорнийского червя.



**Рисунок 1. Особенности**

Пара червей производят до 1,5 тысячи потомков в год. Через 3 недели появляется новое поколение, а половая зрелость наступает спустя

3-4 месяца. Популяция червей увеличилась вдвое за 1,5 месяца. Из 1500 штук взрослых червей при соблюдении оптимальных условий за лето произведет до 2 тонн биогумуса. Для переработки огромного количества сырого жома необходимо взрастить большую колонию калифорнийских червей [10]. На складах сахарных заводов складывается свежий (сырой) жом, поэтому с февраля - марта нужно закупить калифорнийских червей в количестве 15 000 особей. Каждые 1,5 месяца происходит их прирост, поэтому всего за полгода их количество достигнет 120 000 особей (рис. 2). Данного количества хватит для переработки 350 тысяч тонн свекловичного жома в год, при этом при увеличении производства сахара, что происходит в России каждый год, можно будет контролировать колонию червей, чтобы их хватило для переработки отходов в биогумус [11].



**Рисунок 2.** График прироста семейства калифорнийских червей

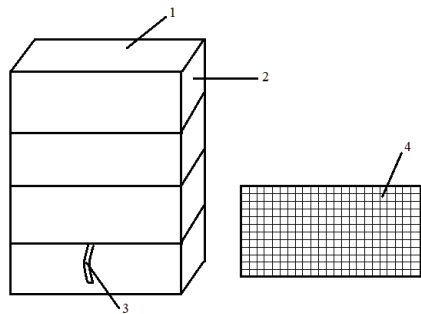
Для жизнедеятельности червей, необходимо содержать оптимальные условия, указанные в таблице 5.

**Таблица 5**

*Оптимальные условия и способы их достижения*

| Наименование                                 | Способ достижения условий  |
|--|--|
| Помещение площадью 120 м <sup>2</sup>        | Предлагается помещение, используемое на территории предприятия         |
| Температурные условия 19-25 градусов Цельсия | Поддержание температуры в пределах 21 градуса Цельсия.                 |
| Влажность субстрата 70-80 %                  | Увлажнять субстрат можно водой, прежде использованной для мытья свеклы |
| pH 6,7-7,0                                   | Добавляется известь CaCO <sub>3</sub> для нейтрализации веществ        |
| Насыщенность кислородом субстрата            | Лотки с перфорацией по периметру для доступа к воздуху                 |

Контейнер, в котором будут содержаться черви, имеет крышку с перфорацией для циркуляции воздуха (рис.3). Защищает от пересыхания грунта, света (черви проявляют активность только в темноте) и попадания мошек внутрь контейнера. Четыре лотка, а по верхнему периметру у каждого имеются отверстия для свободного газообмена. В дне также есть отверстия для дренажа и перемещения червей из одного лотка в другой. В комплект входит прочный армированный шланг для слива излишков жидкости или биогумуса.



**Рисунок 3.** Вермикомпостер  
1 – крышка с перфорацией, 2 – контейнер, 3 – шланг для слива, 4 – перфорированное дно верхних ящиков

Перфорированные стенки ящиков пропускают кислород, а перфорированное дно позволит стекать биогумусу вниз, а калифорнийским червям свободно перемещаться. Каждую неделю сотрудник будет накладывать сверху дополнительно субстрат, а также собирать биогумус из нижнего ящика или с помощью шланга, и проводить проверку влажности субстрата [12]. Калифорнийские черви будут перемещаться из нижних отсеков, где находится переработанный субстрат в верхнюю часть к субстрату. Периодически сотрудник будет проводить отбор калифорнийских червей из ящиков для переселения их в другие ящики, так как их семья будет расти. Крышка сверху контейнера обеспечивает темноту, необходимую для червей. Учитывается, что будут потери калифорнийских червей в пределах 5-10 %, так как некоторые черви могут остаться в нижних контейнерах, но никакого влияния на биогумус, почву, которую будут удобрять данным биогумусом или растения на данной почве не будет из-за данного вида червей. При этом допускается, что могут быть также потери биогумуса в пределах 10 %. Готовый гумус будет храниться на складе, особых условий для хранения не требуется, достаточно сухого и теплого помещения, предварительно гумус просушивается для удобства хранения, однако данный процесс не является обязательным.

### Вывод

Таким образом из анализа следует отметить, что данный метод утилизации свекловичного жома с получением биогумуса вермикомпостированием на сахарном заводе с помощью калифорнийского червя является эффективным. Они наилучшим образом подходят для переработки субстрата в биогумус. На такой удобренной биогумусом почве выращиваются экологически чистые продукты питания, что несомненно является преимуществом данного метода. Именно разведение калифорнийских червей является доступным и экономически выгодным решением, не требующих огромных затрат.

### Литература

1. Пищевая промышленность [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tk-litera.ru/articles/31-pishchevaya-promyshlennost>. Дата обращения: 24.01.2024.
2. Мищенко Е.В. Экологические проблемы, возникающие при хранении свекловичного жома на сахарных заводах // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы IV международной научно-практической конференции. Саратов. 2018. 139-143 с.
3. Кольчева С.А., Сухарев В.И., Свекловичный жом в качестве органического удобрения. М.: Главный агроном. 2017; 8.
4. Черви [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrosrver.ru/b/chervi-dendrabena-1757747.htm>. Дата обращения: 12.03.2024.
5. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа: учебник для вузов. М: Юрайт, 2024. 486 с.
6. Биогумус – что это такое и как использовать? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrovse.ru/blog/dlya-rastenievodstva/biogumus-chto-eto-takoe-i-kak-ispolzovat/>. Дата обращения: 22.03.2024.
7. Патент 2759055 РФ. Биоферментатор для ускоренной переработки органических отходов / Уваров Р. А., 2020.
8. Патент 2804806 РФ. Устройство для переработки органических отходов / Паршин Ю. П., Паршин К. Ю., 2023.
9. Елизарьев А.Н., Кострюкова Н.В., Риянова Э.Э., Нафикова Э.В., Мельникова А.С. Способ получения пектина из отходов сахарного производства. Патент на изобретение RU 2798564 С1, 23.06.2023. Заявка № 2022132976 от 15.12.2022.
10. Кострюкова Н.В., Мельникова А.С., Платонова А.М. Анализ сорбирующих характеристик модифицированного отхода сахарного производства // Вестник НЦБЖД. 2022. № 3 (53). С. 108-116.
11. Кострюкова Н.В., Мельникова А.С., Ситникова Э.А. Экологичный нефтесорбент из отхода рисового производства // Вестник НЦБЖД. 2023. № 3 (57). С. 119-126.
12. НАСЫРОВА Э.С., Кальсин Н.А., Кострюкова Н.В., Султанова Д.С. Оценка сорбционных свойств листового опада урбанизированной

территории (на примере Центрального района города Уфа) // Успехи современного естествознания, 2024, № 3. С.52-57.

**Method for disposal of beet pouse at a sugar enterprise with obtaining vermiochumus by vermicultivation method**

**Antonova S.R., Zakirova A.M., Kostryukova N.V.**

Ufa University of Science and Technology

The article analyzes the method of recycling beet pulp waste from sugar production to produce vermicompost. A calculation was made for the production of vermicompost from beet pulp using vermicultivation.

Keywords: sugar production, beet pulp, vermicultivation, California worms, vermicompost.

**References**

1. Food industry [Electronic resource]. Access mode: <http://www.tk-litera.ru/articles/31-pishchevaya-promyshlennost>. Date of access: 01/24/2024.
2. Mishchenko E.V. Environmental problems arising during the storage of beet pulp at sugar factories // Innovations in environmental management and protection in emergency situations: Materials of the IV international scientific and practical conference. Saratov. 2018. 139-143 p.
3. Kolycheva S.A., Sukharev V.I., Beet pulp as an organic fertilizer. M.: Chief agronomist. 2017; 8.
4. Worms [Electronic resource]. Access mode: <https://agroservers.ru/b/chervi-dendrabena-1757747.htm>. Date of access: 03/12/2024.
5. Podinovskiy V.V. Multicriteria decision-making problems: theory and methods of analysis: textbook for universities. M: Yurayt, 2024. 486 p.
6. Vermicompost – what is it and how to use it? [Electronic resource]. Access mode: <https://agrovse.ru/blog/dlya-rastenievodstva/biogumus-cto-eto-takoe-i-kak-ispolzovat/>. Access date: 03/22/2024.
7. Patent 2759055 RF. Biofermenter for accelerated processing of organic waste / Uvarov R. A., 2020.
8. Patent 2804806 RF. Device for processing organic waste / Parshin Yu. P., Parshin K. Yu., 2023.
9. Elizariev A.N., Kostryukova N.V., Riyanova E.E., Nafikova E.V., Melnikova A.S. Method for producing pectin from sugar production waste. Patent for invention RU 2798564 C1, 06.23.2023. Application No. 2022132976 dated 12/15/2022.
10. Kostryukova N.V., Melnikova A.S., Platonova A.M. Analysis of the sorbing characteristics of modified sugar production waste // Bulletin of the Scientific Center for Railways. 2022. No. 3 (53). pp. 108-116.
11. Kostryukova N.V., Melnikova A.S., Sitnikova E.A. Eco-friendly oil sorbent from rice production waste // Bulletin of the National Center for Railways. 2023. No. 3 (57). pp. 119-126.
12. NASYROVA E.S., Kalsin N.A., Kostryukova N.V., Sultanova D.S. Assessment of the sorption properties of leaf litter in an urbanized area (using the example of the Central region of the city of Ufa) // Advances in modern natural science, 2024, No. 3. P.52-57.

# Развитие подходов и инструментов организационно-экономического механизма управления аварийно-восстановительными работами в газовой отрасли в современных условиях

Зеленин Владислав Алексеевич

аспирант Департамента отраслевых рынков, Финансовый университет при Правительстве РФ

В данной статье автор рассматривает проблему развития организационно-экономического механизма управления аварийно-восстановительными работами оборудования газовой отрасли. Автор анализирует нормативно-правовые акты по организации и проведению ремонтных и аварийно-восстановительных работ, на основании которых дана авторская классификация аварийно-восстановительных работ. Рассмотрен организационно-экономический механизм управления аварийно-восстановительными работами и определены его основные аспекты и инструменты. Определены и предложены первичные и эффектообразующие факторы, которые необходимо учитывать при проведении оптимизационного моделирования как инструмента организационно-экономического механизма управления аварийно-восстановительными работами оборудования компаний газовой отрасли.

**Ключевые слова:** цифровизация, ремонты, аварийно-восстановительные работы, организационно-экономический механизм, оптимизационное моделирование, реинжиниринг бизнес-процесса, инструмент, оптимизация бизнес-процесса управления аварийно-восстановительных работ

Цифровизация играет ключевую роль в современном бизнесе, поскольку она позволяет компаниям достигать операционной эффективности, внедрять инновации и повышать свою конкурентоспособность. В нефтегазовой отрасли цифровизация значительно повышает эффективность, безопасность и устойчивость производства, за счёт внедрения таких технологий как: интернет вещей, искусственный интеллект, роботизация и пр., — позволяющих сделать производственную систему более гибкой, адаптивной и готовой к любым изменениям [1].

В случае с внедрением цифровых технологий компаниям необходимо пересматривать бизнес-процессы и вносить изменения в корпоративную культуру с учётом негативных факторов:

- повышенные угрозы кибербезопасности;
- торможение процесса цифровизации в связи с бюджетными ограничениями компаний;
- зависимость отрасли от иностранных технологий, оборудования, программного обеспечения инвестиций и специалистов (сюда же можно отнести и низкий уровень импортозамещения);
- дефицит квалифицированных кадров, особенно усилившийся из-за оттока специалистов из России
- недостаточная институциональная поддержка и отсутствие правовых норм для обеспечения стабильной работы цифровых платформ [2].

Также стоит учитывать, что в нефтегазовом бизнесе есть области, где внедрение цифровых продуктов может быть затруднено или невозможно, например в экстремальных условиях эксплуатации, с которыми несовместима работа оборудования, или в отдалённых и труднодоступных местах, где отсутствует инфраструктура связи. Несомненно, появление технологий, позволяющих проводить автоматизированный сбор, анализ и определять оптимальные стратегии решения проблем в достаточной мере упростили процессы мониторинга состояния оборудования добычи и транспорта углеводородов и прилегающих территорий, так называемых «зон безопасности», но технологический прогресс еще не достиг того уровня развития, чтобы полностью устранить человеческий фактор.

Поддержание рабочего состояния технологического оборудования энергосистемы имеет решающее значение для обеспечения эффективного производства, передачи и распределения энергии, поддержания необходимого уровня безопасности и надёжности системы, и обеспечивается за счёт проведения ремонтных работ.

Понятие «ремонт» характеризуется как «комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей» [3]. Ремонтные работы в газовой промышленности относятся к техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования и инфраструктуры, используемых при производстве, передаче и распределении природного газа.

Планирование ремонтных работ является критическим этапом любого проекта по техническому обслуживанию или улучшению, предлагая систематический и стратегический подход, обеспечивающий бесперебойное и эффективное выполнение процесса. Планирование ремонтных работ — это комплексная и систематическая работа, затрагивающая различные аспекты проекта.

Планово-предупредительный ремонт (ППР) — это комплекс организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту технологического оборудования, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов и содержание их в работоспособном состоянии. В основе системы



планово-предупредительных ремонтов заложено проведение профилактических проверок и плановых ремонтных работ по прошествии определённого периода эксплуатации производственного оборудования, частота и продолжительность ремонта которого зависит от его технических особенностей и условий эксплуатации [4].

К преимуществам системы ППР относят: контроль за соблюдением временных рамок выполнения работ, сокращение времени простоя оборудования, детализация и чёткое прогнозирование стоимости работ, установка причин неисправности, определение количества персонала, требуемого для выполнения работ [5].

Однако у данной системы есть и ряд недостатков: высокие затраты, в связи с регулярным характером проведения подобных работ; необходимость остановки оборудования; неоптимальное использование ресурсов в части материалов и рабочей силы; отсутствие гибкости, в связи со сформированными заранее планами работ [6].

Несмотря на то, что система ППР предполагает безаварийную модель эксплуатации и ремонта оборудования, действующую в рамках заранее определённых временных и финансовых рамок, на практике часто возникают аварийные ситуации, когда проведение ремонта необходимо здесь и сейчас. Например:

- внезапные сбои оборудования, которое не входило в план ремонтных и диагностических работ в текущий период деятельности;
- природные катаклизмы, последствиями которых является остановка производственной деятельности в связи с полученными оборудованием повреждениями;
- нарушения кибербезопасности, повлекшие за собой остановку функционирующей производственной системы;
- человеческие факторы, такие как ошибки или халатность, повлекшие за собой сбой в работе оборудования [7].

В целом, с целью минимизации ущерба, необходимо совершенствовать системы диагностики и предупреждающих мероприятий, однако даже с учётом подобных превентивных мер, невозможно заранее всё предугадать, а тем более запланировать аварию на производственном объекте в бюджете. В данном случае на первый план и выходит «аварийно-восстановительный ремонт», под которым принято считать неплановый ремонт, выполняемый при внезапных поломках оборудования, вызванных нарушением условий эксплуатации, перегрузками или другими причинами, для восстановления работоспособности объекта.

Ремонты подразделяются на «капитальный», «средний», «текущий» и «аварийный», а также верхнеуровневые «плановый» и «неплановый» (рис. 1):

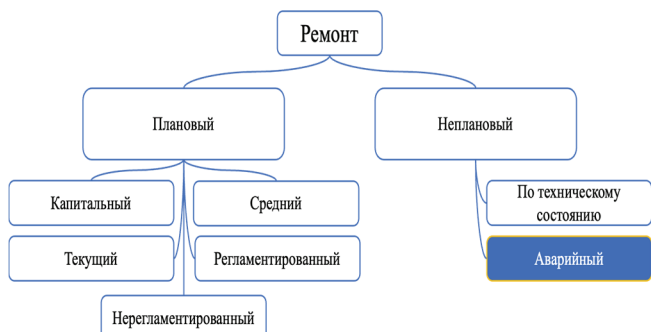


Рисунок 1 Классификация ремонтных работ в соответствии с ГОСТ 18322–2016

Источник: составлено автором

«Капитальный ремонт» направлен на полное или почти полное восстановление работоспособности объекта. В то же время «аварийный ремонт» проводится при внезапных поломках для восстановления работоспособности объекта. «Средний ремонт» направлен на частичное восстановление работоспособности объекта, так как в некоторых случаях для возобновления работы не обязательно восстановления всех функций объекта. «Текущий ремонт» предназначен для восстановления отдельных легкодоступных частей объекта, что говорит нам о том, что функционирование объекта может продолжаться и без аварийного ремонта. Под понятием «ремонт по техническому состоянию» понимается «ремонт, при котором контроль технического состояния

выполняется с периодичностью, установленной в документации, а объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием объекта».

На данный момент существует противоречие между ГОСТ и другими локально-нормативными актами касательно определения аварийно-восстановительного ремонта. Например, в приказе Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору аварийно-восстановительные работы являются самостоятельной категорией, в связи с тем, что они проводятся в целях восстановления минимальной работоспособности объектов после аварийной ситуации. Если работы проводятся для устранения последствий аварии или инцидента, они классифицируются как аварийно-восстановительные, даже если это требует значительных усилий и ресурсов, в отличие от внеплановых. Если аварийно-восстановительные работы интегрированы в общий план технического обслуживания и проводятся в рамках запланированных мероприятий, они не считаются внеплановым ремонтом [8].

Аварийно-восстановительные работы принято делить на две категории: срочные аварийно-восстановительные работы и первоочередные аварийно-восстановительные работы, — классификация которых проводится на основе срочности и сложности требуемых к выполнению работ.

Целью неотложных аварийно-восстановительных работ является быстрое спасение людей, снижение вероятности наступления катастрофических последствий аварийной ситуации, сокращение материального и экологического ущерба, локализация места возникновения аварии и минимизация или прекращение факторов, связанных с последствиями аварий.

Целями первоочередных аварийно-восстановительных работ является снижение до нуля вероятности затопления людей в подземных сооружениях и участках дорог, а также обеспечение водоснабжения и устранение факторов, затрудняющих выполнение действий по ликвидации возможных последствий аварийной ситуации и предотвращения возможных будущих аварий и разрушений [9].

Классификацию аварийно-восстановительных работ с учётом времени проведения и степени планирования можно представить следующим образом (рис. 2):

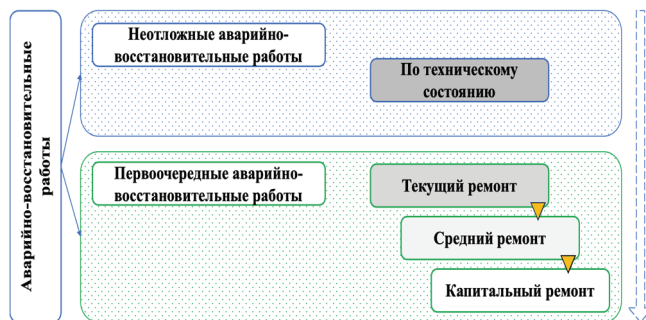


Рисунок 2 Классификация аварийно-восстановительных работ в зависимости от срочности их проведения

Источник: составлено автором

В целом, аварийно-восстановительные работы можно охарактеризовать как внеплановую деятельность, основной целью которой является снижение негативных последствий непредвиденных ситуаций, повлекших за собой разрушение производственных объектов, остановку производственной деятельности и негативное воздействие на людей и окружающую среду, путём проведения различных ремонтных работ по полному или частичному восстановлению работоспособности пострадавших объектов.

В соответствии с Рисунком 2, можно вывести следующие определения типов аварийно-восстановительных работ:

Аварийно-восстановительный ремонт по техническому состоянию — это подход к организации и проведению ремонтных работ, основанный на данных о фактическом состоянии оборудования или инфраструктуры.

Текущий аварийно-восстановительный ремонт (ТАВР) представляет собой набор неотложных ремонтных и восстановительных мероприятий, направленных на устранение последствий аварий и быстрое

восстановление нормального функционирования оборудования, сооружений или инфраструктуры.

Средний аварийно-восстановительный ремонт (САВР) включает работы по восстановлению работоспособности оборудования или инфраструктуры после аварии, но не требует таких масштабных и затратных усилий, как капитальный ремонт.

Капитальный аварийно-восстановительный ремонт (КАР) состоит из комплекса ремонтных и восстановительных мероприятий, направленных на полное или значительное восстановление работоспособности оборудования, сооружений или инфраструктуры после серьезных аварий или значительных повреждений.

Механизм управления аварийно-восстановительными работами представляет собой систему мер и процессов, направленных на эффективное и оперативное реагирование на аварийные ситуации с целью минимизации ущерба и быстрого восстановления нормального функционирования объектов.

Данный механизм включает в себя следующие аспекты:

1. Организационный. Заключается в создании команд быстрого реагирования на аварийные ситуации, назначении ответственных за контроль выполнения работ лиц, разработке планов по реагированию на аварийные ситуации.

2. Экономический. Подразумевает бюджетирование, оценку рисков, контроль и оптимизацию затрат.

3. Материально-технический — организация логистики, создание резервов и обеспечение материально-техническими ресурсами.

4. Информационный — контроль состояния оборудования и производственной системы в целом, внедрение и использование передовых технологий сбора и анализа данных, обеспечение информацией всех задействованных в данном механизме лиц.

5. Кадровый — подбор и подготовка персонала, как рабочего, так и управляющего, квалификация которого соответствует требованиям проведения аварийно-восстановительными работами.

6. Правовой — обеспечение соответствия всех предпринимаемых действий действующим законами и нормативным актам, а также разработка и внедрение внутренних нормативных документов [10].

Процесс управления аварийно-восстановительными работами с помощью организационно-экономического механизма заключается в синергетическом эффекте от использования методов, принципов и инструментов, которые ориентированы на эффективное планирование, организацию и контроль проведения данных работ.

Организационно-экономический механизм управления аварийно-восстановительными работами отличается от обычного механизма управления данными работами более комплексным и системным подходом, включающим в себя не только технические и оперативные аспекты, но и организационные, экономические и стратегические компоненты:

1. Повышенное внимание к экономической стороне механизма, проявляющейся в планировании и контроле затрат на выполнение работ на базе методов экономического анализа, оценке рисков и стратегическом планировании.

2. Комплексность и системность подхода.

3. Организационный аспект, предполагающий создание специализированных аварийных команд и бригад, с четко определенными обязанностями и полномочиями, и разработку детализированных планов реагирования на аварийные ситуации, с учетом различных сценариев и возможных последствий.

4. Использование современных технологий и инструментов.

5. Обучение и подготовка персонала.

6. Мониторинг и оценка результатов.

В целом организационно-экономический механизм управления аварийно-восстановительными работами оборудования компаний газовой отрасли (ОЭМУ АВР) можно охарактеризовать как гибкую, адаптивную и совершенствующую систему взаимосвязанных инструментов, методов, мероприятий и процедур, направленную на организацию, проведение и управление комплексом работ по ликвидации последствий аварийных и чрезвычайных ситуаций на производственных объектах газовой отрасли.

Говоря об инструментах ОЭМУ АВР стоит выделить:

- оптимизационное моделирование;
- вариантное проектирование;

– разработку дифференцированных нормативов амортизационных отчислений;

– контроль качества ремонтов;

– надзор за правилами эксплуатации оборудования.

Стоит подробнее рассмотреть оптимизационное моделирование, в связи с тем, что оно позволяет минимизировать затраты и распределять ресурсы, а также значительно повысить общую эффективность за счет увеличения производительности и оперативности принятия решений по текущим процессам.

Благодаря количественному анализу при оптимизационном моделировании компании могут принимать обоснованные и оптимальные решения, что способствует достижению лучших результатов и снижению вероятности ошибок [11].

Оптимизационное моделирование основывается на методах математического и экономического моделирования, которые тесно связаны между собой и помогают находить наилучшие решения для эффективного использования ресурсов, минимизации затрат и времени, а также повышения качества и оперативности выполнения аварийно-восстановительных работ. Существует ряд факторов неразрывности данных категорий (табл. 1):

Таблица 1  
Факторы неразрывности понятий экономического и математического оптимизационного моделирования

|                                  | Экономическое моделирование   | Математическое моделирование  |
|----------------------------------|---|---|
| Комплексный анализ               | Фокусируется на оценке и анализе экономических факторов, таких как затраты, доходы, прибыль, инвестиции и экономические риски       | Обеспечивает точное и формализованное представление экономических процессов и взаимосвязей  |
| Точное решение сложных задач     | Помогает определить цели и критерии оптимизации с экономической точки зрения, например, минимизация затрат или максимизация прибыли | Использует математические уравнения, функции и модели для описания и анализа экономических систем   |
|                                  | Анализирует влияние различных экономических факторов и сценариев на результаты  | Обеспечивает возможность решения сложных задач, которые сложно решить аналитически  |
| Учет взаимосвязей и зависимости  | Помогает выявить основные драйверы экономической эффективности и рентабельности   | Использует численные методы и алгоритмы для нахождения наилучших решений в условиях множества переменных и ограничений.   |
|                                  | Рассматривает взаимосвязи между различными экономическими показателями, такими как затраты, доходы и инвестиции                     | Рассматривает взаимосвязи между различными экономическими показателями, такими как затраты, доходы и инвестиции.  |
| Формализация экономических задач | Оценивает экономические последствия различных решений и сценариев   | Оценивает экономические последствия различных решений и сценариев   |
|                                  | Определяет экономические параметры и переменные, такие как цены, затраты на труд и материалы, временные затраты и доходы            | Преобразует экономические задачи в математические формулы и модели  |
|                                  | Формулирует экономические цели и ограничения, которые необходимо учитывать при оптимизации.   | Использует методы математической оптимизации для нахождения оптимальных решений, таких как линейное и нелинейное программирование, динамическое программирование и эвристические методы |

Источник: составлено автором

Основными целями оптимизационного экономико-математического моделирования в управлении аварийно-восстановительными работами являются:

1. Оптимизация затрат
  - минимизация прямых и косвенных расходов, связанных с выполнением аварийно-восстановительных работ;
  - оптимизация бюджета и финансовых потоков.
2. Эффективное использование ресурсов
  - оптимальное распределение материальных, финансовых и трудовых ресурсов;
  - повышение производительности и эффективности использования ресурсов.
3. Минимизация времени выполнения работ
  - сокращение времени простоя оборудования и объектов;
  - оптимизация графиков и последовательности выполнения работ.
4. Повышение надежности и качества
  - обеспечение высокого уровня качества выполнения работ;
  - снижение риска повторных аварий и отказов [12].

Экономико-математическое моделирование играет одну из ключевых ролей в реинжиниринге бизнес-процессов, который направлен на радикальное улучшение основных аспектов работы организации путём переосмысления и реструктуризации существующих процессов.

Можно выделить основные этапы реинжиниринга бизнес-процесса управления аварийно-восстановительными работами:

1. Анализ текущего состояния через сбор данных и идентификацию проблемных зон.
2. Моделирование текущего процесса путём создания экономико-математических моделей и их последующего анализа.
3. Разработка нового процесса через определение основных целей и моделирование альтернатив.
4. Оптимизация и выбор лучшего решения путём применения методов оптимизационного моделирования и оценки экономической эффективности.
5. Внедрение нового процесса через разработку планов по внедрению нового бизнес-процесса и предварительного тестирования проекта бизнес-процесса
6. Мониторинг и непрерывное улучшение внедрённого бизнес-процесса

Реинжиниринг бизнес-процесса управления аварийно-восстановительными работами в нефтегазовом комплексе требует целостного подхода, учитывающего технические, организационные и финансово-экономические аспекты.

В некоторых случаях финансово-экономическое моделирование можно расширить и применять для мониторинга определенных направлений деятельности с целью реинжиниринга бизнес-процессов. Для обоснования оптимизации таких процессов часто используются многокритериальные модели, которые основываются на количественно-качественной оценке конкретных показателей.

Например, в своей работе С. В. Пахомов предлагает применять этот подход при выборе оптимальной стратегии проведения ремонта технологического оборудования в газовой отрасли. Он учитывает такие критерии, как своевременность выполнения технического обслуживания и ремонта (ТОиР), объем предоставляемых услуг, уровень затрат на ТОиР, наличие системы ранжирования для определения приоритетных объектов ремонта, обоснованность трудозатрат на проведение ТОиР и другие [13].

Другим примером может служить работа А.В. Шимохина, который предлагает классифицировать оборудование для оценки возможности передачи его ремонта на аутсорсинг, что позволит оптимизировать бизнес-процесс ремонта оборудования. Далее на основе разработанной системы контрольных показателей, которая соединяет классификацию и процессный подход в управлении ремонтом, проведено моделирование показателей и затрат на ремонт в зависимости и предложен алгоритм отбора ремонтов для передачи на аутсорсинг. Автор представляет обобщающую схему технологии внедрения методов отбора операций на аутсорсинг и оценки эффективности ремонтной службы [14].

В диссертациях Шимохина и Пахомова рассматривается совершенствование организационно-экономического механизма проведения ремонтных работ без упоминания аварийно-восстановительных работ, которые, как мы установили, являются неотъемлемой частью ремонтного производства.

Учитывая вышеизложенное, становится необходимым развивать идеи и инструменты для оптимизации управления аварийно-восстановительными работами на оборудовании газовых компаний, чего можно достичь путём использования экономико-математического моделирования, основанного на принципах формирования организационно-экономических механизмов, в целях определения наиболее подходящего способа проведения таких работ.

В самом начале создания модели оптимизации бизнес-процесса управления аварийно-восстановительных работ требуется оценить эффективность реализации проекта и как он в целом повлияет на производственную деятельность компании. Причины, которые могут определить данные изменения, принято называть факторами эффективности, среди которых можно выделить:

1. Экономические:
    - Оптимизация затрат.
  2. Организационные:
    - Повышение оперативности (своевременности) работ;
    - Управление квалификацией персонала;
    - Аккумуляция опыта проведенных работ;
    - Рост производственного потенциала собственных подразделений проведения данного типа работ;
    - Упорядочивание функций и оптимизация структур аварийно-восстановительных работ [13].
- Помимо эффектообразующих факторов необходимо рассматривать ряд первичных факторов:
- Вид требуемых аварийно-восстановительных работ в зависимости от срочности их проведения;
  - Территориальное расположение места возникновения затрат (МВЗ);
  - Фактор сезонности;
  - Количество компаний подрядчиков, присутствующих в зоне МВЗ;
  - Определение основных типов работ.

Учёт данных факторов предполагает использование аналитических и статистических методов исследования при сборе информации, однако, в последствии, при моделировании необходимо применять экономико-математические методы по следующим причинам (табл. 2):

**Таблица 2**  
*Причины использования экономико-математических методов моделирования при учёте первичных факторов управления аварийно-восстановительными работами*

| Первичные факторы при управлении аварийно-восстановительными работами | Причины использования экономико-математического моделирования  |
|---|--|
| Вид работ в зависимости от срочности их проведения                    | Оптимизация распределения ресурсов, моделирование приоритетов выполнения срочных работ для минимизации времени простоя и ущерба, а также расчёт затрат в зависимости от типа и срочности работ, что способствует оптимальному планированию бюджета   |
| Территориальное расположение МВЗ                                      | Оптимизация логистики, путём планирования маршрутов и определения наиболее подходящих подрядных организаций с учётом географических особенностей, моделирование затрат на транспорт и другие логистические расходы, а также анализ времени выполнения работ в зависимости от территориального расположения |
| Сезонность  | Анализ сезонных колебаний, путём моделирования их влияния на доступность ресурсов и условия работы, оптимизация запасов материалов и ресурсов с учётом сезонных колебаний, а также оценка и минимизация рисков, связанных с сезонностью, например, неблагоприятные погодные условия                        |
| Количество компаний подрядчиков, присутствующих в зоне МВЗ            | Анализ конкурентной среды, оценка её влияния на стоимость и доступность услуг и технологий, разработка оптимальной системы выбора подхо-   |

| Первичные факторы при управлении аварийно-восстановительными работами | Причины использования экономико-математического моделирования  |
|---|--|
|   | действия подрядных организаций в условиях конкуренции, а также моделирование рыночных долей и стратегии сервисных организаций для более эффективного планирования  |
| Определение основных типов работ и их классификация                   | Классификация работ для более точного планирования, разработка оптимальных процедур и методов для каждого типа работ, а также моделирование затрат и времени выполнения для различных типов работ, что позволяет более точно управлять процессом |

Источник: составлено автором

Однако, стоит учесть, что внедрение данных первичных факторов в оптимизационную модель организационно-экономического механизма управления аварийно-восстановительными работами требует применение математического аппарата в целях анализа взаимосвязи и существенности упомянутых факторов, что является стимулом для проведения дальнейших исследований в данном направлении.

Внедрение цифровых технологий позволяет существенно повысить эффективность существующих бизнес-процессов, в том числе и аварийно-восстановительных работ оборудования компаний газовой отрасли. Постоянный мониторинг, предиктивная аналитика, автоматизация процессов, улучшение координации позволяют повысить контроль состояния оборудования, а также снизить временные и финансовые затраты, при этом повысить производительность. Но, непосредственно при проведении аварийно-восстановительных работ цифровизация (на текущем этапе развития индустрии) не способна полностью заменить человеческие ресурсы.

Организационно-экономический механизм управления аварийно-восстановительными работами в газовой отрасли является одним из ключевых аспектов обеспечения стабильности и безопасности производства. В условиях растущей сложности и масштабов аварийно-восстановительных работ, обусловленных как техногенными, природными, а в некоторых случаях и человеческими факторами, важность оптимизации управления этими процессами становится всё более очевидной.

Успешное управление аварийно-восстановительными работами требует применения комплексного подхода, включающего использование математического и экономического моделирования для оптимизации затрат и эффективного использования ресурсов. Внедрение данных подходов способствует улучшению устойчивости и безопасности газовой отрасли в современных условиях.

## Литература

1. Кондратьев, А. А. Цифровая трансформация в нефтегазовой сфере / А. А. Кондратьев // Вестник науки. – 2023. – Т. 2, № 11(68). – С. 804-821.
2. Зеленин, В. А. Цифровизация как инструмент управления аварийно-восстановительными работами нефтегазовой отрасли / В. А. Зеленин, О. С. Кириченко // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 11-1. – С. 150-158.
3. ГОСТ 18322–2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (введен в действие Приказом Росстандарта 28.03.2017 N 186-ст) // Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год
4. Соловьев, В. В. Система планово-предупредительного ремонта грузоподъемных машин / В. В. Соловьев, А. Л. Егоров // Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. В 2-х томах, Тюмень, 22–23 декабря 2017 года / Ответственный редактор А.В. Медведев. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 141-144.
5. Анцев, В. Ю. Повышение эффективности функционирования системы планово-предупредительного ремонта грузоподъемного оборудования на предприятиях / В. Ю. Анцев, А. Е. Ковалева // Управление качеством в образовании и промышленности : сборник статей Всероссийской научно-технической конференции, Севастополь, 20–21

мая 2021 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2021. – С. 5-10.

6. Планово-предупредительный ремонт (ППР) // Neftegaz.ru. <https://neftegaz.ru/tech-library/remont/141440-planovo-predupreditelnyy-remont-ppr/> (дата обращения 12.06.2024)

7. Система ППР оборудования // Главный механик. <https://themechanic.ru/article/read/sistema-ppr.html> (дата обращения 12.06.2024)

8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. N 528 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ" // Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 28.12.2020

9. Приказ по Москомархитектуре от 08.12.2003 г. N 193 «Основные направления и вопросы организационно-технической подготовки проектных и строительных организаций к ведению аварийно-восстановительных работ» // научно-техническое издание М.: ГУП НИИАЦ, 2004 год

10. Организационно-экономический механизм управления предприятиями энергетики: монография / А.Н. Пыткин, А.И. Хисамова – Пермь: АНО ВО «Пермский институт экономики и финансов», 2014. – 208 с.

11. Антонян Л.В. Экономико-математическое моделирование в управлении производством / Л.В. Антонян // Управление производством. [https://up-pro.ru/library/production\\_management/optimization/modelirovanie/](https://up-pro.ru/library/production_management/optimization/modelirovanie/) (дата обращения 12.06.2024)

12. Пахомов С. В. Совершенствование бизнес-процесса ремонта технологического оборудования в газовой промышленности на основе системы показателей оценки результативности / С. В. Пахомов: дис. ... канд. экон. наук: 28.06.2022. – М., 2022. – 153 с.

13. Зеленин, В. А. Формирование концепции финансово-экономической модели принятия решений оптимального проведения аварийно-восстановительных работ на предприятии: на примере газовой отрасли / В. А. Зеленин, О. С. Кириченко // Финансовые рынки и банки. – 2024. – № 2. – С. 209-215.

14. Шимохин А.В. «Организационно-экономические методы обеспечения ремонта оборудования промышленных предприятий на основе аутсорсинга»: Дисс. ... канд. экон. наук. – Спб., 2016. – 139 с.

## Development of approaches and tools of the organizational and economic mechanism for managing emergency recovery operations in the gas industry in modern conditions Zelenin V.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

In this article, the author considers the problem of developing an organizational and economic mechanism for managing emergency recovery operations of gas industry equipment. The author analyzes the normative legal acts on the organization and conduct of repair and emergency recovery works, on the basis of which the author's classification of emergency recovery works is given. The organizational and economic mechanism of emergency recovery management is considered and its main aspects and tools are determined. The primary and effect-forming factors that must be taken into account when conducting optimization modeling as a tool of the organizational and economic mechanism for managing emergency recovery operations of equipment of gas industry companies are identified and proposed.

Keywords: digitalization, repairs, emergency recovery work, organizational and economic mechanism, optimization modeling, business process reengineering, tool, optimization of the business process of emergency recovery management

## References

1. Kondratiev, A. A. Digital transformation in the oil and gas sector / A. A. Kondratiev // Bulletin of Science. – 2023. – Т. 2, No. 11(68). – pp. 804-821.
2. Zelenin, V. A. Digitalization as a tool for managing emergency recovery work in the oil and gas industry / V. A. Zelenin, O. S. Kirichenko // Economics: yesterday, today, tomorrow. – 2023. – Т. 13, No. 11-1. – pp. 150-158.
3. GOST 18322–2016. Equipment maintenance and repair system. Terms and definitions (put into effect by Order of Rosstandart on March 28, 2017 N 186-st) // Official publication. M.: Standartinform, 2017
4. Solovyov, V.V. System of planned preventive maintenance of lifting machines / V.V. Solovyov, A.L. Egorov // Problems of functioning of transport systems: Materials of the International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists. In 2 volumes, Tyumen, December 22–23, 2017 / Executive editor A.V. Medvedev. Volume 1. – Tyumen: Tyumen Industrial University, 2018. – pp. 141-144.
5. Antsev, V. Yu. Increasing the efficiency of the system of scheduled preventive maintenance of lifting equipment at enterprises / V. Yu. Antsev, A. E. Kovaleva // Quality management in education and industry: collection of articles of the All-Russian Scientific and Technical Conference, Sevastopol, May 20–21, 2021. – Sevastopol: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", 2021. – P. 5-10.

6. Scheduled preventive maintenance (PPR) // Neftegaz.ru. <https://neftgaz.ru/tech-library/remont/141440-planovo-predupreditelnyy-remont-ppr/> (date accessed 06/12/2024)
7. Equipment control system // Chief mechanic. <https://themechanic.ru/article/read/sistema-ppr.html> (date accessed 06/12/2024)
8. Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision dated December 15, 2020 N 528 "On approval of federal norms and regulations in the field of industrial safety "Rules for the safe conduct of hazardous gas, fire and repair work" // Official Internet portal of legal information [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 12.28.2020
9. Order of the Moscow Committee for Architecture and Architecture dated December 8, 2003 N 193 "Main directions and issues of organizational and technical preparation of design and construction organizations for emergency restoration work" // scientific and technical publication M.: State Unitary Enterprise NIAC, 2004
10. Organizational and economic mechanism for managing energy enterprises: monograph / A.N. Pytkin, A.I. Khisamova - Perm: ANO VO "Perm Institute of Economics and Finance", 2014. - 208 p.
11. Antonyan L.V. Economic and mathematical modeling in production management / L.V. Antonyan // Production management. [https://up-pro.ru/library/production\\_management/optimization/modelirovanie/](https://up-pro.ru/library/production_management/optimization/modelirovanie/) (date accessed 06/12/2024)
12. Pakhomov S.V. Improving the business process of repairing technological equipment in the gas industry based on a system of performance assessment indicators / S.V. Pakhomov: dis. ...cand. econ. Sciences: 06/28/2022. – M., 2022. – 153 p.
13. Zelenin, V. A. Formation of the concept of a financial and economic model of decision-making for the optimal implementation of emergency repair work at an enterprise: the example of the gas industry / V. A. Zelenin, O. S. Kirichenko // Financial markets and banks. – 2024. – No. 2. – P. 209-215.
14. Shimokhin A.V. "Organizational and economic methods for ensuring the repair of equipment of industrial enterprises based on outsourcing": Diss. ...cand. econ. Sci. – St. Petersburg, 2016. – 139 p.

# Исследование возможности использования технологий переработки и зарубежного опыта в практике российских регионов

**Игнатова Дарья Юрьевна**

аспирант, ассистент кафедры менеджмента и инноваций, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, [ignatova.d@unecon.ru](mailto:ignatova.d@unecon.ru)

Переработка отходов является составной частью экономики замкнутого цикла, переход к которой начала наша страна. В статье рассмотрены основные способы по переработке твердых коммунальных отходов и осадка сточных вод в Нидерландах, Германии и США и возможность его применения в регионах России. Проанализирован также опыт Санкт-Петербурга и Москвы, выделены регионы страны, в которых переработка в качестве утилизации ОСВ не применяется.

**Ключевые слова:** обращение с отходами, переработка, осадок сточных вод, твердые коммунальные отходы, морфологический состав отходов

Ежегодно в мире образуется свыше 7 миллиардов тонн производственных отходов и порядка 2 миллиардов тонн твердых коммунальных, большая часть из которых направляется на захоронение, что приводит к экологическим и социальным проблемам. По данной причине, многие страны стали внедрять принципы устойчивого развития и перешли с линейной модели экономики к экономике замкнутого цикла, сделав переработку ключевым элементом системы обращения с отходами.

Анализ зарубежного опыта демонстрирует эффективность использования технологий переработки как способа утилизации отходов. Однако эффективность переработки во многом зависит от выбранной технологии.

В целях проведения исследования о возможности применения технологий переработки и зарубежного опыта в практике российских регионов, необходимо осуществить анализ систем управления отходами в разрезе следующих стран: Германия, США, Нидерланды.

**Опыт переработки отходов в Германии.** Страна известна как мировой лидер по переработке отходов, ее система управления отходами и передовая политика в области сортировки стали примером в области внедрения передовых практик по сбору и утилизации отходов. В Германии ежегодно образуется 399 миллионов тонн отходов производственного и непроизводственного типа, из них только около 16% направляется на захоронение, остальные отходы перерабатываются. Основным способом переработки является рециркуляция – 69,9% и рекуперация – 12%, и около 1% отходов направляется на конечную утилизацию через сжигание [6].

По данным Федерального статистического ведомства на 2021 год эксплуатируется более 156 мусоросжигающих заводов. Основной целью использования сжигания является снижение объема образующихся отходов и использование их в качестве дополнительного топлива [9] или сырья для производства нового продукта. В стране еще с 2011 года стали перерабатывать отходы для получения биотоплива и электроэнергии, в том числе при сжигании опасных отходов. Одним из примеров использования образующейся при сжигании золы, является ее применение в качестве дорожно-строительного материала. Основной эффективной переработки коммунальных отходов является правильная сортировка с максимальным извлечением вторичных ресурсов и минимизацией отходов, выделяющих токсины при сжигании в атмосферу.

На данный момент из опыта Германии по переработке твердых коммунальных отходов интерес для России представляет организация процесса сортировки отходов, которая возлагается на домохозяйства и население. Для более эффективного отбора сырья, которое будет направлено на переработку, в каждом жилом комплексе, а также местах сбора отходов, установлены контейнеры раздельного сбора: биоотходы, бумага, стекло, батарейки и аккумулятора, остаточные отходы и упаковка. Семи контейнерная система позволяет получить значительный объем сырья, пригодный для рециклинга и рекуперации, а также отобрать органические отходы, которые будут использованы в качестве удобрения и биотоплива. После раздельного сбора отходы транспортируются на станции автоматизированной сортировки и обработки, откуда фракции, не подлежащие возврату в повторный хозяйственный оборот, сжигают для получения тепло и электроэнергии на мусоросжигательных заводах. Так как на данных заводах установлены передовые фильтры, не позволяющие выбрасывать в атмосферу вредные вещества и не пропускающие запахи, то заводы с 2017 года стали располагать на территории городов. Ежегодно одно предприятие по сжиганию отходов производит около 125 тысяч МВт/час электроэнергии.

По данным Министерства окружающей среды Германии, страна производит около 16% продукции из вторичного сырья. Также отмечается, что переработка производственных отходов достигает 70%.

Термическая утилизация является эффективным методом переработки и осадка сточных вод, одного из видов производственных отходов, она используется для получения тепло и электроэнергии. Для организации управления обращением с осадком сточных вод, было принято «Постановление об утилизации иловых осадков, смесей иловых осадков и компостированных иловых осадков», в котором регламентируется использование производственного отхода в экономике замкнутого цикла наряду с коммунальными отходами [1].

Как отмечается в исследовании Matthias Schnell «Thermal treatment of sewage sludge in Germany: A review» около половины образующегося осадка сжигается при моносжигании, а оставшаяся часть в совместном сжигании, в том числе, на угольных электростанциях, цементных печах или мусоросжигающих заводах. Также отмечается, что доля отходов утилизирующихся на мусоросжигательных заводах относительно низкая [10].

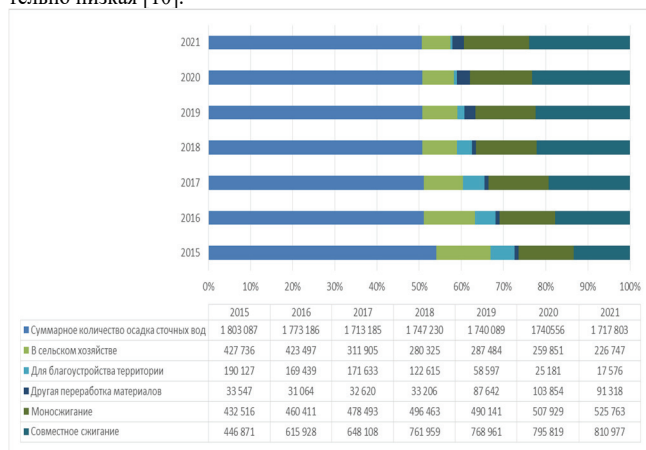


Рисунок 1 – процесс утилизации осадка сточных вод в Германии с 2015 по 2021 год [9;10].

На рисунке 1 представлено использование осадка сточных вод по категориям. Как видно из него, основной способ утилизации это использование моносжигание и совместное сжигание, а также использование в сельском хозяйстве, при благоустройстве территорий [1]. Сжигание позволяет использовать образующуюся золу в производстве бетона и материалов для ремонта дорожного покрытия. Помимо Германии, Швейцария и Нидерланды активно внедряют сжигание как способ переработки производственных отходов.

Иловый осадок содержит высокие количества белка и азотистых веществ, что делает его пригодным для переработки в корм для крупного рогатого скота. Также, многие очистные сооружения Германии находятся на самообеспечении электроэнергией за счет переработанного осадка сточных вод.

**Опыт переработки отходов в Соединенных Штатах Америки.** Страна занимает лидирующее место в мире по производству твердых коммунальных отходов, несмотря на то, что в США стараются внедрять передовые технологии по их переработке, основным способом утилизации по-прежнему остается захоронение.

До 2021 года в США целевой показатель утилизации твердых коммунальных отходов составлял 32,1% или 94 млн. т. Уровень переработки отходов в стране достаточно низкий в сравнении со странами Европы. Из 300 миллионов тонн образующихся коммунальных отходов, 50% направляется на захоронение. По этой причине целью Национальной стратегии по утилизации твердых коммунальных отходов стало достижение 50% целевого показателя по их утилизации к 2030 году.

Стратегия имеет четыре основных направления [4]:

- Проведение просветительских работ с населением и бизнес-сообществом о правилах утилизации отходов.
- Модернизация действующих инфраструктурных объектов отрасли.
- Стимулирование рынков вторичного сырья.
- Улучшение методик измерения эффективности отрасли утилизации ТКО. Большая часть применяется в сельском хозяйстве, или на мелиоративных участках и при уходе за парковыми зонами.

Основными видами отходов, направляемых на переработку, являются бумага, картон, стекло и металлы. Пластик в США практически не перерабатывается, около 90% всего объема отходов направляется на полигоны для захоронения или экспортировался до недавнего времени, с остальными бытовыми или производственными отходами, в Китай.

После введения ограничений КНР на импорт отходов, момент самой большой проблемой в США стала переработка пластика. В стране отсутствует спрос на произведенные из отходов пластмассы товары, а компании не хотят вкладываться в объекты инфраструктуры по обработке пластика из-за больших затрат. По этой причине все отходы данного типа направляют на захоронение или сжигание. Не смотря на большой объем токсичных выбросов, который влечет за собой сжигания пластика, данный тип утилизации набирает популярность.

Сфера переработки в США находится только на пути развития, в ней активно применяется механическая и химическая переработка отходов, приоритет отдается технологиям пиролиза и газификации, которые позволяют получать энергию, а также биологической переработке для использования отходов в качестве удобрений и биогаза. [2]

**Опыт переработки отходов в Нидерландах.** Большая часть отходов в Нидерландах сжигается с рекуперацией энергии (223 кг на душу населения) и перерабатывается (534 кг). Объем перерабатываемых коммунальных отходов в стране составляет около 57%, данный показатель превышает даже установленный средний целевой в ЕС на 2025 год (55%). На захоронение направляется только 1% от общего объема образованных бытовых отходов, сжигание составляет – 21%, а компостирование 27%.

Система сбора отходов и их переработки в стране различается между муниципалитетами. В стране хорошо развита система экологической ответственности у производителей и потребителей, практически все население отдельно сортирует отходы. Обычно контейнеры для домохозяйств делятся на две или четыре группы: «зеленые» отходы; бумага; пластик, металл и упаковка для напитков; остальные типы отходов (в данный контейнер утилизируют отходы не подлежащие восстановлению для повторного использования, после чего они будут направлены на сжигание для получения тепло и электроэнергии).

Поскольку в Нидерландах в рамках перехода к экономике замкнутого цикла упор делается на снижении потребностей страны в природных ресурсах, переработка отходов используется для получения электроэнергии, топлива, пара. Для сокращения потребления песка, строительные отходы стали использовать в качестве насыпей для дорожного строительства, а также после обработки гравий возвращают в повторное использование [8].

В стране развита инфраструктура от мест накопления и сбора отходов до объектов сортировки и перерабатывающих заводов, активно внедряются инновационные технологии, в том числе оптическая сортировка отходов.

На сегодняшний день помимо переработки бытовых отходов, Нидерланды разработали эффективную систему утилизации и производственных отходов. Большое значение придается безопасным и экономически выгодным подходам к очистке сточных вод и утилизации осадка сточных вод, основного производственного отхода образующегося от деятельности предприятия водопроводно-канализационного хозяйства.

На сегодняшний день в стране действует 25 районных водных советов, которые и управляют очистными сооружениями. Большая часть промышленных сточных вод поступает на очистные сооружения через общую муниципальную канализационную систему, но предварительно перед сбросом сточных вод сами компании проводят их очистку. Несколько лет назад, образующийся осадок направляли на захоронения на полигоны, однако это привело к загрязнению почв и грунтовых вод, поэтому основными способами утилизации стали сжигание и компостирование. Сжигание позволяет в несколько раз снизить объем осадка, образующаяся зола используется в производстве, а выделяемое при сжигании тепло, применяется для получения электроэнергии [7].

Для снижения негативного воздействия на природную среду при осуществлении процессов сжигания, соблюдаются условия [3]:

— на сжигание отходы направляются после процесса сортировки, из которого удаляются все негорючие компоненты (стекло, черные и цветные металлы и т.д.);

— соблюдается температурный режим 850-1100°C для углеводородных отходов и 1100-1200 °С для галогеносодержащих отходов;

— применяется мокрая газоочистка с обработкой газов щелочными растворами или простой водой, для удаления токсичных компонентов.

Соблюдая данные условия, в странах Европейского союза активно применяют энергетическую утилизацию отходов и вырабатывают в процессе примерно 28 ТВтч электроэнергии и 7-38 миллионов тонн органического топлива.

При компостировании, образованный осадок смешивают с древесными щепками, для получения удобрения, которое будет использоваться в сельском хозяйстве.

Опыт рассмотренных стран по переработке отходов может быть полезен для регионов Российской Федерации. Для выбора технологий по переработке отходов необходимо ориентироваться на возможность размещения в регионе объектов инфраструктуры по сортировке и переработке отходов, их разделному сбору, объемам образующихся отходов, морфологическому и химическому составу.

Рассмотрим подробнее опыт переработки отходов в Санкт-Петербурге.

В регионе твердые коммунальные отходы в основном вывозятся на полигоны для захоронения, после сортировки лишь 8% от общего объема отходов проходит переработку. На захоронение отходы из города направляются на полигоны Ленинградской области, так как на территории исследуемого субъекта действующие полигоны отсутствуют. С 2022 года в регионе введена двухпоточная система раздельного накопления отходов:

1. бумага, картон, пластмассы, металлы и стекло;
2. оставшиеся смешанные влажные твердые коммунальные отходы.

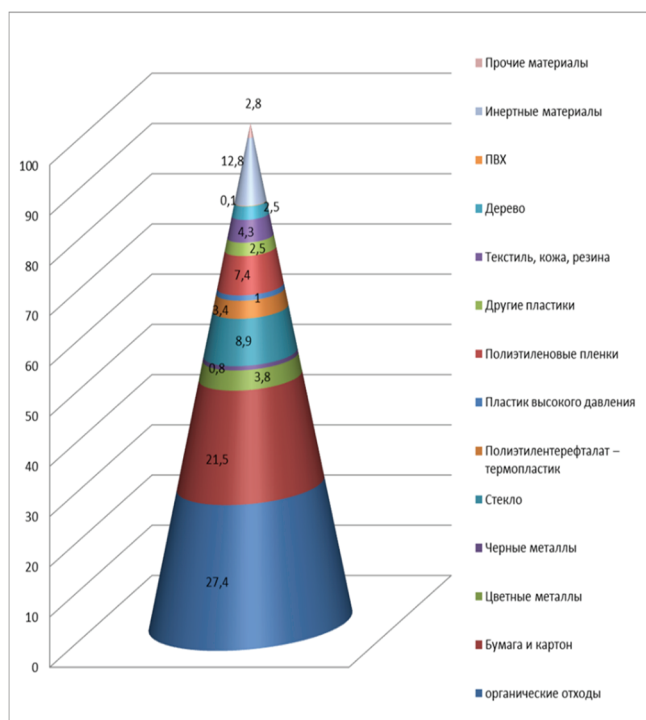


Рисунок 2 – морфологический состав твердых коммунальных отходов в Санкт-Петербурге (составлено автором на основе территориальной схемы обращения с отходами)

Пилотный проект был запущен в Московском районе Санкт-Петербурга, и за год его реализации было собрано более 130 тонн вторичного сырья. С конца 2022 года данный проект расширился на Приморский район города. Вторым проектом стало внедрение пофракционной системы накопления отходов в Калининском, Красногвардейском, Невском и Пушкинском районе Санкт-Петербурга. В рамках данного

проекта предусматривается раздельное накопление отходов трех групп, в трех контейнерах под бумагу и картон, пластмассы и металл со стеклом, и четвертым контейнером под смешанные влажные твердые коммунальные отходы. Данные системы значительно упрощают отбор полезных фракций отходов перед их сортировкой и обработкой.

При проведении исследования морфологического состава отходов, был выделен объем полезных фракций отходов, который составил следующие показатели: бумага и картон -21,5%, 8,9% - стекло, 3,5% - пластик и 3,04% - металлы. Образование стекла, макулатуры и пластика составляют значительную часть отходов, как в Санкт-Петербурге, так и в стране в целом. В структуре пластиковых отходов наибольший процент составляют упаковочные материалы, пленка и ПЭТ-тара, а структуре стекла: бутылки, тара и листовое стекло. Ценность в данном случае будут представлять и органические отходы, которые возможно использовать для производства биотоплива или удобрений.

На рисунке 3 представлены результаты переработки четырех видов сырья, с возможными вариантами произведённых из них новых продуктов.

| Бумага и картон   | Стекло  | Пластмассы  | Металлы  |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Результаты переработки:</li> <li>• Сырье для упаковки, теплоизоляционных материалов, строительные материалы, газеты, журналы, упаковка для пищевой продукции и т.п.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Результаты переработки:</li> <li>• Сырье для упаковки, тепло- гидроизоляционных материалов, стекловолокна, жидкое стекло, пеностекло и т.п.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Результаты переработки:</li> <li>• Сырье для упаковки волокон, полимерных и древесно- полимерных плиток, стройматериалы, контейнеры, бутылки для напитков, шприцы, детали автомобиля и т.п.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Результаты переработки:</li> <li>• На основе легких металлов (например, литий, бериллий, скандий и галлий) в сочетании с кремнием и бором получают твердые конструкционные, подшипниковые сплавы и жидкие сплавы - растворители и теплоносители.</li> </ul> |

Рисунок 3 – возможные варианты нового продукта, получаемого из переработанных отходов

Осадок сточных вод относится к 4-5 классу опасности отходов, в Санкт-Петербурге, как и во многих зарубежных странах, он полностью сжигается. В регионе деятельность по очистке городских сточных вод осуществляет предприятие ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», где функционирует три завода по сжиганию осадка, позволяющих утилизировать его в 100% объеме с последующим получением из него золы. Образованная зола размещается для хранения на полигонах. Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод о промышленном применении золы, использовании тепла, отводимого от дымовых газов на обеспечение горячего водоснабжения и отопления; использование образующегося пара для выработки электроэнергии. Содержание вредных компонентов в очищенных газах, которые образуются при сжигании осадка, соответствуют нормативам Российской Федерации и Европейского союза.

Основная проблема при использовании метода сжигания, это содержание токсических веществ в ОСВ (так как в Санкт-Петербурге большое количество предприятий тяжелой промышленности), которые попадают в атмосферу вместе с продуктами сгорания. Указанную проблему возможно решить установлением дополнительных систем фильтрации, отлично зарекомендовавших себя в Германии на мусоросжигательных заводах для опасных отходов. Технология плазменной газификации, применяемая ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» считается экологически эффективной, так как уменьшает количество выбросов вредных газов, и позволяет получать безопасный стеклованный шлак [3].

В Москве, как и в Санкт-Петербурге, размещены заводы по сжиганию осадка. От деятельности очистных сооружений Москвы образуется отход – 9 миллиардов м<sup>3</sup> жидкого осадка, из которого в процессе обезвреживания, методом термального сбраживания выделяется биогаз, используемый для производства электроэнергии. На данный момент, ОСВ, после процесса обезвреживания передается специализированным организациям, которые перерабатывают его в биопочву. Данный продукт используется для рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов, отработанных карьеров. С 2018 года отход пере-



рабатывается и в биотопливо, на Курьяновских и Люберецких очистных сооружениях, которые передаются на цементные заводы, для использования в качестве добавки к основному топливу.

С начала 2020 года в регионе внедрена система раздельного сбора. Основные твердые коммунальные отходы, которые извлекаются для вторичного использования: щебень, дерево, бумага и картон, стекло, черные и цветные металлы, пластик и органические отходы. Наибольший процент составляют пищевые отходы – до 40%, пластик – 55%, стекло занимает около 8%, металл -13%, а бумага и картон доход от 23% до 30% [5]. Для поддержания развития переработки в регионе, на региональном уровне были внедрены требования в государственные контракты, подрядчиков обязали использовать не меньше 20% вторичного материала при производстве дорожных, монтажно-строительных работ, ведению работ по благоустройству.

В Архангельской, Свердловской, Мурманской области, Республике Башкортостан осадок сточных вод после обезвоживания размещается на иловых площадках. В данных регионах не решена проблема с накоплением осадка сточных вод. По опыту других стран, можно было бы использовать, положительно зарекомендовавшие себя, технологии сжигания. Энергетическая переработка отходов, в результате которой одним из основных получаемых продуктов становится тепло- и электроэнергия является распространенной технологией, альтернативой захоронению отходов на полигонах и способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду региона. Полученную золу можно применять в строительстве, производстве насыпей для дорожного покрытия, тротуарной плитки. Возможность использования отхода для производства нового продукта, является шагом Российской Федерации к переходу к экономике замкнутого цикла.

В рассмотренных в статье странах к отходам относятся как к потенциально пригодному для повторного производства ресурсу, на них устанавливают ограничения по захоронению, активно поддерживают развивают политику по раздельному сбору ТКО, сортировке и переработке отходов производственного и непроизводственного типа. Из проведенного анализа можно сделать вывод, что наиболее перспективными являются технологии сжигания отходов, компостирования, а также рециклинга бумаги, пластика, стекла и металлов. Еще одним перспективным зарубежным опытом является много-контейнерная система раздельного сбора отходов, которая позволяет более эффективно сортировать отходы и выделять пригодные фракции для переработки. Российская Федерация только начала путь к эффективной системе управления отходами. С 2019 года начался постепенный переход на новую систему по обращению с отходами, в рамках национального проекта «Экология» и «Комплексная система по обращению с ТКО» установлены ключевые показатели по переработке отходов, объему их сортировки и захоронению. Многие регионы на данный момент не достигли установленных нормативов, в них не решена проблема с накоплением отходов. По этой причине, рассмотренные в статье технологии переработки отходов, являются оптимальными для внедрения в регионах нашей страны.

#### Литература

1. Игнатова, Д.Ю., Исследование перспективных направлений утилизации осадка сточных вод для предприятия водопроводно-канализационного хозяйства // Проблемы современной экономики. 2023. №2 (86). С.211-214.
2. Колесник, Г.В., Меркулина, И.А., Методы эффективного обращения с отходами производства и потребления на основе экономики замкнутого цикла // монография: Изд. «Дашков и К». 2021. 182 с.
3. Рублевская, О.Н., Пробриский, М.Д., Реконструкция завода сжигания осадков на центральной станции аэрации Санкт-Петербурга// Водоснабжение и санитарная техника. 2017. №1. С.52-57.

4. Системы управления бытовыми отходами разных стран: рецепты для России / Институт экономики роста им. П. А. Столыпина. URL: <https://stolypin.institute/wpcontent/uploads/2019/10/sistemy-utilizatsii-othodov-raznyh-stran-25-09-2019.pdf> (Дата обращения 14.03.2024)

5. Единая концепция обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области (с возможностью разделения потоков ТКО). 2021.

6. Brief overview waste balance URL: <https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Environment/Waste-Management/Tables/liste-brief-overview-waste-balance.html#1333876> (Дата обращения 20.06.2024)

7. Sewage sludge management in a circular economy: Exploring technologies applied in the Netherlands URL: [https://www.netherlandswaterpartnership.com/sites/nwp\\_corp/files/2021-03/20210120ACTSludgereportssummaryFINAL.pdf](https://www.netherlandswaterpartnership.com/sites/nwp_corp/files/2021-03/20210120ACTSludgereportssummaryFINAL.pdf) (дата обращения: 10.02.2024)

8. Municipal waste; quantities URL: <https://www.cbs.nl/en-gb/figures/detail/83558ENG> (Дата обращения 20.06.2024)

9. Municipal waste by waste management operations. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASMUN\\_custom\\_2451701/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASMUN_custom_2451701/default/table?lang=en) (дата обращения: 12.04.2024)

10. Waste to Energy Germany Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/germany-waste-to-energy-market-industry> (дата обращения: 10.03.2024)

#### Study of the possibility of using processing technologies and foreign experience in the practice of Russian regions

Ignatova D.Yu.

St. Petersburg State University of Economics

Waste recycling is an integral part of the circular economy, the transition to which our country has begun. The article discusses the main methods for processing municipal solid waste and sewage sludge in the Netherlands, Germany and the USA and the possibility of its use in the regions of Russia. The experience of St. Petersburg and Moscow was also analyzed, and regions of the country were identified in which recycling as waste disposal waste is not used. Keywords: waste management, processing, sewage sludge, municipal solid waste, morphological composition of waste

#### References

1. Ignatova, D.Yu., Research of perspective directions of sewage sludge utilization for the enterprise of water supply and sewerage economy // Problems of modern economy. 2023. №2 (86). С.211-214.
2. Kolesnik, G.V., Merkulina, I.A., Methods of effective treatment of production and consumption waste on the basis of closed cycle economy // Monograph: Izd. "Dashkov and K". 2021. 182 c.
3. Rublevskaya, O.N., Probriskiy, M.D., Reconstruction of the sludge incineration plant at the central aeration station of St. Petersburg // Water supply and sanitary engineering. 2017. №1. С.52-57.
4. Household waste management systems of different countries: recipes for Russia / Institute of Growth Economics named after P.A. Stolypin. URL: <https://stolypin.institute/wpcontent/uploads/2019/10/sistemy-utilizatsii-othodov-raznyh-stran-25-09-2019.pdf> (Date of circulation 14.03.2024)
5. Unified concept of solid municipal waste management in St. Petersburg and the Leningrad Region (with the possibility of separating the flows of solid municipal waste). 2021.
6. Brief overview waste balance URL: <https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Environment/Waste-Management/Tables/liste-brief-overview-waste-balance.html#1333876> (Дата обращения 20.06.2024)
7. Sewage sludge management in a circular economy: Exploring technologies applied in the Netherlands URL: [https://www.netherlandswaterpartnership.com/sites/nwp\\_corp/files/2021-03/20210120ACTSludgereportssummaryFINAL.pdf](https://www.netherlandswaterpartnership.com/sites/nwp_corp/files/2021-03/20210120ACTSludgereportssummaryFINAL.pdf) (дата обращения: 10.02.2024)
8. Municipal waste; quantities URL: <https://www.cbs.nl/en-gb/figures/detail/83558ENG> (Дата обращения 20.06.2024)
9. Municipal waste by waste management operations. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASMUN\\_custom\\_2451701/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASMUN_custom_2451701/default/table?lang=en) (дата обращения: 12.04.2024)
10. Waste to Energy Germany Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/germany-waste-to-energy-market-industry> (дата обращения: 10.03.2024)

# Исследование уровня современного развития геоинформационных систем, влияние ГИС на эффективность организации и выполнения кадастровых работ

Измайлов Андрей Алексеевич

аспирант, Московский финансово-промышленный Университет «Синергия»,  
kadastr@aizmaylov.ru

Дмитриев Антон Геннадьевич

кандидат экономических наук, доцент кафедры организационного менеджмента, Московский финансово-промышленный Университет «Синергия»,  
agdmiriev@gmail.com

В статье представлено исследование современного уровня развития геоинформационных систем, изучено влияние ГИС на эффективность организации и выполнения кадастровых работ, сформулированы основные тенденции развития геоинформационных систем с целью разработки методики повышения эффективности предпринимательской деятельности на предприятиях, ведущих кадастровую деятельность. Литературный обзор в данной статье позволяет оценить уровень изученности эффективности применения ГИС-технологий. Рассмотрены возможности основных программных продуктов, использующихся на современном этапе. Определены основные показатели эффективности использования геоинформационных систем. Рассмотрены современные проблемы эффективного использования ГИС. Также стоит отметить, что в статье подчеркивается важность непрерывного обучения и профессионального развития персонала, работающего с ГИС. С учетом быстрого развития технологий, сотрудники должны быть готовы к освоению новых инструментов и методов работы. Это поможет им эффективно использовать геоинформационные системы и достигать высоких результатов в своей деятельности. Кроме того, предлагается приложить усилия по устранению разнородности и несовместимости информации. Представлен расчет экономического эффекта от внедрения и использования в кадастровой деятельности геоинформационных систем. Представлены выводы по полученным результатам и расчетам.

**Ключевые слова:** геоинформационная система, ГИС, кадастр, эффективное управление предприятием, экономия трудовых и материальных ресурсов, проблемы эффективности предпринимательской деятельности.

## Введение.

Сфера кадастров является одной из основных областей применения геоинформационных систем (ГИС). Это направление имеет пользователей по всему миру, а потому для успешного решения проблем кадастра объектов недвижимости требуются ГИС-технологии, которые позволяют использовать современные цифровые геодезические средства измерения, базы дистанционного зондирования территорий, системы точного позиционирования, алгоритмы фотограмметрической обработки баз данных.

Геоинформационная технология, реализуемая посредством ГИС, представляет собой наиболее эффективный инструмент мониторинга проектов, в привязке к определенной территории. Ее применение позволяет устранить проблему разрозненности информации о пространственном положении объектов инфраструктуры, оптимизировать процессы управления информацией (получением, обработкой, сохранением данных и передачей данных) для принятия управленческих решений [1].

Современный объем информации о земле и объектах капитального строительства настолько объемен, что его обработка, анализ, упорядочение и понимание без современных технологий уже невозможны. Данная проблема делает необходимым использование автоматизированных систем ведения кадастровой деятельности на основе современных ИТ-решений. В связи с тем, что кадастр вплотную работает с базами данных и постоянно поступающей информацией, которые имеют точную пространственную привязку, связь его автоматизации с геоинформационными системами вполне закономерна.

ГИС представляет собой информационную систему, предназначенную для сбора, хранения, обработки, доступа, отображения и распространения пространственно-координированных данных [2]. Благодаря картографическому представлению информации, ГИС позволяет проводить точное пространственное описание территории, анализировать характеристики объектов окружающей среды и отражать актуальные текущие события. Основой методологии формализации данных в ГИС являются цифровые модели территории, объединяющие процессы сбора информации, ее обработки и создания необходимой документации.

Геоинформационные системы способствуют созданию унифицированных кадастров и реестров, облегчают обмен информацией между разнообразными государственными, региональными и муниципальными структурами. Они увеличивают эффективность работы, позволяя достигать целей с минимальными временными и ресурсными затратами.

Внедрение геоинформационных систем значительно сокращает затраты на стратегическое и текущее планирование, согласование и контроль работ, относящихся к земельным ресурсам и развитию территорий [6]. Это становится особенно актуальным в современном обществе, где необходимы эффективные инструменты для анализа и применения пространственной информации, быстрого решения управленческих задач.

При решении кадастровых задач ГИС позволяет активно использовать актуальные данные, инструменты пространственного анализа и визуализации, что улучшает качество принимаемых решений [7, 8].

ГИС становятся незаменимыми в бизнесе, где, по некоторой информации, до 80% актуальной для бизнеса информации связано с пространственными данными. Внедрение картографических сервисов в рамках ГИС способствует эффективному землепользованию [15]. Однако экономический эффект – это лишь одна из сторон использования ГИС. Они также позволяют оперативно контролировать деятельность организаций и учреждений, четко определять зоны их ответственности.

Современный этап развития информационных технологий характеризуется формированием концепции геоинформационного обеспечения – комплекс мер по интерпретации поступающей информации, распространению пространственных данных, которые обеспечивают удовлетворение потребностей общества, экономики в пространственной информации, включая картографическую информацию, моделирование ситуаций, развития, управления территорией и ресурсами, мониторинга объектов и процессов [10-12].

Геоинформационные системы играют ключевую роль в современных процессах мониторинга, управления, планирования и оценки объектов и ресурсов. Они активно используются для обновления и актуализации глобальной информации, применяя различные методы, включая спутниковое дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты для съемки местности.

Развитие цифровой экономики тесно связано с развитием ГИС-технологий. Геоинформационные системы представляют собой важный инструмент для придания информации четкой формализованной структуры и отражения ее в логическом схематичном виде [16, 17].

План мероприятий в «Основах государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития её регионов на период до 2030 года» подчеркивает внедрение национальных ГИС для управления на разных уровнях государственной власти, а также для ведения кадастровой и землеустроительной деятельности [18].

#### Литературный обзор.

В статье О. А. Андреевой «Геоинформационное моделирование при проектировании линейных объектов» рассматривается использование геоинформационных систем (ГИС) в процессе проектирования линейных сооружений (дороги, трубопроводы и линии электропередач). Автор рассматривает ГИС как эффективный инструмент для решения различных задач, связанных с планированием и управлением инфраструктурой. В статье приводятся примеры использования ГИС в проектировании линейных объектов, описываются преимущества использования геоинформационных систем и обсуждаются возможные направления его дальнейшего развития.

Статья В. Я. Цветковой «Геоинформационное моделирование» была опубликована в журнале «Информационные технологии» в 1999 году. В ней автор рассматривает возможности и принципы геоинформационного моделирования, а также его применение в различных областях, включая географию, экологию, геологию, метеорологию и другие. В статье подробно описывается структура геоинформационной системы, ее функциональные возможности и компоненты. Также автор приводит примеры использования ГИС для решения практических задач, таких как управление земельными ресурсами, мониторинг окружающей среды и планирование городского развития.

Авторы статьи Ю. К. Семенова и Т. И. Хаметов «Методологические аспекты информационной эффективности кадастрового учета и регистрации объектов недвижимости» рассматривают методологические аспекты эффективности кадастрового учета и регистрации объектов недвижимости. Они анализируют различные подходы к определению понятия «эффективность», применяемые в данной области, и предлагают свою собственную трактовку этого термина. Кроме того, авторы выделяют основные факторы, влияющие на эффективность кадастрового учета и регистрации объектов недвижимости, такие как качество данных, скорость обработки информации, доступность услуг и др. Приводятся рекомендации по повышению информационной эффективности.

Статьи М. С. Ершовой «Использование ГИС-технологий для решения задач управления городским кадастром» и Статья Д. М. Ахмедовой «Информационная основа ГИС для решения задач земельного кадастра» рассматривают возможности применения геоинформационных систем в управлении городским кадастром. Ершова анализирует задачи, которые можно решить с помощью ГИС-технологий, такие как сбор, хранение, обработка и анализ пространственных данных, связанных с объектами недвижимости. Она также обсуждает преимущества использования ГИС-технологий для повышения эффективности управления городским кадастром и улучшения качества предоставляемых услуг. Д. М. Ахмедова делает вывод о том, что использование

ГИС является эффективным инструментом для решения задач земельного кадастра.

Статья «Геоинформационные сервисы в пространственной экономике» опубликована в журнале «Славянский форум» в 2018 году. Авторы статьи — В. В. Гаврилова, С. В. Шайтура и Л. В. Сумзина. В статье рассматривается роль геоинформационных сервисов в решении экономических задач. Исследуются методы и инструменты, позволяющие анализировать пространственное распределение экономических объектов и процессов. Авторы приводят примеры использования геоинформационных сервисов в практике экономического анализа. Рассматриваются такие области, как городское планирование, транспортная логистика, управление природными ресурсами и другие. В заключении статьи делается вывод о значимости геоинформационных сервисов для современного экономического анализа. Авторы подчеркивают, что эти сервисы позволяют получать новые знания о пространственном распределении экономических объектов и процессов, что способствует принятию более обоснованных решений в сфере экономики.

Статья «Основные положения в области геоинформационных технологий» представляет собой обзор основных понятий и принципов ГИС-технологий. Авторами статьи являются В. П. Савиних, В. Я. Цветков и С. В. Шайтура. В статье рассматриваются основы геоинформационных систем, их структура и функциональные возможности. Авторы также обращают внимание на различные типы данных, которые могут быть использованы в ГИС, включая пространственные, атрибутивные и временные данные. В статье обсуждаются методы и алгоритмы обработки данных в ГИС, включая геокодирование, кластеризацию, классификацию и другие. Также рассматриваются вопросы интеграции ГИС с другими информационными системами и возможности их совместного использования. В заключении авторы делают вывод о важности геоинформационных технологий в современном мире и подчеркивают их потенциал для решения широкого спектра задач в различных областях, включая экономику, экологию, градостроительство и другие.

Авторы статья И. В. Ткаченко и Э. Н. Бохан «Цифровая экономика и цифровизация» рассматривают понятия цифровой экономики и цифровизации, а также их влияние на современные социально-экономические системы. Они отмечают, что цифровая экономика является новой формой организации экономической деятельности, основанной на использовании цифровых технологий, а цифровизация представляет собой процесс внедрения цифровых технологий во все сферы жизни общества. В статье также подчеркивается важность развития цифровой экономики и цифровизации для обеспечения конкурентоспособности страны на мировом рынке.

Нормативный документ «План мероприятий на 2015–2020 годы по реализации Основ государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года» было принято Правительством РФ 1 сентября 2015 года. Данный документ представляет собой план действий, направленных на реализацию государственной политики в области использования результатов космической деятельности. Этот план включает в себя ряд мероприятий, которые должны были быть выполнены в течение периода с 2015 по 2020 год. Цель этих мероприятий - модернизация экономики России и развитие ее регионов до 2030 года. Конкретные мероприятия, предусмотренные планом, включают разработку и внедрение новых технологий, создание инфраструктуры для использования результатов космической деятельности, а также подготовку кадров для этой отрасли. Важно отметить, что данный план был разработан с учетом международных обязательств России в области использования космического пространства в мирных целях.

#### Основная часть.

На данный момент существует ряд программных комплексов ГИС, позволяющих автоматизировать выполнение кадастровых работ:

1. **ГИС Mapinfo** – это система, которая широко используется для ведения баз данных и земельных систем в картографическом представлении на большинстве территорий. Использует пространственную привязку объектов кадастровых и землеустроительных работ.

2. **ArcView** – это простой, но в тоже время достаточно мощный инструмент для обработки географической информации. Имеет широкий функционал для обработки пространственных данных.

3. **Система ObjectLand** предназначена для обработки геоинформационной информации. Для представления информации имеет огромный набор элементов представления – списки, таблицы, карты, библиотеки стилей.

4. **ГИС «Панорама»** – универсальная ГИС для работы с цифровыми картами и планами, позволяет создавать, редактировать цифровые карты, планов, обрабатывать ДДЗ земли, выполнять измерения и расчеты, строить 3D-модели и обрабатывать растровые сведения.

5. **Программный комплекс «САУ-ГИС»** – это программный комплекс, который имеет все возможности картографического веб-сайта с применением облачных технологий. Позволяет автоматизировать процессы управления информационной системой градостроительной деятельности (ИСОГД). Удобна для принятия успешных управленческих решений, обеспечивает облачное хранение информации, надежную информационную поддержку пользователя.

6. **ТехноКад-Экспресс Профессиональный** – позволяет выполнять весь цикл кадастровых работ. Поддерживает различные форматы графических данных, позволяет использовать растровые изображения любых форматов (аэрофотоснимки, спутниковые снимки, сканированные бумажные карты и прочее).

7. **ТехноКад-Муниципалитет. Онлайн** – программное обеспечение для эффективного взаимодействия с Росреестром, управления землей и ОКС. Создано специально для кадастровых инженеров. Предназначено для обеспечения мобильности при запросе информации, содержащей сведения ЕГРН, отправки межевых и технических планов на кадастровый учет, формирования схем расположения ЗУ на КПТ с использованием публичной кадастровой карты и многого другого. Пользоваться данным ресурсом удобно с любого устройства и браузера. Его несомненное преимущество – доступность.

#### ГИС позволяют:

1. Выявлять массовые ошибки в землеустройстве и кадастровой деятельности;
2. Обрабатывать, анализировать и понимать информацию в условиях значительно возросших объемов поступающих данных.
3. Принимать правильные управленческие решения, учитывая значительное количество разрозненной информации из различных отраслей экономики. Рассматривать причинно-следственные взаимосвязи поступающей информации, которые на первый взгляд неочевидны.
4. Снизить затраты, которые возникают в связи с применением устаревших методов проведения кадастровых работ, уменьшить штат сотрудников, снизив, тем самым количество ошибок.
5. Внедрение ГИС значительно увеличивает количество и качество современной вычислительной техники, развивает ИТ-инфраструктуру предприятий.

Кадастровая деятельность требует оперативного принятия эффективных управленческих решений и для этого все чаще использует ГИС-технологии. Кадастр объектов недвижимости удобно представить как ГИС-систему, содержащую актуальные, систематизированные данные об объектах недвижимости, использующуюся для оценки состояния ЗУ, контроля за эффективным использованием земельных участков [19]. Цифровые технологии все активнее применяются в кадастровой и землеустроительной деятельности.

#### Расчет экономической эффективности применения геоинформационных систем:

Вычислим расчетную эффективность применения ГИС. Экономическая эффективность производственного отдела, в организации, занимающейся кадастровой деятельностью, определяется отношением результатов кадастровой деятельности к затратам производственного отдела. Рассмотрим экономическую эффективность не всего предприятия в целом, а только производственного отдела предприятия. Рассчитываем показатели экономической эффективности – размер экономии трудовых и материальных ресурсов при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ, достигаемый посредством применения ГИС-технологий. Сначала выполним оценку затрат при ручном процессе выполнения кадастровых работ.

На рисунке 1.1 представлены основные виды затрат, которые включаются в себестоимость услуги в рамках осуществления кадастровой деятельности производственным отделом предприятия.

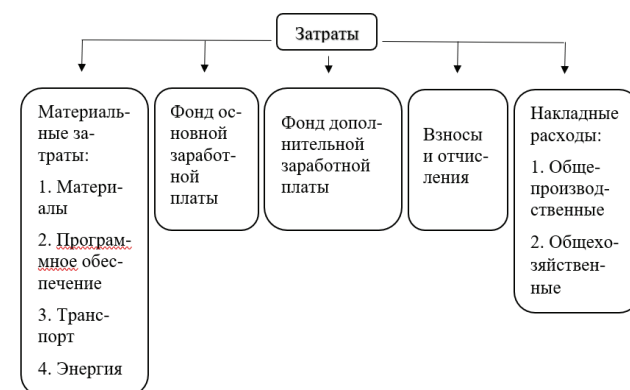


Рисунок 1.1 – Основные виды затрат производственного отдела

Затраты, т.е. себестоимость – это сумма, которую производственный отдел тратит на производство и продажу услуги в рамках осуществления кадастровой деятельности.

Себестоимость услуги (СУ), осуществляемой производственным отделом, по нашему мнению, складывается из материальных затрат (МЗ), фонда основной заработной платы (ФОЗП), фонда дополнительной заработной платы (ФДЗП), взносов и отчислений (ВО), накладных расходов (НР) и рассчитывается по следующей формуле:

$$СУ = МЗ + ФОЗП + ФДЗП + ВО + НР$$

Фонд основной заработной платы – это производство среднемесячного оклада персонала на количество рабочих месяцев в году, количество персонала в отделе и на средний коэффициент, учитывающий премии и доплаты персоналу и определяется по формуле:

$$ФОЗП = ОКЛ * 11 * ЧР * 1,3$$

Фонд дополнительной заработной платы: 25% от фонда основной заработной платы персонала:

$$ФДЗП = 25\% * ФОЗП$$

Планируемый фонд заработной платы (ПФЗП) состоит из основного и дополнительного фонда заработной платы.

Расчет количества персонала при ручном процессе выполнения кадастровых работ приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Количества персонала при ручном процессе выполнения кадастровых работ

| Категория персонала       | Количество, чел. | Оклад, руб. |
|---------------------------|------------------|-------------|
| Обслуживающий персонал    | 4                | 25000       |
| Производственный персонал | 8                | 50000       |
| Руководитель              | 1                | 75000       |

Средняя заработная плата в расчете на одного работающего:

$$СЗП = ПФЗП / 12 / ЧР$$

где: ПФЗП – планируемый фонд заработной платы работника; 12 – число месяцев в году; ЧР – численность персонала

Результаты расчетов заработной платы указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Фонды заработной платы персонала при ручном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Категория персонала       | Численность, чел. | ФОЗП, тыс. руб. | ФДЗП, тыс. руб. | ПФЗП, тыс. руб.  | СЗП, тыс. руб.  |
|-------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 1     | Обслуживающий персонал    | 4                 | 1430,0          | 357,5           | 1787,5           | 37,23958        |
| 2     | Производственный персонал | 8                 | 5720,0          | 1430,0          | 7150,0           | 74,47917        |
| 3     | Руководитель              | 1                 | 1072,5          | 268,125         | 1340,625         | 111,7188        |
|       | <b>Итого:</b>             |                   | <b>8222,5</b>   | <b>2055,625</b> | <b>10278,125</b> | <b>223,4375</b> |

Материальные затраты: покупка материалов, затраты на энергию, транспортные расходы (принимаем в размере 15% от стоимости материалов), таблица 1.3.

Таблица 1.3  
Состав материальных затрат при ручном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Материальные затраты                                     | Стоимость, руб. |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Материалы (канцелярские принадлежности, бумага и прочее) | 120000          |
| 2     | Транспорт  | 18000           |
| 3     | Энергия  | 80000           |
|       | <b>Итого:</b>  | <b>218000</b>   |

Взносы и отчисления (ВО) рассчитываются по нормам, предусмотренным Налоговым кодексом РФ. Норма отчислений складывается из отчислений на пенсионное страхование (22%), медицинское страхование (5,1%), социальное страхование (2,9%) и устанавливается в размере 30% от заработной платы персонала:

$$ВО = (ФОЗП + ФДЗП) * 30\%$$

Накладные расходы (НР) складываются из общепроизводственных и общехозяйственных, которые прямо пропорциональны основной заработной плате персонала, но в нашем случае учитываем только общепроизводственные расходы производственного отдела:

$$НР = (КНР / 100) * ПФЗП$$

В организации процент косвенных общепроизводственных расходов составляет 100%.

Таблица 1.4  
Смета затрат при ручном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Наименование затрат                  | Затраты в год, тыс. руб. |
|-------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Материальные затраты                 | 218,0                    |
| 2     | Планируемый фонд заработной платы    | 10278,125                |
| 3     | Взносы и отчисления                  | 3083,4375                |
| 4     | Накладные расходы                    | 8222,5                   |
|       | <b>Всего затрат (себестоимость):</b> | <b>21802,0625</b>        |

Рассчитаем затраты при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ.

Расчет количества персонала при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ приведен в табл. 1.5.

Таблица 1.5  
Количества персонала при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ

| Категория персонала       | Количество, чел. | Оклад по штатному расписанию, руб. |
|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| Обслуживающий персонал    | 2                | 25000                              |
| Производственный персонал | 6                | 50000                              |
| Руководитель              | 1                | 75000                              |

Результаты расчетов заработной платы указаны в табл. 1.6.

Таблица 1.6  
Фонды заработной платы персонала при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Категория персонала       | Численность, чел. | ФОЗП, тыс. руб. | ФДЗП, тыс. руб. | ПФЗП, тыс. руб. | СЗП, тыс. руб.  |
|-------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1     | Обслуживающий персонал    | 2                 | 715,0           | 178,75          | 893,75          | 37,23958        |
| 2     | Производственный персонал | 6                 | 4290,0          | 1072,5          | 5362,5          | 74,47917        |
| 3     | Руководитель              | 1                 | 1072,5          | 268,125         | 1340,625        | 111,7188        |
|       | <b>Итого:</b>             |                   | <b>6077,5</b>   | <b>1519,375</b> | <b>7596,875</b> | <b>223,4375</b> |

Материальные затраты включают затраты на покупку материалов, затраты на энергию, транспортные расходы (15% от стоимости материалов), затраты на покупку, настройку, обслуживание программного обеспечения, табл. 1.7.

Таблица 1.7  
Состав материальных затрат при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Материальные затраты  | Стоимость, руб. |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Материалы (канцелярские принадлежности, бумага и прочее)            | 90000           |
| 2     | Программное обеспечение MapInfo, ТехноКад-Экспресс Профессиональный | 277800          |
| 3     | Транспорт   | 13500           |
| 4     | Энергия   | 70000           |
|       | <b>Итого:</b>   | <b>451300</b>   |

Таблица 1.8  
Смета затрат при автоматизированном процессе выполнения кадастровых работ

| № п/п | Наименование затрат                  | Затраты в год, тыс. руб. |
|-------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Материальные затраты                 | 451,3                    |
| 2     | Планируемый фонд заработной платы    | 7596,875                 |
| 3     | Взносы и отчисления                  | 2279,0625                |
| 4     | Накладные расходы                    | 6077,5                   |
|       | <b>Всего затрат (себестоимость):</b> | <b>16404,7375</b>        |

Экономическая эффективность при использовании автоматизированных ГИС-технологий составляет разницу между ручным процессом выполнения кадастровых работ и автоматизированным:  $21802,0625 - 16404,7375 = 5397,325$  тыс. руб.

#### Проблемы эффективности ГИС:

1. Эффективное управление базами данных об объектах недвижимости в настоящее время затрудняется по причине разнородности и несовместимостью информации о земельных участках и объектах капитального строительства в различных реестрах и кадастрах. Включая данные о состоянии и использовании земельных участков, зданий и сооружений, охранных зон, недр, окружающей среды, что влечет за собой значительное увеличение финансовых и временных затрат на обработку таких данных [3].

2. Практика применения геоинформационных систем в России показывает значительный интерес к ним со стороны различных государственных и частных организаций. Но из-за недостаточной технической грамотности, частых проблем с обслуживанием оборудования, в организациях используются максимально простые веб-интерфейсы и технические решения [4]. Кроме того, вопрос слабого межведомственного взаимодействия остается серьезным препятствием для развития ГИС в России [5].

3. Присутствует противоречие между наличием значительных информационных ресурсов и баз данных, работающих на основе серьезных геоинформационных систем, и отсутствием методик, процедур для эффективного использования этих ресурсов и принятия обоснованных решений.

4. Недостаточная эффективность большинства региональных ГИС связана с банальной нехваткой финансирования. Обычно ресурсов хватает только на создание начальных версий ГИС и, к тому же, не хватает мотивации сотрудников на усилия для развития полноценного функционирования системы.

#### Выводы и заключение.

Применение геоинформационных систем в кадастровой и землеустроительной деятельности становится необходимым, поскольку ГИС обеспечивают возможность осуществления пространственного анализа данных, предвосхищать явления и процессы, а также отслеживать изменения характеристик, границ объектов недвижимости. Это подразумевает непрерывное ведением различных кадастров и реестров через геоинформационные системы. Современному уровню информационной основы управления развитием организации не хватает сба-

лансированного материала для принятия управленческих решений, которые могут привести к ошибкам и серьезным финансовым и репутационным потерям. Однако, возможности для принятия решений, с развитием ГИС, увеличиваются.

ГИС-технологии обеспечивают эффективную обработку пространственно-распределенной информации. ГИС позволяют накапливать и анализировать подобную информацию, быстро находить и обрабатывать нужные данные и визуализировать их в удобном для пользователя формате. Кроме того, стоит отметить, что эффективное использование геоинформационных систем позволяет сократить расходы на регистрацию земель в государственном реестре и ускорить процесс работы.

Главное преимущество использования ГИС – это уменьшение затрат на планирование, согласование и контроль работ, связанных с земельными ресурсами, инженерными коммуникациями, строительством и развитием территории [6].

Таким образом, геоинформационные системы являются важным компонентом государственной, муниципальной информационной системы управления, предназначенной для графической визуализации пространственных данных. Кроме того, цифровые технологии и их системное использование в кадастровой, землеустроительной и градостроительной деятельности, позволяют эффективно интегрировать их в цифровую экономику страны.

Экономическая эффективность применения ГИС-технологий подтверждается выполненными теоретическими расчетами. Геоинформационные системы позволяют экономить трудовые и материальные ресурсы.

#### Литература

1. Андреева О. А. Геоинформационное моделирование при проектировании линейных объектов // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2019. № 1. С. 30–39.
2. Цветков В. Я. Геоинформационное моделирование // Информационные технологии. 1999. № 3. С. 23–27.
3. Семенова Ю.К., Хаметов Т.И. Методологические аспекты информационной эффективности кадастрового учета и регистрации объектов недвижимости. В сборнике: Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе. 2021. С. 114–117.
4. Ершова М.С. Использование ГИС-технологий для решения задач управления городским кадастром. Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10-2. С. 195.
5. Ахмедова Д.М. Информационная основа ГИС для решения задач земельного кадастра. В сборнике: Компьютерные технологии и моделирование в науке, технике, экономике, образовании и управлении: тенденции и развитие. Материалы международной научно-технической конференции. 2019. С. 213–215.
6. Махотлова М.Ш., Чеченова А.А., Мизиев З.И., Хабилова А.З. Землеустройство и управление территориальным развитием с применением ГИС. Аграрное и земельное право. 2021. № 1 (193). С. 88–91.
7. Гаврилова В.В., Шайтура С.В., Сумзина Л.В. Геоинформационные сервисы в пространственной экономике // Славянский форум. 2018. №1(19). С. 118–129.
8. Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Алтынбаев Т.Р., Бляблин А.А., Родовниченко С.Ю. Информационное обеспечение эффективного сельскохозяйственного землепользования «Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» №2/2018.– 14 с.
9. Жунисова, К. Е. Применение ГИС-технологий в ведении земельного кадастра. Исследования молодых ученых: материалы XX Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2021 г.). Казань: Молодой ученый, 2021. С. 20–22.
10. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение развития территорий в условиях цифровой трансформации экономики РФ // Славянский форум. - 2021. - № 2 (32). - С. 175–182.
11. Савиных В.П., Цветков В.Я., Шайтура С.В. Основные положения в области геоинформационных технологий // Славянский форум. - 2015. - № 2 (8) - С. 293–301.
12. Розенберг И.Н., Шайтура С.В., Хабарова И.А. Применение геоинформационных технологий в сфере государственного кадастрового учета и в территориальном планировании. - Учебно-методическое пособие. - Бургас, Болгария, 2021.

13. Замятин П.А. Вопросы эксплуатации беспилотных авиационных систем // Славянский форум. - 2021. - № 1 (31). - С. 297–304.

14. Шайтура С.В. Разработка технологии мониторинга района с использованием беспилотных летательных аппаратов // Славянский форум. - 2019. - № 2 (24). - С. 87–94.

15. Гавриленко Д.Ю. Особенности применения ГИС-технологий при ведении земельного кадастра. В сборнике: Инновационные перспективы Донбасса. материалы 5-й Международной научно-практической конференции. 2019. С. 123–129.

16. Ткаченко, И. В. Цифровая экономика и цифровизация / И. В. Ткаченко, Э. Н. Бохан // Экономика и управление: социально-экономические системы и инновационные технологии : мат-ы Всероссийской науч.-практ. конференции. — Новочеркасск, 2018. — С. 168–169.

17. Рытова, Н. С. Цифровизация как определяющий фактор современности в мировой экономике / Н. С. Рытова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2018. — Том 8. — № 12А. — С. 547–553.

18. План мероприятий на 2015–2020 годы по реализации Основ государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 1.09.2015 № 1698-р (ред. от 12.02.2019) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс.

19. Тимижева, О. З. Использование ГИС в сфере кадастра / О. З. Тимижева, Э. Т. Шафиева // Экономика и социум. — 2017. — № 11 (42). — С. 827–831.

#### Research of the level of modern development of geoinformation systems, the influence of GIS on the efficiency of organization and performance of cadastral works. Izmaylov A.A., Dmitriev A.G.

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

The article presents the research of the modern level of development of geoinformational systems, studies the influence of GIS on the efficiency of organization and execution of cadastral works, formulates the main tendencies of development of geoinformational systems in order to develop the methodology of increasing the efficiency of business activity at the enterprises conducting cadastral activity. Literature review in this article allows to estimate the level of studied efficiency of GIS-technologies application. The possibilities of the main software products used at the present stage are considered. The basic indicators of efficiency of geo-information systems use are defined. Modern problems of effective use of GIS are considered. It is also worth noting that the article emphasizes the importance of continuous training and professional development of personnel working with GIS. Taking into account the rapid development of technologies, employees should be ready to learn new tools and methods of work. This will help them to use GIS effectively and achieve high results in their work. In addition, it is suggested that efforts should be made to eliminate heterogeneity and incompatibility of information. The calculation of economic effect from introduction and use of geoinformation systems in cadastral activity is presented. Conclusions on the obtained results and calculations are presented.

Keywords: Geoinformation system, GIS, cadastre, effective management of enterprise, economy of labor and material resources, problems of efficiency of entrepreneurial activity.

#### References

1. Andreeva O. A. Geoinformation modeling in the design of linear objects // ITNOU: Information technologies in science, education and management. 2019. № 1. С. 30–39.
2. Tsvetkov V. Ya. Geoinformation modeling // Information technologies. 1999. № 3. С. 23–27.
3. Semenova Y.K., Khametov T.I. Methodological aspects of information efficiency of cadastral accounting and registration of real estate objects. In Collection: Actual problems of land management and cadastres at the present stage. 2021. С. 114–117.
4. Ershova M.S. Utilization of GIS-technologies for solving problems of urban cadastre management. Modern knowledge-intensive technologies. 2019. № 10-2. С. 195.
5. Akhmedova D.M. Information basis of GIS for solving the tasks of land cadastre. In collection: Computer technologies and modeling in science, technology, economics, education and management: trends and development. Materials of the international scientific and technical conference. 2019. С. 213–215.
6. Makhotlova M.Sh., Chechenova A.A., Miziev Z.I., Khabilova A.Z. Zemle-estroyka and management of territorial development with the use of GIS. Agramoe i zemlennoe pravo. 2021. № 1 (193). С. 88–91.
7. GavriloVA V.V., Shaitura S.V., Sumzina L.V. Geoinformation services in spatial economy // Slavic Forum. 2018. №1(19). С. 118–129.
8. Khabarova I.A., Khabarov D.A., Alтынbaev T.R., Blyablin A.A., Rodovnichenko S.Y. Information support of effective agricultural land use "International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral" №2/2018. - 14 p.
9. Zhunisova, K. E. Application of GIS-technologies in land cadastre management. Investigations of young scientists: materials of XX Intern. scientific conf. (Kazan, May 2021). Kazan: Young Scientist, 2021. С. 20–22.
10. Oznamets V.V. Geodesic support of territorial development in the conditions of digital transformation of the economy of the Russian Federation // Slavic Forum. - 2021. - № 2 (32). - С. 175–182.
11. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V. Basic provisions in the field of geoinformation technologies // Slavic Forum. - 2015. - № 2 (8) - С. 293–301.
12. Rosenberg I.N., Shaitura S.V., Khabarova I.A. Application of geoinformation technologies in the sphere of state cadastral registration and territorial planning. - Educational-methodical manual. - Bur-gas, Bulgaria, 2021.
13. Zamyatin, P.A. Operational issues of unmanned aircraft systems // Slavic Forum. - 2021. - № 1 (31). - С. 297–304.

14. Shaitura, S.V. Development of the area monitoring technology with the use of unmanned aerial vehicles // *Slavic Forum*. - 2019. - № 2 (24). - С. 87-94.
15. Gavrilenko D.Yu. Features of GIS-technologies application in the land cadastre. In collection: Innovative prospects of Donbass. materials of the 5th International Scientific and Practical Conference. 2019. С. 123-129.
16. Tkachenko, I. V. Digital economy and digitalization / I. V. Tkachenko, E. N. Bokhan // *Economics and management: socio-economic systems and innovative technologies : материалы All-Russian scientific and practical conference*. - Novocherkassk, 2018. - С. 168-169.
17. Rytova, N. S. Digitalization as a determining factor of modernity in the world economy / N. S. Rytova // *Economics: yesterday, today, tomorrow*. - 2018. - Vol. 8. - № 12A. - С. 547-553.
18. Plan of measures for 2015-2020 years to implement the Fundamentals of state policy in the area of the use of space activity results in the interests of modernization of the economy of the Russian Federation and the development of its regions for the period up to 2030 : order of the Government of the Russian Federation from 1.09.2015 № 1698-r (ed. from 12.02.2019) [Electronic resource] / ConsultantPlus.
19. Timizheva, O. Z. Using GIS in the sphere of cadastre / O. Z. Timizheva, E. T. Shafieva // *Economy and socium*. - 2017. - № 11 (42). - С. 827-831.

# Направления развития подходов в системах поддержки принятия решений при управлении беспилотными авиационными системами

**Кобка Егор Олегович,**  
аспирант, кафедра математики, Университет «Синергия», e.kobka@mail.ru

**Чемерис Ольга Сергеевна**  
к.э.н., доцент Высшей школы бизнес-инжиниринга СПбПУ, Университет «Синергия», chemeris\_os@spbstu.ru

Повсеместное распространение беспилотных летательных аппаратов (БАС) произвело революцию во многих отраслях, что потребовало развития систем поддержки принятия решений для эффективного управления. Вместе с этим, актуальность темы подтверждается и на законодательном уровне с учетом обозначенной президентом России необходимости внедрения искусственного интеллекта (ИИ) во все сферы, называя ИИ ключевым драйвером экономического развития страны до 2030 года. Цель: проанализировать современные подходы и спрогнозировать направления их развития в системах поддержки принятия решений при управлении беспилотными авиационными системами (БАС).

Результаты литературного обзора указывают на значительный прогресс в приложениях искусственного интеллекта и машинного обучения, повышенную автономность БАС, улучшенный анализ данных в реальном времени и более тактильные пользовательские интерфейсы. Современные тенденции быстро формируют системы управления БАС. Синергический эффект этих тенденций прогнозирует будущее, в котором БАС будут более автономными и взаимосвязанными с глобальными информационными системами, работающими в усовершенствованной нормативной среде.

**Ключевые слова:** Системы поддержки принятия решений (СППР), автономность БАС, технологии автоматизации, кооперативное управление, прогнозная аналитика, беспилотные летательные аппараты (БАС).

С наступлением четвертой промышленной революции беспилотные авиационные системы (БАС), вышли за рамки своего традиционного военного применения и стали ключевым активом в коммерческой, экологической и гуманитарной сферах как общества, так и государства. Поскольку беспилотные системы выполняют более сложные и важные задачи, разработка и совершенствование систем поддержки принятия решений (СППР), лежащих в основе их управления, стали областью интенсивных исследований и повышенного внимания.

Текущие тенденции в области СППР для управления БАС свидетельствуют о всплеске передовых технологий, направленных на оптимизацию широкого спектра функций, выполняемых этими воздушными системами [1]. Однако наряду с возможностями, которые открывают эти тенденции, существуют проблемы и этические соображения, к которым необходимо тщательно подходить.

В феврале 2024 года Президент России обозначил внедрение искусственного интеллекта (ИИ) как один из ключевых драйверов экономического развития страны до 2030 года [2]. Это предполагает широкое внедрение ИИ в различные сферы жизни [3], включая управление беспилотными авиационными системами.

## Использование ИИ и машинного обучения (МО).

Одной из ключевых тенденций является интеграция ИИ и МО в СППР. Эти технологии позволяют системам анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и делать прогнозы на основе исторической информации. ИИ и МО используются для улучшения:

- навигации и планирования маршрутов: системы могут динамически адаптировать маршруты в зависимости от изменяющихся условий, таких как погода или загруженность воздушного пространства.
- обнаружения и избегания препятствий: ИИ может анализировать данные с датчиков в реальном времени и принимать решения о маневрах для предотвращения столкновений.
- диагностики и прогнозирования технического состояния: МО используется для предсказания возможных отказов и проведения профилактического обслуживания.

Поскольку технология БАС продолжает развиваться, стремление России интегрировать эти тенденции может привести к значительному расширению возможностей ее беспилотных авиационных систем. Национальный подход к управлению БАС обещает использовать эти достижения для повышения эффективности и безопасности воздушного пространства и связанных с ним приложений. Правительством Российской Федерации была утверждена «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года» представляет собой фундаментальный нормативный акт, определяющий направления и приоритеты развития БАС в России. В этом документе изложены ключевые аспекты и инновационные подходы, которые обеспечат безопасную и эффективную интеграцию БАС в различные сферы деятельности [4]. Это позволяет подчеркнуть значимость систем поддержки принятия.

Выделены системы, которые в настоящий момент времени помогают принимать решения при управлении беспилотными авиационными системами:

1. Системы автоматического управления полетом: данные системы обеспечивают автономное выполнение всех этапов полета беспилотного аппарата, включая взлет, полет по маршруту и посадку. Используют GPS/ГЛОНАСС, инерциальные навигационные системы и сенсоры для контроля и корректировки полета в реальном времени, поддерживая стабильность и точность выполнения миссий. Эти системы существенно повышают безопасность и эффективность эксплуатации БАС.

2. Системы предотвращения столкновений: позволяют автоматически обнаруживать и избегать препятствий на пути БАС, используя



различные сенсоры, такие как радары, лидары и камеры. Алгоритмы обработки данных анализируют информацию в реальном времени и корректируют траекторию полета для предотвращения столкновений с другими объектами в воздухе и на земле, обеспечивая безопасность полетов.

3. Системы диагностики и самодиагностики: выполняют мониторинг состояния бортового оборудования и систем БАС, используя сенсоры и алгоритмы анализа данных. Эти системы предсказывают возможные отказы и проводят самодиагностику, что позволяет своевременно выявлять и устранять неисправности, увеличивая надежность и продолжительность работы беспилотных аппаратов.

4. Системы мониторинга и контроля: обеспечивают непрерывное наблюдение за состоянием БАС и окружающей среды: собирают и анализируют данные в реальном времени, включая параметры полета, погодные условия и техническое состояние, позволяя операторам принимать обоснованные решения и оперативно реагировать на изменения ситуации, повышая общую эффективность управления.

Также в стратегии выделены системы, которые требуют дополнительного внимания.

5. Системы планирования и анализа полетов: они поддерживают создание оптимальных маршрутов и анализ данных о выполненных миссиях. Используют информацию о погодных условиях, воздушном движении и других факторах для планирования безопасных и эффективных полетов [6]. Эти системы помогают улучшить производительность и точность выполнения заданий БАС.

6. Системы управления воздушным движением: интегрируют БАС в общую систему управления воздушным движением, обеспечивая координацию с пилотируемыми воздушными судами и другими дронами. Включают управление доступом к воздушному пространству и обеспечение безопасного и эффективного использования воздушного пространства всеми участниками.

7. Системы группового взаимодействия: обеспечивают координацию и совместную работу нескольких БАС для выполнения сложных задач. Эти системы распределяют задачи между беспилотниками, управляют их взаимодействием и ресурсами, что позволяет эффективно выполнять миссии, требующие коллективных действий, такие как поисково-спасательные операции и мониторинг больших территорий.

8. Системы обеспечения информационной безопасности: обеспечивают защиту данных и систем управления БАС от кибератак и несанкционированного доступа. Включают методы шифрования, аутентификации и контроля доступа, а также мониторинг и реагирование на киберугрозы, что гарантирует безопасность и целостность информации.

9. Системы раннего предупреждения: предоставляют раннее предупреждение об угрозах безопасности и противоправных действиях. Анализируют потенциальные риски и угрозы, принимая превентивные меры для их нейтрализации. Эти системы способствуют предотвращению инцидентов и обеспечивают безопасную эксплуатацию БАС в общем воздушном пространстве.

10. Цифровые двойники: моделируют и симулируют составные части и операции БАС, позволяя тестировать различные сценарии и прогнозировать поведение систем в различных условиях [5]. Цифровые двойники помогают планировать и оптимизировать эксплуатацию, проведение испытаний и техническое обслуживание, минимизируя риски и затраты эксплуатанта БАС.

В России сфера управления беспилотными летательными аппаратами (БАС) быстро расширяется благодаря технологическим достижениям и стремлению модернизировать операции в воздушном пространстве. И, хотя достаточное количество информации является засекреченной, все же можно выделить основные тенденции:

1. Россия активно изучает возможность интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения в системы БАС для расширения их возможностей [7]. Эта интеграция направлена на улучшение автономной навигации, обработки данных и выполнения сложных задач без вмешательства человека.

2. Обработка и анализ данных в реальном времени имеют решающее значение для эффективного использования БАС. Российские ин-

женеры разрабатывают сложные системы, способные быстро обрабатывать большие объемы данных, зачастую непосредственно на самом БАС.

3. Для облегчения управления все более сложными системами БАС в России разрабатываются усовершенствованные пользовательские интерфейсы. Целью этих интерфейсов является интуитивное представление сложных данных, что делает их более доступными для операторов. Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) также находят применение в этой области, обеспечивая иммерсивный опыт.

4. Следует также отметить факт разработки систем управления движением БАС, протоколов безопасности и процессов сертификации. Такие правила гарантируют, что операции БАС безопасны и хорошо скоординированы, а также соответствуют международным стандартам, тем самым облегчая трансграничные операции и сотрудничество с БАС.

Развитие СППР является неотъемлемой частью использования всего потенциала БАС, гарантируя, что эти сложные машины работают с точностью, эффективностью и безопасностью.

Подводя итог, можно сказать, что эволюция процессов управления БАС и принятия решений быстро прогрессирует благодаря технологическим достижениям, стратегическим интеграционным практикам и поиску адаптируемых и многогранных приложений. Индустрия БАС в России и во всем мире стоит на пороге многообещающих будущих достижений, а СППР возглавляет ее, направляя ее в следующую главу авиационных инноваций. Обязательство исследовать, интегрировать и использовать сложные инструменты СППР, несомненно, создаст основу для будущего, в котором операции с БАС станут не просто отражением текущих возможностей, но и краеугольным камнем современных технологических достижений.

## Литература

1. Лю Д. и Ван С. (2017). Исследование действий беспилотных летательных аппаратов (БАС) за пределами прямой видимости (BVLOS). *Международный журнал аэрокосмической техники и науки*, 1 (1), 85–92.
2. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024) «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»).
3. Бизнес-инжиниринг: отраслевые и функциональные решения: монография / И.В. Ильин и др.; под ред. И.В. Ильина, А.И. Лёвиной, С.В. Широковой. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 183 с.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 года №1630-р «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».
5. Гудгейм К. и Дарра М. (2019). Экономический эффект интеграции беспилотных авиационных систем в США. *Журнал авиационных технологий и техники*, 9 (1).
6. Баучер, П. (2017). Дроны для личного и коммерческого использования: возможности и проблемы. *Журнал беспилотных транспортных средств*, 5 (1), 1–10.
7. Варламов, А. С. Перспективы развития систем и средств комплексов с беспилотными летательными аппаратами / А. С. Варламов, А. В. Седых, Д. С. Бачурин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 47 (494). — С. 25-27. — URL: <https://moluch.ru/archive/494/108015/> (дата обращения: 05.04.2024).

## Directions for the development of approaches in decision support systems for managing unmanned aircraft systems

Kobka E.O., Chemeris O.S.

Synergy University, SPbPU

The widespread use of unmanned aerial vehicles (UAVs) has revolutionized many industries, requiring the development of decision support systems for effective management. At the same time, the relevance of the topic is also confirmed at the legislative level, taking into account the need for the introduction of artificial intelligence (AI) in all spheres outlined by the President of Russia, calling AI the key driver of the country's economic development until 2030. Objective: to analyze current approaches and predict the directions of their development in decision support systems for unmanned aircraft systems (UAS) control.

The results of the literature review indicate significant progress in artificial intelligence and machine-learning applications, increased autonomy of UAS, improved real-time data analysis, and more tactile user interfaces. Current trends are rapidly shaping UAS control

systems. The synergistic effect of these trends predicts a future in which UAS will be more autonomous and interconnected with global information systems operating in an enhanced regulatory environment.

Keywords: Decision support systems (DSS), Unmanned aerial systems (UAS), Automation technologies, Cooperative control, Predictive analytics, Autonomous UAS

#### References

1. Liu, D., & Wang, S. (2017). A study of beyond visual line of sight (BVLOS) performance of unmanned aerial vehicles (UAS). *International Journal of Aerospace Engineering and Science*, 1(1), 85–92.
2. Decree of the President of the Russian Federation dated October 10, 2019 No. 490 (as amended on February 15, 2024) "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation" (together with the "National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the period until 2030").
3. *Business engineering: industry and functional solutions: monograph* / I.V. Ilyin and others; edited by I.V. Ilyin, A.I. Levina, S.V. Shirokova. – St. Petersburg. : POLYTECH-PRESS, 2024. – 183 p.
4. Order of the Government of the Russian Federation of June 21, 2023 No. 1630-r "Strategy for the development of unmanned aviation of the Russian Federation for the period until 2030 and for the future until 2035."
5. Goodgame, K., & Darragh, M. (2019). The economic impact of integrating unmanned aircraft systems in the United States. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 9(1).
6. Boucher, P. (2017). Drones for personal and commercial use: opportunities and challenges. *Journal of Autonomous Vehicles*, 5(1), 1–10.
7. Varlamov, A. S. Prospects for the development of systems and means of complexes with unmanned aerial vehicles / A. S. Varlamov, A. V. Sedykh, D. S. Bachurin. — Text: immediate // *Young scientist*. - 2023. - No. 47 (494). — pp. 25-27. — URL: <https://moluch.ru/archive/494/108015/> (date of access: 04/05/2024).

# Алгоритмы восстановления графика движения посредством изменения порядка пропуска поездов

**Козлов Всеволод Ярославич**

аспирант кафедры технологий искусственного интеллекта Института искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», vsevolodk97@mail.ru

В статье рассмотрена проблема восстановления графика движения поездов. Неожиданные сбои в работе железнодорожных сетей происходят по многим причинам и вызывают задержки, отмены и, в конечном итоге, неудобства для пассажиров и грузовых компаний. Железнодорожная сеть имеет значительное ограничение пропускной способности ввиду конечного числа путей и мест путевого развития. Восстановление графика движения в случае сбоев в расписании возможно путем изменения порядка пропуска поездов через железнодорожные станции и узлы. В работе рассмотрены различные способы решения данной задачи: методы, основанные на правилах; исчерпывающие методы; динамическое программирование; метод ветвей и границ; эволюционные методы. Для рассмотренных алгоритмов изложена структура в формате псевдокода. Описаны качественные показатели устойчивости эволюционных алгоритмов. **Ключевые слова:** график движения поездов, управление движением, эволюционные алгоритмы, железнодорожный транспорт.

## Введение

Возникновение неожиданных сбоев в работе железных дорог, таких как технические неисправности объектов инфраструктуры, отказы подвижного состава и т.д. обычно приводит к цепочке задержек поездов с последующим снижением качества перевозочного процесса. Поэтому необходимы решения, позволяющие свести к минимуму последствия таких задержек как на этапе составления расписания, так и при восстановлении графика движения.

Плановые графики движения являются важной частью любой железнодорожной системы. Они подробно описывают путь каждого поезда от его отправления до станции прибытия, включая все промежуточные станции, где поезд останавливается или проходит мимо. Для восстановления графика движения поездов необходимо провести оценку ситуации, определить причину задержки или отмены поездов, разработать план восстановления и принять необходимые меры для обеспечения безопасности и эффективности движения поездов.

Развитие компьютерных технологий делает возможным непрерывное моделирование железнодорожной сети для оперативного изменения расписания в реальном времени. Хорошее моделирование может очень точно представить реальную работу и предоставить полезную информацию для поездных диспетчеров. С помощью информационной модели железнодорожного транспорта можно проверить и изучить различные подходы к восстановлению графика движения, оценивая их эффективность в различных сценариях задержки.

Определение порядка пропуска поездов при проезде станций является необходимым для обеспечения безопасности и эффективности движения поездов. Это позволяет избежать столкновений между поездами, снизить риск возникновения аварий и обеспечить бесперебойное движение на железнодорожной линии. Кроме того, определение порядка пропуска поездов помогает повысить пропускную способность и оптимизировать расписание движения поездов, что значительно улучшает обслуживание пассажиров и грузоотправителей.

Рассмотрим ряд подходов, применяющихся для решения проблемы восстановления графика движения поездов. Здесь представлено и классифицировано краткое описание различных алгоритмов перепланирования графика.

**Таблица 1**  
**Классификация алгоритмов**

| Алгоритмы   | Классификация                  | Описание  |
|---|--------------------------------|---|
| Исполнение графика движения                         | Методы, основанные на правилах | Эти методы являются параметрическими, основанными на наборе предопределенных правил [1]. Никаких сложных расчетов не требуется.   |
| Пропуск в порядке прибытия                          |                                |   |
| Пропуск самого быстрого                             | Исчерпывающие методы           | Алгоритм поиска, который исследует все возможные решения. Обычно очень простой по устройству и не требует специальных знаний [2].   |
| Полный перебор (Brute Force)                        |                                |   |
| Динамические методы                                 | Динамическое программирование  | Метод научного поиска, основанный на методе решения задачи путем многошаговой оптимизации [3].  |
| Комбинация метода ветвей и границ с деревом решений | Методы ветвей и границ         | Комбинация секущей плоскости с алгоритмом ветвей и границ. Методы секущей плоскости улучшают сходимость задачи, а алгоритмы ветвей и границ выполняют точные действия по принципу «разделяй и властвуй» [4].  |
| Алгоритм оптимизации муравьиной колонии             | Эволюционные методы            | Эволюционные алгоритмы — это методы оптимизации, которые используют вычислительные модели естественной эволюции, такие как мутация, скрещивание, естественный отбор и выживание наиболее приспособленных [5]. |
| Генетические алгоритмы                              |                                |   |
| Локальный поиск                                     |                                |   |
| Табу-поиск  |                                |   |
| Имитация отжига                                     |                                |   |

### Методы, основанные на правилах

Алгоритмы, основанные на правилах, обычно применяются для решения очень сложных задач за ограниченное время. Здесь представлены три алгоритма, основанных на правилах, которые интуитивно используются поездными диспетчерами на железной дороге и применяются для решения проблемы восстановления графика движения поездов. Это исполнение графика движения, пропуск в порядке прибытия и пропуск самого быстрого.

Исполнение графика движения используется в качестве стандартного метода сравнения всех остальных алгоритмов. Изменения расписания не происходит и поезда проследуют в запланированном порядке. Очевидно, метод приведет к неудовлетворительному результату. Его применение осуществляется путем использования первоначального графика движения о прохождении без задержки и обеспечения соблюдения этого порядка в любых ситуациях с задержкой. Псевдокод данного метода (рис. 1):

```
НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения
2 ЗАПИСАТЬ порядок пропуска поездов  $S$  из  $O$ 
3 ВЫВОД  $S$ 
КОНЕЦ
```

Рис. 1. Псевдокод алгоритма исполнения графика движения

В железнодорожной практике обычно применяется принцип «первым пришел — первым обслужен». Он заключается в отдаче приоритета поезду, прибывающему раньше. Метод пропуска в порядке прибытия вычисляет время прибытия поездов на каждом участке, упорядочивая по порядку [6]. Псевдокод алгоритма пропуска в порядке прибытия (рис. 2):

```
НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 ДЛЯ поездов  $T \in C$ 
3 ЕСЛИ  $T$  достигает разветвления  $TO$ 
4 ЗАПИСАТЬ  $T$  в  $S$ 
5 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ
```

Рис. 2. Псевдокод алгоритма пропуска в порядке прибытия

Метод пропуска самого быстрого используется для сравнения первых прибывших поездов с разных линий, у которых может возникнуть конфликт на участке с путевым развитием, и отдает приоритет поезду, который может первым покинуть последующий блок-участок [6]. Он представляет собой компромисс между двумя широко используемыми правилами диспетчеризации: первым обслуживается скорый поезд и используется пропуск в порядке прибытия. Псевдокод приведен ниже (рис. 3):

```
НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 Время  $t = \infty$ 
3 ПОКА  $C \neq \emptyset$ 
4 Для каждого поезда  $T' \in C$ :
5 ВЫЧИСЛИТЬ  $t'$  время проезда конфликтного участка
6 ЕСЛИ  $t' < t$  ТО
7  $T$  ЗАМЕНИТЬ  $T'$ 
8  $t$  ЗАМЕНИТЬ  $t'$ 
9 ЗАПИСАТЬ  $T$  в  $S$ 
10 УДАЛИТЬ  $T$  из  $C$ 
11 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ
```

Рис. 3. Псевдокод алгоритма пропуска самого быстрого

Реализация метода, основанного на правилах, может быть просто описана как принятие решения о том, может ли поезд пройти или нет, когда он запрашивает разрешение на прохождение в зоне путевого развития, на основе того, выполняется ли правило.

### Исчерпывающие методы

Полный перебор (Brute Force) — это простой подход к решению проблемы восстановления графика движения поездов. Он предпола-

гает, что генерируются все возможные решения в области задачи, выбирая те из них, которые удовлетворяют конкретным ограничениям и находят оптимальное (то, которое соответствует целевой функции). Когда полный перебор используется для решения проблемы изменения расписания поездов со многими возможными последовательностями, оценка каждого возможного решения с помощью целевой функции займет много времени. Данный метод непрактичен, хотя, поскольку он перечисляет все возможные последовательности, он всегда находит лучшее решение задачи. Псевдокод полного перебора (рис. 4):

```
НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 Получение решения  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
3 ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S$ )
4 ПОСТРОИТЬ все возможные варианты  $SS$ 
5 Для каждого  $S' \in SS$ 
6 ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S'$ )
7 ЕСЛИ стоимость( $S'$ ) < стоимость( $S$ ) ТО
8  $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
9 стоимость( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ стоимость( $S'$ )
10 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ
```

Рис. 4. Псевдокод алгоритма полного перебора

### Динамическое программирование

Динамическое программирование — один из наиболее часто используемых методов решения задачи о кратчайшем пути, в котором используются межэтапные преобразования. Он разбивает проблему на набор подзадач и решает их одну за другой. Сначала берется самая маленькая, используется ее решение для определения большей, пока все подзадачи не будут решены. При решении задачи с помощью динамического программирования наиболее важным вопросом является то, каковы подзадачи. В рассматриваемой здесь задаче восстановления графика движения поездов моделируется с помощью прямой межэтапной модели. Динамическое программирование также можно рассматривать как своего рода исчерпывающий алгоритм; это даст оптимальное решение, если исходная задача полностью разложена. Ниже приведен псевдокод динамического алгоритма восстановления графика движения (рис. 5):

```
НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 Для задача = 0 до  $n$ :
3 Для каждого состояние  $S$ 
4 Для первого поезда  $T' \in C$ 
5 ЗАПИСАТЬ новую последовательность  $S'$ , добавляя  $T'$  в  $S$ 
6 ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S'$ )
7 ВЫЧИСЛИТЬ состояние  $S'$ 
8 ЕСЛИ состояние ( $S'$ )  $\in$  задача + 1 ТО
9 Для каждого состояние  $S \in$  задача + 1
10 ЕСЛИ состояние ( $S'$ ) = состояние ( $S$ ) ТО
11 ЕСЛИ стоимость( $S'$ ) < стоимость( $S$ ) ТО
12  $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
13 стоимость( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ стоимость( $S'$ )
14 состояние ( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ состояние ( $S'$ )
15 ИНАЧЕ ДОБАВИТЬ состояние ( $S'$ ) в задача + 1
16 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ
```

Рис. 5. Псевдокод алгоритма динамического программирования

### Метод ветвей и границ

Метод решения задачи восстановления графика движения на основе дерева решений использует подход рекурсивного разделения сверху вниз для создания дерева решений на основе данных. Подход предназначен для сокращения времени поиска за счет обрезки дерева решений в соответствии с некоторыми эвристическими правилами.

Псевдокод комбинации метода ветвей и границ с деревом решений (рис. 6):

```

НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 первый_уровень_обрезки
3 коэффициент_обрезки
4 ПОСТРОИТЬ дерево решений
5 ДЛЯ уровень = 0 до  $n$ 
6   ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S$ ) для каждой ветви  $S$  в уровне
7   ЕСЛИ уровень  $\geq$  первый_уровень_обрезки ТО
8     ОТСОРТИРОВАТЬ ветви в порядке возрастания стоимости
9     ВЫЧИСЛИТЬ число ветвей
10    ОСТАВИТЬ первые (число ветвей) * (1 - коэффициент_обрезки)
11    ЕСЛИ уровень  $<$   $n$  ТО
12      Для ветвей  $S$ 
13        Для первого поезда  $T' \in C$ 
14          СОЗДАТЬ ветвь  $S'$ , добавив  $T'$  в ветвь  $S$ 
15          ДОБАВИТЬ  $S'$  в следующий уровень
16        ЕСЛИ уровень =  $n$  ТО
17          НАЙТИ лучший вариант  $S$  по минимальной стоимости( $S$ )
18    ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ

```

Рис. 6. Псевдокод алгоритма метода ветвей и границ

### Эволюционные методы и их устойчивость

Оптимизация методом муравьиной колонии имитирует поиск муравьями еды. В данных алгоритмах [7] в виртуальном режиме «муравьи» конструируют решения, вероятностно принимая набор локальных решений для создания путей на графе. В каждом узле пути муравей может расширить текущее частичное решение, продолжая сканировать одну ветвь. Каждому узлу присваивается значение коэффициента «феромона» в зависимости от стоимости решения, которое вычисляется при прохождении узла. Псевдокод приведен ниже (рис. 7):

```

НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – исходный график движения;  $C$  – отклонение от графика
2 число_итераций
3 муравьи
4 снижение_феромона
5 ВЫЧИСЛИТЬ решение  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
6 ВЫБРАТЬ случайно другие (муравьи – 1) решений
7 ПОСТРОИТЬ дерево решений
8 ЗАДАТЬ узлам коэффициент феромона  $pc(n) = 1$ 
9 счетчик = 0
10 ПОКА счетчик  $<$  число_итераций СДЕЛАТЬ
11   ДЛЯ  $a = 0$  до муравьи СДЕЛАТЬ
12     ПОЛУЧИТЬ порядок  $S'$  муравьями по дереву решений
13     ЗАПИСАТЬ все листья в узлы  $n$ 
14     ВЫЧИСЛИТЬ  $pc(n) = pc(n) * \text{снижение\_феромона}$ 
15     ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S'$ )
16     ЕСЛИ стоимость( $S'$ )  $<$  стоимость( $S$ ) ТО
17        $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
18     стоимость( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ стоимость( $S'$ )
19     ВОССТАНОВИТЬ  $pc(n) = 1$ 
20     счетчик ++
21 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ

```

Рис. 7. Псевдокод алгоритма муравьиной колонии

Генетические алгоритмы стали широко распространены за последние десятилетия. Они моделируются на принципах эволюции посредством естественного отбора, что означает, что популяция кандидатов создается посредством конкуренции, скрещивания и мутации [8]. Для оценки используется заранее определенная функция стоимости (фитнес-функция), и успех следующего поколения зависит от данного параметра. Псевдокод генетического алгоритма приведен ниже (рис. 8):

```

1 ВВОД:  $O$  – график движения;  $C$  – текущая ситуация отставания
2 число_решений
3 сохранение_решений
4 число_итераций
5 качество_родителя
6 итерация = 0
7 ВЫЧИСЛИТЬ решение  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
8 ВЫБРАТЬ случайно другие (число_решений – 1) решений
9 Для решений  $S$ 
10   ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S$ )
11   НАЙТИ лучшее решение  $S$  по минимальной стоимости( $S$ )
12   ПОКА итерация  $\leq$  число_итераций
13     ОТСОРТИРОВАТЬ  $S$  по возрастанию стоимости( $S$ )
14     ОСТАВИТЬ первые сохранение_решений
15     число_потомков = 0
16     ЕСЛИ число_потомков  $<$  число_решений ТО
17       ВЫБРАТЬ родителя из качество_родителя первых решений
18       ВЫБРАТЬ случайно второго родителя из сохранение_решений
19       СОЗДАТЬ двух потомков
20       число_потомков += 2
21     Для потомков_решений  $S'$ 
22       ВЫЧИСЛИТЬ стоимость( $S'$ )
23     НАЙТИ лучшее  $S'$  по минимальной стоимости( $S'$ )
24     ЕСЛИ стоимость( $S'$ )  $<$  стоимость( $S$ ) ТО
25        $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
26     стоимость( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ стоимость( $S'$ )
27     ИНАЧЕ итерация++
28 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов

```

Рис. 8. Псевдокод генетического алгоритма

Локальный поиск — один из элементарных эволюционных алгоритмов. Принцип локального поиска состоит в том, чтобы сохранять «текущее лучшее» состояние и пытаться улучшить его путем неоднократного изменения внутри локальной области до тех пор, пока не будут достигнуты некоторые условия завершения, такие как максимальное количество итераций. Псевдокод приведен ниже (рис. 9):

```

НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – график движения;  $C$  – текущая ситуация отставания
2 число_итераций = 100
3 итерация = 0
4 ВЫЧИСЛИТЬ решение  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
5 Вычислить стоимость( $S$ )
6 ПОКА итерация  $<$  число_итераций
7   НАЙТИ похожий вариант  $S'$ 
8   Вычислить стоимость( $S'$ )
9   ЕСЛИ стоимость( $S'$ )  $<$  стоимость( $S$ ) ТО
10      $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
11     стоимость( $S$ ) ЗАМЕНИТЬ стоимость( $S'$ )
12   ИНАЧЕ итерация++
13 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ

```

Рис. 9. Псевдокод алгоритма локального поиска

Табу-поиск, представленный в [9], считается более эффективным методом, чем локальный поиск, поскольку он использует структуры памяти: список «табу» строится путем записи потенциального решения, и он запрещает повторять это в определенном количестве последующих итераций. Псевдокод табу-поиска приведен ниже (рис. 10):

```

НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – график движения;  $C$  – текущая ситуация отставания
2  $условие\_выхода = S0$ 
3  $условие\_мутации = 50$ 
4  $итерация = 0$ 
5 ВЫЧИСЛИТЬ решение  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
6 Вычислить  $стоимость(S)$ 
7 ПОКА  $итерация \leqslant условие\_выхода$ 
8  $счетчик\_выхода = 0$ 
9 ПОКА  $счетчик\_выхода < условие\_мутации$ 
10 НАЙТИ возможное соседство  $S'$ 
11 ЕСЛИ  $S' \in лист\_табу$ 
12  $счетчик\_выхода ++$ 
13 ИНАЧЕ
14 ДОБАВИТЬ  $S'$  в  $лист\_табу$ 
15 ВЫЧИСЛИТЬ  $стоимость(S')$ 
16 СТОП
17 ЕСЛИ  $счетчик\_выхода = условие\_мутации$  ТО
18  $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
19  $стоимость(S)$  ЗАМЕНИТЬ  $стоимость(S')$ 
20 ИНАЧЕ  $итерация ++$ 
21 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ

```

Рис. 10. Псевдокод алгоритма табу-поиска

Имитация отжига представляет собой дальнейшее развитие локального поиска для решения задачи комбинаторной оптимизации, а также табу-поиска [10]. Алгоритм основан на процессе отжига, где используются нагрев и контролируемое охлаждение. Начиная с «наилучшего на данный момент» состояния, новое решение-кандидат находится на основе локального поиска, и оно будет выбрано, поскольку оно было улучшено или удовлетворяет вероятностной функции. Псевдокод приведен ниже (рис. 11):

```

НАЧАЛО
1 ВВОД:  $O$  – график движения;  $C$  – текущая ситуация отставания
2  $начальная\_температура = 1,0$ 
3  $шаг\_температуры = 0,01$ 
4  $температура = начальная\_температура$ 
5 ВЫЧИСЛИТЬ решение  $S$  методом пропуска в порядке прибытия
6 Вычислить  $стоимость(S)$ 
7 ПОКА  $температура > 0$ 
8 НАЙТИ возможное соседство  $S'$ 
9 ВЫЧИСЛИТЬ  $стоимость(S')$ 
10 ВЫЧИСЛИТЬ  $d = стоимость(S') - стоимость(S)$ 
11 ЕСЛИ  $d < 0$  ТО
12  $S$  ЗАМЕНИТЬ  $S'$ 
13  $стоимость(S)$  ЗАМЕНИТЬ  $стоимость(S')$ 
14  $температура = шаг\_температуры$ 
15 ВЫВОД  $S$  – порядок пропуска поездов
КОНЕЦ

```

Рис. 11. Псевдокод алгоритма имитации отжига

Эволюционный алгоритм — это метод оптимизации, который использует вычислительные модели естественной эволюции, такие как мутация, скрещивание, естественный отбор и выживание наиболее приспособленных.

Учитывая характеристики эволюционных алгоритмов, нет никакой гарантии, что задача каждый раз будет оптимизироваться до одного качественного решения. При применении эволюционного алгоритма к железнодорожной системе стабильность использования алгоритма должна быть обеспечена путем определения определенных параметров алгоритма.

Диапазон набора данных и коэффициент вариации в статистике используются для определения устойчивости использования эволюционных алгоритмов. Когда они находятся в разумном диапазоне, стабильность эволюционного алгоритма приемлема. Диапазон набора данных представляет собой разницу между наибольшим и наименьшим значением:

$$\omega = X_{max} - X_{min} \quad (1)$$

Коэффициент вариации, известный как единичный риск, представляет собой нормализованную меру дисперсии распределения вероятностей или распределения частот. Он определяется как отношение стандартного отклонения к среднему значению. Коэффициент вариации показывает степень изменчивости по отношению к среднему значению популяции:

$$C_v = \frac{\sigma}{\mu} \quad (2)$$

Эволюционные алгоритмы тестируются с различными параметрами до тех пор, пока не будет достигнута стабильность, затем значения параметров будут сохраняться при использовании эволюционных алгоритмов в различных сценариях. Обычно значения диапазона набора данных варьируются от 0 до 1000, а коэффициента вариации от 0 до 0,001.

### Заключение

В статье рассмотрена проблема восстановления графика движения поездов. Использование информационных технологий предоставляет произвести моделирование работы железнодорожной системы, оценить ее эффективность и оптимизировать движение для обеспечения качественной бесперебойной работы. В работе приведены классификация и описание одиннадцати алгоритмов перепланирования порядка пропуска поездов через участки с путевым развитием в случае отклонения от графика движения, а также представлена их структура в формате псевдокода. Рассмотрены показатели качества эволюционных алгоритмов, таких как диапазон набора данных и коэффициент вариации и представлены значения их диапазонов.

### Литература

- Gendenitsch A., Jakl S., Chong Y., et al. A rule-based algorithm for common pilot channel and antenna tilt optimization in Umts Fdd Networks // ETRI Journal. — 2004. — Vol. 26. — P. 437-442. — DOI: 10.4218/etrij.04.0703.0007.
- Daintith N. A Dictionary of computing. // E. Wright, Ed., 3 ed: Oxford University Press. — 2004.
- Ghasempour T., Heydecker B. Adaptive railway traffic control using approximate dynamic programming. // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. — 2019. — Vol. 38. — P. 201-221. — DOI: 10.1016/j.trpro.2019.05.012.
- Mitchell J. Branch-and-cut algorithms for combinatorial optimization problems. // Handbook of Applied Optimization, Oxford University Press. — 2000.
- Саймон Д. Эволюционные алгоритмы. ДМК Пресс, 2020. ISBN: 978-5-97060-812-8.
- D'Ariano A., Pacciarelli D., Pranzo M. A branch and bound algorithm for scheduling trains in a railway network. // European Journal of Operational Research. — 2006. — Vol. 183. — P. 643-657. — DOI: 10.1016/j.ejor.2006.10.034.
- Eaton J., Yang S., Gongora M. Ant colony optimization for simulated dynamic multi-objective railway junction rescheduling. // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. — 2017. — Vol. 18. — P. 2980-2992. — DOI: 10.1109/TITS.2017.2665042.
- Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы: учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. — 2-е издание, исправленное и дополненное. — Москва: ООО Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2010. — 366 с. — ISBN 978-5-9221-0510-1. — EDN WYZSTL.
- Glover D. Tabu search – part I. // Inform Journal on Computing. — 1989. — Vol. 1. — P. 190-206. — DOI: 10.1287/ijoc.1.3.190.
- Kirkpatrick S. Optimization by simulated annealing. // Science, New Series. — 1983. — Vol. 220. — P. 671-680. — DOI: 10.1126/science.220.4598.671.

### Algorithms for restoring the traffic schedule by changing the order of trains passing

Kozlov V.Y.

MIREA - Russian Technological University

The article discusses the problem of restoring train schedules. Unexpected disruptions to rail networks occur for many reasons and cause delays, cancellations and ultimately inconvenience for passengers and freight companies. The railway network has significant capacity limitations due to the finite number of tracks and track development locations. Restoring the traffic schedule in case of disruptions in the schedule is possible by changing the order of trains passing through railway stations and junctions. The paper discusses

various methods for solving this problem: rule-based methods; exhaustive methods; dynamic programming; branch and bound method; evolutionary methods. For the considered algorithms, the structure is presented in pseudocode format. Qualitative indicators of the stability of evolutionary algorithms are described.

Keywords: train schedule, traffic control, evolutionary algorithms, railway transport.

#### References

1. Gendenitsch A., Jakl S., Chong Y., et al. A rule-based algorithm for common pilot channel and antenna tilt optimization in Umts Fdd Networks // ETRI Journal. — 2004. — Vol. 26. — P. 437-442. — DOI: 10.4218/etrij.04.0703.0007.
2. Daintith N. A Dictionary of computing. // E. Wright, Ed., 3 ed: Oxford University Press. — 2004.
3. Ghasempour T., Heydecker B. Adaptive railway traffic control using approximate dynamic programming. // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. — 2019. — Vol. 38. — P. 201-221. — DOI: 10.1016/j.trpro.2019.05.012.
4. Mitchell J. Branch-and-cut algorithms for combinatorial optimization problems. // Handbook of Applied Optimization, Oxford University Press. — 2000.
5. Simon D. Evolutionary optimization algorithms. DMK Press, 2020. ISBN: 978-5-97060-812-8.
6. D'Ariano A., Pacciarelli D., Pranzo M. A branch and bound algorithm for scheduling trains in a railway network. // European Journal of Operational Research. — 2006. — Vol. 183. — P. 643-657. — DOI: 10.1016/j.ejor.2006.10.034.
7. Eaton J., Yang S., Gongora M. Ant colony optimization for simulated dynamic multi-objective railway junction rescheduling. // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. — 2017. — Vol. 18. — P. 2980-2992. — DOI: 10.1109/TITS.2017.2665042.
8. Gladkov, L. A., Kureichik V. V., Kureichik V. M. Genetic algorithms: manual. — 2nd edition, revised and expanded. — Moscow : LLC Publishing Company "Physical and Mathematical Literature", 2010. — 366 c. — ISBN 978-5-9221-0510-1. — EDN WYZSTL.
9. Glover D. Tabu search – part I. // Inform Journal on Computing. — 1989. — Vol. 1. — P. 190-206. — DOI: 10.1287/ijoc.1.3.190.
10. Kirkpatrick S. Optimization by simulated annealing. // Science, New Series. — 1983. — Vol. 220. — P. 671-680. — DOI: 10.1126/science.220.4598.671.

# Выбор эквивалентного материала для физического моделирования скального массива

## Манько Артур Владимирович

к.т.н., доцент, доцент кафедры механики грунтов и геотехники Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, arthur\_manko@mail.ru

## Муравьева Екатерина Александровна

аспирант кафедры механики грунтов и геотехники Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, MuravievaEA@mgsu.ru

## Корягина Анастасия Игоревна

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, anastasia339339@mail.ru

## Малькова Анна Сергеевна

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, malkova\_as@bk.ru

Целью исследования является рецептуры эквивалентного материала и способа его исследования для последующих изысканий трещиноватых скальных массивов. Задачей исследования является выбор способа физического моделирования скальных грунтов эквивалентными материалами. Гипотеза исследования состоит в следующем: используя мел и гипс, можно получить универсальный упруго-пластичный материал, эквивалентный скальным породам. Метод исследования: физическое моделирование на стабилометре  $3^3$  осного сжатия.

**Ключевые слова:** эквивалентный материал, скальный грунт, физическое моделирование, трехосное сжатие, сплошная среда, трансверсально-изотропная среда.

Каждое научное исследование обычно включает в себя необходимость проведения эксперимента. В области подземного строительства такой эксперимент может быть проведен при помощи методов физического или математического моделирования. Физическое моделирование напряженно-деформированного состояния осуществляется на природных материалах и при использовании эквивалентных материалов. К моделированию эквивалентными материалами прибегают тогда, когда в силу технических возможностей нельзя провести опыт на природных материалах [1]. Также физическое моделирование не может быть полностью заменено математическим, потому что математическое моделирование — это только математическая модель физических явлений, которые необходимо сначала детально изучить на натурном эксперименте [2].

Данное исследование является предварительным для серии экспериментов трещиноватых скальных массивов на сейсмические нагрузки. Полученный эквивалентный материал должен моделировать скальные грунты по ГОСТ 25100-2020 «Грунты», материал для эксперимента должен быть упруго-пластичным, сплошным деформированным телом. Но, в связи с природной неоднородностью горных пород, полученный эквивалентный материал может представлять трансверсально-изотропную среду [3].

Для увеличения трещиностойкости горных пород в строительстве используют различные методы и технологии, проводятся специальные инженерно-геологические изыскания, чтобы оценить структуру и свойства горных пород. Также применяются специальные грунтовые работы, например, инъекция грунта, которая укрепляет и уплотняет породу, уменьшая вероятность трещинообразования. Важно учитывать условия эксплуатации сооружений и возможные нагрузки, которые могут привести к образованию трещин [4].

Для оценки трещиностойкости горных пород проводят специальные лабораторные и полевые испытания, включающие в себя механические тесты на разрыв и деформацию. Полученные данные позволяют инженерам определить оптимальные способы использования данных пород при строительстве и уменьшить риск возможных разрушений. RQD (Rock Quality Designation) – это показатель трещиностойкости горных пород, который часто используется при планировании горных работ, проектировании открытых разрезов и шахт, а также при оценке устойчивости горных массивов. Чем выше значение RQD, тем более прочная порода. Этот показатель важен при проведении инженерно-геологических работ, планировании строительства тоннелей, а также при оценке стабильности склонов и определении их устойчивости к разрушениям [5].

Для определения RQD необходимо следующее:

- Взять образец породы с поверхности или бурового исследования.
- Измерить общую длину образца.
- Определить длинные куски породы, длиной более 100 мм, и суммировать их длины.
- Рассчитать RQD по формуле (1)

RQD измеряется в процентах и рассчитывается путем деления суммы длинных кусков породы, длиной более 100 мм, на общую длину образца:

$$RQD(\%) = \frac{\sum L_{\text{общ}}}{L} \quad (1)$$

где  $L_{\text{общ}}$  – общая длина всех кусков керна;  $L$  – длина керна из скважины.

Нужно учитывать, что, при расчете показателя качества горных пород, субвертикальные трещины не влияют на значение RQD, и, соответственно, длина куска берется до горизонтальной (наклонной) трещины. Показатель качества горных пород является важным параметром при моделировании в строительстве, поскольку позволяет оценить прочность и устойчивость породы, ее способность выдерживать нагрузки и деформации. На основе этого показателя строители могут



принимать решения о выборе материала, способе обработки и укреплении горных пород, а также о безопасности и долговечности строительных конструкций. Показатели качества горных пород также могут быть использованы при моделировании геологических процессов, прогнозировании опасности обвалов и сейсмических явлений, а также при планировании и строительстве горных сооружений.

Таким образом, использование показателя качества горных пород при моделировании в строительстве позволяет повысить надежность и безопасность строительных работ, а также эффективно использовать ресурсы и минимизировать риски.

Для подбора рецептуры эквивалентного материала [6-8] в ходе дальнейших исследований будет использоваться скульптурный гипс Г-16 и мел формовой (школьный). Мел является хрупким материалом, а гипс пластичным. Использование этих материалов даст упруго-пластичный материал, необходимый для дальнейших экспериментов с трещинами.



Рис.1. Прибор АСИС с моделью во время эксперимента

Размер круглой физической модели составляет 50 мм в диаметре и 100 мм в длину. Для экспериментов использовался прибор 3-х осного сжатия АСИС (рис.1). Из всех экспериментов для описания в данной статье было выделено четыре:

- Эксперимент № 1. Гипс Г-16 без включений разведен 1:3 (1 часть воды и 3 части гипса).
- Эксперимент № 2. Мел школьный, круглый, расположен в форме вертикально по длинной стороне вдоль всего образца и залит в форме гипсом скульптурным Г-16 пропорции 1:3.
- Эксперимент №3. Мел школьный поломан на маленькие кусочки, перемешан с гипсом. Мел и гипс составляют равные пропорции 50/50 процентов. Соотношение воды – 2 части от твердых частиц (1:2).
- Эксперимент №4. Гипс Г-16 вместе с порошком строительного мела МТД-2 в пропорции 75/25 процентов соответственно, затворен водой 1:4.

Эксперимент №1 по продолжительности был самым длинным. Само испытание проходило почти четверо суток. В результате, при вертикальном давлении в 5,33 МПа произошло разрушение образца. По графику (рис.2а) разрушение получается почти линейным, хотя по внешнему виду (рис.2б) можно сделать вывод, что образец прокрутился и, следовательно, этот результат не может быть принят для дальнейшей работы, хотя как материал он себя повел достаточно упругим. В табл. 1 приведены основные данные с датчика эксперимента.



а) б) Рис.2. Изменение формы в эксперименте №1: а) график по Генки, б) фото эксперимента

Таблица 1  
Основные результаты эксперимента №1

| Вертикальное давление, МПа | Девiator, МПа | Давление в камере, МПа | Вертикальная деформация, мм | Относительная объемная деформация, д.е. |
|----------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---|
| 0,05                       | 0,00          | 0,05                   | 0,01                        | -0,17                                   |
| 0,10                       | 0,00          | 0,10                   | 0,02                        | -0,22                                   |
| 0,15                       | 0,00          | 0,15                   | 0,02                        | -0,25                                   |
| 0,20                       | 0,00          | 0,20                   | 0,03                        | -0,27                                   |
| 0,25                       | 0,00          | 0,25                   | 0,04                        | -0,28                                   |
| 0,30                       | 0,00          | 0,30                   | 0,04                        | -0,29                                   |
| 0,32                       | 0,03          | 0,30                   | 0,07                        | -0,29                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 0,70                       | 0,40          | 0,30                   | 0,18                        | -0,30                                   |
| 0,73                       | 0,43          | 0,30                   | 0,19                        | -0,30                                   |
| 0,76                       | 0,46          | 0,30                   | 0,20                        | -0,31                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 1,30                       | 1,00          | 0,30                   | 0,37                        | -0,31                                   |
| 1,33                       | 1,03          | 0,30                   | 0,37                        | -0,31                                   |
| 1,35                       | 1,05          | 0,30                   | 0,38                        | -0,31                                   |
| 1,38                       | 1,08          | 0,30                   | 0,39                        | -0,32                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 2,00                       | 1,70          | 0,30                   | 0,59                        | -0,32                                   |
| 2,03                       | 1,73          | 0,30                   | 0,59                        | -0,32                                   |
| 2,05                       | 1,75          | 0,30                   | 0,60                        | -0,32                                   |
| 2,08                       | 1,78          | 0,30                   | 0,61                        | -0,32                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 3,00                       | 2,70          | 0,30                   | 0,90                        | -0,33                                   |
| 3,02                       | 2,73          | 0,30                   | 0,91                        | -0,33                                   |
| 3,05                       | 2,75          | 0,30                   | 0,92                        | -0,33                                   |
| 3,08                       | 2,78          | 0,30                   | 0,93                        | -0,33                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 4,05                       | 3,75          | 0,30                   | 1,32                        | -0,33                                   |
| 4,08                       | 3,78          | 0,30                   | 1,34                        | -0,33                                   |
| 4,11                       | 3,81          | 0,30                   | 1,35                        | -0,33                                   |
| 4,13                       | 3,83          | 0,30                   | 1,36                        | -0,34                                   |
| ...                        | ...           | ...                    | ...                         | ...                                     |
| 5,24                       | 4,94          | 0,30                   | 2,00                        | -0,34                                   |
| 5,27                       | 4,97          | 0,30                   | 2,01                        | -0,34                                   |
| 5,29                       | 4,99          | 0,30                   | 2,04                        | -0,34                                   |
| 5,32                       | 5,02          | 0,30                   | 2,06                        | -0,34                                   |
| 5,33                       | 5,03          | 0,30                   | 2,07                        | -0,34                                   |

На рис. 3 представлен результат эксперимента №2.



а)



б)

Рис. 3. Результаты эксперимента №2: а) график изменение формы по Генки, б) деформация материала по закону Гука

Эксперимент №2 показал, что введение хрупких стержневых элементов значительно снизили прочность эквивалентного материала: с  $R^3_{сж}=5,33$  МПа до  $R^3_{сж}=0,73$  МПа. При этом материал остался упругим в рамках закона Гука.

Эксперимент №3 показал ошибочность создания эквивалентного материала по типу конгломерата. При девиаторе напряжения всего 0,13 мПа произошло полное разрушение образца (рис.4). Но данный эксперимент показал, что в дальнейшем необходимо использовать материал в порошке, при этом упруго-пластичность добиваться пропорцией скульптурного гипса Г-16 и мелового строительного порошка МТД-2.



Рис. 4. Деформирование образца в эксперименте № 3

Результаты эксперимента №4 представлен на рис.5.



Рис.5. Изменение формы в эксперименте №4 по Генки

Данный эксперимент является последним из целой серии экспериментов. Все эксперименты в самом начале показывали упругий отпор и релаксацию материала. Поэтому было принято решение: объемное нагружение давать не ступенями по 50 кПа как в предыдущих экспериментах, а сразу 300 кПа объемного сжатия. Материал, преодолев релаксацию, стал упруго деформироваться, а затем пластично разрушаться. В результате был получен упруго-пластичный материал, пригодный для дальнейших исследований. Весь ход эксперимента представлен в табл.2. Для наглядности были убраны столбцы с относительной вертикальной деформацией, которая за весь эксперимент составила от -0,01 до 0,02 и относительная объемная деформация, составившая максимум 0,15.

Таблица 2  
Результаты эксперимента №4

| Вертикальное давление, МПа | Девiator, МПа | Давление в камере, МПа | Вертикальная деформация, мм |
|----------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|
| 0,05                       | 0,00          | 0,05                   | -1,31                       |
| 0,30                       | 0,00          | 0,30                   | -1,35                       |
| 0,32                       | 0,03          | 0,30                   | -0,30                       |
| 0,35                       | 0,05          | 0,30                   | -0,27                       |
| 0,38                       | 0,08          | 0,30                   | -0,25                       |
| 0,41                       | 0,11          | 0,30                   | -0,23                       |
| 0,43                       | 0,13          | 0,30                   | -0,21                       |
| 0,46                       | 0,16          | 0,30                   | -0,17                       |
| 0,49                       | 0,19          | 0,30                   | -0,14                       |
| 0,52                       | 0,22          | 0,30                   | -0,11                       |
| 0,54                       | 0,24          | 0,30                   | -0,09                       |
| 0,57                       | 0,27          | 0,30                   | -0,07                       |
| 0,60                       | 0,30          | 0,30                   | -0,05                       |
| 0,62                       | 0,32          | 0,30                   | -0,02                       |
| 0,65                       | 0,35          | 0,30                   | 0,00                        |
| 0,68                       | 0,38          | 0,30                   | 0,03                        |
| 0,70                       | 0,40          | 0,30                   | 0,05                        |
| 0,73                       | 0,43          | 0,30                   | 0,08                        |
| 0,76                       | 0,46          | 0,30                   | 0,10                        |

|      |      |      |       |
|------|------|------|-------|
| 0,78 | 0,48 | 0,30 | 0,12  |
| 0,81 | 0,51 | 0,30 | 0,15  |
| 0,84 | 0,54 | 0,30 | 0,18  |
| 0,86 | 0,56 | 0,30 | 0,21  |
| 0,89 | 0,59 | 0,30 | 0,25  |
| 0,92 | 0,62 | 0,30 | 0,28  |
| 0,95 | 0,65 | 0,30 | 0,31  |
| 0,97 | 0,67 | 0,30 | 0,35  |
| 1,00 | 0,70 | 0,30 | 0,38  |
| 1,03 | 0,73 | 0,30 | 0,41  |
| 1,05 | 0,75 | 0,30 | 0,45  |
| 1,08 | 0,78 | 0,30 | 0,48  |
| 1,11 | 0,81 | 0,30 | 0,51  |
| 1,13 | 0,83 | 0,30 | 0,56  |
| 1,16 | 0,86 | 0,30 | 0,60  |
| 1,19 | 0,89 | 0,30 | 0,63  |
| 1,22 | 0,92 | 0,30 | 0,68  |
| 1,24 | 0,94 | 0,30 | 0,72  |
| 1,27 | 0,97 | 0,30 | 0,76  |
| 1,30 | 1,00 | 0,30 | 0,80  |
| 1,32 | 1,02 | 0,30 | 0,84  |
| 1,35 | 1,05 | 0,30 | 0,89  |
| 1,38 | 1,08 | 0,30 | 0,94  |
| 1,40 | 1,10 | 0,30 | 0,99  |
| 1,43 | 1,13 | 0,30 | 1,04  |
| 1,46 | 1,16 | 0,30 | 1,09  |
| 1,49 | 1,19 | 0,30 | 1,15  |
| 1,51 | 1,21 | 0,30 | 1,20  |
| 1,54 | 1,24 | 0,30 | 1,26  |
| 1,57 | 1,27 | 0,30 | 1,33  |
| 1,60 | 1,30 | 0,30 | 1,39  |
| 1,62 | 1,32 | 0,30 | 1,45  |
| 1,65 | 1,35 | 0,30 | 1,52  |
| 1,68 | 1,38 | 0,30 | 1,58  |
| 1,70 | 1,40 | 0,30 | 1,67  |
| 1,73 | 1,43 | 0,30 | 1,76  |
| 1,76 | 1,46 | 0,30 | 1,87  |
| 1,78 | 1,48 | 0,30 | 2,06  |
| 0,45 | 0,14 | 0,31 | 15,02 |



Рис.6. Результаты эксперимента №4: а) вид образца в приборе 3<sup>х</sup> осного сжатия, б)в)г) три стороны образца

На рис. 6 представлены фотографии результата трехосного разрушения эквивалентного материала в эксперименте №4. Образец был оставлен в работе на выходные, был разрушен за 30 часов и к моменту выемки образца немного пропитался дистиллированной водой из колбы объемного сжатия из-за порвавшейся резиновой манжеты. Из-за этого, как нам кажется, образец имеет сильное внутреннее разрушение, хотя по показаниям объемная деформация в данном эксперименте была самой маленькой, по сравнению с аналогичными.

Полученная вертикальная трещина через весь образец по теории RQD не должна влиять на прочность материала к разрушению и, следовательно, не является дефектом в изготовлении образца эквивалентного материала.

В заключении можно сделать вывод, упруго-пластические свойства материала, необходимые для дальнейшего исследования, можно получить, используя рецептуру эксперимента №4. Кроме того, результатами данного исследования можно наметить следующее исследование, направленное на изучение свойств релаксации напряжения и упругости от скорости всестороннего нагружения объекта исследования.

### Литература

1. Масаев В.Ю., Масаев Ю.А., Карасев В.А. Исследование методом эквивалентных материалов работоспособности крепей при различных действующих нагрузках // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2021. №1. С. 30-36.
2. Вербная В.П., Неклюдова В.Л. Применение численных методов в математическом моделировании // Актуальные вопросы образования. 2022. №3. С. 110-114.
3. Борисов А.В., Кузнецов Е.Е., Матченко Н.М. О пределе упругого деформирования трансверсально-изотропных сред // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2009. № 3. С. 78-84.
4. Орехов В.Г., Толстиков В.В. Математическое моделирование упруго-пластической работы системы: штамп - грунтовое основание // Вестник МГСУ. 2008. № 1. С. 175-188.
5. Zhang L. Determination and applications of rock quality designation (RQD) // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2016. v. 8-3. DOI 10.1016/j.jrmge.2015.11.008.
6. Басов В.В., Риб С.В. Подбор эквивалентного материала для физического моделирования геомеханических процессов в окрестности подготовительных выработок угольных шахт // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 4. С. 32-35.
7. Козина А.М. Техника моделирования эквивалентными материалами. М.: Углетехиздат. 1957. 27 с.
8. Моделирование формования изделий из свободно-литевых композиций : монография / И. А. Глушков [и др.]. М.: Архитектура-С. 2007. 361 с.

### Selection of equivalent material for physical modelling of a rock mass

Manko A.V., Muraveva E.A., Koryagina A.I., Malkova A.S

National Research Moscow State University of Civil Engineering

The aim of the research is to formulate an equivalent material and its research method for subsequent studies of fractured rock massifs. The task of the research is to select a method of physical modelling of rocky soils with equivalent materials. The hypothesis of the research is that by using chalk and gypsum it is possible to obtain a universal elastic-plastic equivalent material to rock. Method of research: physical modelling on a 3-axis compression stabilimeter.

Keywords: equivalent material, rocky soil, physical modelling, triaxial compression, continuous medium, transversal-isotropic medium.

### References

1. Masaev, V.Yu.; Masaev, Yu.A.; Karasev, V.A. Investigation by the method of equivalent materials of workability of fasteners under different acting loads // Bulletin of the scientific centre for safety of works in the coal industry. 2021. №1. pp. 30-36.
2. Verbnaya V.P., Neklyudova V.L. Application of numerical methods in mathematical modelling // Actual issues of education. 2022. №3. pp. 110-114.
3. Borisov A.V., Kuznetsov E.E., Matchenko N.M. About the limit of elastic deformation of transversal-isotropic media // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. 2009. № 3. pp. 78-84.
4. Orekhov V.G., Tolstikov V.V. Mathematical modelling of the elastic-plastic work of the system: die - soil base (in Russian) // Vestnik MGSU. 2008. № 1. p. 175-188.
5. Zhang L. Determination and applications of rock quality designation (RQD) // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2016. v. 8-3. DOI 10.1016/j.jrmge.2015.11.008.
6. Basov V.V., Rib S.V. Selection of equivalent material for physical modelling of geomechanical processes in the vicinity of preparatory workings of coal mines // Bulletin of Siberian State Industrial University. 2016. № 4. pp. 32-35.
7. Kozina A.M. Technique of Modelling by Equivalent Materials. M.: Ugletekhizdat. 1957. 27 c.
8. Modelling of product moulding from free-casting compositions : a monograph / I. A. Glushkov [et al]. Moscow: Arkhitektura-S. 2007. 361 c.

# О математическом моделировании физического эксперимента на трехосное сжатие модели из эквивалентного материала

**Денисова Дарья Александровна**

аспирант кафедры механики грунтов и геотехники Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, denisova.da05@gmail.com

**Корягина Анастасия Игоревна**

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, anastasia339339@mail.ru

**Малькова Анна Сергеевна**

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, malkova\_as@bk.ru

**Муравьева Екатерина Александровна**

аспирант кафедры механики грунтов и геотехники Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, MuravievaEA@mgsu.ru

Основная идея данного исследования состоит в том, что на некоторых этапах физического моделирования возможна его замена математическим моделированием. На первом этапе исследования были реализованы четыре опыта физического моделирования, которые на втором этапе аналогичные опыты были реализованы посредством математического моделирования с использованием эквивалентных материалов скальных пород, учитывающих фактический показатель качества горных пород – RQD. По полученным численным результатам были сформулированы рекомендации по дальнейшему применению численного эксперимента в геотехнических и геомеханических задачах трещиноватых массивов скальных грунтов.

**Ключевые слова:** физический эксперимент, эквивалентный материал, математическое моделирование, трехосное сжатие, деформирование, напряженно-деформируемое состояние, мел, гипс, RQD, Мор-Кулон.

Любое научное исследование предполагает проведение эксперимента. В области геотехники и геомеханики такой эксперимент может быть реализован методами физического [1] или математического моделирования [2]. Физическое моделирование напряженно-деформированного состояния производится методом эквивалентных материалов или на основе материалов естественного происхождения, а математическое моделирование проводят чаще всего методом конечных элементов (МКЭ).

Сравнительно более высокая стоимость проведения физического моделирования, относительно математического, вынуждает проводить эксперимент в численной постановке, например [3,4]. Высокая стоимость проведения физического моделирования складывается из сложности проведения экспериментов, которая возникает чаще всего при моделировании сплошных деформируемых сред: моделирование работы свай в скальном массиве, состоящим из известняка; исследование оптимизации математических моделей трещиноватого скального массива для моделирования подземных сооружений и многое другое.

Сложность проведения физических экспериментов возникает чаще всего не в зернистых, а в сплошных, деформируемых средах: при моделировании работы свай в скальном массиве, сложенном известняком, исследовании оптимизации математических моделей трещиноватого скального массива, учет показателя качества горных пород RQD (Rock Quality Designation) для моделирования подземных сооружений и многое другое. Спротивление трещинообразованию в горных породах [5] представляет собой способность противостоять развитию деформаций при наличии трещин и разломов в их структуре, что играет важную роль при строительстве дамб, мостов и тоннелей.

Породы могут подвергаться образованию трещин из-за геологических процессов, изменений температуры и воздействия воды. Выбор правильных горных пород для строительства немаловажен, учитывая их механические характеристики и устойчивость к трещинам. Например, кристаллические породы, такие как гранит и сланец, обычно обладают высокой трещиностойкостью, в то время как породы, содержащие известь или глину, могут быть менее устойчивыми к появлению трещин. Показатель качества горных пород RQD [6] помогает инженерам определить оптимальное использование пород при строительстве и снизить риск повреждений. Для прогнозирования состояния трещиноватых массивов может использоваться показатель RQD, который является важным для планирования горных работ, проектирования шахт и открытых разрезов, а также оценки устойчивости массивов [7]. Чем выше значение RQD, тем качественнее порода, менее трещиновата. Использование показателя качества горных пород в строительстве позволяет оценить прочность и устойчивость материалов, их способность выдерживать деформации и нагрузки. Это важный параметр при принятии решений о выборе материала, укреплении горных пород и обеспечении безопасности и долговечности сооружений. Показатели качества пород также могут использоваться для прогнозирования различных рисков. Таким образом, использование показателя качества горных пород при строительстве помогает повысить надежность и безопасность работ, эффективно использовать ресурсы и минимизировать риски.

Для численного эксперимента были выбраны результаты четырех физических экспериментов на трехосное сжатие для получения деформационных характеристик образцов из эквивалентного материала [8], состоящего из различных пропорций гипса и мела. Характеристики физических образцов: форма образца – цилиндр; диаметр 50 мм; длина 100 мм. На рис.1 представлены расчетные схемы численных экспериментов. Для математического моделирования было выбрано четыре образца эквивалентных материалов со следующими показателями:

Опыт № 1. Мел формовой, круглый, расположен в форме вертикально по длинной стороне вдоль всего образца, залит в форме гипсом скульптурным (рис.1 а).

Опыт № 2. Гипс Г-16 (рис.1 б).

Опыт №3. Мел формовой, измельченный на мелкие фракции размером примерно 5х8 мм, перемешан и затворен гипсом (рис.1 в).

Опыт №4. Меловой порошок, перемешан с гипсом и смесью залита форма (рис.1 г).

В численном эксперименте схема нагружения каждого эксперимента соответствует уже выполненному физическому моделированию, то есть в численном эксперименте повторялось трехосное сжатие образца в приборе АСИС.

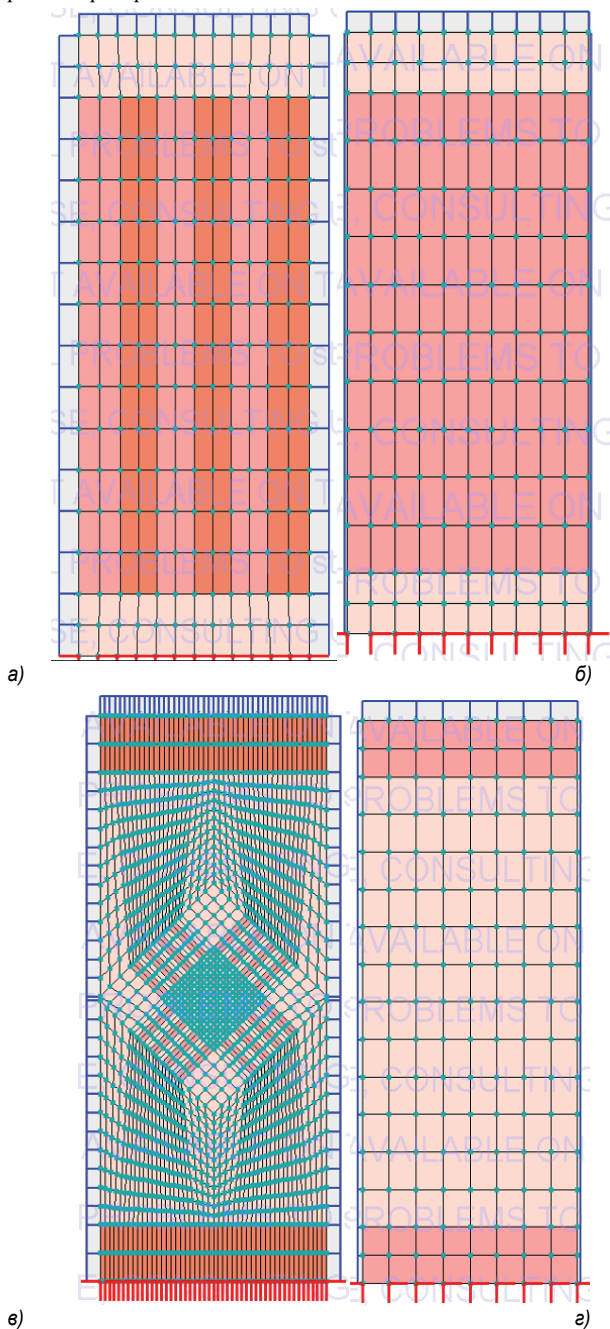


Рис. 1. – Схема численных опытов: а) №1, б) №2, в) №3, г) №4

Критерием выбора возможности замены физического эксперимента математическим методом моделирования в настоящей научной работе служит деформация образца в аналогичных условиях. В каждом эксперименте сначала, кроме опыта №4, поэтапно с шагом в 50 кПа создавалось давление в камере, которое в итоге составляло 300 кПа. В опыте №4 нагрузка в камере в 300 кПа создавалась сразу. В численном опыте трехосное сжатие моделируется вертикальной равномерно распределенной нагрузкой, иллюстрирующей закрепление вертикальных сторон от перемещения по оси X.

На рис. 2 представлена схема деформации опыта №1.

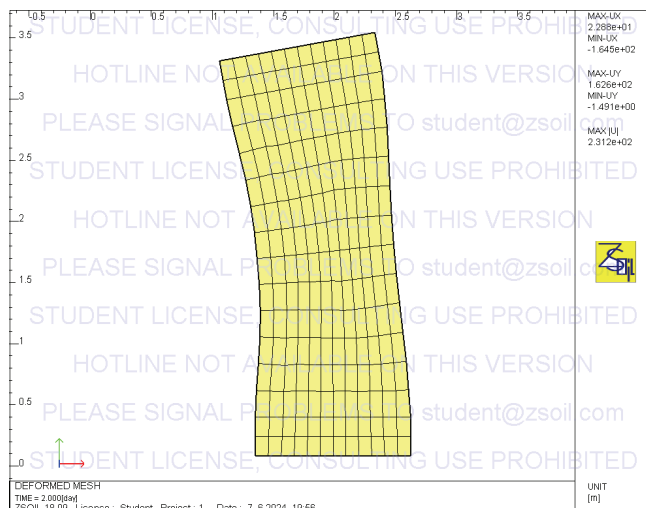


Рис. 2. – Деформация образца в математическом опыте №1

При анализе результатов математического моделирования опыта №1, можно сделать вывод о том, что схема деформирования идентична реальной картине, а значение объемной деформации составило 2,2 см, что близко к результату математического моделирования, составившему 2,31 см.

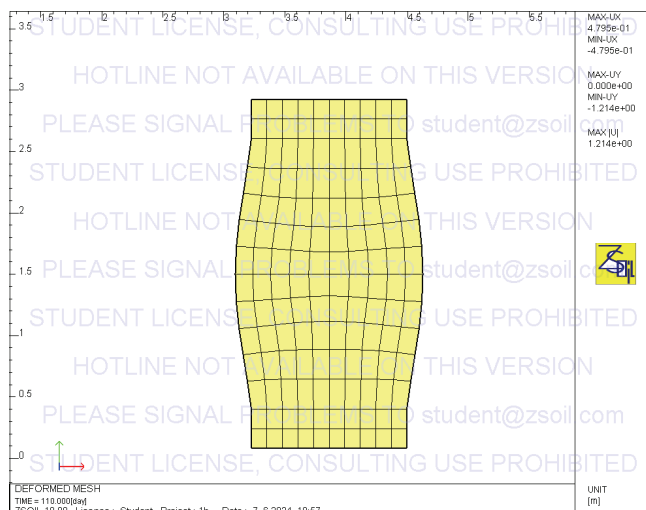


Рис. 3. – Деформация образца в математическом опыте №2

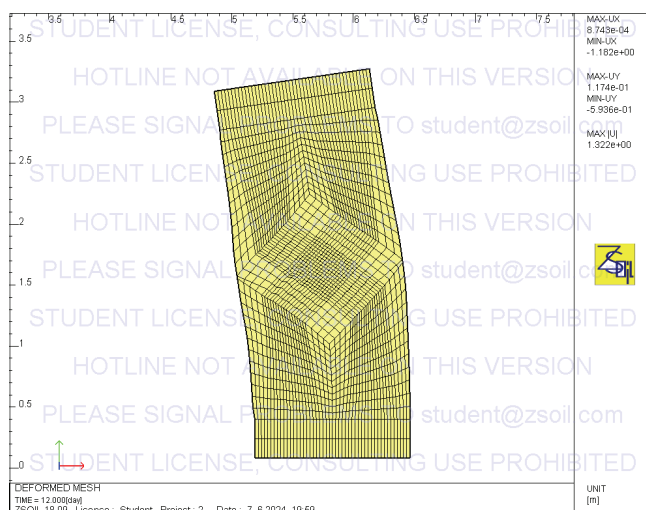


Рис. 4. – Деформация образца в математическом опыте №3

На рис. 3 представлена схема деформирования образца в опыте №2 при математическом моделировании. Схема разрушения, полученная при всех способах моделирования, является идентичной. В отличие от

опыта № 1 при физическом моделировании, в котором верхний штамп за счет внутренних пластических деформаций получил крен, в опыте № 2 деформация соосна вертикальной оси. Но значения самих деформаций, полученных в двух методах моделирования, различны: в физическом опыте – 2,04 мм, а в математическом – 1,21 м или 1210 мм.

На рис.4 представлен результат опыта №3. Данный эксперимент по схеме деформации также похож на реальную картину деформации, но результаты математического эксперимента в 1000 раз больше, чем при физическом моделировании.

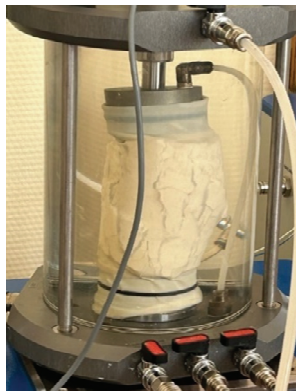


Рис. 5. – Деформация образца в физическом опыте №3

Схема деформации данного эксперимента при физическом моделировании представлена на рис.5.

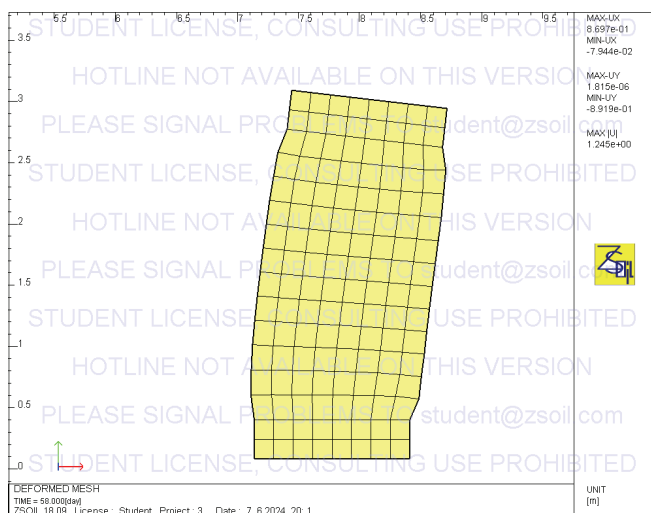


Рис. 6. – Деформация образца в математическом опыте №4

На рис. 6 представлены результаты проведенного математического эксперимента №4. Результаты данного эксперимента не сопоставимы с физическим моделированием: ни качественно, ни количественно. Подводя итог проведенного опыта, можно сделать вывод, что физическое моделирование можно заменить на математическое только в случае, когда область расчета представлена трансверсально-изотропной средой. В остальных случаях замена физического моделирования на математическое не представляется возможным. Единственный случай, когда можно проводить математический эксперимент – для качественной оценки характера разрушения, за исключением, рассмотрения эквивалентного материала зернистой среды, рассматриваемой ортотропной средой. Ведь математический эксперимент менее трудоемок по сравнению с физическим экспериментом.

## Литература

1. Манько А.В., Влад С.В. О создании модели расчета трещиноватых скальных массивов при тектонических нагрузках методом эквивалентных материалов // Инженерный вестник Дона. 2015. № 2-2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2p2y2015/3014.
2. Komissarov P.V. Principles of development of mathematical methods for modeling production processes at the present stage of society transformation // Modern Science and Innovations. 2021. No. 3. Pp. 17-31. DOI 10.37493/2307-910X.2021.3.2.
3. Риб С.В., Говорухин Ю.М. Разработка комплексного метода исследования геомеханических процессов при интеграции физического и численного моделирования // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 2. С. 363-378.
4. Дубинин В.В., Витушкин В.В., Дубровина Г.И. Физический эксперимент, математическое моделирование и информационные методы обработки данных в механике // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки. 2009. № 3. С. 159-174.
5. Орехов В.Г., Толстиков В.В. Математическое моделирование упруго-пластической работы системы: штамп - грунтовое основание // Вестник МГСУ. 2008. № 1. С. 175-188.
6. Zhang L. Determination and applications of rock quality designation (RQD) // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2016. v. 8-3. URL: doi.org/10.1016/j.jrmge.2015.11.008.
7. Madani Esfahani N., Asghari O. Fault detection in 3D by sequential Gaussian simulation of Rock Quality Designation (RQD) // Arabian Journal of Geosciences. 2013. Vol. 6, No. 10. Pp. 3737-3747. DOI 10.1007/s12517-012-0633-3.
8. Басов В.В., Риб С.В. Подбор эквивалентного материала для физического моделирования геомеханических процессов в окрестности подготовительных выработок угольных шахт // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 4. С. 32-35.

## About mathematical modelling of the physical experiment on triaxial compression of the model from equivalent material

Denisova D.A., Koryagina A.I., Malkova A.S., Muravyova E.A.

National Research Moscow State University of Civil Engineering

The main idea of this study is that at some stages of physical modelling, it is possible to replace it by mathematical modelling. In the first stage of the study four physical modelling experiments were implemented, which in the second stage similar experiments were implemented through mathematical modelling using equivalent rock materials, taking into account the actual rock quality index - RQD. According to the numerical results obtained, recommendations for further application of numerical experiment in geotechnical and geomechanical problems of fractured rock massifs were formulated.

Keywords: physical experiment, equivalent material, mathematical modelling, triaxial compression, deformation, stress-strain state, chalk, gypsum, RQD, Mor-Coulomb.

## References

1. Manko A.V., Vlad S.V. On the creation of a model for calculating fractured rock massifs under tectonic loads by the method of equivalent materials // Engineering Bulletin of Don. 2015. No. 2-2. URL: ivdon.ru/en/magazine/archive/n2p2y2015/3014.
2. Komissarov P.V. Principles of development of mathematical methods for modelling production processes at the present stage of society transformation // Modern Science and Innovations. 2021. No. 3. Pp. 17-31. DOI 10.37493/2307-910X.2021.3.2.
3. Rib, S.V.; Govorukhin, Yu.M. Development of the complex method of geomechanical processes investigation at integration of physical and numerical modelling // Izvestia Tula State University. Earth Sciences. 2018. № 2. С. 363-378.
4. Dubinin V.V., Vitushkin V.V., Dubrovina G.I. Physical experiment, mathematical modelling and information methods of data processing in mechanics // Mechanics. Scientific researches and educational-methodical developments. 2009. № 3. С. 159-174.
5. Orekhov, V.G.; Tolstikov, V.V.. Mathematical modelling of the elastic-plastic work of the system: a die - a ground base (in Russian) // Vestnik MSCU. 2008. № 1. С. 175-188.
6. Zhang L. Determination and applications of rock quality designation (RQD) // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2016. v. 8-3. URL: doi.org/10.1016/j.jrmge.2015.11.008.
7. Madani Esfahani N., Asghari O. Fault detection in 3D by sequential Gaussian simulation of Rock Quality Designation (RQD) // Arabian Journal of Geosciences. 2013. Vol. 6, No. 10. Pp. 3737-3747. DOI 10.1007/s12517-012-0633-3.
8. Basov, V.V.; Rib, S.V. Selection of equivalent material for physical modelling of geomechanical processes in the vicinity of preparatory excavations of coal mines // Bulletin of Siberian State Industrial University. 2016. № 4. С. 32-35.

# Обеспечение безопасности труда на станках с ЧПУ

**Севостьянов Илья Владимирович**

магистр, ВПИ ВолгГТУ, sevost2000@yandex.ru

**Минаев Владислав Андреевич**

магистр кафедры БЖДС и ГХ, ИАиС ВолгГТУ, vladosaim@mail.ru

**Тарасова Анна Андреевна**

магистр кафедры БЖДС и ГХ, ИАиС ВолгГТУ, sova.anna@mail.ru

**Долбнев Даниил Евгеньевич**

магистр кафедры БЖДС и ГХ, ИАиС ВолгГТУ, dandolbnev@mail.ru

**Батманов Виктор Павлович**

д.м.н., профессор кафедры БЖДС и ГХ, ИАиС ВолгГТУ

В статье анализируются особенности обеспечения безопасности труда на станках с ЧПУ. Рассматриваются основные вредные факторы производства и риски на рабочих местах операторов станков с ЧПУ, меры и мероприятия по обеспечению безопасности при работе на производственном участке. Приводятся устройства безопасности, встроенные в станки с ЧПУ. Выявляются требования техники безопасности, которые должен соблюдать оператор станка с ЧПУ перед началом и при выполнении работ.

**Ключевые слова:** станки с ЧПУ, оператор, производственные риски, безопасность труда, охрана труда.

Машиностроительная промышленность предъявляет высокие требования к контролю значений технических параметров выпускаемой продукции [1]. Для обеспечения строгого протекания технических процессов в заданном режиме, повышения их надёжности и производительности и минимизации процента брака широко используются станки с числовым программным управлением (далее – ЧПУ). Станки с ЧПУ позволяют создавать заготовки любого вида из материалов с высокой шероховатостью, различной твёрдости и с разными покрытиями, обрабатывать детали в разных плоскостях и под разными углами.

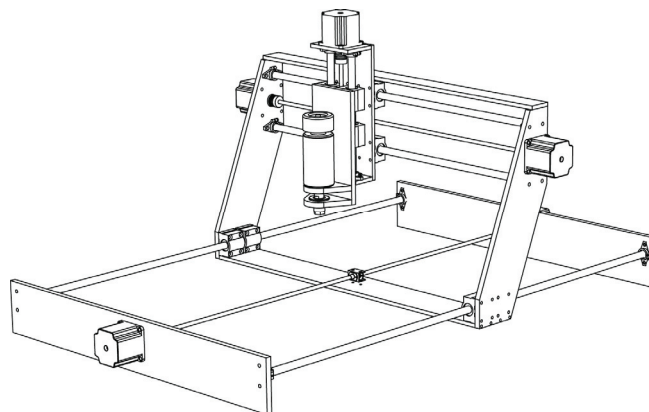


Рисунок 1 – Фрезерный станок с ЧПУ

Технологические операции на производственных участках машиностроительных предприятий выполняют операторы, обеспечение высокой производительности и безопасности труда которых является актуальной задачей [2]. Производственный участок должен быть оснащён необходимыми предметами, средствами и технологической документацией, которые обеспечивают безопасность выполнения операций.

Целью работы является изучение особенностей обеспечения безопасности труда на станках с ЧПУ. Для достижения данной работы был проведён анализ материалов по машиностроению и охране труда, так же применён системно-структурный подход по вопросам рассмотрения главных аспектов проблемы исследования. Научная новизна заключается в комплексном рассмотрении вопросов безопасности труда и рисков при работе на станках с числовым программным управлением.

Станки с числовым программным управлением – это комплексные технические устройства, включающие в себя электронные и электрические компоненты и механические узлы. Нарушение или несоблюдение техники безопасности на рабочем месте и правил охраны труда при работе на станках с ЧПУ может привести к травмам или смерти операторов, поэтому при организации производственного участка важно учитывать потенциальные опасности станков с ЧПУ. Основными опасными и вредными производственными факторами на рабочих местах операторов станков с ЧПУ является повышенный уровень шума [3]. Согласно СанПиН 1.2.3685-21, нормативным уровнем звука на рабочем месте считается уровень в 80 дБ [4]. Однако на практике станки с ЧПУ часто превышают эти значения. Так, токарные, фрезерные и сверлильные станки с ЧПУ производят шум до 104 дБ, а шлифовальные станки с ЧПУ могут производить шум до 134 дБ. Уровни шумов более 90 дБ являются вредными для здоровья, и при долгосрочном воздействии часто вызывают ухудшение слуха.

Для снижения шумовой нагрузки могут использоваться системы звукопоглощения, акустические экраны, быстростъёмные вибропоглощающие покрытия и ограждения с высокой степенью герметизации [5]. Выбор шумозащитных средств зависит от конструктивных особенностей станка, количества станков на производственном участке и устройства цеха. Шумозащитные экраны обеспечивают дополнитель-

ную защиту оператора от травм, связанных с полочками тонких шлифовальных кругов, особенно при высоких частотах вращения. Также для снижения уровня шума операторы должны использовать беруши или наушники [6].

Другим потенциальным риском при работе на станках с ЧПУ являются отходы, удаляемые с заготовки, в виде металлических частиц [7]. Металлическая стружка может иметь вид коротких или длинных частиц, которые сразу после изготовления нагреваются, достигая температуры более +500°C. При попадании на синтетическую одежду горячая стружка прилипает и проплавляет её, вызывая ожоги. Помимо этого, стружка острая, поэтому может стать причиной порезов различной глубины, особенно при вылете с поверхности заготовки на высоких скоростях. Для устранения риска травмирования стружкой необходима установка ограждений и местных отсосов [8]. Также насосы эффективны для удаления мелкодисперсной пыли и масляной аэрозоли от шлифовального и полировального станков.

Также фактором опасности являются движущиеся компоненты или оборудование. Фрезерные, токарные и шлифовальные станки с ЧПУ режут вращательным движением, при работе водоструйных станков, плазменных и лазерных резаков с ЧПУ и 3D-принтеров также движутся компоненты и механизмы. Эти движущиеся компоненты могут зацепиться за рукава оператора, завязки фартука или свободную одежду, затягивая человека в станок. Для минимизации данного риска операторы должны работать только в исправной спецодежде и спецобуви [9]. Спецодежда должна быть соответствующего размера, чистой, не иметь повреждений и не стеснять движений. В процессе работы оператору необходимо застёгивать одежду на все застёжки. Волосы, имеющие длину более 10 сантиметров, считаются длинными и поэтому должны быть собраны и прикрыты рабочим головным убором [10]. Ношение аксессуаров – часов, колец, галстуков и прочего – не допускается. Также операторы должны применять индивидуальные средства защиты – защитные очки и перчатки с полимерным покрытием для защиты от загрязнений и мелких механических воздействий при производстве работ, которые не связаны с работой в электроустановках.

Значимым фактором безопасной работе на станках с числовым программным управлением является поддержание стабильной влажности воздуха и температуры около +25°C [11]. Градиентные изменения температуры способны оказать влияние на работоспособность оборудования, соответственно его размещение в непосредственной близости с источниками тепла или охлаждения являются недопустимыми. В цеху требуется обеспечить хорошую циркуляцию воздуха. Не рекомендуется размещать станки с ЧПУ над дренажным или кабельным каналом, поскольку это потенциально может создать вибрации во время обработки.

На станки с ЧПУ необходимо обеспечить подачу чистого и сухого фильтрованного воздуха. Воздух используется в обрабатывающих центрах для очистки шпинделя и конуса инструмента во время его смены, воздушно-масляной системы смазки шпинделя, системы измерения инструмента и работы внутри линейных стеклянных весов, а также для защиты стеклянного покрытия от внешних загрязнителей.

Отдельным фактором опасности на рабочем месте оператора станка с ЧПУ является смазочно-охлаждающая жидкость [12]. Она наносится на режущий инструмент и заготовку и обеспечивает увеличение срока службы инструмента, снижение трения и нагрева, улучшение качества поверхности обработанных деталей, а также предотвращает разлёт старой стружки. Смазочно-охлаждающая жидкость может подаваться проточно, заливаясь на заготовки, и в виде мелкого тумана, распыляющегося на режущий инструмент и заготовку.

Для возможности обеспечения эффективного и безопасного использования охлаждающе-смазочной жидкости, оператору станка необходимо производить контролируемые меры и следить за правильностью её перемешивания, а также отсутствие загрязнителей, производить регулярное обслуживание и очистку системы подачи. Использование смазочно-охлаждающей жидкости может представлять определённые риски безопасности, такие как раздражение кожи, проблемы с дыханием и химические ожоги. Чтобы минимизировать эти риски, оператору необходимо соблюдать протоколы безопасности, носить средства индивидуальной защиты и контролировать вентилируемость рабочего места.

Большинство современных станков с ЧПУ оснащены различными функциями безопасности, обеспечивающими безаварийную работу [13]. Перед началом работы оператор должен убедиться, что эти устройства находятся на месте и активированы при включении оборудования. К таким устройствам относятся:

1. Кнопки аварийной остановки. Выключатели аварийной остановки обычно связаны с системой управления машиной или автоматическим выключателем. Они позволяют операторам мгновенно отключать оборудование во время работы. Такие кнопки обычно расположены в нескольких местах, в том числе на панели управления и на поративном устройстве.

2. Звукоизолирующие кожухи. Шумозащитные кожухи уменьшают шум, производимый машиной во время работы. Они состоят из звукопоглощающих материалов и шумозащитных барьеров высокой плотности, которые блокируют, гасят и поглощают звуковые волны. Также кожухи могут помочь защитить оператора от летящих предметов или фрагментов деталей.

3. Защитные ограждения. Ограждения ограничивают максимальную рабочую зону машины и защищают оператора от движущихся частей оборудования и летящей стружки. Также они предотвращают несанкционированный доступ к станку во время работы.

4. Защитные шторки. Многие конструкции шторок обеспечивают сквозную вентиляцию и обзор при работе станка с ЧПУ. Также они могут захватывать мусор, блокируя при этом попадание пальцев и рук в охраняемую зону.

5. Контактные коврики. Операторы размещают контактные коврики вокруг станков с ЧПУ, чтобы предотвратить несанкционированный или небезопасный доступ к определённым точкам внутри рабочей зоны. Эти устройства чувствительны к давлению и при активации немедленно останавливают машину.

Для обеспечения безопасности при работе оператора на станке с числовым программным управлением необходимо соблюдать требования техники безопасности. Перед началом работы необходимо [14]:

- надеть и привести в порядок спецодежду, застегнуть пуговицы и подвязать обшлаги;
- убедиться в том, что на рабочем месте отсутствуют лишние или ненужные предметы, способные оказать влияние на ход трудового процесса и его безопасность;

• убрать лишние предметы из-под ног и убедиться в отсутствии скольжения на напольном покрытии;

• проверить работоспособность и исправность станка, прилагающего к нему инструмента, а также его приспособлений и т.д.;

Таким образом, станки с ЧПУ отличаются высокой мощностью и весом, работают на высоких скоростях и часто с тяжёлыми материалами, что повышает потенциальную опасность их использования. Современные машины оснащены функциями безопасности, однако ответственность за безопасность работ лежит на операторе. В цеху необходимо создать безопасные условия труда путём выявления рисков и минимизации вероятных опасностей. Оператор обязан носить необходимую одежду и средства индивидуальной защиты, проводить техническое обслуживание оборудования и регулярные проверки, иметь понимание важности последовательности действий как при штатном режиме работы, так и при чрезвычайных ситуациях. Важное значение для поддержания безопасной среды трудового процесса в цеху станков с числовым программным управлением имеет регулярное обучение по технике безопасности, проведение спецоценки условий труда и снижение потенциальных рисков.

## Литература

1. Жагипаров Е.М. Проблемы модернизация оборудования для совершенствования технологии обработки деталей // Вестник науки. – 2022. – Т. 1, № 11 (56). – С. 280-288.
2. Антипов Д.В., Клентак А.С. Разработка рабочих инструкций операторов для обеспечения производительности производственных процессов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – Т. 22, № 2 (94). – С. 11-15. – DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-11-15.
3. Шашурин А.Е. Расчёт шумозащитных ограждений для снижения шума операторов металлообрабатывающих станков / А.Е. Шашурин, П.С. Курченко, М.Г. Гогуадзе, Ж.П. Рязанов // Noise Theory and Practice. – 2021. – Т. 7, № 4 (26). – С. 37-45.



4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375839/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/) (дата обращения: 14.04.2024).

5. Шашурин А.Е., Лубяченко А.А., Гогуадзе М.Г. Эффективность мероприятий по снижению шума рсточного и осетокарных станков // Noise Theory and Practice. – 2020. – Т. 6, № 2 (20). – С. 63-68.

6. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 24 с.

7. CNC Machine Safety: Preventing Accidents in the Workplace (2023). *Scan2CAD*. Available at: <https://www.scan2cad.com/blog/cnc/cnc-machine-safety/> (accessed 14.04.2024).

8. Шумилин В.К., Легкий Н.М., Кривенцов С.М. Меры по улучшению условий труда на участке по производству фурнитуры // Символ науки: международный научный журнал. – 2023. – № 3-1. – С. 31-34.

9. Инструкция по охране труда при работе на токарных станках ИОТ № 100-2022. – Донской: ГПОУ ТО «ДПК», 2022. – 13 с.

10. Мирошин Д.Г. Технология работы на станках с ЧПУ: учеб. пособие для среднего профессионального образования / Д.Г. Мирошин, Е.В. Тюгаева, О.В. Костина. – М.: Изд-во Юрайт, 2024. – 194 с.

11. [Checklist] CNC Machines – The Ultimate List Of Dos & Don'ts (2021) *HWACHEON CNC Machine Tools*. Available at: <https://hwacheonasia.com/cnc-machines-the-ultimate-list-of-dos-donts/> (accessed 14.04.2024).

12. Dimichele V. Navigating the Risks of CNC Coolant and Workplace Safety (2024). *Zebra Skimmers*. Available at: <https://www.zebraskimmers.com/blogs/news/navigating-the-risks-of-cnc-coolant-and-workplace-safety> (accessed 14.04.2024).

13. Taraborelli K. CNC Machine Safety Guidelines (2023). *KAAST Machine Tools*. Available at: <https://kaast-usa.com/cnc-machine-safety-guidelines/> (accessed 14.04.2024).

14. Правила охраны труда при работе на станке [Электронный ресурс] // Станки Трейд. – 2023. – URL: <https://ts-stanki.ru/articles/pravila-okhrany-truda-pri-rabote-na-stanke/> (дата обращения: 14.04.2024).

#### Ensuring occupational safety on CNC machines

Sevostyanov I.V., Minaev V.A., Tarasova A.A., Dolbnev D.E., Batmanov V.P. Volgograd State Technical University

The article analyzes the features of ensuring occupational safety on CNC machines. The main harmful factors of production and risks at the workplaces of operators of CNC machines, measures and measures to ensure safety at work at the production site are considered. Safety devices built into CNC machines are given. The safety requirements that the operator of the CNC machine must comply with before and during work are identified.

Keywords: CNC machines, operator, production risks, labor safety, labor protection.

#### References

1. Zhagiparov E.M. Problems of modernization of equipment to improve the technology of processing parts // Bulletin of Science. – 2022. – Vol. 1, No. 11 (56). – pp. 280-288.
2. Antipov D.V., Klentak A.S. Development of operator work instructions to ensure the productivity of production processes // Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2020. – Vol. 22, No. 2 (94). – S. 11-15. – DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-11-15.
3. Shashurin A.E. Calculation of noise barriers for noise reduction of operators of metalworking machines / A.E. Shashurin, P.S. Kurchenko, M.G. Goguzade, J.P. Razakov // Noise Theory and Practice. – 2021. – Vol. 7, No. 4 (26). – pp. 37-45.
4. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated 01/28/2021 No. 2 (as amended on 12/30/2022) "On approval of sanitary rules and norms SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans" [Electronic resource] // SPS ConsultantPlus. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375839/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/) (date of access: 04/14/2024).
5. Shashurin A.E., Lubyanchenko A.A., Goguzade M.G. Effectiveness of measures to reduce the noise of boring and sturgeon machines // Noise Theory and Practice. – 2020. – Vol. 6, No. 2 (20). – pp. 63-68.
6. ГОСТ 12.1.003-2014. Noise. General safety requirements. – Moscow: Standartinform, 2019. – 24 p.
7. CNC Machine Safety: Preventing Accidents in the Workplace (2023). *Scan2CAD*. Available at: <https://www.scan2cad.com/blog/cnc/cnc-machine-safety/> (accessed 14.04.2024).
8. Shumilin V.K., Lung N.M., Kriventsov S.M. Measures to improve working conditions at the hardware production site // Symbol of Science: international scientific journal. – 2023. – No. 3-1. – pp. 31-34.
9. Instructions on labor protection when working on lathes ИОТ No. 100-2022. – Donskoy: GPOU TO "DPK", 2022. – 13 p.
10. Miroshin D.G. Technology of work on CNC machines: textbook. handbook for secondary vocational education / D.G. Miroshin, E.V. Tyugaeva, O.V. Kostina. – M.: Yurayt Publishing House, 2024. – 194 p.
11. [Checklist] CNC Machines – The Ultimate List Of Dos & Don'ts (2021) *HWACHEON CNC Machine Tools*. Available at: <https://hwacheonasia.com/cnc-machines-the-ultimate-list-of-dos-donts/> (accessed 14.04.2024).
12. Dimichele V. Navigating the Risks of CNC Coolant and Workplace Safety (2024). *Zebra Skimmers*. Available at: <https://www.zebraskimmers.com/blogs/news/navigating-the-risks-of-cnc-coolant-and-workplace-safety> (accessed 14.04.2024).
13. Taraborelli K. CNC Machine Safety Guidelines (2023). *KAAST Machine Tools*. Available at: <https://kaast-usa.com/cnc-machine-safety-guidelines/> (accessed 04/14/2024).
14. Rules of labor protection when working on the machine [Electronic resource] // Machines Trade. – 2023. – URL: <https://ts-stanki.ru/articles/pravila-okhrany-truda-pri-rabote-na-stanke/> (date of access: 04/14/2024).

# Влияние структуры образцов слабых глинистых грунтов на результаты определения недренированной прочности

Ремизова Надежда Вячеславовна  
ассистент кафедры «Геотехника», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, nadevya@yandex.ru

В статье приведено обоснование необходимости сохранения природной структуры образцов слабых глинистых грунтов, особенности проведения лабораторных испытаний таких грунтов, специфика их поведения при различных методах отбора образцов и выборе определенных типов испытаний. Обозначены особенности геотехнического моделирования поведения слабых глинистых грунтов, описаны методики отбора проб слабых глинистых грунтов, приведен статистический анализ зависимости результатов лабораторных испытаний от качества образца грунта, представлены теории, на основании которых можно производить интерпретацию результатов.

**Ключевые слова:** недренированная прочность; лабораторные испытания грунтов; метод SHANSEP; слабые глинистые грунты

## Введение

Специфика инженерно-геологических и гидрогеологических условий Санкт-Петербурга такова, что горные породы, слагающие осадочный чехол Русской плиты, на которой и располагается город, обладают большой неоднородностью и относительной сложностью, что важно учитывать как при освоении подземного пространства, так и при надземном строительстве. Практически все четвертичные отложения, сформированные в ходе значительного влияния болот и ледника могут рассматриваться, как неустойчивые, обладающие способностью к развитию пластических деформаций грунты, способные к оплыванию в подземные выработки при нарушении технологии ведения горных работ или неверном ее выборе. Важно учитывать историю литификации горных пород региона, поскольку она имеет ключевое влияние на формирование природных напряжений грунта, и, как следствие – выбор методики работы с такими грунтами. Обоснование технологии проведения инженерных изысканий должно быть адекватно не только запрашиваемому техническому заданию, но и инженерно-геологическим условиям района [1].

Параметры недренированной прочности, рассматриваемые далее необходимо учитывать при возведении кратковременных земляных сооружений: насыпей и котлованов. Корректность получения этих данных зависит от качества образцов, на которых производятся лабораторные испытания.

**Особенности геологического строения Северо-Западного региона России.** Для площади территории города характерны до четвертичный, поздне- и послеледниковый рельеф, а также современная поверхность, претерпевшая существенную трансформацию. Центральная часть застройки города расположена в пределах геоморфологического района (рис.1), называемого Приневской низменностью, рельеф которой окончательно был сформирован после последнего оледенения под влиянием деятельности ледниковых озер, двух льодиевых морей, анцилового озера, древнебалтийского и литоринового морей. [2-6].

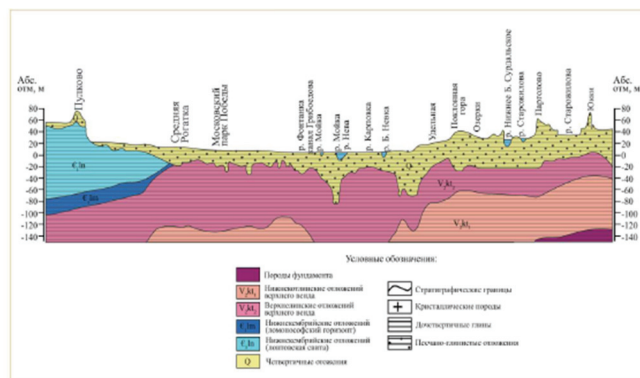


Рис. 1. Схематический геолого-литологический разрез Санкт-Петербурга с элементами тектоники (по Е.К.Мельникову) [1]

Озерно-ледниковые песчано-глинистые отложения, которые широко распространены повсеместно по всей территории Санкт-Петербурга, часто доставляют сложности при проектировании и строительстве, приводящие к аварийным ситуациям на площадке и в ходе эксплуатации строительных объектов.

Отличительной характеристикой данных отложений является так называемая ленточная текстура, выражающаяся в периодическом чередовании глинистых прослоев с пылеватыми, реже встречаются песчаные. Это обуславливает четко выраженные свойства тиксторпии, которая подразумевает способность к потере структурной прочности

при воздействии динамических нагрузок с дальнейшим восстановлением своей прочности практически до первоначальных показателей. Однако, озерно-ледниковые отложения остаются неустойчивыми при проходке строительных выработок, и склонны к деформациям их дна и оползанию стенок. К тому же данные грунты легко размокают и размываются. Помимо этого, с ними часто связаны напорные воды, что провоцирует увеличение степени неустойчивости и дополнительное снижение прочности, а песчаные пласты в данных условиях часто преобразуются в пльвуны. В случае залегания озерно-ледниковых отложений под болотными образованиями (на пониженных участках), то в таком случае грунты будут являться так называемыми слабыми отложениями с показателями прочности  $\tau < 0,02$  МПа и модулем общей деформации  $E_0 \leq 5$  МПа, что увеличивает вероятность проявления тиксотропных свойств [1].

При проявлении тиксотропных свойств грунты озерно-ледникового генезиса отдают воду, находящуюся в свободном виде уже на стадии отбора и дальнейшей транспортировки их в лабораторию. Вибрация, которая воздействует на грунты, приводит к перераспределению воды по монолиту, что приводит к уплотнению и потере природной влажности в верхней части образца, и наоборот – к увеличению влажности образца в его нижней части. [7]. Таким образом, даже точность определения природной влажности образца для таких грунтов находится под вопросом.

### Методы

**Влияние качества образца грунта на результаты лабораторных испытаний.** В силу особенностей озерно-ледниковых отложений следует принимать во внимание для получения достоверных значений инженерно-геологических характеристик грунтов, важность сохранения природной структуры образцов, которые при изъятии их на поверхность разуплотняются. Так же при производстве стандартных операций в ходе изыскательских работ (в том числе в ходе выполнения различных операций по бурению, упаковке, транспортировке, хранению и подготовки образцов к испытаниям) потери эффективных напряжений в скелете грунта, что приводит к росту порового давления [8-14]. Примерная схема этого процесса приведена на рис. 2.

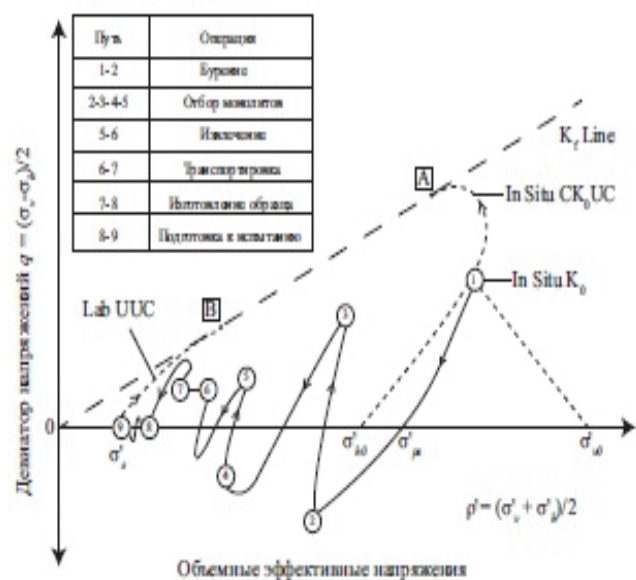


Рис. 2. Возможный путь изменения напряжений при пробоподготовке глинистого грунта с низкими значениями OCR [8, 9, 11, 13]

Методика проведения лабораторных испытаний предполагает их проведение на образцах ненарушенной структуры природного сложения с целью воссоздания естественных условий нагружения грунта, что прописывается в отчетах по инженерным изысканиям. Однако, ни в зарубежных, ни в российских стандартах нет четких критериев, которые описывают характеристики такого образца. И, как показали статистический анализ Васенина В. А. [15] по изысканиям грунтов в Санкт-Петербурге (рис.3), качество образцов, испытанных в местных

лабораториях трудно назвать качеством грунта абсолютно ненарушенной структуры.

В конце 90-х годов одним из основоположником современной механики грунтов, Terzaghi K. был предложен критерий качества образца грунта от хорошего (A) до плохого (E), который позднее Lunne T. с соавторами привели к системе градации качества извлекаемого грунта в зависимости от коэффициента переуплотнения, что справедливо для глин с OCR < 3-5 [16, 17]. Позднее предложенный Terzaghi K. метод был дополнен критерием, учитывающим величину изменения относительной деформации в зависимости от коэффициента пористости при значении бытового давления на глубине отбора испытываемого образца [8, 18–21].

Таблица 1  
Градация качества образца [3] по критерию деформации по Terzaghi K. с соавторами [21] и Lunne T. с соавторами [20, 14]

| Градация качества образца (Terzaghi K. и др.) |          | Критерий $\Delta e'/e_0$ (Lunne T. и др.) |                 |                 | Качество образца |
|---|----------|---|-----------------|-----------------|------------------|
| Объемная деформация, %                        | Качество | OCR = 1-2                                 | OCR = 2-4       | OCR = 4-6       |                  |
|   |          | $\Delta e'/e_0$                           | $\Delta e'/e_0$ | $\Delta e'/e_0$ |                  |
| <1  | A        | <0,04                                     | <0,03           | <0,02           | Очень хорошее    |
| 1-2   | B        | 0,04-0,07                                 | 0,03-0,05       | 0,02-0,035      | Хорошее          |
| 2-4   | C        | 0,07-0,14                                 | 0,05-0,1        | 0,035-0,07      | Плохое           |
| 4-8   | D        | >0,14                                     | >0,1            | >0,07           | Очень плохое     |
| >8  | E        | -   | -               | -               | -                |

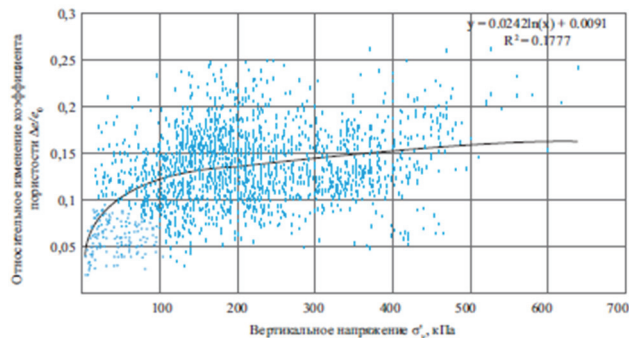


Рис. 3. Зависимость относительного изменения коэффициента пористости лабораторных образцов от глубины отбора для четвертичных грунтов по результатам компрессионных испытаний, отобранных на территории Санкт-Петербурга (анализ Васенина В. А. [15])

При анализе табл. 1, можно отметить, что критерии качества образца, соответствующие условию «хороший», являются достаточно строгими и требуют, как правило, применения грунтоноса при отборе образцов. Невыполнение условий по отбору образцов грунтоносами приводит не только к изменению плотности образца, но и «стирает» историю нагружения, приводя к разуплотнению образца грунта и нарушая, фактически, его природную структуру [8].

Учитывая, что чаще всего в Санкт-Петербурге отбор грунтов производится путем колонкового бурения, которое нарушает структуру образца в силу технологии производства работ путем вращения колонки, погружающейся в массив грунта, он нарушается уже в ходе бурения, некоторые прослои могут перемешиваться друг с другом, изменяя и нарушая структуру и природное сложение монолита, что, в итоге, влияет на ход лабораторных испытаний. Таким образом, в лабораторию прибывают образцы уже нарушенной структуры, которые имеют только внешний вид монолита.

Влияние качества образца на итог лабораторных испытаний изучалось так же в Великобритании, где было проведено сравнение результатов, полученных путем отбора образцов слабых глин Bothkennar различными грунтоносами, с последующим их изучением путем проведения анизотропно-консолидированного трехосного сжатия (рис.4).

На рис. 4 видно, что образцы, извлеченные одной и той же глубины, имеют более высокие параметры недренированной прочности при отборе более высококачественным грунтоносом ( $s_u (c_u) = 42$  кПа), чем при применении менее качественного грунтоноса ELE ( $s_u (c_u) = 30$

кПа). Однако, по достижении уровня деформации 15%, величина прочности обоих образцов практически сравнялась и достигла значений порядка 16 кПа, где кривые эффективных напряжений показали одинаковые значения [22].

Из чего следует: недrenированная прочность при трехосном сжатии ( $s_{TC} = c_{TC}$ ) существенно зависит от структуры образца; а эффективный угол внутреннего трения ( $\phi'$ ) к этому параметру не привязан [22].

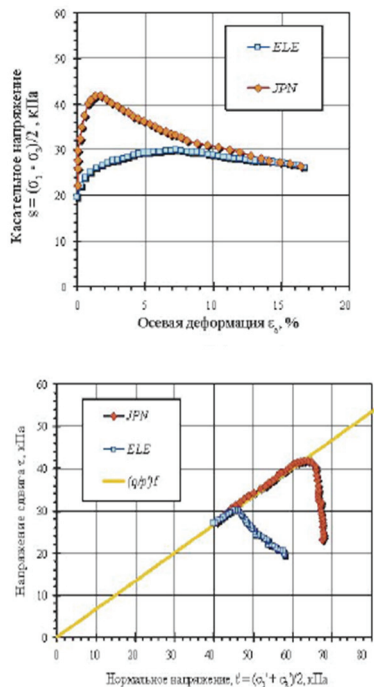


Рис. 4. Примеры влияния нарушенной структуры во время проведения испытаний на трехосное сжатие CAUC глины Bothkennar, демонстрирующие зависимость «напряжение-деформация» в недrenированных условиях (а); траектории эффективного напряжения (б) [22]

#### Результаты Сравнение данных полевых и лабораторных испытаний

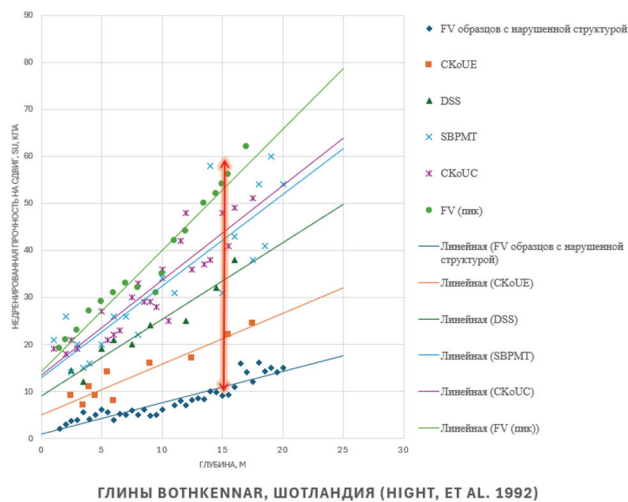


Рис. 5. Отличающиеся друг от друга в шесть раз значения  $s_u$  ( $c_u$ ), полученные при проведении лабораторных и полевых испытаний слабых глин Bothkennar (DSS – простой прямой сдвиг; SKoUC – трехосное сжатие; SKoUE – трехосное растяжение; SBPMT – прессиометрическое испытание) [22]

Приведенное на рис. 5 сравнение значений недrenированной прочности на сдвиг, показывают значительные расхождения результатов, полученных в лабораторных и полевых условиях. Здесь обозначены данные, полученные при исследовании слабых глин Bothkennar, зале-

гающих в Великобритании. Приводится сравнение результатов полевых прессиометрических (PMT) испытаний, испытаний крыльчаткой (VST), а также лабораторных испытаний на трехосное сжатие (SKoUC), прямой простой сдвиг (DSS) и трехосное растяжение (SKoUE) образцов с ненарушенной структурой [22].

Имеющееся расхождение в различных значениях показателей недrenированной прочности может объясняться следующими факторами: первоначальным напряженным состоянием массива грунта, направлением его нагружения (по нормали, либо по касательной), скоростью нагружения, анизотропией грунта и его текстурой и т. д. [22].

Глины Bothkennar, хоть и являются слабыми грунтами, однако, обладают отличным от озерно-ледниковых отложений, распространенных в Санкт-Петербурге, минералогическим и гранулометрическим составом, что, в свою очередь, может влиять и на применимость корреляций, выведенных зарубежными коллегами. Необходимо внедрение проведения серий испытаний на трехосное растяжение (SKoUE) и прямой простой сдвиг (DSS) с целью выявления закономерностей развития изменений влияния качества образца грунта на показатели недrenированной прочности в условиях Санкт-Петербурга.

Так же для верификации лабораторных испытаний грунтов с целью их аппроксимации к природным значениям необходимо проводить ряд полевых испытаний, таких как штамповые испытания, статическое зондирование и испытания крыльчаткой.

Прессиометрические испытания по примеру зарубежных коллег в грунтовых условиях Санкт-Петербурга проводить представляется затруднительным, поскольку стенки скважин после отбора образцов слабых глинистых грунтов часто оплывают, разрушаются, либо заполняются водой после проходки водоносного горизонта, либо при попадании в напорный водоносный горизонт.

**Влияние выбора методики проведения лабораторных испытаний на результаты.** Проведенный в Великобритании сравнительный анализ результатов испытаний норвежских глин на трехосное сжатие (TC) или прямой простой сдвиг (DSS) и растяжение (TE), и привел к следующему выводу: величины  $s_u$  ( $c_u$ ), полученные из испытаний на трехосное сжатие, и зависимость «напряжение-деформация-прочность» в недrenированных условиях были затронуты эффектом нарушения структуры образца в гораздо большей степени, чем соответствующие им результаты испытаний на простой сдвиг DSS или растяжение TE, что может говорить о том, что прямой простой сдвиг является более предпочтительным, так как обеспечивает меньшую вариативность и потерю структуры природного сложения грунта [22].

В России, в частности, в Санкт-Петербурге не являются распространенными методы трехосного растяжения образца и простого прямого сдвига, хотя данные испытания позволяют получить наиболее достоверные данные по недrenированной прочности грунта. Эти испытания представляются сложными в силу их редкого применения, эта же причина делает их достаточно дорогими и слабо применимыми в производственной практике. Нормативная документация регламентирует производство испытаний в части их объема, достаточного для проектирования, но неточности в техническом задании могут привести к некорректной интерпретации результатов лабораторных испытаний. В связи с чем необходима точная формулировка относительно запрашиваемых параметров. Так же предпочтительно проведение большего объема трехосных испытаний, поскольку благодаря им возможно получение минимального количества данных по недrenированной прочности. Отсутствие обязательного закрепления в нормативной документации требований относительно типов лабораторных испытаний, в частности - трехосного растяжения образца и простого прямого сдвига толкает исследователя на получение данных из наиболее доступного исследования – трехосного испытания грунта.

Чрезвычайно важной является и ориентация образца грунта, изготавливаемого для любого вида лабораторных испытаний. Поскольку особенность образования тонкослоистых озерно-ледниковых отложений, которые часто бывают ленточными, обуславливает абсолютную анизотропию свойств – при нормальных напряжениях такой образец будет показывать более высокие результаты прочности и деформируемости, чем при касательных. Из чего следует, что неправильное изго-

товление образца, например, «заваливание» кольца при его задавливании в монолит, может привести к искаженным значениям лабораторных испытаний.

Интересными представляются методы определения недренированной прочности методами SHANSEP и рекомпрессии. Первый был предложен в 1974 году [12], и его особенностью является мониторинг напряжений, создаваемых в образце грунта при консолидации в течение недренированного сдвига. История напряжений моделируется исходя из условий формирования грунтовой толщи, который описывается коэффициентом переуплотнения OCR, а траектория напряжений принимается исходя из вида планируемого строения [16, 12].

В методе SHANSEP используются следующие уравнения для описания недренированной прочности грунтов при различных траекториях напряжений:

$$\frac{c_u}{\sigma'_{v0}} = s * (OCR)^m = 1/2 \sin \phi * (OCR)^m \quad (1)$$

Где  $c_u$  – недренированная прочность;  $\sigma'_{v0}$  – бытовое эффективное вертикальное напряжение;  $s$  – коэффициент нормализованной консолидации ( $\frac{c_u}{\sigma'_{v0}}$ ); OCR – коэффициент переуплотнения;  $m$  – экспонента (0,75–1,0). Значение OCR определяется из выражения:

$$OCR = \sigma_{v \max} / \sigma_{vtest} \quad (2)$$

Где  $\sigma_{v \max}$  – максимальное вертикальное эффективное напряжение, которое создано в образце грунта,  $\sigma_{vtest}$  – вертикальное эффективное напряжение в течение стадии сдвига.

Достоверность определения недренированной прочности по методу SHANSEP зависит от того, насколько точно было измерено давление предварительного уплотнения  $\sigma'_p$ , которое определяется, как правило, из результатов компрессионных испытаний [16].

Метод рекомпрессии применяется с целью снижения эффекта разуплотнения и потери природных напряжений грунта, что позволяет максимально приблизить образец к его естественным значениям. Так же это помогает «восстановить» природную структуру образца и аппроксимировать историю его природных напряжений.

Интересно реализовать данный метод для грунтов Санкт-Петербурга, где он не получил широкого распространения в силу трудоемкости изготовления образца – слабые грунты часто обладают текстурой от мягкопластичной до текучей, что сильно осложняет изготовление образца в принципе, не только для данного метода. Лаборант часто сталкивается с проблемой растекания образца, его потери из вырезного кольца, либо деформацией монолита в ходе вырезания.

## Обсуждение

**Интерпретация результатов лабораторного исследования грунтов.** Интерпретация результатов испытаний является неотъемлемой частью деятельности геотехника. В силу наличия обширного спектра всевозможных теорий и методов обработки данных важно уметь выбрать подходящий в конкретном данном случае.

В общем и целом, можно выделить две основные концепции интерпретации результатов лабораторных испытаний:

1) Первая основана на эффективных параметрах прочности  $\phi'$  и  $c'$  – концепция критического состояния, которая позволяет учесть природное напряженное состояние грунта;

2) Вторая рассматривает состояние плотности-влажности и оперирует переменными значениями  $\phi_e$  и  $c_e$  (параметры М. Хворслева) или  $\phi_w$  и  $c_w$  в зависимости от влажности (вариант Н. Н. Маслова) [25].

Так же для интерпретации лабораторных испытаний активно применяется в современном мире и математическое моделирование, которое позволяет аппроксимировать полученные данные, давая представление о ситуации на строительной площадке, максимально приближенное к реальным условиям.

Возможно даже воссоздание истории нагружения грунтового массива.

Было установлено, что при математическом моделировании в модели Modified Cam Clay описана связь между объемными деформациями и средним напряжением, применяется шатровая модель в виде поверхности текучести в форме эллипса и ассоциированный закон пластического течения. Это означает, что сдвиговые деформации будут зависеть только от вычисленных объемных, что может сильно искажать картину деформирования при преобладающем сдвиговом деформировании (например, при расчете котлованов, рис. 6) [26, 27].

Однако, хоть математическое моделирование и позволяет рассчитать некие приближенные параметры, оно не учитывает реального поведения грунта при откопке котлована. Мы можем смоделировать некую условную идеальную ситуацию, однако, в реальных условиях грунт вместо того, чтобы разуплотниться, будет вести себя иным образом. Вода, заполняющая поры, не дает ему этого сделать, он будет как бы находиться на месте. Создается некий вакуум, частицы не раздвигаются, поскольку этот вакуум стягивает их обратно друг к другу.

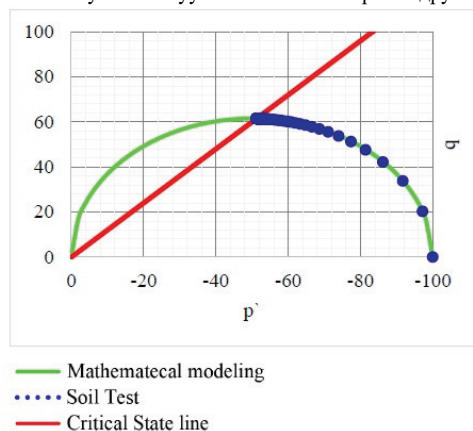


Рис. 6. Сравнение результатов аналитического расчета с результатами в Soil Test [26]

## Выводы

Обобщая вышесказанное, отметим, что крайне важно сохранить природную структуру грунта при проведении лабораторных испытаний, сохранив позиционирование образца в соответствии с историей его формирования, что, часто сделать достаточно технически проблематично. И если особых сложностей при изготовлении образцов для компрессионных и сдвиговых испытаний не предвидится, то нельзя сказать того же для изготовления образцов для трехосных испытаний. Это вопрос дальнейших исследований.

Необходимо проводить серию испытаний грунтов по неконсолидированной недренированной и консолидированной дренированной схемам для одного и того же грунта, получив таким образом некие граничные значения, которые возможно принять в дальнейшем как некие эталонные для математического моделирования.

Практический опыт отечественных и зарубежных ученых показал, что для слабых глинистых грунтов поведение параметров недренированной прочности описывается недостаточно полно и корректно, что требует дальнейших исследований.

## Литература

1. Дашко Р. Э., Александрова О. Ю., Котлюков П. В., Шидловская А. В. 2011. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга. Развитие городов и подземное строительство, №1/2011, с 1–47.
2. Ауслендер В. Г., Яновский В. С., Кабаков Л. Г., Плишивцева Э. С., 2002. Новое в геологии Санкт-Петербурга. Минерал, № 1(4), с 51–59.
3. Васенин В. А., 2018. Оценка закономерностей изменения физических свойств глинистых отложений на территории Санкт-Петербурга и их связь с механизмами переуплотнения. Геотехника, Том X, №3, с.70–86.
4. Геологический атлас Санкт-Петербурга, 2009. Комильфо. Санкт-Петербург.
5. Фурса В. М., 1975. Строительные свойства грунтов района Ленинграда. Стройиздат, Ленинград.
6. Вербицкий В. Р., Вербицкий И. В., Васильева О. В., Саванин В. В. и др., Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист О-36-Санкт-Петербург. Объяснительная записка. Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург.
7. Здобин Д. Ю., Семенова Л. К. 2009. Инженерно-геологическое строение и физико-механические свойства грунтов лимногляциальных отложений г. Санкт-Петербурга. Вестник Санкт-Петербургского Государственного Университета, сер.7, вып.1/2009, с. 62–66.

8. Васенин В. А., 2019. Метод определения давления переуплотнения на основе статистических зависимостей распределения индекса компрессии. Часть 1. Обоснование метода. Инженерная геология, Том XIV, № 3, с. 38–57, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2019-14-3-38-57>

9. Baligh M. M., 1985 The strain path method. Journal of Geotechnical Engineering. Vol. 111, No. 9, pp. 1108–1136.

10. Baligh M.M., Azzouz A.S., Chin C.T., 1987. Disturbances due to ideal tube sampling. Journal of Geotechnical Engineering. Vol. 113, No. 7, pp. 739–757.

11. Ladd C.C., Lambe T.W., 1963. The strength of undisturbed clay determined from undrained tests. Proceedings of the Symposium on Laboratory Shear Testing of Soils, ASTM STP 361, Philadelphia, 1963, pp. 342–371.

12. Ladd C.C., Foott R., 1974. New design procedure for stability of soft clays. Journal of Geotechnical Engineering Division, Vol. 100, No. 7, pp. 763–786.

13. Ladd C.C., Don J., DeGroot D.J., 2003. Recommended practice for soft ground site characterization: arthur casagrande lecture. Proceedings of the 12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Cambridge, MA, USA, 2003, Vol. 1, pp. 1–57.

14. Lunne T., Berre T.V., Strandvik S., 1998. Sample disturbance effects in deep water soil investigations. Offshore Site Investigation and Foundation Behaviour 'New Frontiers, Proceedings of the International Conference, London, UK, 1998, pp. 81–103.

15. Васенин В. А., 2018. Статистическая оценка параметров нарушения природной структуры лабораторных образцов глинистых отложений при инженерно-геологических изысканиях на территории Санкт-Петербурга и окрестностей. Инженерная геология Том XIII, № 6, с. 48–65, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2018-13-6-48-65>.

16. Болдырев Г. Г. Методы определения механических свойств грунтов с комментариями к ГОСТ 12248–2010, 2-е изд., доп. и испр. – М.: ООО «Прондо», 2014. – 814 с.

17. Болдырев Г. Г., Колесников А. С., Новичков Г. А. 2014. Интерпретация результатов лабораторных испытаний с целью определения прочностных характеристик грунтов. Инженерные изыскания, №5–6/2014, с. 78–85.

18. Andersen A., Kolstad P., 1979. The NGI 54-mm samplers for undisturbed sampling of clays and representative sampling of coarser materials. Proceedings of the International Conference on Soil Sampling, Singapore, 1979, pp. 13–21.

19. Andresen A., Berre T., Kleven A., Lunne T., 1979. Procedures used to obtain soil parameters for foundation engineering in the North Sea. Marine Geotechnology, Vol. 3, No. 3, pp. 201–266.

20. Lunne T., Berre T., Strandvik S., 1997. Sample disturbance effect in soft low plasticity Norwegian clay. Proceedings of the Conference on Recent Developments in Soil Mechanics, Rio-de-Janeiro, Brazil, pp. 81–102.

21. Terzaghi K., Peck R.B., Mesri G., 1996. Soil mechanics in engineering practice. John Wiley and Sons, New York.

22. Пол В. Мэйн, Мэтью Р. Куп, Сара М. Спрингман, Ан-Бин Хуанг, Йорге Г. Цорнбег, 2012. Поведение геоматериалов и геотехнические испытания. Развитие городов и геотехническое строительство, вып. №1/2012, с. 1–26.

23. Васенин В. А., 2019. Компрессионная сжимаемость глинистых грунтов Санкт-Петербурга. Часть 2. Сопоставление корреляционных зависимостей для Балтийского региона. Геотехника, Том XI, №1, с.6–21, <https://doi.org/10.25296/2221-5514-2019-11-1-6-21>

24. Васенин В. А., 2020. Метод определения давления переуплотнения на основе статистических зависимостей распределения индекса компрессии. Часть 3. Верификационные возможности метода и основные причины переуплотнения грунтов на территории Санкт-Петербурга. Инженерная геология, Том XV, № 1, с. 20–34, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2020-15-1-20-34>

25. Федоренко В. В. 2023. Интерпретация результатов испытаний при определении прочностных характеристик грунтов. История и состояние вопроса. Грунтоведение, №1/2023, с. 34–46.

26. Magushev R., Bashmakov I., Paskacheva D. & Kvashuk A., 2023. Mathematical modeling of undrained behavior of soils. International Journal

for Computational Civil and Structural Engineering, 19(1), 97–111. <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2023-19-1-97-111>

27. Skempton A.W., 1970. The consolidation of clays by gravitational compaction. Journal Geotechnical Society, Vol. 125, pp. 373–411.

#### **Influence of the structure of weak clay soil samples on the results of undrained strength** **Remizova Nadezhda Vyacheslavovna**

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The article provides a rationale for the need to preserve the natural structure of samples of weak clay soils, the specifics of conducting laboratory tests of such soils, the specifics of their behavior under various sampling methods and the choice of certain types of tests. The features of geotechnical modeling of the behavior of weak clayey soils are outlined, methods for sampling weak clayey soils are described, a statistical analysis of the dependence of laboratory test results on the quality of the soil sample is given, and theories are presented based on which the results can be interpreted.

Keywords: undrained strength; laboratory testing of soils; SHANSEP method; weak clay soils

#### **References**

1. Dashko R. E., Aleksandrova O. Yu., Kotlyukov P. V., Shidlovskaya A. V. 2011. Features of engineering-geological conditions of St. Petersburg. Urban development and underground construction, No. 1/2011, pp. 1–47.
2. Auslender V. G., Yanovsky V. S., Kabakov L. G., Pleshivtseva E. S., 2002. New in the geology of St. Petersburg. Mineral, no. 1(4), pp. 51–59.
3. Vasenin V. A., 2018. Assessment of patterns of changes in the physical properties of clay deposits on the territory of St. Petersburg and their connection with the mechanisms of overconsolidation. Geotechnics, Volume X, No. 3, pp. 70–86.
4. Geological atlas of St. Petersburg, 2009. Come il faut. Saint Petersburg.
5. Fursa V.M., 1975. Construction properties of soils in the Leningrad region. Stroyizdat, Leningrad.
6. Verbitsky V. R., Verbitsky I. V., Vasilyeva O. V., Savanin V. V., et al., State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1000000 (third generation). Central European Series. Sheet O-36-St. Petersburg. Explanatory letter. Cartographic factory VSEGEI, St. Petersburg.
7. Zdobin D. Yu., Semenova L. K. 2009. Engineering geological structure and physical and mechanical properties of soils of limnoglacial deposits in St. Petersburg. Bulletin of St. Petersburg State University, ser.7, issue 1/2009, p. 62–66.
8. Vasenin V. A., 2019. Method for determining overconsolidation pressure based on statistical dependencies of the distribution of the compression index. Part 1. Justification of the method. Engineering Geology, Volume XIV, No. 3, p. 38–57, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2019-14-3-38-57>Baligh M. M., 1985 The strain path method. Journal of Geotechnical Engineering. Vol. 111, No. 9, pp. 1108–1136.
9. Baligh M.M., Azzouz A.S., Chin C.T., 1987. Disturbances due to ideal tube sampling. Journal of Geotechnical Engineering. Vol. 113, No. 7, pp. 739–757.
10. Ladd C.C., Lambe T.W., 1963. The strength of undisturbed clay determined from undrained tests. Proceedings of the Symposium on Laboratory Shear Testing of Soils, ASTM STP 361, Philadelphia, 1963, pp. 342–371.
11. Ladd C.C., Foott R., 1974. New design procedure for stability of soft clays. Journal of Geotechnical Engineering Division, Vol. 100, No. 7, pp. 763–786.
12. Ladd C.C., Don J., DeGroot D.J., 2003. Recommended practice for soft ground site characterization: arthur casagrande lecture. Proceedings of the 12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Cambridge, MA, USA, 2003, Vol. 1, pp. 1–57.
13. Lunne T., Berre T.V., Strandvik S., 1998. Sample disturbance effects in deep water soil investigations. Offshore Site Investigation and Foundation Behaviour 'New Frontiers, Proceedings of the International Conference, London, UK, 1998, pp. 81–103.
14. Vasenin V. A., 2018. Statistical assessment of the parameters of disturbance of the natural structure of laboratory samples of clay sediments during engineering geological surveys in the territory of St. Petersburg and the surrounding area. Engineering Geology Vol. XIII, No. 6, p. 48–65, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2018-13-6-48-65>.
15. Boldyrev G. G. Methods for determining the mechanical properties of soils with comments to GOST 12248–2010, 2nd ed., add. and corr. – М.: Прондо LLC, 2014. – 814 p.
16. Boldyrev G. G., Kolesnikov A. S., Novichkov G. A. 2014. Interpretation of laboratory test results to determine the strength characteristics of soils. Engineering surveys, No. 5–6/2014, p. 78–85.
17. Andersen A., Kolstad P., 1979. The NGI 54-mm samplers for undisturbed sampling of clays and representative sampling of coarser materials. Proceedings of the International Conference on Soil Sampling, Singapore, 1979, pp. 13–21.
18. Andresen A., Berre T., Kleven A., Lunne T., 1979. Procedures used to obtain soil parameters for foundation engineering in the North Sea. Marine Geotechnology, Vol. 3, No. 3, pp. 201–266.
19. Lunne T., Berre T., Strandvik S., 1997. Sample disturbance effect in soft low plasticity Norwegian clay. Proceedings of the Conference on Recent Developments in Soil Mechanics, Rio-de-Janeiro, Brazil, pp. 81–102.
20. Terzaghi K., Peck R.B., Mesri G., 1996. Soil mechanics in engineering practice. John Wiley and Sons, New York.
21. Paul W. Main, Matthew R. Koop, Sarah M. Springman, An-Bin Huang, Jorge G. Zornberg, 2012. Geomaterial behavior and geotechnical testing. Urban Development and Geotechnical Engineering, vol. No. 1/2012, p. 1–26.
22. Vasenin V. A., 2019. Compressive compressibility of clayey soils in St. Petersburg. Part 2. Comparison of correlations for the Baltic region. Geotechnics, Volume XI, No. 1, pp. 6–21, <https://doi.org/10.25296/2221-5514-2019-11-1-6-21>
23. Vasenin V. A., 2020. Method for determining overconsolidation pressure based on statistical dependencies of the distribution of the compression index. Part 2. Verification capabilities of the method and the main reasons for overconsolidation of soils in St. Petersburg. Engineering Geology, Volume XV, No. 1, p. 20–34, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2020-15-1-20-34>
24. Fedorenko V. V. 2023. Interpretation of test results when determining the strength characteristics of soils. History and status of the issue. Soil science, No. 1/2023, p. 34–46.
25. Magushev R., Bashmakov I., Paskacheva D. & Kvashuk A., 2023. Mathematical modeling of undrained behavior of soils. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 19(1), 97–111. <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2023-19-1-97-111>
26. Skempton A.W., 1970. The consolidation of clays by gravitational compaction. Journal Geotechnical Society, Vol. 125, pp. 373–411.

# Релаксация механических свойств в полимеризующихся эпоксиаминных составах с добавлением антифрикционных наполнителей

Римлянд Владимир Иосифович

д.т.н., профессор, ВШ ФМН, Тихоокеанский государственный университет, 000292@pnu.edu.ru

Ростовская Вера Николаевна

к.ф.-м.н. ассессор, ООО «Яндекс Краут», Vera0123@mail.ru

В статье рассматривается исследование процессов релаксации механического напряжения и модуля сдвига в отверждающихся термореактивных полимерных составах с добавлением мелкодисперсных антифрикционных наполнителей в виде графита и фторопласта. На основе метода Прони определен спектр времен релаксации модуля сдвига в процессе отверждения.

**Ключевые слова:** антифрикционный композиционный материал, релаксация, модуль сдвига, спектр времен релаксации, аппроксимация, ряд Прони.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) применяются в различных образцах техники. Одно из направлений разработки ПКМ – создание на их основе узлов трения: подшипников скольжения и качения, антифрикционных покрытия, уплотнений и других. Применение антифрикционных ПКМ в узлах трения позволяет заменить металлы и сплавы и повышает надежность и долговечность, уменьшает себестоимость изготовления и затраты эксплуатацию [1-3]. Данные ПКМ изготавливают на основе различных термореактивных полимерных матриц (связующих), с добавлением мелкодисперсных наполнителей, таких как графит, фторопласт и других антифрикционных материалов. Это приводит к уменьшению коэффициента трения и повышению износостойкости композиционного материала [1]. Как известно композиционные материалы на основе термореактивных смол образуются в результате химической реакции с отверждающим агентом, в ходе которой происходит переход материала из жидкого вязкотекучего состояния в твердое стеклообразное [4]. При этом меняется весь комплекс физико-механических свойств.

Одной из важнейших эксплуатационных характеристик антифрикционных ПКМ является модуль сдвига. Кроме того он является наиболее чувствительным параметром при изучении перехода из жидкого состояния в твердое, в ходе которого он изменяется на несколько порядков.

Целью данной работы является исследование процессов релаксации механического напряжения и модуля сдвига в полимерных составах на основе эпоксидного связующего с добавлением мелкодисперсных антифрикционных наполнителей графита и фторопласта при переходе из жидкого в твердое состояние при полимеризации. В исследуемых композитных составах в качестве связующего использовалась эпоксидный олигомер смолы ЭД-20 и отвердитель полиэтиленполиамин (ПЭПА). Наполнители графит и Фторопласт-4 в виде мелкодисперсного порошка. Состав образцов: № 1 (эталонный) смолы ЭД-20 – 8%, ПЭПА – 12%; № 2 ЭД-20 – 70%, ПЭПА – 10 %, фторопласт – 20%; № 3 ЭД-20 – 84%, ПЭПА – 11 %, графит – 5 %. Компоненты смешивались в указанных пропорциях и в течении 5 минут подвергались центрифугированию с целью устранения газовых включений. Процесс отверждения протекал в изотермических условиях при температуре 24 град. С.

Измерения сдвигового напряжения проводились с помощью разработанной авторами методики и устройства для исследования процессов релаксации сдвигового механического напряжения и динамического модуля сдвига в полимерных составах при переходе из жидкого состояния в твердое [5-8]. Особенностью данной методики является возможность проведения измерений в непрерывном режиме на протяжении полного цикла отверждения, не нарушая процесс образования структуры за счет малых деформаций образца. Во время измерений образец в виде тонкого стержня подвергался постоянной деформации кручения на угол 7 градусов, соответствующей деформации сдвига  $\varepsilon_0 = 6,3 \cdot 10^{-3}$ . Измерялась зависимость от времени величины механического напряжения  $\sigma$ , необходимого для поддержания этой деформации (релаксационные кривые  $\sigma(t)$ , при  $\varepsilon = \text{const}$ ). Измерения в автоматическом режиме многократно повторялись в течение всего времени отверждения образца в специальной кювете. В результате были получены экспериментальные зависимости  $\sigma(t)$  для различного времени отверждения ( $T_{\text{отв}}$ ) для каждого образца. При задании сдвиговой деформации в образце возникает механическое напряжение, стремящееся вернуть образец в начальное состояние. В момент приложения нагрузки ( $t = 0$ ) оно максимально и равно начальному напряжению  $\sigma_0$ . Далее с течением времени, вследствие релаксационных процессов, сдвиговое напряжение в образце убывает до постоянного отличного от нуля значения  $\sigma_k$ . По мере отверждения полимерного состава  $\sigma_0$  и  $\sigma_k$  возрастают (рис. 1).

Экспериментально полученные кривые  $\sigma(t)$  не удается удовлетворительно описать экспоненциальной функцией с одним временем релаксации, что в соответствии с обобщенной многокомпонентной моделью Максвелла [9, 10], свидетельствует о наличии спектра времен релаксации  $\tau_i$  с вкладом  $\sigma_i$ :

$$\sigma(t) = \sigma_k + \sum_{i=1}^n \sigma_i \exp(t/\tau_i) \quad (1)$$

где  $\sigma_i = G_i \varepsilon_0$  - вклад механического напряжения в  $i$ -ый релаксационный процесс с временем релаксации  $\tau_i = \eta_i G_i$  ( $G_i$  - модуль сдвига,  $\eta_i$  - вязкость). При  $t = 0$  начальное напряжение  $\sigma_0 = \sigma_k + \sum_{i=1}^n \sigma_i$ . При  $t \rightarrow \infty$  остается только конечное напряжение  $\sigma_k$ . По условию опыта деформация сдвига  $\varepsilon_0$  есть величина постоянная и в соответствии с выражением (1) модуль сдвига можно представить в виде:

$$G(t) = \sigma(t)/\varepsilon_0 = G_\infty + G_\tau = G_\infty + \sum_{i=1}^n G_i \exp(t/\tau_i) \quad (2)$$

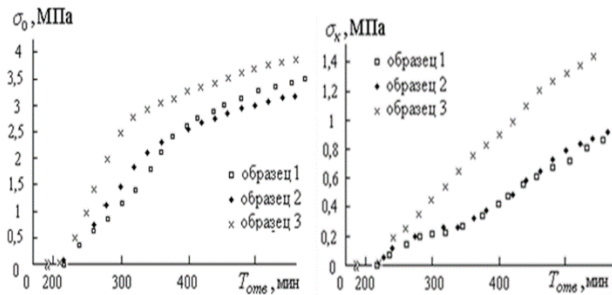


Рисунок 1. Зависимость начального механического напряжения  $\sigma_0$  (а) и остаточного механического напряжения  $\sigma_k$  (б) от времени отверждения  $T_{oms}$

Тогда релаксирующая составляющая модуля сдвига:

$$G_\tau = \sum_{i=1}^n G_i \exp(t/\tau_i) = G(t) - G_\infty \quad (3)$$

Зная зависимости  $\sigma(t)$  можно определить  $G(t)$  и рассчитать распределение вкладов модуля сдвига  $G_i$  в зависимости от времени релаксации  $\tau_i$ , то есть спектр времен релаксации, на различных этапах отверждения, что является важной информацией при исследовании релаксационных процессов.

Для определения спектра времен релаксации авторами применялся математический метод Прони аппроксимации экспериментальных графиков экспоненциальными полиномами [10 - 11]. Особенностью применяемого интерполяционного метода является то, что количество экспоненциальных составляющих вдвое меньше числа экспериментальных точек [11]. В результате расчетов по разработанному нами алгоритму и созданной на его основе программы для ПК для каждого семейства релаксационных кривых исследуемых образцов получен набор значений  $\tau_i$  и  $G_i$ , подстановка которых в (2) позволяет аппроксимировать экспериментальные данные с погрешностью не более 2%.

Расчитанные дискретные значения спектра, отражающие распределение релаксирующего модуля сдвига  $G_i$  исследуемых полимерных составов от времени релаксации  $\tau_i$  на различных этапах отверждения приведены в таблице 1. Спектры представлены для трех характерных времен релаксации  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  и  $\tau_3$ , так что на каждую декаду времени  $10^i$  ( $i$  - номер релаксационного процесса) приходится одно среднее время релаксации, при этом  $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$ .

В первом приближении, не вдаваясь в детали химических превращений и не учитывая химическое взаимодействие матрицы и наполнителя, полимеризацию исследуемых образцов можно рассматривать, как процесс отверждения матрицы. При малых  $T_{oms}$  созданное в образце механическое напряжение незначительно и относительно быстро спадает практически до нуля. До начала момента образования поперечных связей состав представляет собой высоковязкую жидкость или линейный (несшитый) полимер с относительно малой молекуляр-

ной массой (с твердыми включениями для образцов 2 и 3). После деформации образца в начальный момент ( $t=0$ ) происходит частичный «разворот» молекул, а узлы флуктуационной сетки (за счет физических связей) еще не успевают распастыся и перегруппироваться. С течением времени деформирования  $t$  они распадаются. Число распавшихся узлов сетки тем больше, чем дольше образец подвергается деформации. При полной перегруппировке физических узлов и заново образовавшихся молекулярных клубков механическое напряжение в образце убывает до нуля, и деформация становится необратимой.

Таблица 2

Характеристики спектра времен релаксации на различных этапах отверждения образцов

| № образца | $T_{oms}$    | 220 мин |       |       | 360 мин |       |       | 460 мин |       |       | 1420 мин |       |       |
|-----------|--------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|
|           |              | $i=1$   | $i=2$ | $i=3$ | $i=1$   | $i=2$ | $i=3$ | $i=1$   | $i=2$ | $i=3$ | $i=1$    | $i=2$ | $i=3$ |
| 1         | $\tau_i$ , с | 0,31    | 1,46  | 44,2  | 0,65    | 4,76  | 132   | 0,69    | 4,31  | 160,6 | 0,32     | 8,30  | 180,5 |
|           | $G_i$ , МПа  | 2,6     | 47,6  | 2,4   | 14,4    | 202,3 | 273,7 | 69,5    | 256   | 385   | 73       | 120   | 221   |
| 2         | $\tau_i$ , с | 0,58    | 2,1   | 16,8  | 0,27    | 9,02  | 44,14 | 0,63    | 20,1  | 106,6 | 0,29     | 30,73 | 257   |
|           | $G_i$ , МПа  | 58,1    | 0,41  | 0,3   | 126,4   | 150,3 | 105,9 | 71,9    | 200,5 | 140   | 22,6     | 48,1  | 140,4 |
| 3         | $\tau_i$ , с | 0,43    | 2,4   | 32,6  | 0,76    | 26,1  | 128,5 | 1,47    | 25,1  | 125,6 | 0,53     | 15,33 | 223   |
|           | $G_i$ , МПа  | 24,1    | 11,3  | 2,78  | 53,7    | 265,4 | 181,8 | 40      | 227,9 | 207,9 | 58,2     | 63,5  | 151,5 |

На начальном этапе полимеризации в результате образования химических связей происходит рост структурных единиц, но сетка химических связей еще не образована (микросгелеобразование). Соответственно на этом этапе отверждения характерные времена релаксации относительно малы, и как видно из полученных спектров ( $T_{oms} = 220$  мин) основная доля релаксационного модуля сдвига ( $G_1$  и  $G_2$ ) для всех образцов приходится на время релаксации меньше 3 с.

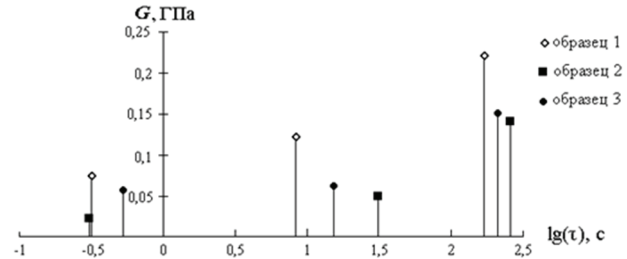


Рисунок 3. Спектры времен релаксации для времени отверждения 1420 мин.

Отличные от нуля значения  $\sigma_0$  для всех трех образцов начинают фиксироваться при времени отверждения примерно равном 205-210 мин (рис. 1а), что говорит об отсутствии существенного влияния на процесс полимеризации матрицы добавок в образцы 2 и 3. Появление остаточного напряжения  $\sigma_k$   $T_{oms} > 220$  мин свидетельствует о начале макросгелеобразования - формирования пространственно сшитого полимера за счет образования сетки химических связей, которые не разрушаются при малых деформациях.

Дальнейший рост времени отверждения приводит к росту структурных единиц и к увеличению времени релаксации. Из табл. 1 видно, что с возрастанием времени отверждения ( $T_{oms} = 360$  мин) в образцах с добавлением фторопласта и графита наблюдается смещение максимума спектра релаксационного модуля сдвига в сторону больших времен релаксации. При этом максимум для этих образцов приходится на время релаксации  $\tau_2$ , которое существенно возрастает для образца 2 составляет порядка 9 с, а для образца 3 – 26 с. Для состава без наполнителя (образец 1) на данном этапе процесса отверждения распределение релаксирующего модуля аналогично предыдущему (при  $T_{oms} = 220$  мин) и отличается только абсолютными значениями модулей  $G_i$ . На основании этого можно сделать вывод, что на данном этапе полимеризации наполнитель начинает влиять на упругие свойства образцов.

С дальнейшим развитием процесса отверждения ( $T_{oms} = 460$  мин) для образцов 2 и 3 данная закономерность сохраняется. В отличие от



составов с наполнителем, в спектрах для образца 1 наблюдается пропорциональное возрастание вклада модуля сдвига с ростом номера релаксационного механизма.

В процессе отверждения происходит увеличение как начального, так и остаточного напряжения, однако скорости их изменения различные. Как видно из зависимостей на рисунке 1 на всем процессе отверждения для образца 3 (с графитом) значения начального  $\sigma_0$  и конечного  $\sigma_k$  механического напряжения выше, чем для образцов 1 и 2. В полностью отвержденных образцах добавление графита также приводит к повышению начального и конечного механических напряжений, а добавление фторопласта к уменьшению этих величин, по сравнению с составом без наполнителя.

На конечном этапе процесса отверждения при  $T_{омс} = 1420$  мин (24 часа) спектры всех образцов имеют общий характер (табл. 1). Максимальные значения модулей сдвига приходятся на время релаксации  $\tau_3$  180–250 секунд.

Таким образом, измерение релаксационных зависимостей механического напряжения и расчет на их основе спектров времен релаксации упругих модулей, позволяет выявить особенности протекания процесса отверждения на различных этапах формирования твердой структуры и влияние наполнителей на механические характеристики полимерного композиционного материала с антифрикционными добавками в виде мелкодисперсных порошков графита и фторопласта. Данные результаты могут быть использованы при производстве узлов трения на основе ПКМ с эпоксидным связующим.

#### Литература

1. Белый В.А., Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трение и износ материалов на основе полимеров. Минск: Наука и техника. 1976. 432 с.
2. Е. А. Серкова, В. В. Хмельницкий, О. Б. Застрогина Полимерные материалы для антифрикционных покрытий (обзор) // Труды ВИАМ 2021. № 5. URL: [http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=1694](http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1694) (дата обращения: 10.05.2024) doi 10.18577/2307-6046-2021-0-5-56-63.
3. Антифрикционные материалы // НИИГрафит: офиц. сайт. URL: <https://www.niigrafit.ru> (дата обращения: 10.05.2024).
4. Бабаевский П.Г., Бухаров С.В. Формирование структуры отверждающихся композиций. М.: МАТИ. 1993. 186 с.
5. Римлянд В.И., Ростовская В.Н. Динамика механических и акустических свойств отверждающихся эпоксидных составов (монография) Изд-во Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2015. 124 с.
6. Римлянд В. И., Старикова В. Н. Динамика релаксационных свойств эпоксидных композиций в процессе отверждения. // Деформация и разрушение материалов. 2011. №8. С. 1-4.
7. Римлянд В.И., Старикова В.Н., Баханцов А.В. Применение метода крутильных колебаний к исследованию вязкоупругих характеристик отверждающихся полимерных. // Вестник ТОГУ. 2011. № 2(21). С. 23-32.
8. Rimlyand V.I., Starikova V.N., Bakhantsov A.V. Dynamics of mechanical, acoustical, and electrical properties of epoxy-amine compositions during cure // Journal of Applied Polymer Science. – 2010. – V. 117. – Iss. 1. – P. 143-147.
9. Бартнев, Г.М. Структура и релаксационные свойства эластомеров / Г.М. Бартнев. – М.: Химия, 1979. – 288 с.
10. Daniel, J.O. Viscoelastic properties of an epoxy resin during cure / J.O. Daniel, T.M. Patrick, R.W. Scott // Journal of Composite Materials – 2001. – Vol. 35. – № 10 – P. 883-904
11. Лямец, Л.Л. Аппроксимация нелинейных характеристик экспоненциальными полиномами / Л.Л. Лямец // Вторая военно-научная конференция ВА ПВО СВ РФ. Ч. 2. – Смоленск: СВА ПВО СВ РФ. – 1995. – С. 146-150.
12. Cuyt, A. A new algorithm for sparse interpolation of multivariate polynomials / A. Cuyt, Wen-Shin Lee // Theoretical Computer Science – 2008. – Vol. 409. – Iss. 2. – P. 180-185

#### Relaxation of mechanical properties in polymerizing epoxyamine compositions with the added anti-friction fillers

Rimlyand V.I., Rostovskaya V.N.

Pacific State University, Yandex Kraut LLC

The article discusses the study of relaxation processes of mechanical stress and shear modulus in curing thermosetting polymer compositions with the addition of fine anti-friction fillers in the form of graphite and fluoroplastic. Based on the Prony method, the spectrum of relaxation times of the shear modulus during the curing process was determined.

Keywords: anti-friction composite material, relaxation, shear modulus, spectrum of relaxation times, approximation, Prony series.

#### References

1. Bely V.A., Sviridenok A.I., Petrokovets M.I., Savkin V.G. Friction and wear of polymer-based materials. Minsk: Science and Technology. 1976. 432 p.
2. E. A. Serkova, V. V. Khmelitskiy, O. B. Zastrogina Polymer materials for anti-friction coatings (review) // Proceedings of VIAM 2021. No. 5. URL: [http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=1694](http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1694) (date of access: 05.10.2024) doi 10.18577/2307-6046-2021-0-5-56-63.
3. Antifriction materials // NIigrafit: official. website. URL: <https://www.niigrafit.ru> (access date: 05/10/2024).
4. Babaevsky P.G. Bukharov S.V. Formation of the structure of curing compositions. M.: MATI. 1993. 186 p.
5. Rimlyand V.I., Rostovskaya V.N. Dynamics of mechanical and acoustic properties of curing epoxyamine compounds (monograph) Publishing house of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2015. 124 p.
6. Rimlyand V.I., Starikova V.N. Dynamics of relaxation properties of epoxyamine compositions during the curing process. // Deformation and destruction of materials. 2011. No. 8. pp. 1-4.
7. Rimlyand V.I., Starikova V.N., Bakhantsov A.V. Application of the torsional vibration method to the study of viscoelastic characteristics of curing polymers. // Bulletin of Tomsk State University. 2011. No. 2(21). pp. 23-32.
8. Rimlyand V.I., Starikova V.N., Bakhantsov A.V. Dynamics of mechanical, acoustical, and electrical properties of epoxy-amine compositions during cure // Journal of Applied Polymer Science. – 2010. – V. 117. – Iss. 1. – P. 143-147.
9. Bartenev, G.M. Structure and relaxation properties of elastomers / G.M. Bartenev. – M.: Chemistry, 1979. – 288 p.
10. Daniel, J.O. Viscoelastic properties of an epoxy resin during cure / J.O. Daniel, T.M. Patrick, R.W. Scott // Journal of Composite Materials – 2001. – Vol. 35. – № 10 – P. 883-904
11. Lyamets, L.L. Approximation of nonlinear characteristics by exponential polynomials / L.L. Lyamets // Second military-scientific conference of the Air Defense Forces of the Russian Federation. Part 2. – Smolensk: NVA Air Defense Forces of the Russian Federation. – 1995. – P. 146-150
12. Cuyt, A. A new algorithm for sparse interpolation of multivariate polynomials / A. Cuyt, Wen-Shin Lee // Theoretical Computer Science – 2008. – Vol. 409. – Iss. 2. – P. 180-185

# Применение технологии 3D-печати в архитектуре и тенденции развития данного направления в России

**Соловьева А.В.**

к.пед.н., доцент, руководитель направления «Дизайн архитектурной среды», Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, solovyeva-anv@rudn.ru

**Антонова Я.П.**

Магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1132236396@rudn.ru

**Шумахер Т.С.**

Магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1132223213@rudn.ru

Статья посвящена исследованию применения технологий 3D-печати в современной архитектуре и их влияние на создание уникальных и функциональных пространств. Основной целью исследования является изучение развития и использования технологии 3D-печати в архитектуре и текущие тенденции этого направления в России. В задачи исследования входит изучение актуальных методов и технологий 3D-печати в архитектуре, анализ примеров успешного применения технологии в архитектуре на мировом рынке, исследование возможностей и перспектив применения 3D-печати в архитектуре в России, изучение тенденций развития и перспективного роста рынка 3D-печати в архитектуре в России. Основными методами исследования являются: анализ научной литературы и источников в интернете, изучение архитектуры и особенностей строительного процесса с использованием аддитивных технологий (3D-печати), пример концепции проектного предложения с использованием 3D-печати. На основе проведенного анализа были получены следующие результаты: использование строительной 3D-печати позволяет разнообразить материалы и технологии для создания различных конструкций и сооружений, данная технология открывает новые перспективы для архитекторов, инженеров и строителей в создании более инновационных и эффективных зданий. Также стоит сделать вывод, что технология 3D-печати активно внедряется в архитектурную отрасль, предлагая новаторские подходы к проектированию, созданию макетов и строительству. В России данное направление развивается с учетом мировых тенденций и имеет свои особенности, обусловленные климатическими условиями и экономическим контекстом. Статья предназначена для специалистов в области архитектуры и строительства, заинтересованных в инновациях и перспективах технологического прогресса в отрасли.

**Ключевые слова:** архитектура, параметрический дизайн, 3D-печать, современные технологии, инновации, строительство.

## Введение

Главной целью нашего исследования является изучение и обобщение тенденций строительной 3D-печати в архитектуре и возможности применения данного опыта в отечественном проектировании для создания актуального и инновационного образа архитектуры и дизайна. Также во внимание принимаются технологии и материалы, используемые в данном направлении. Основные тенденции в современной архитектуре связаны с модернизацией и внедрением новых, технологически продвинутых методов и подходов для формирования уникального облика зданий.

3D-печать - это один из видов аддитивных технологий, который позволяет создавать физические объекты из цифровых моделей. Этот процесс заключается в последовательном нанесении слоев материала на основу с помощью специального оборудования. В строительной отрасли 3D-печать является одним из наиболее перспективных направлений, и ее развитие планируется до 2030 года. В рамках этой стратегии планируется разработка и производство нового оборудования, комплектующих, материалов и программного обеспечения для 3D-печати, а также усовершенствование нормативной базы для ее применения.

В настоящее время 3D-печать уже успешно используется в архитектуре для создания макетов зданий, мебели и других элементов интерьера. Также она может использоваться для строительства малоэтажных зданий и создания отдельных элементов конструкций. Это открывает возможности для создания уникальных архитектурных проектов, которые раньше было невозможно реализовать традиционными методами. Сегодня 3D-печать в архитектуре позволяет создавать гибкие и адаптивные решения, которые могут подстраиваться под изменяющиеся условия и требования. [1]

## Методы

Методами исследования являются анализ научной литературы и источников в интернете, изучение архитектуры и особенностей строительного процесса с использованием аддитивных технологий (3D-печати). Современная архитектура активно внедряет инновации и использует технологии для создания эстетичных и уникальных зданий. Одним из таких технологических решений является 3D-печать, которая позволяет с высокой точностью создавать сложные объекты. Благодаря доступности 3D-принтеров эта технология становится все более популярной в строительстве и архитектуре.

Автоматизация строительных процессов стала объектом исследования в области архитектуры и строительства с XX века. Первое использование 3D-печати в строительстве относится к началу 2000-х годов. Одним из первых и значительных примеров стало использование 3D-печати для создания строительных элементов и деталей зданий. Последующие важные открытия: Contour Crafting (2004) - технология, разработанная доктором Бехрохом Хознаджи из Университета Южной Калифорнии, позволяет автоматически создавать структурные элементы зданий с использованием 3D-печати. Winsun (2014) - китайская компания, добившаяся значительных успехов в использовании 3D-печати для строительства зданий. Они представили первый многоквартирный дом, созданный с помощью 3D-печати, и заявили о возможностях экономии материалов и времени. Apis Cor (2017) - российская компания, разработавшая портативный 3D-принтер для строительного сектора. Они успешно построили дома в нескольких странах с помощью своего принтера. ICON (2018) - техасская компания, создавшая 3D-принтер, предназначенный для строительства жилья для малоимущих в развивающихся странах. Они построили первый жилой дом с использованием своего принтера в 2018 году. [2]

Чтобы выявить основные тенденции, преимущества и особенности 3D-печати в области архитектуры, рассмотрим опыт архитекторов на примере нескольких инновационных проектов.

### Офис Dubai Future Foundation (2016) / GENSLER (США)

Данный проект был реализован в ОАЭ в 2016 году. Он является первым в мире офисным зданием, созданным с помощью 3D-печати. Здание располагается на территории комплекса Emirates Towers. Здания были напечатаны на огромном 3D-принтере с использованием цементной смеси. Общая площадь здания составляет 250 квадратных метров. Строительство заняло 17 дней. Правительство Дубая утверждает, что за счет использования 3D-печати удалось сэкономить 50% на рабочей силе по сравнению с традиционным строительством. Возведение объекта осуществлялось одним сотрудником, который следил за работой 3D-принтера, семью рабочими, устанавливавшими строительные конструкции, и десятью электриками и другими техническими специалистами. (Рис.1) [3]



Рис. 1. Здание офиса Dubai Future Foundation – <https://www.architime.ru/news/gensler/2.jpg>

### 2. Yhnova (2018) / Нантский университет, bouygues construction, lafarge holcim, организации nantes MÉTROPOLE HABITAT И АРХИТЕКТУРНОЕ БЮРО TISA.

Дом с пятью комнатами был построен в 2018 году с использованием запатентованной технологии 3D-печати VatiPrint3D, разработанной исследователями из Нантского университета. Эта технология использует механический манипулятор высотой в четыре метра с лазерным наведением для нанесения различных строительных материалов в соответствии с заданным шаблоном. В отличие от других методов 3D-печати в строительстве, которые позволяют создавать только бетонные стены, VatiPrint3D может создавать три вида слоев: пенную опалубку, изоляционный слой и бетонные структурные элементы. Цель проекта Yhnova - показать, что 3D-печать применима не только для временного жилья, но и для доступного жилья в долгосрочной перспективе. (Рис.2) [4]



Рис. 2. Здание дома Yhnova – <https://3dماغ.org/ru/uploads/images/00/00/01/2018/07/10/c9e4cc.jpg>

### 3. TECLA (2021) 3D-печатный дом из глины / MARIO CUCINELLA ARCHITECTS

В 2021 году в городе Масса-Ломбарда (Италия) с использованием технологии 3D-печати из местных материалов был построен экологичный жилой дом TECLA. Эта модель представляет собой инновационное круглое жилое здание, объединяющее в себе исследования тради-

ционных методов строительства с изучением принципов био-климатического дизайна и использованием натуральных и местных строительных материалов. Данный проект характеризуется практически нулевым уровнем вредных выбросов, так как корпус здания и использование исключительно местных материалов позволяет сократить количество отходов. Площадь объекта составляет около 60 квадратных метров, а мебель частично напечатана из местной земли и встроена в конструкцию здания. (Рис.3)[5]



Рис. 3. Здание дома TECLA – [https://static.prian.ru/uploads/2021\\_01/27/20210127123452894390392.jpg](https://static.prian.ru/uploads/2021_01/27/20210127123452894390392.jpg)

Эта небольшая выборка проектов демонстрирует возможности 3D-печати в архитектуре и строительстве, а также ее потенциал для создания инновационных решений. Развитие технологии строительной 3D-печати продолжается, с внедрением новых методик, разработкой различных материалов, включая переработку сырья, и созданием высокотехнологичного оборудования. За короткий промежуток времени технология привлекла значительное количество предприятий, занимающихся разработкой оборудования, специализированных строительных смесей, баз конструктивных решений для проектирования 3D-печатных зданий.

### Результаты

На текущий момент 3D-печать уже применяется в строительстве для создания разнообразных объектов. На примере архитектурных проектов, описанных в статье, можно проследить актуальные тенденции такой архитектуры. У 3D-печати есть ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами строительства. Прежде всего, она позволяет создавать объекты произвольной формы и размеров, что делает её идеальной для создания сложных архитектурных элементов, которые нельзя или крайне сложно построить обычными способами. Во-вторых, 3D-печать сокращает сроки строительства, поскольку отпадает необходимость в предварительной подготовке и объекты могут создаваться прямо на месте. Кроме того, использование 3D-принтеров снижает издержки на строительство, поскольку не требуется привлечение большого количества рабочей силы и строительных материалов. Наконец, 3D-печать можно использовать для создания зданий с высоким уровнем автоматизации и энергоэффективности. [6]

Технологии, используемые в строительной 3D-печати, многообразны и включают различные методы и подходы, такие как использование роботов, 3D-принтеров, манипуляторов и автоматизированных систем для создания конструкций. А материалы, используемые в строительной 3D-печати, варьируются в зависимости от применяемой технологии. Среди наиболее распространённых материалов можно выделить: бетон, цемент, песок, пластик, металл и дерево, каждый из которых обладает уникальными свойствами, делающими его подходящим для определённых типов конструкций. Также в строительной 3D-печати применяются стекло, керамика, кирпич и даже экспериментальные материалы, такие как глина, соль, почва, грибы и водоросли. Таким образом, строительная 3D-печать даёт возможность использовать широкий спектр материалов и технологий для создания разнообразных

конструкций и сооружений, открывая новые возможности для архитекторов, инженеров и строителей и позволяя им создавать ещё более инновационные и эффективные здания. [7]

### Обсуждение

Строительная 3D-печать базируется на современных научных и технологических достижениях. Реализованные проекты представляют собой лишь малую часть примеров этой архитектурной области, но они ярко демонстрируют основные тренды и особенности. Изучение информационных источников по этой теме позволяет выделить основные преимущества и специфические особенности аддитивных технологий в архитектуре, такие как уникальный внешний вид зданий и новаторские формы, сокращение сроков строительства сложных архитектурных конструкций, использование различных материалов, экологосбережение в процессе строительства, автоматизация строительного процесса, виртуозные решения и развитие компьютерных технологий.

В России 3D-печать в строительстве начала развиваться в начале 21 века и продолжает развиваться до сих пор. Впервые в России эта технология была использована компанией Aris Cor в марте 2017 года. Благодаря разработанным методам, возможно переосмысление пространства и создание совершенно нового вида архитектуры в России - отказ от простой однообразной архитектуры и использование разнообразия нестандартных форм. Уже сейчас в нашей стране существует несколько реализованных проектов: отель “Ясно Поле” (бюро Тотана Кузембаева), “Напечатанный дом в Сколково” (Aris Cor) и “Дом в Ярославле” (“АМТ-СПЕЦ-АВИА”). Кроме того, правительство утвердило «дорожную карту» по внедрению новых технологий, включая аддитивные строительные технологии. В ноябре 2023 года министром и минэкономки должны представить в кабинет министров доклад о перспективах применения 3D-печати в строительстве - при возведении каких объектов эти технологии наиболее эффективны. Помимо этого, будут созданы образовательные программы для ВУЗов по подготовке специалистов в области аддитивного строительства. Таким образом, 3D печать в России развивается, но еще не получила столь широкого распространения. В России также проводятся исследования и конкурсы в этой области. [8]

В 2022/2023 году в Москве стартовал пятый этап российского образовательного проекта «Моя река», реализуемого Единим институтом пространственного планирования РФ. «Моя река» – это возможность для студентов применить свои профессиональные навыки и идеи в рамках реального проекта, а также укрепить связь между профессиональным сообществом. В рамках этого проекта предоставлена возможность разработки концепции развития туристической зоны «Кондуки» со знаменитыми Голубыми озерами, расположенными в Тульской области. [9] Главная задача проекта – максимальное использование туристического потенциала территории, создание экокорта, превращение этой зоны в комфортное место для спортивных и рекреационных мероприятий, для пешеходных и велосипедных прогулок, а также развитие территории в долгосрочной перспективе.

Темой нашего конкурсного проекта являлось проектирование и создание туристического эко-комплекса (эко-отеля) на территории, связанной с природно-антропогенным рекреационным комплексом Узловского района Тульской области «Кондуки» («Романцевские горы»). (Рис.4) Проектируемый туристический эко-комплекс предназначен для организации культурно-досуговых, экологических, спортивных и прочих активностей, а также обеспечения комфортного проживания туристов. Работа выполнена на основании исследовательских данных по изучению экологизации архитектурной среды, архитектурной экологии и современных тенденций экологических туристических кластеров. [10-11] Также были обозначены основные векторы развития проекта на данной территории:

- Использование технологии 3D-печати. Новая технология строительства, которая уже успела приобрести популярность. Основными плюсами данной технологии является скорость строительства и минимальное число рабочих, необходимых для строительства;
- Акцент на природоинтегрированной архитектуре. Активное озеленение позволит минимизировать вмешательство в природную среду;



Рис.4. Участок проектирования туристического эко-комплекса на плане территории ООПТ «Кондуки»

- Использование экологически чистых материалов при строительстве;
- Создание зданий с уникальным дизайном, который будет соответствовать потребностям и предпочтениям клиентов.

Главным архитектурным решением проекта было использование модульной системы. Этот подход позволяет экономить время и трудозатраты на строительство, а также повышает устойчивость зданий к различным климатическим условиям и природным катаклизмам. Модульная система зданий также является более экологически чистым вариантом строительства, так как она позволяет использовать более эффективные и устойчивые материалы при изготовлении модулей. Кроме того, такая система позволяет легко модифицировать и изменять конструкцию здания в будущем, что делает ее более гибкой и удобной для использования в тех случаях, когда изменения внутренней планировки и дизайна будут необходимы (Рис.5-6). [12]

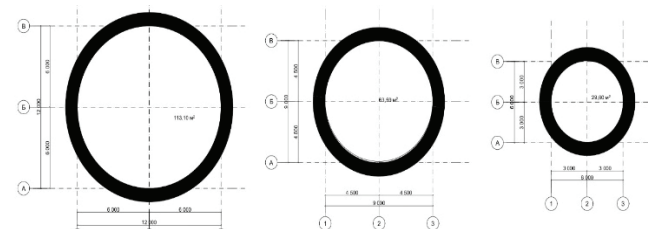


Рис.5. Модули для блоков Ø12, Ø9, Ø6



Рис.6. Модуль здания

В проекте при строительстве модульных блоков используется технология 3D-печати. Для проектируемых зданий предполагается печать на принтере «АМТ» S300 (один из возможных вариантов). Модель АМТ S300 – это строительный принтер большого формата, который может похвастаться множеством достоинств. [13] Также при проектировании мы учитывали, что здания, напечатанные на 3D-принтере, имеют следующее конструктивное решение: монолитная конструкции, где все составляющие здания, включая стены, колонны, напечатаны

одним блоком с добавлением утеплителя прямо в процессе печати, что позволяет значительно упростить процесс утепления здания. Для данного региона была выбрана конструкция стены, толщиной 500 мм, предложенная в технической документации Apis Cor [14]. (Рис.7) Так как используется инновационный материал – применяется усредненная толщина стены для улучшения теплоизоляции.

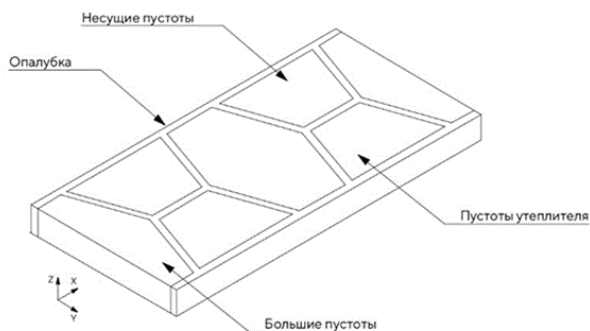


Рис.7. Конструкция стены блоков-модулей

Основным материалом для строительства выступает геополимерный бетон. В отличие от обычного портландцементного бетона, геополимерный бетон более экологичен и имеет несколько преимуществ, таких как: отсутствие необходимости в ископаемых ресурсах; затрачивается в 10 раз меньше электроэнергии при его производстве; выделяется на 90% меньше CO<sub>2</sub>; обладает высокой огнестойкостью, стойкостью к агрессивным средам и хорошей водостойкостью. [15] Эти преимущества выделяют геополимерный бетон в рамках современных стандартов и требований к экологичности и долговечности строительных материалов.

Таким образом, в результате проведенных исследований был разработан дизайн-проект туристического эко-комплекса на территории природноантропогенного рекреационного комплекса «Кондуки», связанного со всей территорией проектирования ООПТ. Проект предлагает создание уникального курорта, который использует современные технологии, которые позиционируются как новое и перспективное направление в архитектуре. Строительная 3D-печать позволяет воплощать в жизнь самые разнообразные идеи архитекторов и дизайнеров. Данная работа получила награду в категории «Прогрессивное ландшафтное решение» в конкурсе «Моя река», проект «Концепция развития природного парка «Кондуки» (Рис.8)

### Выводы

В условиях современного мира строительная отрасль активно развивается и совершенствует существующие технологии, а также разрабатывает новые, что позволяет упростить процесс работы и сократить сроки строительства. Одной из таких перспективных технологий является 3D-печать. 3D-печать в архитектуре - это инновационный метод, который позволяет создавать сложные архитектурные формы и конструкции с высокой точностью, скоростью, прочностью, энергоэффективностью и гибким дизайном.

Несмотря на то, что технология строительства зданий с использованием 3D-печати только начинает развиваться, потенциальные преимущества такого вида строительства способствуют её развитию. Она может стать новым стандартом в строительной отрасли и способствовать созданию более эффективных, экологичных и безопасных зданий.

### Литература

1. Симакова Е.А., Селякова К.И., Кравченко Д. Применение 3D-печати в строительстве // Инженерные исследования. 2021. № 1 (1). С. 3-11. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/1/3-11.pdf> (дата обращения: 14.02.2024).
2. Григорьев И. В. Применение 3D-печати в строительстве // Актуальные исследования. 2024. №2 (184). Ч.1. С. 17-22. URL: <https://apni.ru/article/8114-primenenie-3d-pechati-v-stroitelstve> (дата обращения: 14.02.2024).

3. Первый офис в мире, напечатанный на 3D-принтере // architime.ru: официальный сайт архитектурного интернет-издания. URL: [https://www.architime.ru/news/gensler/dubai\\_future\\_foundation.htm](https://www.architime.ru/news/gensler/dubai_future_foundation.htm) (дата обращения: 14.02.2024).

4. Напечатанный на 3d-принтере дом Yhnova во Франции // 3D PULSF: официальный сайт архитектурного интернет-издания. URL: <https://www.3dpulse.ru/news/stroitelstvo/napechatanni-na-3d-printere-dom-yhnova-vo-frantsii-vskore-primet-pervyh-zhiltsov/> (дата обращения: 14.02.2024).

5. TECLA Technology and Clay 3D Printed House / Mario Cucinella Architects // archdaily.com: официальный сайт архитектурного интернет-издания. URL: <https://www.archdaily.com/960714/tecla-technology-and-clay-3d-printed-house-mario-cucinella-architects> (дата обращения: 14.02.2024).

6. Бельсков Д.С., Пальмов С.В. 3D-ПЕЧАТЬ // Форум молодых ученых. 2018. №9 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/3d-pechat> (дата обращения: 30.03.2024).

7. Титов Г.А. Материалы для аддитивных технологий в строительстве // Инженерные исследования. 2022. №3 (8). С. 38-49. EDN: HJDHE – URL: <https://eng-res.ru/archive/2022/3/38-49.pdf> (дата обращения: 30.03.2024).

8. Печать домов на 3D-принтере в России, Китае и других странах //– URL: <https://top3dshop.ru/blog/reviews/3d-printing-houses-in-russia-china-europe-price-video.html> (дата обращения: 30.03.2024).

9. Единый институт пространственного планирования РФ : [сайт]. – 2023. – URL: <https://my-river.ru/events.html> (дата обращения: 30.03.2024).

10. Танкиева Т. А., Ким Е. Р. Использование природно-антропогенного ландшафта «Романцевские горы (Кондуки)» в рекреационных и туристических целях. // Проблемы и перспективы развития туризма в Российской Федерации. Сборник научных трудов. — Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, 2020. С. 106—112.

11. Романцевские горы: [сайт]. – 2023. – URL: <https://iskatel.com/places/romantsevskie-gory> (дата обращения: 30.03.2024).

12. Широков В. С. Конструктивные особенности модульных зданий // Вестник евразийской науки. 2022. №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-osobennosti-modulnyh-zdaniy> (дата обращения: 30.03.2024).

13. Михайлов, П. Ю., Созонов, М. В. Разработка теплоэффективной ограждающей конструкции зданий, выполненных по технологии 3D-печати // Тюменский государственный университет. Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2019. Т. 5. № 1. С. 55-68.

14. Строительный 3D принтер «АМТ» S300 – URL: <https://amt-print.com/ru/3d-printers/S-300/> (дата обращения: 30.03.2024).

15. П.А. Громыко, И. Малахов, С.В. Беляева, Геополимерный бетон – инновационный экологичный материал для строительства и 3D-печати // Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Материалы научной конференции с международным участием, Инженерно-строительный институт. 2019 В 3 ч.. Том Ч. 2.. отв. ред. С. 214-217

### Application of 3D printing technology in architecture and development trends in this area Solovyova A.V., Antonova Y.P., Schumacher T.S.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

The article is devoted to the study of the application of 3D printing technologies in modern architecture and their impact on the creation of unique and functional spaces. The main purpose of the study is to study the development and use of 3D printing technology in architecture and current trends in this area in Russia. The objectives of the research include the study of current methods and technologies of 3D printing in architecture, the analysis of examples of successful application of technology in architecture on the world market, the study of opportunities and prospects for the use of 3D printing in architecture in Russia, the study of trends in the development and prospective growth of the 3D printing market in architecture in Russia. The main research methods are: analysis of scientific literature and sources on the Internet, study of architecture and features of the construction process using additive technologies (3D printing), an example of the concept of a project proposal using 3D printing. Based on the analysis, the following results were obtained: the use of 3D construction printing allows you to diversify materials and technologies to create various structures and structures, this technology opens up new prospects for architects, engineers and builders in creating more innovative and efficient buildings. It is also worth concluding that 3D printing technology is actively being introduced into the architectural industry, offering innovative approaches to design, layout and construction. In Russia, this trend is developing taking into account global trends and has its own characteristics due to climatic conditions and the economic context. The article is intended for specialists in the field of

architecture and construction interested in innovations and prospects of technological progress in the industry.

Keywords: architecture, parametric design, 3D printing, modern technologies, innovations, construction.

#### References

1. Simakova E.A., Selyakova K.I., Kravchenko D. Application of 3D printing in construction // Engineering Research. 2021. No. 1 (1). pp. 3-11. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/1/3-11.pdf> (access date: 02.14.2024).
2. Grigoriev I.V. Application of 3D printing in construction // Current research. 2024. No. 2 (184). Part I pp. 17-22. URL: <https://apni.ru/article/8114-primenenie-3d-pechati-v-stroitelstve> (date of access: 02/14/2024).
3. The first office in the world printed on a 3D printer // [architime.ru](http://architime.ru): official website of an architectural online publication. URL: [https://www.architime.ru/news/gensler/dubai\\_future\\_foundation.htm](https://www.architime.ru/news/gensler/dubai_future_foundation.htm) (access date: 02/14/2024).
4. 3D printed Yhnova house in France // 3D PULSF: official website of the architectural online publication. URL: <https://www.3dpulse.ru/news/stroitelstvo/napechatannyi-na-3d-printeredom-yhnova-vo-frantsii-vskore-primet-pervyh-zhiltsov/> (access date: 02/14/2024).
5. TECLA Technology and Clay 3D Printed House / Mario Cucinella Architects // [archdaily.com](http://archdaily.com): official website of the architectural online publication. URL: <https://www.archdaily.com/960714/tecla-technology-and-clay-3d-printed-house-mario-cucinella-architects> (access date: 02/14/2024).
6. Belskov D.S., Palmov S.V. 3D PRINTING // Forum of young scientists. 2018. No. 9 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/3d-pechat> (access date: 03/30/2024).
7. Titov G.A. Materials for additive technologies in construction // Engineering Research. 2022. No. 3 (8). pp. 38-49. EDN: HJDIII – URL: <https://eng-res.ru/archive/2022/3/38-49.pdf> (access date: 03/30/2024).
8. Printing houses on a 3D printer in Russia, China and other countries //– URL: <https://top3dshop.ru/blog/reviews/3d-printing-houses-in-russia-china-europe-price-video.html> (access date: 03/30/2024).
9. Unified Institute of Spatial Planning of the Russian Federation: [website]. – 2023. – URL: <https://my-river.ru/events.html> (access date: 03/30/2024).
10. Tankieva T. A., Kim E. R. Use of the natural-anthropogenic landscape “Romantsevo Mountains (Konduki)” for recreational and tourist purposes. // Problems and prospects for the development of tourism in the Russian Federation. Collection of scientific papers. — Crimean Federal University named after. V. I. Vernadsky, 2020. P. 106-112.
11. Romantsevskie Mountains: [website]. – 2023. – URL: <https://iskatel.com/places/romantsevskie-gory> (access date: 03/30/2024).
12. Shirokov V.S. Design features of modular buildings // Bulletin of Eurasian Science. 2022. No. 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-osobennosti-modulnyh-zdaniy> (access date: 03/30/2024).
13. Mikhailov, P. Yu., Sozonov, M. V. Development of a heat-efficient enclosing structure of buildings made using 3D printing technology // Tyumen State University. Bulletin of Tyumen State University. Physical and mathematical modeling. Oil, gas, energy. 2019. T. 5. No. 1. P. 55-68.
14. Construction 3D printer “AMT” S300 – URL: <https://amt-print.com/ru/3d-printers/S-300/> (access date: 03/30/2024).
15. P.A. Gromyko, I. Malakhovs, S.V. Belyaeva, Geopolymer concrete - an innovative environmentally friendly material for construction and 3D printing // Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Proceedings of a scientific conference with international participation, Civil Engineering Institute. 2019 At 3 p.m. Vol. Part 2.. rep. ed. pp. 214-217

# Исследование проблемы эффективности алгоритмов Process Mining на основе данных процессов собранных в условиях промышленной эксплуатации

**Федюкин Данила Антонович**

аспирант, факультет информационных технологий, Университет «Синергия», fedyukin.danila@yandex.ru

**Кудрявцев Сергей Дмитриевич**

аспирант, факультет информационных технологий, Университет «Синергия», sergey.kudryavcev201999@mail.ru

В статье дано определение и описаны теоретические основы интеллектуального анализа процессов, описаны наиболее распространённые алгоритмы для решения задачи моделирования процессов. Дано четкое определение комплексным процессам и каким условиям они должны удовлетворять чтобы таковыми являться. В исследовательской части рассмотрены аспекты, в рамках которых представляется обзор причин, ведущих к возникновению комплексности в процессах, и приводятся последствия неправильной работы алгоритмов над такими процессами. Также описываются пять различных методов работы с такими процессами, их сильные и слабые стороны. По результатам работы сформулирована таксономия подходов к снижению сложности процессов, основываясь на недостатках существующих исследований, были предложены направления будущих исследований для устранения существующих недостатков в подходах.

**Ключевые слова:** интеллектуальный анализ процессов, комплексные процессы предприятия, менеджмент процессов.

## Введение

Современное применение анализа процессов распространено в рамках простых процессов с низкой степенью свободы в них. Целью данного исследования является анализ текущих подходов к анализу комплексных процессов, оценку их ограничений и выдвижение предположений о дальнейшем направлении исследования для работы. В рамках этой цели задачи заключаются в составлении описаний подходов для работы с комплексными процессами, выявления граничных областей применения каждого подхода и выдвижение предположений как эту область расширить.

## Теоретические основы

Process mining — это метод анализа данных, который позволяет извлекать информацию из журналов событий и журналов аудита информационных систем для визуализации, анализа и улучшения бизнес-процессов. Он сочетает в себе методы процессного моделирования, данных и машинного обучения для изучения реального выполнения бизнес-процессов на основе данных, собранных в реальном времени[3].

Основные принципы process mining:

1. Извлечение данных: сначала данные о бизнес-процессах собираются из информационных систем организации. Эти данные могут включать в себя информацию о том, какие шаги процесса выполняются, кто их выполняет, когда они выполняются, сколько времени занимает каждый шаг и т.д.
2. Процессное моделирование: Собранные данные используются для создания моделей бизнес-процессов, которые отражают реальное выполнение процессов в организации. Эти модели могут помочь понять текущее состояние процессов и выявить узкие места или проблемы.
3. Анализ процессов: с помощью методов анализа данных и машинного обучения проводится анализ полученных данных для выявления паттернов, аномалий, неэффективных шагов или возможностей для оптимизации процессов.
4. Улучшение процессов: на основе результатов анализа разрабатываются рекомендации по улучшению бизнес-процессов. Это может включать в себя оптимизацию шагов процесса, сокращение времени выполнения, улучшение качества или автоматизацию определенных задач.

Process mining помогает компаниям лучше понять свои бизнес-процессы, выявить проблемные места и повысить эффективность работы организации. Он является мощным инструментом для непрерывного улучшения процессов и достижения операционной эффективности.

Алгоритмы интеллектуального анализа процессов — это наборы математических правил, используемых для обнаружения моделей процессов в бизнес-системах с использованием методов интеллектуального анализа данных. Алгоритмы интеллектуального анализа процессов позволяют вам отображать истинное состояние бизнес-процессов, выявлять узкие места и снижать эффективность, а также улучшать свои бизнес-процессы на основе данных.

Алгоритмы интеллектуального анализа процессов составляют основу программного обеспечения для интеллектуального анализа процессов. К пяти наиболее популярным алгоритмам интеллектуального анализа процессов относятся Альфа-майнер, эвристический майнер, нечеткий майнер, индуктивный майнер и генетический майнер.

## Альфа-майнер

Альфа-майнер (или  $\alpha$ -алгоритм,  $\alpha$ -miner) связывает журналы событий или наблюдаемые данные с обнаружением модели процесса.

Альфа-майнер был первым алгоритмом обнаружения процессов, разработанным доктором Уилом ван дер Алстом, доктором Тоном Вейтерсом и доктором Лаурой Маруштер.

Алгоритм alpha miner использует журналы событий в качестве источника данных. Он преобразует журналы событий в зависимости прямого следования, последовательности, параллельности и выбора, а затем использует их для создания сети Петри, описывающей модель процесса. Проще говоря, это создает поток бизнес-процессов с временной меткой, который можно визуализировать[3].

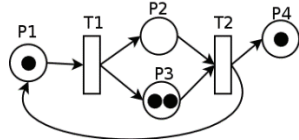


Рис. 1. Пример сети Петри.

Сегодня алгоритм alpha miner и его вариации могут широко использоваться в приложениях для интеллектуального анализа процессов, например, для обнаружения процессов и проверки соответствия.

### Эвристический майнер

Второй популярный алгоритм интеллектуального анализа процессов, Эвристический майнер, был разработан доктором Тоном Вейтерсом для устранения некоторых ключевых ограничений альфа-майнера. В информатике эвристика — это метод, предназначенный для более быстрого решения задачи путем нахождения приближенного решения, в то время как классические алгоритмы ищут точное решение. Эвристические алгоритмы популярны в области искусственного интеллекта, где у вас есть большие объемы данных и возможность получать достаточно точные ответы на основе машинного обучения[3].

Как и алгоритм Alpha Miner, эвристический майнер использует график с прямым отслеживанием, чтобы показать последовательность бизнес-процессов на основе журналов событий. Ключевое отличие заключается в том, что эвристический майнер применяет фильтрацию для уменьшения шума или бессмысленных или неполных данных журнала событий, чтобы получить менее точные, но более надежные блок-схемы, чем альфа-майнер.

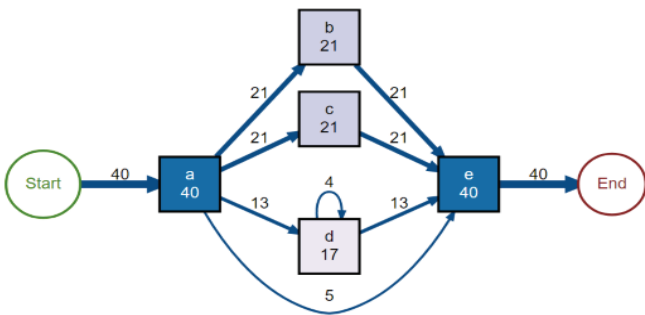


Рис. 2. Пример причинно-следственной сети, используемой в эвристических вычислителях.

Алгоритмы эвристического анализа данных используют представление, называемое причинно-следственной сетью, для отображения всей пространственно-временной истории различных действий. Затем они анализируют, как часто происходят различные события, и создают модель процесса, которая исключает из визуализируемой модели наиболее редкие пути. Конечный результат хорошо работает в сложных средах обработки данных, например, для интеллектуального анализа процессов с особенно большим объемом данных.

### Fuzzy Miner

Fuzzy Miner — это третий базовый алгоритм интеллектуального анализа процессов, который подходит для анализа менее структурированных процессов. Он был разработан Кристианом В. Гюнтером (Christian W. Günther) и призван избавить процессный майнинг от самых сложных задач по обработке данных, сосредоточив внимание на том, что пользователь хочет обнаружить и проанализировать.

Нечеткий анализатор использует показатели значимости/корреляции для интерактивного упрощения модели процесса с требуемым уровнем детализации. Проще говоря, он обеспечивает необходимый уровень интеллектуального анализа данных в зависимости от того, куда смотрит пользователь. Если пользователь просматривает более подробно, модель будет включать больше деталей. Когда пользователь просматривает представление высокого уровня, модель группируется и становится "более размытой"[3].

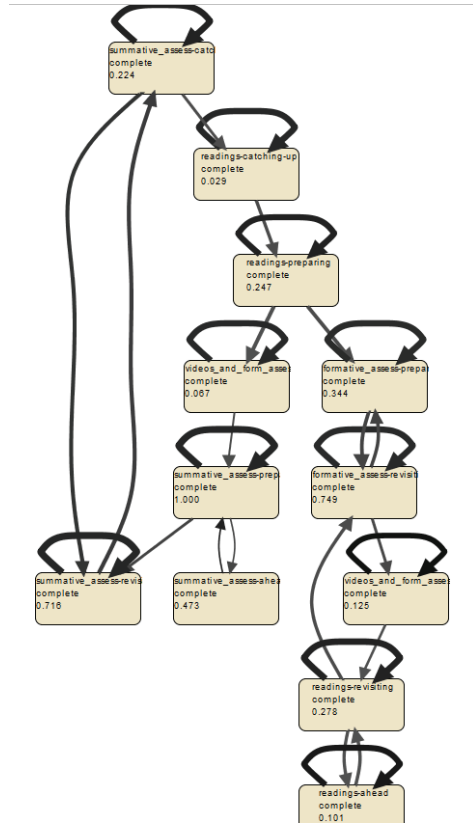


Рис. 3. Пример нечеткого анализа данных с использованием инструмента ProM.

### Индуктивный анализатор

Индуктивный анализатор — это еще один распространенный алгоритм, используемый в интеллектуальном анализе процессов для обнаружения моделей процессов из журналов событий. В основе этого метода лежит идея разбиения журналов событий на более мелкие вложенные журналы, называемые сокращениями или разбиениями, а затем обнаружение различных сокращений на графике, который непосредственно следует за ними, созданным с использованием журналов событий. Основным преимуществом индуктивного майнера является его гибкость и масштабируемость[3].

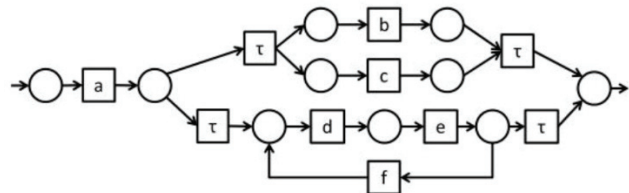


Рис. 4. Пример индуктивного майнинга в технологическом майнинге.

Уникальным аспектом индуктивных майнеров является методология обнаружения различных разделов на графике прямого следования и использование более мелких компонентов после разделения для представления последовательности выполнения действий. Алгоритм индуктивного майнера итеративно исследует пространство возможных моделей процессов и способен обнаруживать широкий спектр



структур процессов, от линейных до более сложных моделей с параллелизмом, циклами и от-ветвями.

### Генетический майнинг

Генетический майнинг получил свое название из биологии и работает аналогично естественному отбору. Он работает с использованием генетического алгоритма для поиска в пространстве возможных моделей процессов, чтобы определить наиболее вероятную модель процесса. Генетический майнинг можно рассматривать как эволюционный подход, который предполагает изменение и комбинирование моделей процессов для поиска более совершенных [3].

Алгоритм Genetic Miner оценивает каждую модель процесса и использует операции отбора, скрещивания и мутации для создания новых моделей процесса. Модели процесса оцениваются, и в качестве окончательной модели процесса выбирается наиболее подходящая модель. Генетический майнер способен идентифицировать модели процессов с несколькими вариантами и выявлять сложные структуры процессов, такие как циклы и параллелизм.

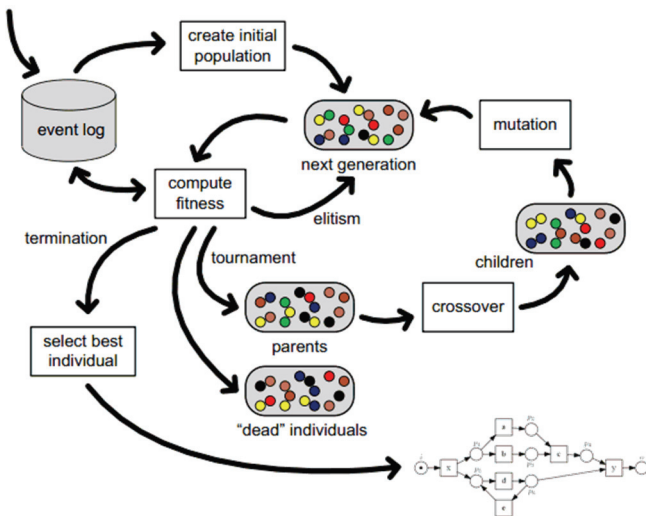


Рис. 5. Визуализация того, как работает генетический майнинг в процессе добычи полезных ископаемых.

### Комплексные процессы

Чтобы понять проблему работы с комплексными процессами в process mining, во-первых, необходимо понять, что такое сложный процесс; факторы, приводящие к усложнению процесса.

В результате анализа сложность процесса определяется многими различными способами, такими как неструктурированные, гибкие и мелкозернистые процессы, являющиеся основными терминами. В литературе эти термины используются как синонимы. Абстрактная версия показана на рис. 6. Сложность процесса определяется в контексте конкретных свойств журнала событий и результирующей модели, извлеченной из такого журнала; например, если журнал событий или модель обладают такими свойствами, их можно с уверенностью назвать сложным процессом.

Что касается свойств журнала событий, используемого для интеллектуального анализа процессов, то следующие процессы можно назвать сложными

- Очень гибкий процесс, т.е. процесс, выполняемый в менее ограниченной среде, что приводит к разнородному или большому количеству переменных поведений в журнале. Например, определено, какие задачи должны быть выполнены, но на порядок выполнения таких задач не накладывается никаких ограничений.
- Детализованные процессы, т.е. процессы, содержащие слишком много подробностей о выполнении процесса, таких как точные сведения о выполнении процесса, приводят к большому количеству действий
- Что касается результатов применения интеллектуального анализа процессов к журналу, то следующие процессы называются сложными

- Процессы, в которых применение интеллектуального анализа процессов приводит к созданию структуры модели процесса, похожей на «спагетти»

- Модель, обнаруженная в процессе, не поддается пониманию, т.е. невозможность понять модель и то, как был выполнен процесс.

В свете рассмотрения двух вышеприведенных точек зрения на рассмотрение процесса как сложного, мы выводим определение сложности процесса следующим образом

Процесс можно назвать сложным, если выполняется любое из следующих условий

- Процессы, выполняемые в менее ограниченной среде
- Процесс, журнал событий которого содержит детализированную информацию о выполнении процесса
- Процесс, в котором применение интеллектуального анализа процессов приводит к визуализации в виде спагетти, что усложняет понимание выполнения процесса

Исходя из приведенного выше определения, мы можем с уверенностью сказать, что сложность в интеллектуальном анализе процессов — это степень сложности в обеспечении простоты процессов

### Исследование

#### Причины возникновения комплексных процессов

Было установлено, что причинами усложнения процесса являются следующие три существенных фактора

**Гибкость и вариативность поведения при выполнении процесса**

Гибкость при выполнении процесса остается главной причиной усложнения процесса, когда нет ограничений на поведение при выполнении процесса. Поведение при выполнении процесса будет увеличиваться с увеличением количества действий. Даже если на несколько действий наложено ограничение, обеспечивающее сохранение порядка, доля вариантов поведения при выполнении процесса все равно увеличивается с увеличением количества действий. Моделирование такого динамического поведения приведет к созданию сложной модели процесса

#### Высокий уровень детализации выполнения процесса

Вторым распространенным фактором, который усложняет процесс, является детализированный уровень информации о выполнении процесса. Как упоминалось ранее, такой шаблон в журнале является неотъемлемым признаком поведения, превышающего требуемый уровень. Допустим, такой процесс разрабатывается для организации, которая хочет проследить, как выполняется процесс. Уровень информации, связанной с выполнением процесса, будет отличаться в зависимости от иерархии процесса. Если все поведение будет включено в модель процесса, это сделает модель процесса непригодной для использования, учитывая, что на всех уровнях управления не требуется одинаковая степень детализации информации

#### Шум в журнале событий

Шум в протоколе был отмечен как третий по значимости фактор, влияющий на сложность процесса. В терминах интеллектуального анализа процессов шум обычно определяется как нечастое поведение [4]. Большинство алгоритмов обнаружения процессов моделируют наиболее частые варианты поведения в процессе [8], [27], [28]. Например, путь от действия А к действию В может отображаться в журнале 100 раз. В то же время некоторые пути могут встречаться нечасто, например, действие от А до С наблюдается три раза, а действие от В до А наблюдается пять раз (циклический паттерн). Обнаружение процесса из такого журнала приведет к визуализации в виде спагетти, что затруднит понимание поведения при выполнении процесса. Согласно Конфорти и др. [29], модели, обнаруженные с использованием зашумленных логарифмов, как правило, более сложны из-за увеличения числа дуг и узлов, возникающих в результате шума. Такое поведение называется шумом в логарифме. Это может быть результатом ошибок, допущенных во время записи в журнал, таких как неправильная временная метка выполнения процесса, приблизительные значения, маркировка и орфографические ошибки. В то же время лишь немногие другие исследователи определили шум как 'хаотическую активность', то есть активность, которая не имеет определенного местоположения и происходит случайным образом [30], [31]. Появление активности в

случайных местах и, следовательно, усложнение процесса оправдывает наше определение сложности как логов, исходящих из гибких и неограниченных сред.

Возникает вопрос, каковы последствия сложности при выполнении интеллектуального анализа процессов, возможно это все не влияет на результаты проводимой аналитики.

Согласно литературным данным, можно ожидать следующих последствий от применения интеллектуального анализа процессов, когда процесс становится сложным из-за факторов, упомянутых ранее. Наш количественный анализ выявил три основные категории воздействий на результаты при выполнении интеллектуального анализа процессов.

#### **Сложная визуализация - эффект спагетти**

Во-первых, модель процесса, полученная на основе сложного процесса, приводит к своего рода сложной визуализации, известной как модель процесса "спагетти", а эффект известен как эффект "спагетти". Название spaghetti указывает на сходство результирующей модели процесса

со структурой, подобной спагетти, что приводит к сложным для понимания моделям процессов.

#### **Модели, которые трудно интерпретировать**

В результате спагетти-эффектов модель процесса становится практически непостижимой. Поскольку исследование поведения при выполнении процесса является одной из основных целей интеллектуального анализа процессов [2], сложная визуализация спагетти приводит к трудному для понимания процессу. Из таких визуализаций нельзя извлечь никаких полезных знаний (на основе которых можно было бы предпринять дальнейшие действия) [2].

#### **Неточные модели**

Еще одним последствием интеллектуального анализа сложных процессов является невозможность создания точной модели процесса. Шум вносит в модель процесса беспорядочные связи, которые никогда не выполняются в реальности, что приводит к ложному отражению реальности [3].

#### **Подходы в борьбе со сложностью**

Определившись с существованием проблемы, рассмотрим какие есть подходы для работы с неструктурированными процессами. Сначала разделим методы снижения сложности процесса на подходы и под-подходы. На более высоком уровне классифицируем методы в соответствии с общим подходом, который они используют, тогда как в подкатегории дополнительно классифицируем общие подходы в соответствии с конкретной техникой, которую они используют.

Для борьбы со сложностью в процессах применяют следующие классы подходов:

- подходы, основанные на кластеризации;
- подходы, основанные на абстракции;
- подходы, основанные на фильтрации шума;
- подходы, основанные на шаблонах;
- подходы, основанный на имитационном моделировании.

#### **Подход, основанный на кластеризации**

Первым рассмотрим подход, основанный на кластеризации. Кластеризация — это процесс группировки элементов в похожие группы, известные как кластеры. Журнал событий может содержать разнородное поведение, такое как выполнение различных последовательностей действий в процессе. Каждое выполнение процесса называется экземпляром процесса, также известным как трассировка. В примере трассировки <ABDCE> действие 'За А непосредственно следует В' представляет собой пример поведения при выполнении процесса [5].

Поскольку трассировки могут варьироваться в зависимости от контекста выполнения, модель процесса, которая исходит из такого журнала событий, приводит к так называемому спагетти-подобному представлению, что приводит к усложнению модели [4]. Процесс разделения всего журнала на группы следов, проявляющих схожее поведение, называется кластеризацией следов [3]. Некоторые исследователи также выполняли кластеризацию для работы с детализированными журналами событий, такими как кластеризация активности [4]. Основываясь на количественном анализе, кластеризация в process mining остается лучшим выбором для решения сложных задач. Кластеризация подразделяется на две подкатегории: кластеризацию активности и кластеризацию трассировки.

Кластеризация эффективно разделяет журнал на подмножества. Тем не менее, основная цель снижения сложности моделей процессов и придания им понятности осталась неисследованной. Акцент при оценке в основном делался на поведенческом качестве

моделей процессов. Общеизвестно, что результирующая модель процесса должна демонстрировать поведение, аналогичное поведению эталонных моделей, однако применимые знания также связаны с простотой моделей процессов и жизненно важны для рассмотрения [2].

#### **Подход, основанный на абстракции**

В области интеллектуального анализа процессов абстракция относится к сокрытию менее важной информации из модели процесса и отображению ее в агрегированном виде. Обзор литературы показал, что термин 'абстракция' остается синонимом 'агрегации' в литературе по интеллектуальному анализу процессов. С другой стороны, некоторые исследователи, Гюнтер и Ван Дер Алст [8], Сетиван и Яхья, называли агрегацию специфическим видом абстракции, который показывает поведение совокупным образом. Использование методов, основанных на абстракции, было обнаружено в контексте, когда действия в журнале содержали детализированный уровень информации.

Абстрагирование информации приводит к ситуации, когда необходимо определять какая информация является «важной» в конкретном контексте процесса, что в свою очередь требует человека-эксперта для работы подхода [6]. Несмотря на то, что подход обладает явным преимуществом в том, что может работать с мельчайшими этапами процесса, выделять иерархию любой сложности и исключать нерелевантную информацию, подход можно считать наиболее вычислительно сложным, так как требует обязательного участия человека.

#### **Подход, основанный на фильтрации шума**

Подходы к фильтрации шума применяют фильтры к определенным свойствам журнала или модели с учетом определенных пороговых значений для упрощения модели процесса. В литературе по технологическому анализу не существует единого определения шума; вместо этого шум определяется специальным образом с учетом контекста в котором находится процесс. Однако, по словам Сани и соавторов [9], подходы к фильтрации уменьшают размер экземпляров процесса, необходимый алгоритмам обнаружения процессов, и тем самым снижают сложность процесса.

Хотя методы, основанные на фильтрации, используют простой метод для решения сложных задач, основанный на частоте подход к фильтрации поведения несколько неразумен. С точки зрения проверки соответствия, нечастое поведение не всегда представляет собой шум [2]. Такое поведение важно для дальнейшего расследования того, почему и когда это произошло. Проверка соответствия — это действие по обнаружению после завершения процесса; это означает, что, если редкие случаи незаконного поведения будут удалены с помощью методов фильтрации, нарушения в отношении выполнения стандартных процессов обнаружены не будут. Эта проблема требует методов, которые могут различать 'нечастое законное поведение' и 'нечастое незаконное поведение' и позволяют фильтровать только нечастое законное поведение, чтобы сохранить свойства проверки соответствия в журнале. Во-вторых, большинство методов фильтрации шума основаны на визуальном анализе для анализа сложности. Анализ сложности следует сравнить с некоторыми стандартными показателями. В-третьих, существовал пробел в оценке методов с учетом реальных наборов данных и контекста реальных сценариев

#### **Подход, основанный на шаблонах**

Подходы, основанные на интеллектуальном анализе шаблонов, упрощают сложные модели процессов, извлекая такое поведение при выполнении из моделей процессов, содержащих определенные шаблоны, и генерируя модели процессов только на основе таких шаблонов. Такие шаблоны представляют собой подпроцессы и обнаруженные процессы на основе частых поведенческих паттернов в журнале, обычно называемые локальными моделями процессов (LPM) [7]. Методы обнаружения LPM основаны на шаблонах. Трассировки, которые не содержат шаблонов, удовлетворяющих правилам, удаляются из журнала [8].

Таким образом, подходы к анализу шаблонов могут значительно упростить модели процессов, но фокусируются только на определенных шаблонах или подпроцессах, а не на моделировании всего поведения. Также было замечено, что подходы к анализу паттернов

оставались дорогостоящими с точки зрения вычислений. Требуется дальнейшая работа по снижению вычислительной стоимости таких методов. Во-вторых, оценка таких методов была вдохновлена показателями из области интеллектуального анализа данных, такими как показатели *support* и *confidence*. Для измерения сложности не проводилась оценка по показателям структурной сложности. Наконец, большинство методов поиска паттернов работают на основе частот. В случае сильно изменчивых данных с низкими частотами будет сложно реализовать такие методы для упрощения модели.

#### Использование имитационного моделирования

В подходе, основанном на шаблонах и на абстракции, необходимо производить анализ выделенных частей процессов или обобщенных процессов. Для оптимизации этого действия предлагается использовать имитационное моделирование. При помощи имитационного моделирования можно более подробно изучить взаимосвязи между этапами процесса, что может помочь выявить скрытые зависимости и понять, как изменения в одной части процесса могут влиять на другие. Также моделирование может быть использовано для тестирования различных стратегий или сценариев, что также поможет определить наиболее важные взаимосвязи между этапами процесса. Для отображения комплексных процессов в имитационном моделировании можно использовать следующие подходы:

- Агентно-ориентированное моделирование – каждый элемент системы моделируется как отдельный агент, обладающий своими характеристиками, поведением и взаимодействием с другими агентами. Это позволяет учесть индивидуальные особенности элементов системы и их взаимодействие.
- Метод Монте-Карло – используется для моделирования случайных процессов путем генерации случайных входных данных и анализа их влияния на систему. Метод Монте-Карло позволяет учитывать случайность и неопределенность в процессе моделирования.
- Системы с нечеткой логикой – позволяет моделировать нечеткие и неопределенные концепции.
- Имитационные модели с адаптивными алгоритмами – позволяет системе изменять свое поведение на основе полученных данных.

#### Выводы

Методы интеллектуального анализа процессов позволяют выявлять узкие места и улучшать бизнес-процессы организаций. Однако, если результаты интеллектуального анализа процессов непонятны или сложны, весь проект становится бесполезным. В этой статье мы провели обзор литературы, чтобы получить общее представление о подходах к решению проблемы сложности в области интеллектуального анализа процессов. В дополнение к разработке концептуальной модели проблемы сложности, была также сформулирована таксономия подходов к снижению сложности. Было определено, как проблема сложности процесса реализуется в различных исследованиях, какие факторы способствуют этому, и как ее предотвращают. Затем определяются пробелы в исследованиях и предлагаются направления будущих исследований.

Результаты исследования показывают, что гибкость процесса, высокий уровень детализации и шум в журналах регистрации являются основными факторами, способствующими усложнению процесса. Более того, было обнаружено, что проблема сложности решается с использованием четырех перспективных подходов: кластеризации, абстрагирования, устранения шума и анализа закономерностей. Также было отмечено, что основное внимание в анализе сложности по-прежнему уделяется поведенческим показателям сложности. В то же время структурной сложности уделяется меньше внимания, что напрямую связано с понятностью модели процесса.

#### Литература

1. Chapel, V., Criado, R., Moral, S., Romance, M.: *Intentional risk management using complex network analysis*. Springer improvements in optimization. Springer (2015)
2. Manoj B.S., Chakraborty A., Sing R.: *Complex networks: the prospect of creating networks and signal processing*. Pearson. New York (2018).

3. Van der Aalst W. M. P. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Berlin: Springer-Verlag, 2011. 352 p
4. H. Schonenberg, R. Mans, N. Russell, N. Mulyar, and W. van der Aalst, "Process flexibility: A survey of contemporary approaches," in *Advances in Enterprise Engineering I (Lecture Notes in Business Information Processing)*, vol. 10. Berlin, Germany: Springer, 2008, pp. 16–30, doi: 10.1007/978-3-540-68644-6\_2.
5. R. J. D'Castro, A. L. I. Oliveira, and A. H. Terra, "Process mining discovery techniques in a low-structured process works?" in *Proc. 7th Brazilian Conf. Intell. Syst. (BRACIS)*, Oct. 2018, pp. 200–205, doi: 10.1109/BRACIS.2018.00042.
6. M. La Rosa, P. Wohed, J. Mendling, A. H. M. ter Hofstede, H. A. Reijers, and W. M. P. van der Aalst, "Managing process model complexity via abstract syntax modifications," *IEEE Trans. Ind. Informat.*, vol. 7, no. 4, pp. 614–629, Nov. 2011, doi: 10.1109/TII.2011.2166795.
7. S. Ya'acob, N. M. Ali, N. M. Nayan, H.-N. Liang, I. Ahmad, R. Ibrahim, and N. A. A. Bakar, "Visual analytics evaluation process: Practice guidelines for complex domain," *Malaysian J. Comput. Sci.*, pp. 118–134, Nov. 2019, doi: 10.22452/mjcs.sp2019no1.9.
8. C.-Y. Li, S. J. van Zelst, and W. M. P. van der Aalst, "An activity instance based hierarchical framework for event abstraction," in *Proc. 3rd Int. Conf. Process Mining (ICPM)*, Oct. 2021, pp. 160–167, doi: 10.1109/ICPM53251.2021.9576868.
9. H. A. Reijers and J. Mendling, "A study into the factors that influence the understandability of business process models," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A, Syst. Humans*, vol. 41, no. 3, pp. 449–462, May 2011, doi: 10.1109/TSMCA.2010.2087017.
10. J. Mendling, H. A. Reijers, and J. Cardoso, "What makes process models understandable?" in *Proc. Int. Conf. Bus. Process Manag.*, vol. 4714, 2007, pp. 48–63, doi: 10.1007/978-3-540-75183-0\_4.
11. S. J. Leemans, D. Fahland, and W. M. P. van der Aalst, "Discovering block-structured process models from incomplete event logs," in *Proc. Int. Conf. Appl. Theory Petri Nets Concurrency*, 2014, pp. 91–110, doi: 10.1007/978-3-319-07734-5\_6.
12. Orysia Pshyk-Kovalska, Oleh Kovalskyi. *Peculiarities of personnel management under the conditions of martial law*. December 2022. DOI:10.23939/smeu2022.02.088
13. A. Bolt, M. de Leoni, and W. M. P. van der Aalst, "Scientific workflows 1481 for process mining: Building blocks, scenarios, and implementation," *Int. 1482 J. Softw. Tools Technol. Transf.*, vol. 18, no. 6, pp. 607–628, Nov. 2016, 1483 doi: 10.1007/S10009-015-0399-5.

#### Study of the problem of the effectiveness of Process Mining algorithms based on process data collected in industrial conditions

Fedyukin D.A., Kudryavtsev S.D.

Synergy University

The article defines and describes the theoretical foundations of process mining and describes the most common algorithms for solving the problem of process modeling. A clear definition of complex processes is given and what conditions they must satisfy in order to be such. The research part examines aspects within which an overview of the reasons leading to the emergence of complexity in processes is presented, and the consequences of incorrect operation of algorithms on such processes are given. It also describes five different methods of working with such processes, their strengths and weaknesses. Based on the results of the work, a taxonomy of approaches to reducing the complexity of processes was formulated, based on the shortcomings of existing research, directions for future research were proposed to eliminate existing shortcomings in the approaches.

Keywords: process mining, complex enterprise processes, process management.

#### References

1. Chapel, V., Criado, R., Moral, S., Romance, M.: *Intentional risk management using complex network analysis*. Springer improvements in optimization. Springer (2015)
2. Manoj B.S., Chakraborty A., Sing R.: *Complex networks: the prospect of creating networks and signal processing*. Pearson. New York (2018).
3. Van der Aalst W. M. P. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Berlin: Springer-Verlag, 2011. 352 p
4. H. Schonenberg, R. Mans, N. Russell, N. Mulyar, and W. van der Aalst, "Process flexibility: A survey of contemporary approaches," in *Advances in Enterprise Engineering I (Lecture Notes in Business Information Processing)*, vol. 10. Berlin, Germany: Springer, 2008, pp. 16–30, doi: 10.1007/978-3-540-68644-6\_2.
5. R. J. D'Castro, A. L. I. Oliveira, and A. H. Terra, "Process mining discovery techniques in a low-structured process works?" in *Proc. 7th Brazilian Conf. Intel. Syst. (BRACIS)*, Oct. 2018, pp. 200–205, doi: 10.1109/BRACIS.2018.00042.
6. M. La Rosa, P. Wohed, J. Mendling, A. H. M. ter Hofstede, H. A. Reijers, and W. M. P. van der Aalst, "Managing process model complexity via abstract syntax modifications," *IEEE Trans. Ind. Information.*, vol. 7, no. 4, pp. 614–629, Nov. 2011, doi: 10.1109/TII.2011.2166795.

7. S. Ya'acob, N. M. Ali, N. M. Nayan, H.-N. Liang, I. Ahmad, R. Ibrahim, and N. A. A. Bakar, "Visual analytics evaluation process: Practice guidelines for complex domain," *Malaysian J. Comput. Sci.*, pp. 118–134, Nov. 2019, doi: 10.22452/mjcs.sp2019no1.9.
8. C.-Y. Li, S. J. van Zelst, and W. M. P. van der Aalst, "An activity instance based hierarchical framework for event abstraction," in *Proc. 3rd Int. Conf. Process Mining (ICPM)*, Oct. 2021, pp. 160–167, doi: 10.1109/ICPM53251.2021.9576868.
9. H. A. Reijers and J. Mendling, "A study into the factors that influence the understandability of business process models," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A, Syst. Humans*, vol. 41, no. 3, pp. 449–462, May 2011, doi: 10.1109/TSMCA.2010.2087017.
10. J. Mendling, H. A. Reijers, and J. Cardoso, "What makes process models understandable?" in *Proc. Int. Conf. Bus. Process Manag.*, vol. 4714, 2007, pp. 48–63, doi: 10.1007/978-3-540-75183-0\_4.
11. S. J. J. Leemans, D. Fahland, and W. M. P. van der Aalst, "Discovering block-structured process models from incomplete event logs," in *Proc. Int. Conf. Appl. Theory Petri Nets Concurrency*, 2014, pp. 91–110, doi: 10.1007/978-3-319-07734-5\_6.
12. Orysia Pshyk-Kovalska, Oleh Kovalskiyi. Peculiarities of personnel management under the conditions of martial law. December 2022. DOI:10.23939/smeu2022.02.088
13. A. Bolt, M. de Leoni, and W. M. P. van der Aalst, "Scientific workflows 1481 for process mining: Building blocks, scenarios, and implementation," *Int. 1482 J. Softw. Tools Technol. Transf.*, vol. 18, no. 6, pp. 607–628, Nov. 2016, 1483 doi: 10.1007/S10009-015-0399-5.

# Пожары в стационарах медклиник: причины и последствия

**Фирсова Татьяна Федоровна**

доцент кафедры «Пожарная безопасность в строительстве», Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

**Хачатрян Виктория Леваевна**

адъюнкт факультета подготовки научно-педагогических кадров, Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Представленный в статье анализ статистических данных по числу больничных коек, больниц, врачей, медперсонала, пожаров, погибших пациентов, распределению медперсонала на одного пациента, требований пожарной безопасности, позволяют сделать вывод о недостаточности противопожарной защиты в палатных отделениях больниц. Вывод подтвержден результатами модельного эксперимента, рассматривающего различные показатели пожарной нагрузки, а также варианты устройства систем вытяжной противодымной вентиляции. Модель воспроизводит типовую планировочную схему стационаров медклиник.

**Ключевые слова:** медицинский стационар, немобильные и нетранспортабельные пациенты, безопасность при возникновении пожара.

Данные Федеральной службы государственной статистики [1, 2] о коечном фонде в стране (рис.1), свидетельствуют о том, что стационары только государственных клиник рассчитаны на прием более миллиона пациентов и все они нуждаются не только в лечении, но и в обеспечении собственной безопасности при осуществлении этого лечения.

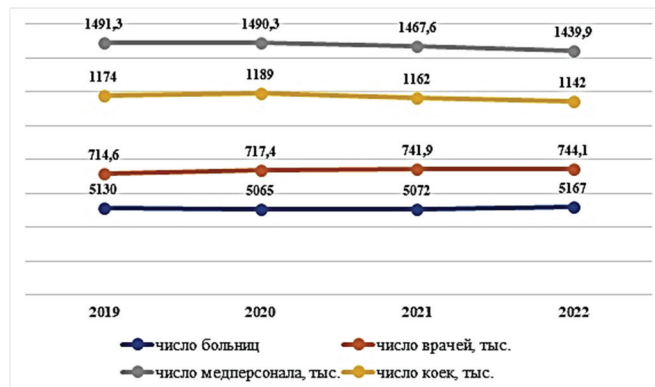


Рис.1. Данные Росстата о ситуации с коечным фондом в государственных клиниках

Из данных рисунка 1 следует, что на одну больничную койку в 2022 году приходилось 0,7 врача и 1,3 медперсонала. Одновременное снижение числа коек и числа медперсонала, свидетельствует о том, что число медперсонала на одного пациента сохраняется.

Статистическое распределение пациентов по основным стационарным отделениям [3, 4] с учетом мобильности, для дальнейшей оценки их способности к перемещению представлено на рисунке 2.

Понятие стационара определяется прежде всего наблюдением медиками пациента, которое может производиться постоянно или только в дневное время [3]. Исходя из определения пункта 3.13 СП 59.13330.2020 «СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» все пациенты стационаров относятся к маломобильным группам населения (далее МГН).

Оценка способности к перемещению пациентов различных групп мобильности в стационарах представляется основной точкой отсчета для разработки противопожарных мероприятий в исследуемых медицинских учреждениях, что нашло отражение в работах [5, 6], посвященных проблемам обеспечения пожарной безопасности МГН в лечебных учреждениях.

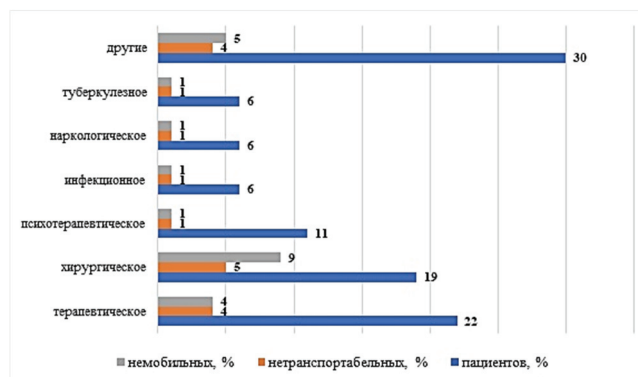


Рис.2. Процентное распределение пациентов по стационарным отделениям, в том числе немобильных и нетранспортабельных

Насколько опасен пожар в больнице демонстрируют несколько последних примеров пожаров (табл.1) [7, 8].

Таблица 1

Трагические примеры пожаров в палатных отделениях больницы

| № п/п | Дата       | Место  | Причина  | Последствия                                       |
|-------|------------|--|--|---|
| 1     | 09.05.2020 | г. Москва, Городская клиническая больница им. С.И. Спасокукоцкого. | Короткое замыкание медоборудования. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .        | Пациент погиб от ожогов.                          |
| 2     | 12.05.2020 | г. Санкт-Петербург, больница Святого Георгия                       | Короткое замыкание медоборудования. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .        | Пять человек погибли                              |
| 3     | 23.05.2020 | г. Зеленодольск, городская больница, сосудистое отделение          | Короткое замыкание электропроводки. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .        | Три пациента погибли, три – пострадали.           |
| 4     | 09.06.2021 | г. Рязань, больница им. Н.А. Семашко, реанимационное отд.          | Короткое замыкание медоборудования. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .        | Четыре человека погибли, девять пострадали.       |
| 5     | 05.10.2021 | г. Киров, инфекционный госпиталь, корпус для пациентов с COVID-19  | Курение в палате. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .                          | Два пациента погибли                              |
| 6     | 24.12.2021 | г. Астрахань, инфекционная клиническая больница им. А.М. Ничоги    | Короткое замыкание медоборудования. Площадь пожара 12 м <sup>2</sup> .       | Два пациента погибли                              |
| 7     | 29.12.2021 | г. Красноярск, клиническая больница №20                            | Короткое замыкание электропроводки. Площадь пожара 10 м <sup>2</sup> .       | Пять человек пострадали.                          |
| 8     | 08.01.2022 | Кемеровская обл. частный пансионат для престарелых «Золотой век»   | Короткое замыкание электропроводки. Площадь пожара 10 м <sup>2</sup> .       | Четыре пациента погибли                           |
| 9     | 03.07.2022 | г. Москва, частная наркологическая больница «Клиника НП»           | Курение в палате. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .                          | Один погибший, трое пострадавших.                 |
| 10    | 05.10.2022 | Курганская обл., г. Челябинск, Щучанская районная больница         | Короткое замыкание электропроводки. Площадь пожара 10 м <sup>2</sup> .       | Погиб пациент терапевтического отделения.         |
| 11    | 06.09.2023 | г. Самара, городская больница №4                                   | Курение в палате. Площадь пожара 5 м <sup>2</sup> .                          | Один пациент погиб.                               |
| 12    | 19.10.2023 | г. Москва, частная «Международная академическая клиника»           | Короткое замыкание в серверной в подвале. Площадь пожара 12 м <sup>2</sup> . | Три пациента с ожогами.                           |
| 13    | 15.05.2024 | г. Хабаровск, больница «РЖД-Медицина»                              | Короткое замыкание электропроводки. Площадь пожара 10 м <sup>2</sup> .       | 94-летняя пациентка с ожогами в тяжелом состоянии |

Официальная статистика [9] пожаров и их последствий на рассматриваемых объектах в России также неутешительна (рис.3) – наблюдается рост числа пожаров. Проверки госпожнадзором четырех тысяч круглосуточных стационаров страны в 2023 году выявили 59 тысяч нарушений требований пожарной безопасности [10].

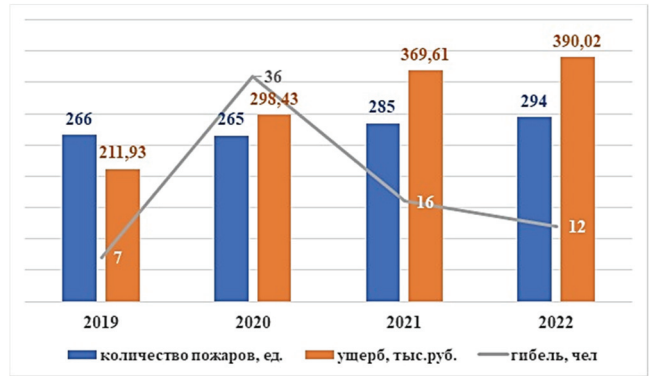


Рис.3. Официальные статистические данные по пожарам на объектах здравоохранения и обслуживания населения

Здания, в которых размещают стационары, как правило имеют 5-7 этажей – это городские и районные больницы. Коридорная планировка этих зданий функционально удобна для обслуживания пациентов. Из систем противопожарной защиты при такой этажности круглосуточные стационары имеют в лучшем случае пожарную сигнализацию, система оповещения о пожаре предназначена исключительно для медперсонала, еще есть открывающиеся окна и в палатах, и в коридорах (современные нормы называют их «естественным проветриванием для удаления продуктов горения»). Правда для того, чтобы открыть окно к нему надо подойти, повернуть ручку и потянуть раму на себя, что не под силу ни немобильным, ни нетранспортабельным пациентам.

Для хирургического отделения на 25 коек (из них 3 немобильных пациента, 1 – нетранспортабельный) с одной круглосуточной медсестрой и одной дневной была составлена физическая модель (рис.4) с учетом геометрического подобия коридорной планировки (длина коридора 45 м, палаты на 2-4 койки) и проведено экспериментальное исследование влияния систем противодымной вентиляции [11]. Частично результаты исследования представлены в таблице 2. Модель разрабатывалась с помощью программы Fire Dynamics Simulator (FDS) [12].

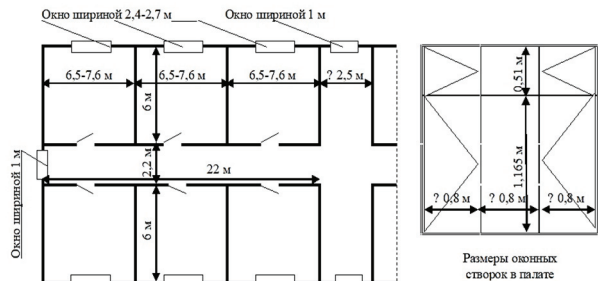


Рис.4. Первый этап создания физической модели на основе анализа планировочных решений

Таблица 2  
Сводные данные результатов моделирования

| Сценарий   | Время наступления критических значений ОФП, с |      |                 |     |                |            |      | t <sub>бл</sub> , с (мин) | t <sub>сб</sub> , мин | t <sub>р</sub> , мин |
|--|---|------|-----------------|-----|----------------|------------|------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | T   | CO   | CO <sub>2</sub> | HCl | O <sub>2</sub> | B          | AT   |                           |                       |                      |
| 1  | 2   | 3    | 4               | 5   | 6              | 7          | 8    | 9                         | 10                    | 11                   |
| Сценарий 1-2. ОФП в коридоре отделения при размещении вероятного очага пожара на посту медсестры                 |   |      |                 |     |                |            |      |                           |                       |                      |
| - при естественном проветривании;  | 403   | 403  | 542             | 403 | 403            | <b>187</b> | 534  | 187 (3,12)                | 2,50                  | 2,54                 |
| - при ДУ с механическим побуждением.   | 436   | 436  | >600            | 436 | 436            | <b>251</b> | >600 | 251 (4,18)                | 3,34                  |                      |
| Сценарий 3-4. ОФП в коридоре отделения при размещении вероятного очага пожара в помещении хранения медпрепаратов |   |      |                 |     |                |            |      |                           |                       |                      |
| - при естественном проветривании;  | 599   | 599  | 599             | 283 | >600           | <b>173</b> | 198  | 173 (2,88)                | 2,30                  | 2,54                 |
| - при ДУ с механическим побуждением.   | >600  | >600 | >600            | 322 | >600           | <b>211</b> | 275  | 211 (3,52)                | 2,82                  |                      |

С точки зрения авторов, вывод очевиден – здания, предназначенные для размещения МГН независимо от их этажности и вместимости, должны оборудоваться системами вытяжной противодымной вентиляции. Причем, такие системы следует предусматривать не только в коридорах, но и в палатах с немобильными и нетранспортабельными пациентами.

### Литература

1. Здравоохранение / Текст : электронный // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. – 2024. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (дата обращения: 20.05.2024).

2. Здравоохранение в России. 2023: Стат.сб./Росстат. - М., 2023. – 179 с. / Текст : электронный // URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravoohran-2023.pdf> (дата обращения: 20.05.2024).

3. Захаров, Д. А., Набережная, И. Б., Захарова, У. Д. Анализ использования коечного фонда ведущего областного учреждения здравоохранения / Д. А. Захаров, И. Б. Набережная, У. Д. Захарова. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. - № 11 (125). URL: <https://research-journal.org/archive/11-125-2022-november/10.23670/IRJ.2022.125>. 59 (дата обращения: 20.05.2024).

4. Совцов, С. А. Основные принципы организации современного хирургического стационара. Монография – Челябинск, – Изд-во Цицеро – 2018. – 322 с. ISBN 978-5-91283-000-0. URL: <https://susmu.su/files/misc/sovcov1.pdf> (дата обращения: 20.05.2024).

5. Самошин, Д. А. Методологические основы нормирования безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре. / Д.А. Самошин. – Текст : электронный // Электронная библиотека диссертаций. – 2017. - С.357. - URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-normirovaniya-bezopasnoi-evakuatcii-lyudei-iz-zdaniy-pri-pozhare?ysclid=lwzy9xbuef735022859/read> (дата обращения: 10.02.2024).

6. Истратов, Р. Н. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в стационарах социальных учреждений по обслуживанию граждан пожилого возраста. / Р. Н. Истратов. – Текст : электронный // Электронная библиотека диссертаций. – 2014. -С.160. - URL: <https://www.dissercat.com/content/normirovanie-trebovaniy-pozharnoi-bezopasnosti-k-evakuatsionnym-putyam-i-vykhodam-v-statsionakh-sotsialnykh-uchrezhdeniy-po-obsluzhivaniyu-grazhdan-pozhilogo-vozrasta> (дата обращения: 10.02.2024).

7. Крупные пожары в больницах России в 2012-2021 годах / Текст : электронный // РИА Новости : [сайт]. – 2021. - URL: [https://ria.ru/20210828/bolnitsy-1747615\\_972.html/](https://ria.ru/20210828/bolnitsy-1747615_972.html/) (дата обращения: 11.04.2024).

8. Хронология пожаров в российских больницах, которые привели к жертвам / Текст : электронный // ТАСС : [сайт]. – 2020. - URL: <https://tass.ru/info/8451693?ysclid=ltzh3v50xx812860372> (дата обращения: 11.04.2024).

9. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с. - URL: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2022/ВНИИПО/sbornik-2022-pogary.pdf?ysclid=ltzz92ez3r205665364> (дата обращения: 11.04.2024).

10. В 2023 году МЧС выявило в стационарах 59 тысяч нарушений требований пожарной безопасности / Текст : электронный // Деловое издание об индустрии здравоохранения : [сайт]. – 2024. - URL: <https://vademec.ru/news/2024/01/22/v-2023-godu-mchs-vyyavilo-v-statsionarakh-59-tysyach-narusheniy-trebovaniy-pozhar-noy-bezopasnosti/> (дата обращения: 20.05.2024).

11. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности" (утв. Приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140). / – Текст : электронный // КонсультантПлюс. - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_442656/2e6db463bdac96ab066c3ea75ad0224b32dd49d0/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_442656/2e6db463bdac96ab066c3ea75ad0224b32dd49d0/) (дата обращения: 12.02.2024).

12. Симулятор динамики пожара (FDS) и Smokeview (SMV) / пакеты FDS-SMV Текущая версия выпуска: FDS 6.9.1, SMV 6.9.1. - URL: [https://pages.nist.gov/fds-smv/downloads.html?roistat\\_visit=136440](https://pages.nist.gov/fds-smv/downloads.html?roistat_visit=136440) (дата обращения: 20.05.2024).

### Fires in hospitals of medical clinics: causes and consequences

Firsova T.F., Khachatryan V.L.

Academy of the State Fire Service Ministry of Emergency Situations of Russia

The analysis of statistical data presented in the article on the number of hospital beds, hospitals, doctors, medical staff, fires, dead patients, distribution of medical staff per patient, fire safety requirements, allows us to conclude that there is insufficient fire protection in hospital wards. The conclusion is confirmed by the results of a model experiment considering various indicators of fire load, as well as options for the installation of exhaust smoke ventilation systems. The model reproduces the typical layout of hospitals of medical clinics.

Keywords: medical hospital, immobile and non-transportable patients, safety in case of fire.

### References

1. Healthcare / Text : electronic // Federal State Statistics Service : [website]. – 2024. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (date of application: 05/20/2024).
2. Healthcare in Russia. 2023: Stat.sat./Rosstat. - M., 2023. – 179 p. / Text : electronic // URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravoohran-2023.pdf> (date of application: 05/20/2024).
3. Zakharov, D. A., Naberezhnye Chelny, I. B., Zakharova, U. D. Analysis of the use of the bed fund of a leading regional healthcare institution / D. A. Zakharov, I. B. Naberezhnye Chelny, U. D. Zakharova. – Text : electronic // International Scientific Research Journal. – 2022. - № 11 (125). URL: <https://research-journal.org/archive/11-125-2022-november/10.23670/IRJ.2022.125>. 59 (accessed 05/20/2024).
4. Sovtsov, S. A. The basic principles of the organization of a modern surgical hospital. Monograph – Chelyabinsk, – Cicero Publishing House – 2018. – 322 p. ISBN 978-5-91283-000-0. URL: <https://susmu.su/files/misc/sovcov1.pdf> (date of application: 05/20/2024).
5. Samoshin, D. A. Methodological foundations of rationing the safe evacuation of people from buildings in case of fire. / D.A. Samoshin. – Text : electronic // Electronic library of dissertations. – 2017. -p.357. - URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-normirovaniya-bezopasnoi-evakuatcii-lyudei-iz-zdaniy-pri-pozhare?ysclid=lwzy9xbuef735022859/read> (date of application: 02/10/2024).
6. Istratov, R. N. Rationing of fire safety requirements for evacuation routes and exits in hospitals of social institutions for the care of elderly citizens. / R. N. Istratov. – Text : electronic // Electronic library of dissertations. – 2014. -p.160. - URL: <https://www.dissercat.com/content/normirovanie-trebovaniy-pozharnoi-bezopasnosti-k-evakuatsionnym-putyam-i-vykhodam-v-statsionakh-sotsialnykh-uchrezhdeniy-po-obsluzhivaniyu-grazhdan-pozhilogo-vozrasta> (accessed: 02/10/2024).
7. Large fires in Russian hospitals in 2012-2021 / Text : electronic // RIA Novosti : [website]. – 2021. - URL: [https://ria.ru/20210828/bolnitsy-1747615\\_972.html/](https://ria.ru/20210828/bolnitsy-1747615_972.html/) (date of appeal: 04/11/2024).
8. Chronology of fires in Russian hospitals that led to casualties / Text : electronic // TASS : [website]. – 2020. - URL: [https://tass.ru/info/8451693?ysclid=ltzh3v50xx8128\\_60372](https://tass.ru/info/8451693?ysclid=ltzh3v50xx8128_60372) (accessed 11.04.2024).
9. Fires and fire safety in 2022: inform.- analytical collection of Balashikha: Federal State Budgetary Institution VNIPO of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2023. 80 p. - URL: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Statistics/2022/VNIPO/sbornik-2022-pogary.pdf?ysclid=ltzz92ez3r205665364> (accessed: 04/11/2024).
10. In 2023, the Ministry of Emergency Situations revealed 59 thousand violations of fire safety requirements in hospitals / Text : electronic // Business publication about the healthcare industry : [website]. – 2024. - URL: <https://vademec.ru/news/2024/01/22/v-2023-godu-mchs-vyyavilo-v-statsionarakh-59-tysyach-narusheniy-trebovaniy-pozhar-noy-bezopasnosti/> (date of application: 05/20/2024).
11. Methodology for determining calculated fire risk values in buildings, structures and fire compartments of various classes of functional fire hazard" (approved by Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 11/14/2022 No. 1140). / – Text: electronic // ConsultantPlus. - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_442656/2e6db463bdac96ab066c3ea75ad0224b32dd49d0/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_442656/2e6db463bdac96ab066c3ea75ad0224b32dd49d0/) (accessed: 02/12/2024).
12. Fire Dynamics Simulator (FDS) and Smokeview (SMV) / FDS-SMV packages Current release version: FDS 6.9.1, SMV 6.9.1. - URL: [https://pages.nist.gov/fds-smv/downloads.html?roistat\\_visit=136440](https://pages.nist.gov/fds-smv/downloads.html?roistat_visit=136440) (date of application: 05/20/2024).

# Аппроксимация спинки лопатки отсеком алгебраической поверхности

**Фокина Галина Васильевна**  
старший преподаватель, ВШ ПРИ, Тихоокеанский государственный университет, 000128@pnu.edu.ru

**Шуранова Елена Николаевна**  
к.т.н., доцент, ВШ ПРИ, Тихоокеанский государственный университет, 000131@pnu.edu.ru

Рассматривается способ конструирования технической поверхности с применением геометрических преобразований для аппроксимации спинки лопатки. Геометрические преобразования пространства распадаются на круговые инверсии, с помощью которых конструируются аппроксимирующие кривые, обеспечивающие эксплуатационные характеристики изделия.

**Ключевые слова:** круговая инверсия, расслояемые преобразования пространства, аппроксимация технической поверхности.

В практике в случае дозвуковых скоростей, когда обтекание вогнутой части лопатки происходит при отрицательных градиентах давления, обычно уделяют внимание профилированию только спинки лопатки. Использование лемнискат в этом случае обеспечивает получение высокоэффективных решеток профилей для широкого диапазона углов входа потока [1]. Поэтому поставим задачу сконструировать поверхность спинки лопатки, поперечными сечениями которой являются дуги лемнискат.

Мы предлагаем поверхность спинки лопатки аппроксимировать отсеком алгебраической поверхности, полученной расслояемыми преобразованиями пространства [2]. Инволюция  $J_{3,3}$  расслояется в плоскостях  $\alpha_i$  пучка  $l^\alpha(\alpha_i)$  на инверсии  $J_2$ .

Пусть отсек поверхности лопатки задан двумя сечениями  $c^A$  и  $\bar{c}^A$ , расположенными в параллельных плоскостях  $\alpha$  и  $\bar{\alpha}$ . Эти сечения заданы значениями координат их точек (рис. 1).

Зададим инволюцию  $J_{3,3}$  пучком слабоинвариантных плоскостей  $l^\alpha(\alpha_i)$ , прямой  $m$ , определяющей положение центров инверсий в плоскостях  $\alpha_i$ , и инвариантной поверхностью  $\Delta^2$  – однополостным гиперболоидом вращения. Инвариантная квадрика образована вращением прямой  $a$  вокруг  $m$ .

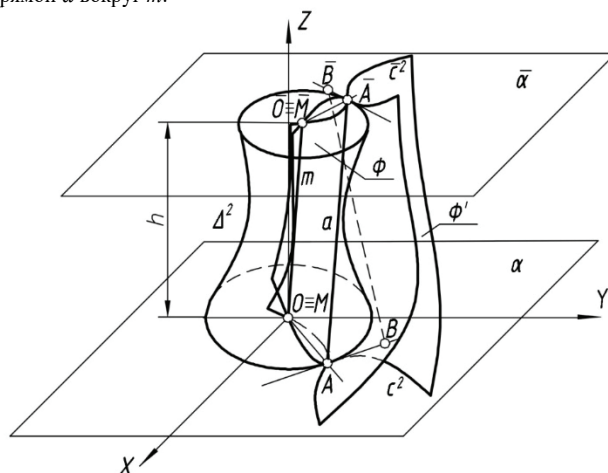


Рисунок 1. Конструирование алгебраической поверхности.

Конструируемая поверхность  $\Phi$  является образом поверхности  $\Phi'$ , образованной движением гиперболы  $c_i^2$  переменной формы. Центр прообраза перемещается по прямой  $\overline{MM}$ , где  $M$  и  $\bar{M}$  – центры преобразов  $c^2$  и  $\bar{c}^2$  сечений  $c^A$  и  $\bar{c}^A$  поверхности спинки лопатки. Величины осей гипербол изменяются по линейному закону и определяются прямыми  $\overline{AA}$  и  $\overline{BB}$ .

Можно отметить, что действительные оси гипербол  $c_i^2$  образуют косую плоскость  $\lambda^2(m, a, \alpha)$ .

Уравнение произвольного сечения  $c_i^2$  поверхности  $\Phi'$  плоскостью  $\alpha_i$  имеет вид:

$$(x - q_i)^2(k_i^2 b_i^2 - a_i^2) - (y' - t_i)^2(k_i^2 a_i^2 - b_i^2) - 2k_i(a_i^2 - b_i^2)(x' - q_i)(y' - t_i) - a_i^2 b_i^2(1 + k_i^2) = 0, \quad (1)$$

где  $q_i, t_i$  – координаты центра  $M = \overline{MM} \cap \alpha_i$  гиперболы  $c_i^2 = \Phi' \cap \alpha_i$ ,  $a_i, b_i$  – величины полуосей.

$k_i$  – угловой коэффициент действительной оси гиперболы  $c_i^2$ .

Распределяющие прямые  $\overline{MM}, \overline{AA}, \overline{BB}$  определяются координатами их точек:

$$\begin{aligned} &M(0, 0, 0), \\ &\bar{M}(\bar{q}, \bar{t}, h), \\ &A\left(\frac{a}{\sqrt{1+k^2}}, \frac{ak}{\sqrt{1+k^2}}, 0\right), \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & \bar{A} \left( \bar{q} + \frac{\bar{a}}{\sqrt{1+k_i^2}}, \bar{t} + \frac{\bar{a}}{\sqrt{1+k_i^2}}, h \right), \\ & B \left( \frac{a}{\sqrt{1+k^2}} - \frac{b}{\sqrt{1+k^2}}, \frac{ak}{\sqrt{1+k^2}} + \frac{b}{\sqrt{1+k^2}}, 0 \right), \\ & \bar{B} \left( \bar{q} + \frac{\bar{a}}{\sqrt{1-k^2}} - \frac{\bar{k}\bar{a}}{\sqrt{1+k^2}}, \bar{t} + \frac{\bar{k}\bar{a}}{\sqrt{1+k^2}} + \frac{\bar{b}}{\sqrt{1+k^2}}, h \right). \end{aligned}$$

Коэффициенты  $q_i, t_i$  определяются из уравнений

$$q_i = \frac{z}{h} \bar{q}, \quad t_i = \frac{z}{h} \bar{t}, \quad (2)$$

где  $q_i$  и  $t_i$  – координаты центров горизонтальных проекций гипербол.

Коэффициент  $a_i$  равен величине отрезка  $M_i A_i$ , где  $M_i = \overline{M\bar{M}} \cap \alpha_i$ ,  $A_i = \overline{A\bar{A}} \cap \alpha_i$  и  $R_i^2 = a_i^2$ , где  $R_i$  – радиус инвариантной окружности.

Коэффициент  $b_i$  равен величине отрезка  $A_i B_i$ , где  $B_i = \overline{B\bar{B}} \cap \alpha_i$ .

Угловой коэффициент  $k_i$  действительной оси гиперболы  $c_i^2$  определяется из условия ее инцидентности точкам  $M_i, A_i$ .

Уравнение (1) при данных значениях  $b_i^2, a_i^2, k_i, t_i$  и  $q_i, R_i^2$  описывает прообраз – алгебраическую поверхность  $\Phi^6$  шестого порядка с четырехкратной несобственной прямой  $l^\infty$ .

Если в уравнение (1) подставить  $x'$  и  $y'$  из оператора инверсии  $J_2(0, d^2)$  и учесть, что  $z = z'$ , то получим уравнение аппроксимирующей поверхности  $\Phi^{10}$ :

$$\begin{aligned} & [R_i^2 x - q_i(x^2 + y^2)]^2 (k_i^2 b_i^2 - a_i^2) - [R_i^2 y - t_i(x^2 + y^2)]^2 (k_i^2 a_i^2 - b_i^2) - \\ & 2k_i (a_i^2 b_i^2) [R_i^2 x - q_i(x^2 + y^2)] [R_i^2 y - t_i(x^2 + y^2)] - a_i^2 b_i^2 (1 + k_i^2)(x^2 + y^2) = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

В общем случае поверхности  $\Phi^6$  шестого порядка соответствует поверхность  $\Phi^{18}$  восемнадцатого порядка, которая распадается на собственно образ – поверхность  $\Phi^{10}$  десятого порядка и четырежды считаемую  $P$  – поверхность  $l^2$ , соответствующую  $F$  – кривой  $l^\infty$ .

Рассмотрим вывод оператора инволюции  $J_{3,3}$  для предложенного способа задания преобразования пространства.

Преобразование пространства  $J_{3,3}$  расслаивается в плоскостях  $\alpha_i$  пучка  $l^\infty(\alpha_i)$  на инверсии  $J_2$ , заданные центром  $F_i$  преобразования, координаты

$$F_1 \left( \frac{z\bar{q}}{h}, \frac{z\bar{t}}{h}, z, \right)$$

которого найдены как координаты точки пересечения прямой  $\overline{M\bar{M}}$  и плоскости  $\alpha_i$ , и инвариантной окружностью радиуса  $R_i$ .

Тогда формулы преобразования  $J_{3,3}$  примут вид:

$$\left. \begin{aligned} x' &= \frac{R_i^2(xh - z\bar{q})h}{(xh - z\bar{q})^2 + (yh - z\bar{t})^2} + \frac{z\bar{q}}{h} \\ y' &= \frac{R_i^2(yh - z\bar{t})h}{(xh - z\bar{q})^2 + (yh - z\bar{t})^2} + \frac{z\bar{t}}{h} \\ z' &= z \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

В тех случаях, когда этот способ применим, при сравнительной простоте он обеспечивает высокую точность аппроксимации поверхности спинки лопатки, что определяет его эффективность.

#### Литература:

1. Фокина Г. В., Шуранова Е. Н. Геометрические свойства кривых и их практическое значение. Новые идеи нового века – 2019 : материалы Девятнадцатой Международной научной конференции // Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. 3т. Т3. 440с. С. 179 - 182.

2. Hudson H. Cremona transformations is plane and space. – Cambridge, 1921. – 433 с.

#### Approximation of the back of the sculature by compartment algebraic surface

Fokina G. V., Shuranova E. N.

Pacific State University

A method for constructing a technical surface using geometric transformations to approximate the back of the blade is considered. Geometric transformations of space are stratified into circular inversions, with the help of which approximating curves are constructed that ensure the operational characteristics of the product.

Keywords: circular inversion, layered space transformations, approximation of a technical surface.

#### References

1. Fokina G.V., Shuranova E.N. Geometric properties of curves and their practical significance. New ideas of the new century - 2019: materials of the Nineteenth International Scientific Conference // Pacific. state University, 2019. 3 vol. T3. 440s. pp. 179 - 182.

2. Hudson H. Cremona transformations is plane and space. – Cambridge, 1921. – 433 c.

# Методы и средства автоматизации при монтаже электрооборудования в атомной отрасли

**Шакиров Ренат Минзакевич**

аспирант кафедры "Электроснабжение", Ульяновский государственный технический университет, energo73a@bk.ru

**Пугачев Борис Александрович**

главный инженер проекта АЭС-2006, АО "Концерн Росэнергоатом", barougachev@gmail.com

**Юренков Юрий Петрович**

канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение», Ульяновский государственный технический университет, alxim2@mail.ru

**Митяев Андрей Александрович**

аспирант кафедры "Электроснабжение", Ульяновский государственный технический университет, andrey\_mityaev@mail.ru

Качественное, непрерывное и достаточное производство электроэнергии – основа любой современной экономики. Тренд на постоянный рост энергопотребления следует за экономическими тенденциями в мировой экономике и составляет в среднем 2-5% ежегодно. Обеспечение таких потребностей в электроэнергии приводит к увеличению количества объектов генерации. Одним из самых больших потенциалов по объему и компактности энергогенерации, на сегодняшний день, обладает атомная энергетика. В данный момент реализуются множество проектов по строительству новых атомных электростанций, как в России, так и за рубежом. Поскольку постройка, использование и обслуживание подобных видов объектов требует соблюдения строгих регламентов и должно обеспечивать высочайший уровень безопасности и эффективности, вопросы автоматизации и контроля функционирования электрооборудования на всех этапах «жизни» таких энергообъектов становится приоритетным.

Целью статьи является рассмотрение существующих подходов, методов и средств, которые применяются для выполнения целей автоматизации электрооборудования на этапах установки и использования в атомной отрасли. Для выполнения поставленной цели автором были изучены материалы, такие как научные труды российских и зарубежных авторов, проанализированы отчеты международных организаций, а также мнения специалистов в данной области.

**Ключевые слова:** атомная отрасль, монтаж электрооборудования, автоматизация, способы автоматизации.

## Введение

Увеличение потребностей в генерации электроэнергии, которое происходит вследствие объективных экономических причин, таких как расширение производства товаров, улучшение качества жизни населения и обновление инфраструктуры, требует расширения имеющихся генерирующих мощностей или постройка и ввод новых.

Согласно заявлениям различных экспертных организаций, например, Международного энергетического агентства (МЭА), растущие потребности человечества в стабильном притоке энергии для обеспечения жизнедеятельности и производства благ, приведут к достижению пика потребления ископаемых видов топлива – нефти, угля и газа уже через 6 лет, к 2030 году. В ежегодном обзоре World Energy Outlook, рассмотренные в нём сценарии предполагают, что достижение пика спроса на все виды ископаемого топлива к 2030 году приведёт к последующему постепенному снижению их потребления на период вплоть до 2050 года.

Увеличение стоимости добычи, обработки и транспортировки таких ресурсов негативно сказывается на энергетической рентабельности – отношению количества полезной энергии, получаемой из определенного энергетического ресурса, к энергии, которая должна быть затрачена в процессе действий по получению такого ресурса. Подобное снижение рентабельности вынуждает человечество искать альтернативы исторически устоявшимся способам покрытия потребностей в энергии.

В данный исторический период времени, именно атомная энергетика, несомненно, является одним из лидеров по показателю эффективности энергетического ресурса и может представлять из себя возможный вектор для будущего энергоперехода. Несмотря на то, что строительство подобного объекта энергетической инфраструктуры требует немалых капитальных вложений, особенно на этапе проектировки и строительства, атомные электростанции способны в достаточной мере обеспечить потребности населения и производства в электроэнергии в течение продолжительного промежутка времени. На подобный тренд указывает отчет аналитической группы «Enerdata», проводящей анализ и прогнозирование вопросов, касающихся энергетики и климата. В отчете «Глобальные энергетические тенденции» за 2023 год приводится информация об существующих изменениях в трендах потребления электроэнергии в странах, входящих в состав G20, приведенный на рисунке 1.

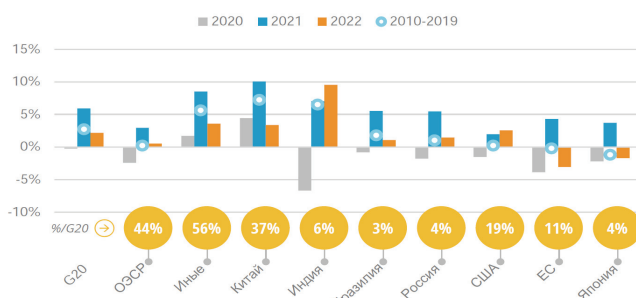


Рисунок 1. Тренды потребления электричества в странах G20 (%/год)

Как видно из представленного рисунка, события в мире, хотя и вносят определенные коррективы в процентные показатели, кардинально не влияют на общий тренд увеличения потребления электроэнергии, особенно это касается стран азиатского региона, где расположено основное количество производственных мощностей.

Стоит также рассмотреть распределение энергогенерирующих мощностей по видам, представленным на рисунке 2. Из этого рисунка

можно сделать вывод, что рост потребления электричества покрывается в том числе изменениями в структуре энергобаланса стран: замещением части потребностей в ископаемом топливе вводом генерации возобновляемой энергетике и, даже с учётом некоторого замедления активности строительства новых объектов атомной энергетики, вызванной происшествиями на таких станциях как Три-Майл-Айленд, Чернобыль и Фукусима, атомные электростанции продолжают удерживать стабильный уровень генерации электроэнергии.

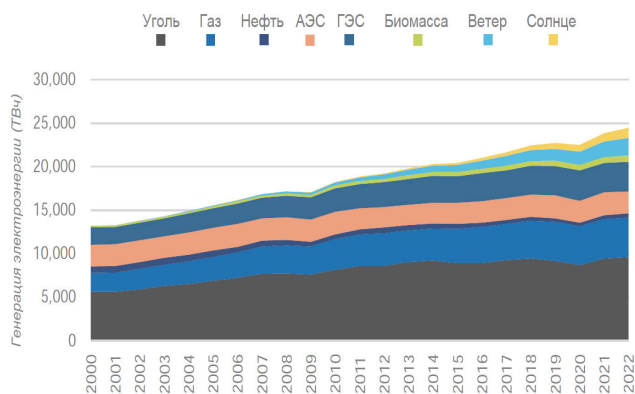


Рисунок 2. Генерация электроэнергии по видам в странах G20

С учетом информации, обозначенной выше, становится возможным указать, что дальнейшее развитие энергетического сектора, особенно в России, непосредственно будет связано со снижением зависимости от ископаемого топлива и переориентирование в сторону увеличения выработки электроэнергии с помощью атомных электростанций, особенно учитывая имеющихся у страны накопленные компетенции в сфере проектирования, строительства и эксплуатации подобных сооружений. Имеющаяся конкуренция на рынке ядерных реакторов означает, что присутствует необходимость в совершенствовании методов и средств проведения работ по сборке и осуществлению строительства, монтажа и последующего выведения из эксплуатации по прошествии рабочего периода.

Без сомнения, ядерный реактор – сооружение, являющееся вершиной инженерной мысли, в виду его сложности, и как следствие этого, возведение такого объекта требует как неукоснительного соблюдения норм, разработанных международными агентствами, такими как МАГАТЭ, основанными на анализе предшествующего опыта, так и использование новых технологий и средств автоматизации при монтаже оборудования. Корректное использование подобных мер позволяет снизить угрозу возникновения нештатных ситуаций, возможность ошибок, вызванных «человеческим фактором» и снизить риски при работе.

Основная цель этой статьи — провести анализ роли автоматизации при монтаже и использовании критичного электрооборудования в атомной промышленности. Целью исследования является изучение различных возможностей и инструментов, которые могут использоваться в процессе автоматизации, и изучение того, как проходит работа над решением уникальных проблем, возникающих в этом секторе. Целью статьи является предоставление разностороннего обзора текущего состояния технологий автоматизации, определение ключевых тенденций, проблем и возможностей. Посредством углубленного анализа существующей практики и тематических исследований в этой статье делается попытка проиллюстрировать возможности, которые автоматизация приносит атомной отрасли, особенно с точки зрения повышения эксплуатационной безопасности, эффективности и надежности.

Самым крупным примером того, что происходит, если пренебречь мерами автоматизации при монтаже электрооборудования, можно считать аварию, произошедшую 11 марта 2011 года в Японии на АЭС Фукусима-1 из-за разрушительного цунами, вызванного мощным землетрясением.

Эта авария признана крупнейшей в атомной энергетике, со времен Чернобыля, ядерной аварией, в результате которой произошло расплавление активных зон трех реакторов с последующими взрывами и

выбросами огромного количества радиоактивных веществ в окружающую среду, что сделало этот район одним из самых радиоактивных мест на Земле.

Атомная электростанция Фукусима-1 располагалась на севере Японии, на побережье Тихого океана, в префектуре Фукусима и в 200 километрах от Токио. Станция состояла из шести реакторов типа BWR, что расшифровывается как кипящий водо-водяной реактор. Этот тип реактора был разработан американской компанией General Electric совместно с Токийской энергетической компанией ТЕРСО в 60-е годы. В это же время началось строительство станции. Фукусима вошла в число 15 самых мощных станций во всем мире с электрической мощностью 4,7 гигаватт. Первые четыре энергоблока были построены вместе, а два более новых - отдельно. Реактор представляет из себя стальной сосуд, расположенный внутри шахты, в двухслойной гермооболочке. Внутренний грушевидный слой выполнен из стали, а наружный - из бетона. Ядерное топливо - диоксид урана находится внутри полых трубок, сделанных из антикоррозийного циркониевого сплава, который не дает соприкасаться воде с топливом и не замедляет нейтроны, то есть не влияет на процесс ядерной реакции. Особенность этого реактора заключается в том, что его стержни управления находятся внизу, так как наверху расположен сепаратор вместе с паросушителем. В нижней части здания находится бак барботёр в виде тора. Принципиальная схема строения реактора подобного типа указана на рисунке 3.

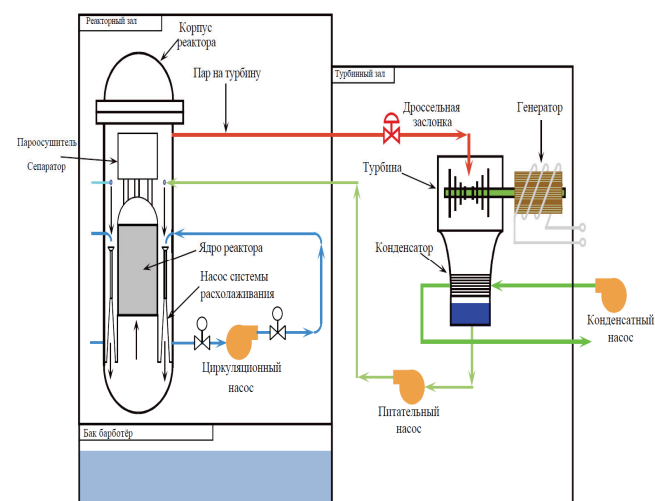


Рисунок 3. Принципиальная схема реактора типа BWR

В качестве замедлителя и теплоносителя используется очищенная вода. Проходя через активную зону, она кипит, превращаясь в пар, одновременно отдавая тепло. Пар по замкнутому контуру поступает в турбину и приводит ее в движение, а она, в свою очередь, вращает ротор электрогенератора, который вырабатывает электроэнергию.

Затем пар поступает в конденсатор, где охлаждается вторым контуром и уже в виде вернувшейся воды снова направляется в активную зону. В верхней части реакторного цеха находится погрузочная зона и бассейн выдержки, куда помещается извлеченное из реактора отработанное ядерное топливо на временное хранение. Со строением здания реакторного зала можно ознакомиться на рисунке 4.

11 марта 2011 года в 14:46 по местному времени в Тихом океане, примерно в 100 километрах от побережья, происходит самое крупное за всю историю наблюдений землетрясение магнитудой девять баллов. Очаг землетрясения возник примерно на глубине 30 километров ниже морского дна в месте соприкосновения Тихоокеанской и Охотской литосферных плит. В результате толчка морское дно поднялось примерно на 10 метров, что вызвало сильное цунами, которое прошло по всему Тихому океану и даже достигло Южной Америки. Примерно через 40 минут волны от 2 до 10 метров высотой обрушились на береговую линию, разрушив все на своем пути: города, села и заводы. Цунами было настолько сильным, что в некоторых местах прошло на 10 километров вглубь острова. Около 19 000 человек погибают. Тела 2500 из них так и не были найдены. В зоне бедствия оказались сразу пять

АЭС, самая крупная из которых была Фукусима-1. В момент землетрясения на ней сработала система защиты, и все реакторы были заглушены. Толчки повредили линии электропередач, поэтому станция осталась без электроснабжения. Были запущены аварийные дизель-генераторы, которые должны обеспечивать электроэнергией аварийную систему охлаждения реакторов. После того, как реакторы были остановлены, их еще длительное время необходимо было охлаждать, так как продолжался распад вторичных продуктов деления и необходим был отвод остаточного тепловыделения. В 15:26 на станцию обрушилась первая волна высотой примерно четыре метра, которая практически не причинила серьезных повреждений.

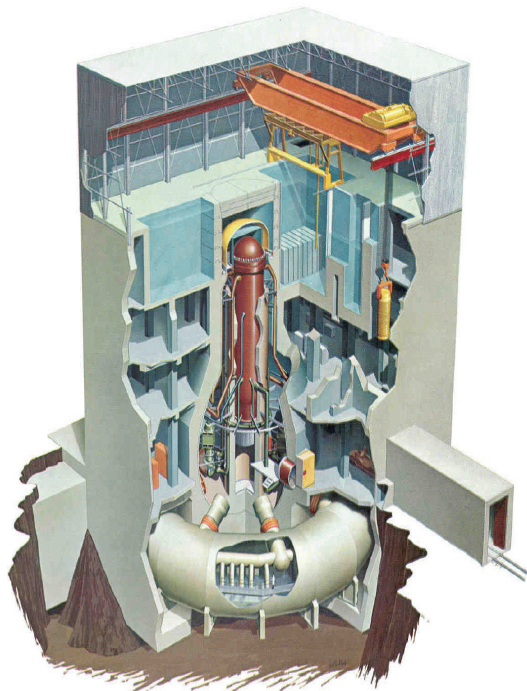


Рисунок 4. Строение реакторного зала типа BWR

Однако, за ней, примерно через 10 минут, пришла вторая, в четыре раза больше, до 15 метров в высоту. Волна легко преодолела дамбы-волнорезы, рассчитанные на волну 5-6 метров и тысячи тонн морской воды, обрушились на промплощадку АЭС. Вода затопила нижние помещения и подвалы турбинных зданий. По проектному решению разработчика, именно там, находились системы автоматизации оборудования и регулируемые ими аварийные дизель-генераторы. Вследствие затопления генераторной, отключается аварийное электроснабжение станции, и она полностью обесточивается. Системы охлаждения реакторов перестают работать, а на блочных щитах управления гаснет все освещение и лампы индикации приборов. У реакторов №2 и №3 установлены системы автономного аварийного расхолаживания, состоящие из турбины и насоса, которые перекачивают пар в барботёр, где он конденсируется, охлаждается и снова направляется в активную зону. Электрооборудование насосов за счет аккумуляторных батарей способно проработать сутки. К сожалению, у реактора №1 вместо насосов установлен только пассивный аварийный конденсатор системы изоляции, работающий за счет естественной циркуляции воды, которая охлаждается в теплообменнике. Подобная система способна охлаждать реактор в течение 10 часов, но персонал, вследствие наступившего хаоса, не знал, что в момент погашения по причине перебоев с электропитанием отсечной клапан оказывается перекрыт и система не работает. Реактор начинает быстро нагреваться. Только к вечеру персонал блочного щита управления с помощью подключенных автомобильных аккумуляторов временно восстанавливает индикацию приборов и узнает о повышении температуры и давления в первом реакторе. Была предпринята попытка сбросить пар в атмосферу, но время было упущено. Отсутствие энергоснабжения насосов и отключение питания на щитах управления привело к тому, что уровень воды опу-

стился настолько, что оголил ТВЭЛы и раскаленный цирконий вступил в реакцию с паром, образовав парциркониевые пробки, закупорившие систему, радиационный фон на энергоблоке стал повышаться.

В ночь с 11 на 12 марта рабочие станции с помощью пожарных машин пытаются восстановить охлаждения реакторов. Но сильные завалы, вызванные цунами, мешают подобраться к зданиям, а давление внутри первого реактора достигало критических значений в 60 атмосфер, что грозило взрывом. В это же время было дано указание руководству станции сбросить радиоактивный пар в атмосферу, чтобы избежать катастрофы. Однако, рабочие в кромешной темноте не смогли найти нужный клапан. К трем часам ночи высокое давление в реакторе, без каких-либо действий со стороны персонала резко снизилось. Это означало только то, что ядро реактора, раскаленное примерно до 2,5 тысяч градусов, прожгло дно корпуса и стекло во внешнюю гермооболочку.

К шести часам утра, с помощью подключенных напорных рукавов пожарных машин, удалось наладить аварийное охлаждение первого реактора. Но вода, поступавшая в активную зону, вступала в реакцию с раскаленным цирконием и испарилась, образовав водород, и давление в оболочке возрастало. В это же время была объявлена эвакуация жителей из трехкилометровой зоны, для стравливания радиоактивного пара в атмосферу. Через несколько часов персоналу наконец-то удалось обнаружить клапан сброса избыточного давления, и процесс стравливания пара был запущен. Часть водорода, через многочисленные утечки и трещины в оболочке, образованные землетрясением, проникло внутрь здания и смешалась с кислородом, образовав гремучую взрывоопасную смесь, скапливавшейся в верхней части здания. В виду отсутствия систем предупреждения об утечке водорода и его концентрации, в 15:36, при попытке запустить высоковольтный генератор для возобновления системы охлаждения, от одной случайной искры произошел взрыв образовавшейся смеси. Верхняя часть защитного здания была разрушена. Пять человек получили сильные травмы, а радиационная обстановка резко ухудшилась. Взрывом были повреждены пожарные рукава и выведена из строя временная система охлаждения.

На следующий день, 13 марта, заряд аккумуляторных батарей аварийных насосов на третьем энергоблоке начал иссякать. Циркуляция воды была замедлена, а, в последствии, прекратилась вовсе. Активная зона начала нагреваться и происходило её осушение, что привело к повышению давления, возникла угроза очередного взрыва. Чтобы избежать разрушения реактора, пар вместе с водородом был сброшен, а на следующий день, 14 марта, прогремел второй взрыв, в несколько раз мощнее первого. От него пострадало около 10 человек, а радиационная обстановка критически ухудшилась.

В ночь с 14 на 15 марта у второго энергоблока, так же, как и у третьего, разрядились аккумуляторы аварийных насосов, происходит очередной взрыв в баке барботёра, который разрушает только внутренние конструкции, и высокорadioактивная вода выливается на бетонное основание. Несмотря на то, что здание осталось целым, радиационная обстановка в помещении наихудшая, так как радиоактивная вода, с фоном около 1000 рентген, через образованные трещины и кабельные пути, просачивается наружу и попадает в грунтовые воды, вызывая сильное радиоактивное загрязнение.

Утром этого же дня происходит взрыв уже на четвертом энергоблоке. Здание разрушено лишь частично. Топливо в реакторе не было, а водород предположительно попал через неисправную систему вентиляции с третьего энергоблока, это приводит к пожару. Подать охлаждение в реактор не представлялось возможным из-за высокого уровня излучения вокруг зданий, более 100 рентген в час, а пожарные машины не могли подъехать из-за образованных взрывом завалов. Повышенный радиационный фон регистрируется даже за 200 километров в Токио.

Хоть взрывы четырех блоков и не разрушили реакторы, у трех из них произошло оплавление ядерного топлива и падение его в гермооболочку. У руководства станции появляется опасение, что в разрушенных блоках уровень воды в бассейнах выдержки упал и она кипит. Об этом косвенно свидетельствовал исходящий из реакторного зала пар. В четвертом блоке находилось наибольшее количество отработанного топлива. Выдвигались предположения о возможной угрозе перехода топлива в надкритическое состояние. Поэтому, 17 марта была за-

действована авиация гражданской обороны. Вертолеты CH-47 американского производства сбрасывали десятки тонн воды на развалины зданий. Но из-за сильного океанского ветра она не попадает в цель. К вечеру этого же дня наконец удается расчистить завалы и позволить подъехать пожарным машинам с насосами высокого давления, и тонны морской воды обрушиваются на энергоблоки.

Только через две недели, к концу марта, ситуацию удалось стабилизировать, подключив временную систему охлаждения, а в июле была подключена уже основная. В декабре 2011 года было объявлено, что реакторы находятся полностью в холодном состоянии и вода, используемая для охлаждения, больше не испаряется. И хотя реакторы находились в холодном состоянии, процесс теплового деления в топливе из-за самоподдерживающегося распада продолжался. Поэтому реакторы необходимо было охлаждать дополнительно.

По подсчетам специалистов, на ликвидацию последствий аварии, вызванной цунами, просчетами при проектировании и установке электрооборудования и последующими отказами различных систем автоматизации потребуется около 30-40 лет и около 200 миллиардов долларов. Фукусима, в отличие от Чернобыля, это авария, растянувшаяся во времени. Выбросы радиоактивности продолжаются и по сей день и будут происходить в будущем. Помимо этого, остро стоит вопрос ответственного подхода к утилизации загрязнённой воды, которую правительство Японии, на данный момент, просто сливает в океан.

Через два месяца после аварии Германией было принято решение отказаться от развития программы ядерной энергетики и передать эти средства на развитие альтернативных источников энергии. Её примеру последовали Швейцария и Италия. Япония же полностью не отказалась от атомной энергетики, хотя из 54 реакторов на сегодняшний день продолжают генерировать энергию только девять. Агентство по ядерной безопасности Японии еще в 2008 году обнаружило ряд нарушений при монтаже систем автоматизации и электрооборудования на АЭС, отсутствия систем предупреждения об утечке водорода и предупредило компанию оператора, что та не готова к стихийным бедствиям, но ТЕРСО, из-за сильной коррумпированности внутри компании, проигнорировало предписание. В итоге, одна из самых развитых и высокотехнологичных стран во всем мире оказалась попросту бессильна против удара природы, жадности и беспечности людей, что в конечном счете привело к одной из самых страшных катастроф начала 21 века.

Согласно расследованию, проведенному «Токуо Electric Power Company», несмотря на то что персонал станции действовал согласно установленным регламентам, критические изъяны при проектировании, постройке и монтаже электрооборудования и систем автоматизации стали причиной возникновения чрезвычайного происшествия. Отмечается, что ситуации взрыва водородно-воздушной смеси можно было избежать, возможно было избежать, если бы при модернизации электрооборудования станции были внедрены установки по предотвращению возгорания водородной смеси, первые прототипы которой появились еще в 1980-х годах.

Опыт, полученный в ходе анализа происшествия на атомной станции Фукусима-1 привёл к пересмотру правил, принципов и требований к оснащению и автоматизации электрооборудования. Уже в 2015 году Международное агентство по атомной энергетике выпустила доклад «Основные принципы безопасности атомных электростанций», в котором учтены факторы, приведшие к катастрофе на АЭС Фукусима-1. В частности, можно выделить рекомендацию по дополнительному оснащению АЭС вспомогательными аварийными источниками питания, вплоть до подключения станции к гидрогенерирующим мощностям, посредством отдельного подключения. Также присутствует указание, что системы контроля за состоянием реактора и окружающих его помещений должны быть продублированы, на случай отказа основного рабочего места или непригодности условий для работы в нём. Дополнительно, в докладе «World nuclear association» о принципах безопасности ядерных объектов говорится, что тенденция на продление срока службы реакторов на 40-60 лет оправдывает значительные капитальные затраты, необходимые для проведения модернизации имеющихся систем и компонентов.

Отметим, что Российская Федерация провела комплекс мер, направленных на модернизацию систем автоматизации, электрооборудования и безопасности в соответствии с самыми строгими стандартами. Важными из реализованных проектов можно считать внедрение

системы контроля концентрации водорода (СККВ) и системы удаления водорода (СУВ).

Система контроля концентрации водорода представляет из себя комплекс систем безопасности, расположенный в рабочей зоне атомной электростанции, цель которой является проведение комплексного анализа окружающей среды, состояния герметичного ограждения и концентрации водорода в атмосфере в нормальных условиях работы, а при проектных или запроектных авариях – обеспечивать оперативный персонал актуальной информацией. Комплекс состоит из аппаратуры нижнего уровня (водородного газоанализатора ГВ-01, газоанализирующего комплекса ГВК, датчиков температуры и давления), среднего (комплексы обработки измеряемых значений и щитов управления) и верхнего уровня (аппаратура отображения, регистрации и хранения контролируемых параметров), а также средств общего назначения, таких как станция поверки газоанализаторов. Второй, но не менее важной системой, является система удаления водорода, предназначенная для недопущения образования опасных концентраций водорода в контролируемых помещениях. Система состоит из комплекса каталитических комбинаторов водорода типа РВК и установки по поверке и регенерации катализатора.

Монтаж данных систем был начат в период с 2003 года и был проведен как на станциях, находящихся на этапе строительства и ввода в эксплуатацию, так и на станциях, построенных ранее. Работы такого плана требуют проведения целого комплекса мероприятий, направленных на обеспечение высокой автоматизации при монтаже электрооборудования. Поскольку специфика работ на таком объекте, как атомная электростанция, обязует соблюдать отраслевые стандарты, принятые для организаций объектов использования атомной энергии, что включает в себя разработку рабочей документации, проекта производства работ, согласование работ, решений и применяемых средств. В процессе монтажа, работы делятся на подготовительные и непосредственно монтаж электрооборудования и прокладки необходимых коммуникаций. Можно выделить следующие этапы:

- Устройство и подготовка помещений для установки автоматики и измерительных приборов
- Создание «цифрового двойника» помещений для создания карт-планов прокладки коммуникаций
- Выполнение монтажа основных конструкций для прокладки инженерных сетей с использованием систем протяжки кабеля, кабельных лебедок и домкратов
- Сборка и установка приборов и средств контроля
- Соединение всей системы в единую сеть
- Испытание и пуско-наладка комплекса

Проведенный комплекс работ с использованием средств автоматизации при монтаже электрооборудования позволил повысить уровень общей безопасности атомных станций как в России, так и за рубежом (Тяньваньская АЭС (Китай), АЭС «Куданкулам» (Индия), Белорусская АЭС (Белоруссия)). Используемые при монтаже и модернизации методы улучшили качество и скорость проведения работ за счет использования цифровых комплексов, план-схем установки и автоматизации процесса прокладки инженерных сетей.

### Заключение

В настоящее время перед человечеством стоит вопрос постепенного и качественного развития. Для обеспечения подобного прогресса требуется наличие мощных, компактных и долговечных источников энергии. Таким надежным базисом, помимо перспективных разработок в сфере термоядерного синтеза, может, и должна стать ядерная энергетика. Однако, как показал исторический опыт, атомные станции, особенно в долгосрочной перспективе, должны проходить своевременную и качественную модернизацию систем, обеспечивающую безопасность работы объекта. Пример небрежного отношения к проектированию и обеспечению безопасной работы станции стала авария на Фукусиме-1, которая привела ряд стран на скользкую дорожку переориентации со стабильных и предсказуемых источников электроэнергии в сторону волатильной солнечной и ветряной энергетике. Для недопущения повторения подобных инцидентов, международные организации предпринимают меры к повышению требований безопасности объектов ядерной энергетике. Россия, в свою очередь, пользуясь

накопленным обширным опытом постройки, обслуживания и модернизации ядерных реакторов, задаёт курс на увеличение доли генерации ядерной энергии в мировом энергобалансе. С этой целью, предприятия, выполняющие монтаж электрооборудования, используют новые методы автоматизации этих процессов, что позволяет ускорить процесс установки и подключения оборудования, повысить его надёжность и долговечность. Внедрение современных технологий и систем автоматизации играет важную роль в развитии этой отрасли, обеспечивая её совершенствование и дальнейшее развитие.

#### Литература

1. IEA - World Energy Outlook 2023. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. – (дата обращения 10.12.2023).
2. Enerdata World Energy & Climate Statistics – Yearbook 2023. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>. – (дата обращения 10.12.2023).
3. USNRC Technical Training Center – Boiling Water Reactor (BWR) Systems. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.nrc.gov/docs/ML1209>. – (дата обращения 10.12.2023).
4. Tokyo Electric Power Company - Fukushima Nuclear Accident Analysis Report. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12\\_e/images/120620e0104.pdf](https://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120620e0104.pdf). – (дата обращения 10.12.2023).
5. American Nuclear Society - Full Report: Fukushima Daiichi. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ans.org/pubs/reports/fukushima/report/>. – (дата обращения 10.12.2023).
6. Advantages of Automation in Nuclear. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://atsindustrialautomation.com/webinar/advantages-of-automation-in-nuclear/>. – (дата обращения 10.12.2023).
7. IAEA - Основные принципы безопасности атомных электростанций. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1082r\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1082r_web.pdf). – (дата обращения 10.12.2023).
8. Системы автоматического управления и контроля для атомных электростанций. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.informio.ru/publications/id4103/Sistemy-avtomaticheskogo-upravlenija-i-kontrolja-dlja-atomnyh-yelektrostantsii>. – (дата обращения 10.12.2023).
9. На пяти российских АЭС внедрили автоматизированную систему управления. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://strana-rosatom.ru/2023/12/05/na-pyati-rossijskih-aes-vnedrili-avtom/>. – (дата обращения 10.12.2023).

#### Automation methods and tools for the installation of electrical equipment in the nuclear industry

Shakirov R.M., Pugachev B.A., Yurenkov P.Yu., Mityaev A.A.,

Ulyanovsk State Technical University, JSC Concern Rosenergoatom

High-quality, continuous and sufficient electricity production is the basis of any modern economy. The trend of constant growth in energy consumption follows economic trends in the global economy and averages 2-5% annually. Ensuring such electricity demands are met, that leads to an increase in the number of generation facilities. Nuclear energy has one of the greatest potentials in terms of volume and compactness of energy generation in current day. Right now, plenty of projects are being implemented for the construction of new nuclear power plants, both in Russia and abroad. Since the construction, use and maintenance of such types of facilities requires compliance with strict regulations and must ensure the highest level of safety and efficiency, issues of automation and control of the functioning of electrical equipment at all stages of the "life" of such power facilities become a priority.

The purpose of the article is to review existing approaches, methods and tools that are used to achieve the goals of automation of electrical equipment at the stages of installation and use in the nuclear industry. To achieve this goal, the author studied different types of available materials, such as scientific works by Russian and foreign authors, analyzed reports from international organizations, as well as opinions of experts in this field.

Keywords: nuclear industry, installation of electrical equipment, automation, automation methods.

#### References

1. IEA - World Energy Outlook 2023. [Electronic resource] Access mode: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. – (accessed 10.12.2023).
2. Enerdata World Energy & Climate Statistics – Yearbook 2023. [Electronic resource] Access mode: <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>. – (accessed 12/10/2023).
3. USNRC Technical Training Center – Boiling Water Reactor (BWR) Systems. [Electronic resource] Access mode: <https://www.nrc.gov/docs/ML1209>. – (accessed 10.12.2023).
4. Tokyo Electric Power Company - Fukushima Nuclear Accident Analysis Report. [Electronic resource] Access mode: [https://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12\\_e/images/120620e0104.pdf](https://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120620e0104.pdf). – (accessed 12/10/2023).
5. American Nuclear Society - Full Report: Fukushima Daiichi. [Electronic resource] Access mode: <https://www.ans.org/pubs/reports/fukushima/report/>. – (accessed 10.12.2023).
6. Advantages of Automation in Nuclear. [Electronic resource] Access mode: <https://atsindustrialautomation.com/webinar/advantages-of-automation-in-nuclear/>. – (accessed 10.12.2023).
7. IAEA - Basic Safety Principles of Nuclear Power Plants. [Electronic resource] Access mode: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1082r\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1082r_web.pdf). – (accessed 10.12.2023).
8. Automatic control and monitoring systems for nuclear power plants. [Electronic resource] Access mode: <https://www.informio.ru/publications/id4103/Sistemy-avtomaticheskogo-upravlenija-i-kontrolja-dlja-atomnyh-yelektrostantsii>. – (accessed 10.12.2023).
9. An automated control system has been implemented at five Russian nuclear power plants. [Electronic resource] Access mode: <https://strana-rosatom.ru/2023/12/05/na-pyati-rossijskih-aes-vnedrili-avtom/>. – (accessed 10.12.2023).

# Совершенствование пылеподавления при ремонтных работах внутри помещений с использованием аппаратов ВЗП

**Бакин Никита Сергеевич**  
аспирант кафедры БЖДСиГХ ВолгГТУ

**Дериченко Александр Вячеславович**  
аспирант кафедры БЖДСиГХ ВолгГТУ

**Шевцов Егор Игоревич**  
аспирант кафедры БЖДСиГХ ВолгГТУ

**Симаков Владислав Сергеевич**  
аспирант кафедры БЖДСиГХ ВолгГТУ

**Аннотация:** в статье рассматривается проблема запыленности в воздухе рабочих, при производстве ремонтных работ. Авторам предложена конструкция мобильной установки, работающей по инерционному принципу на вихревых закрученных потоках (ВЗП), позволяющая очищать воздух от пыли не только локально, у непосредственного источника пыли, но и с основного воздушного пространства помещения, в том числе улавливать мелкодисперсную пыль, представляющую наибольшую опасность для работников. В статье представлены характеристики установки, а также ее эффективность пылеулавливания.

**Ключевые слова:** мелкодисперсная пыль, пылеподавление, экология в строительстве, охрана труда в строительстве, строительные работы, пылевое загрязнение, анализ дисперсного состава пыли, циклонные пылеуловители.

При осуществлении строительно-малярных работ в помещениях, в частности, при дроблении, сверлении, штроблении, шлифовки, малярных и штукатурных работах выделяется большое количество пыли. Ввиду того, что ремонтные работы внутри помещений проводятся в замкнутом пространстве, концентрация пыли зачастую доходит до опасных для человеческого здоровья значений, в том числе мелкодисперсной пыли, представляющей наибольшую опасность и являющейся менее заметной из-за своих малых размеров (менее 5 мкм). Они легко проникают в легкие и оседая, вызывают разрастание соединительной ткани, которая не способна передавать кислород из вдыхаемого воздуха гемоглобину крови и выделять углекислый газ.

Во время проведения работ, связанных с большим выделением пыли, как правило используются строительные пылесосы. К их плюсам можно отнести компактность, мобильность, достаточную мощность. Конструктивно, они рассчитаны на локальное пылеподавление в местах производства работ, в том числе при подключении непосредственно к строительным приборам (дрель, штроборез), а также уборку мусора. При этом они малоэффективны для улавливания мелкодисперсной пыли уже летающей в основном воздушном пространстве помещений, а лишь удаляют ее непосредственно с источника выброса пыли. Также не стоит забывать о том, что даже самые современные строительные пылесосы, имеющие многоступенчатую систему очистки, не способны на 100 % улавливать мелкодисперсную пыль, ввиду ее очень малых размеров, способной пролетать насквозь фильтрующие элементы. Таким образом возникает необходимость создания новых устройств, позволяющих производить очистку помещения от пыли во время строительно-монтажных работ внутри помещений.

Для предотвращения негативного воздействия на окружающую безопасность на предприятиях устанавливаются пылеуловители. В настоящее время разработаны новые устройства, работающие по инерционному принципу на вихревых закрученных потоках (ВЗП). Общим их принцип работы заключается в том, что пылесодержащий газ поступает в устройство через два впускных отверстия одновременно. Газ закручивается под воздействием центробежных сил двух потоков, и частицы пыли перемещаются к цилиндрическим стенкам устройства. Взаимодействие потоков направляет загрязняющее вещество в пылесборник [3].

Авторами данной статьи предложена конструкция пылеуловителя с двухступенчатой системой очистки подаваемого газа от пыли. На первом этапе запыленный газ подается в аппарат ВЗП малого диаметра, а затем по отводу в камеру с несколькими рукавными фильтрами. Установка может быть размещена на передвижную малогабаритную тележку (60х40 см) и применяться для очистки помещений от пыли как при ремонтных работах, производимых в общественных зданиях, так и для личного пользования.

Конструкция установки выполнена в виде цилиндрического корпуса (1), размещенного на передвижной тележке (16) с пыленакопительным бункером (12) объемом 15 литров (для аппарата ВЗП-200), размещенным в его нижней части и отделенный от основного корпуса аппарата шлюзовым затвором (2). Основной корпус пылеуловителя имеет два тангенциальных входа запыленного газа расположенных сбоку аппарата (3, 4) и патрубком очищенного газа (5), переходящим под углом 180° в вертикальную трубу, внутри которой расположены несколько фильтровальных рукавов (13) малых размеров, для улавливания не осевших в основном корпусе установки частиц пыли, под действием вихревых закрученных потоков. В действие установку приводит электромотор с входным и выходным отверстиями диаметром 200 мм, а также регулятором мощности, позволяющий обеспечивать нужный объем подаваемого запыленного газа в установку.

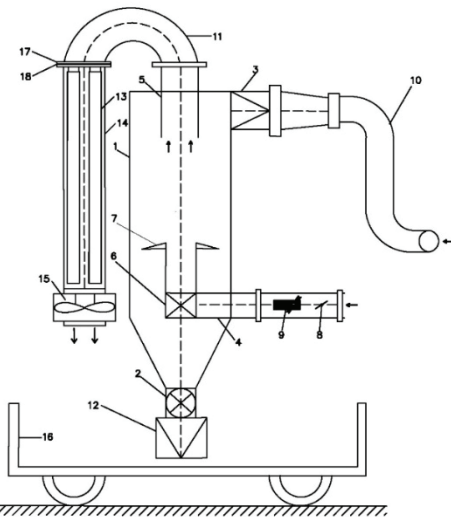


Рис. 1 – Схема пылеуловителя ВЗП с фильтрующими рукавами  
1 – Корпус аппарата ВЗП, 2 – шиберный затвор, 3 – верхний патрубок, 4 – нижний патрубок, 5 – трубопровод, 6 – завихритель, 7 – отбойная шайба, 8 – заслонка, 9 – дополнительная заслонка, 10 – гибкий патрубок подачи газа, 11 – поворотный фланец, 12 – пыленакопительный бункер, 13 – фильтровальные рукава, 14 – корпус фильтровальных рукавов, 15 – вытяжной электромотор, 16 – передвижная тележка, 17 – быстрозъемный механизм, 18 – уплотнительное резиновое кольцо.

Нижний патрубок (4) имеет заслонку (8) для регулирования потока, поступающего на очистку запыленного воздуха, а также дополнительную заслонку (9) для ввода и регулирования чистого воздуха.

Использование нескольких рукавных фильтров малого диаметра, вместо одного большого, позволяет увеличить общую площадь фильтрующего элемента, соответственно и его эффективность. К примеру, при использовании 4 рукавных фильтров длиной 1 м, и поперечным сечением 100 мм, взамен 1 рукавного фильтра диаметром 200 мм, площадь фильтрующего элемента увеличивается с 0,62 м<sup>2</sup> до 1,25 м<sup>2</sup>, или на 188%.

Таблица 1  
Конструктивные характеристики аппарата ВЗП

| Диаметр корпуса ВЗП, мм | Диаметр корпуса фильтровальных рукавов, мм | Количество фильтровальных рукавов | Объем пылесборника, л | Масса аппарата, кг |
|-------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 200                     | 200  | 3                                 | 15                    | 40                 |
| 200                     | 250  | 4                                 | 15                    | 43                 |
| 400                     | 250  | 4                                 | 20                    | 55                 |

Для исследования эффективности пылеулавливания аппарата, при проведении ремонтных работ внутри учебного корпуса ИАиС ВолГТУ, были отобраны 25 проб штукатурной пыли. Исследование проводилось по методикам, описанным в [5-7].

Одной из задач исследования, являлось изучение зон изменения параметров и законов распределения дисперсного состава на входе и выходе из установки. Для нахождения функции проскока, необходимо иметь представление, какому закону подчиняется дисперсный состав на входе и выходе для одного и того же размера частиц пыли.

Результат анализа дисперсного состава штукатурной пыли показал, что экспериментальные точки наносились на вероятностно-логарифмическую, декартову и двойную логарифмическую декартову сетку.

В вероятностно-логарифмической сетке состав пыли по диаметрам, как правило невозможно определить только одной прямой, выражающей лог-нормальный закон. Приближенную данную зависимость определяют кусочными функциями.

Для описания распределения частиц пыли по их диаметрам считается приемлемым логарифмически нормальный закон, но в тоже время не исключается вероятность применения других теоретических и эмпирических законов.

Для наглядного представления анализа диапазонов изменения дисперсного состава пыли на входе и выходе из аппарата объединим усредненные полученные кривые дисперсного состава на одну координатную плоскость.

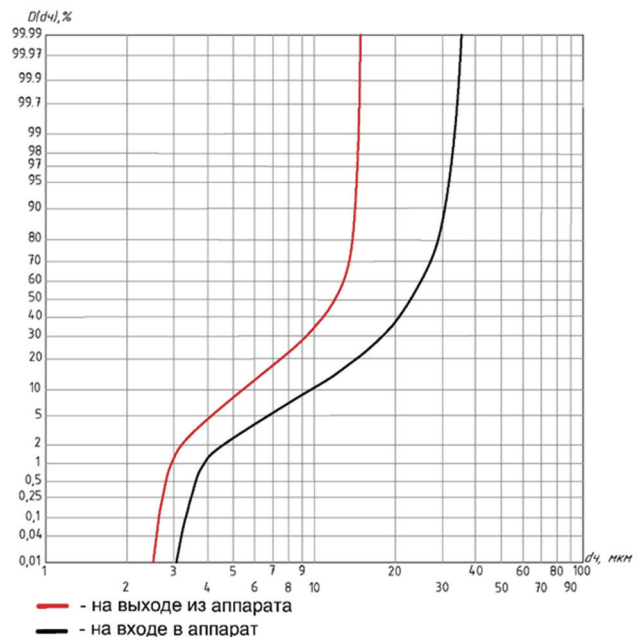


Рис. 2 – Интегральные функции распределения массы частиц штукатурной пыли по диаметрам, отобранной при ремонтных работах для аппарата с диаметром корпуса 200 мм.

Эксперимент проводился на штукатурной пыли, взятой при штроблении стены на аппарате ВЗП-200 и с кассетой из 4 фильтровальных рукавов.

Результаты эксперимента и технические характеристики исследуемых аппаратов представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Результаты эксперимента по улавливаю штукатурной пыли аппаратом ВЗП-200.

| Общий расход газа в системе м <sup>3</sup> /час | Доля расхода газа, подаваемого в аппарат через нижний отвод | Относительная концентрация поступающей пыли на очистку, г/м <sup>3</sup> | Эффективность улавливания, η, % |
|---|---|--|---------------------------------|
| 200   | 0,2   | 2  | 85,72                           |
|   |   | 4  | 88,05                           |
|   |   | 8  | 93,85                           |
|   | 0,4   | 2  | 89,96                           |
|   |   | 4  | 91,08                           |
|   |   | 8  | 94,55                           |
| 400   | 0,2   | 2  | 93,34                           |
|   |   | 4  | 95,46                           |
|   |   | 8  | 97,05                           |
|   | 0,4   | 2  | 95,65                           |
|   |   | 4  | 96,87                           |
|   |   | 8  | 98,74                           |

Таблица 3  
Уровни и интервалы варьирования факторов

| Факторы   | Интервалы варьирования | Уровни факторов |     |     |
|---|------------------------|-----------------|-----|-----|
|   |                        | 0               | +1  | -1  |
| x1 – L – общий расход газа в системе, м <sup>3</sup> /час                         | 50                     | 200             | 250 | 150 |
| x2 – K <sub>H</sub> – доля расхода газа подаваемого через нижний патрубок         | 0,1                    | 0,3             | 0,4 | 0,2 |
| x3 – C – относительная концентрация поступающей пыли на очистку, г/м <sup>3</sup> | 3                      | 15              | 18  | 12  |



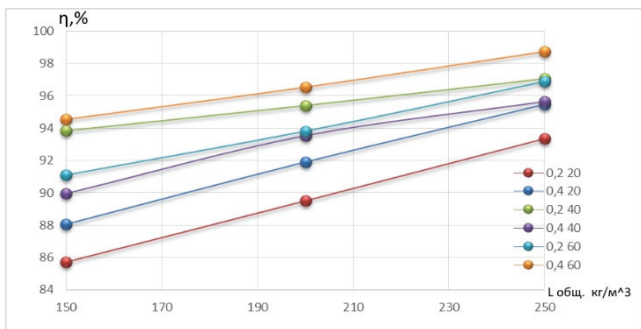


Рисунок 3 – Экспериментальные зависимости эффективности улавливания штукатурной пыли от общего объема воздуха, поступающего в установку.

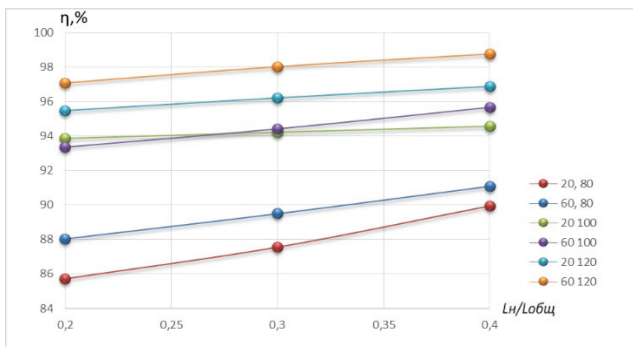


Рисунок 4 - Экспериментальные зависимости эффективности улавливания штукатурной пыли от доли расхода газа, поступающего в установку через нижний патрубок.

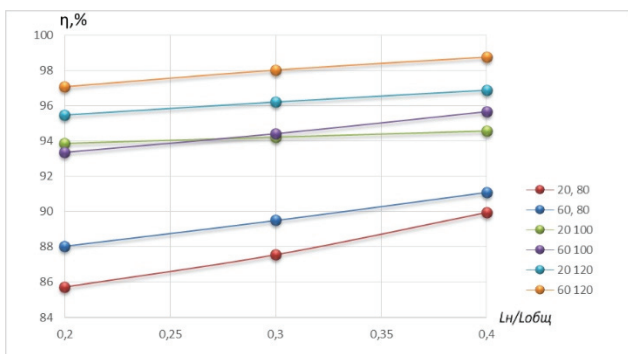


Рисунок 5 - Экспериментальные зависимости эффективности улавливания штукатурной пыли в зависимости от концентрации пыли в потоке очищаемого воздуха.

Таким образом, согласно полученным данным коэффициент проскока снижается при увеличении скорости пылевоздушного потока в поперечном сечении аппарата, но возрастает при подаче на нижний патрубок установки более 30% расхода очищенного газа.

#### Литература

1. Манжилевская С.Е. Исследование распространения частиц мелкодисперсной пыли в рабочей зоне строительных процессов // Инженерный вестник Дона, 2019, №9 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6221](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6221)

2. Азаров В.Н. Пылеуловители со встречными закрученными потоками: Опыт внедрения: монография / В.Н. Азаров. - Волгоград, 2003. - 132 с.

3. Сергина Н.М., Николенко Д.А., Брызгина Е.О., Сущенко Р.В., Азарова М.Д., Исследования загрязнения мелкодисперсной пылью воздушной среды на территории парковых зон, соседствующих с автомагистралями // Инженерный вестник Дона, 2023, №9 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8669](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8669).

4. Азаров, В.Н. Пылеуловители со встречными закрученными потоками: монография / В. Н. Азаров, Д. В. Азаров; Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград: Изд-во ВолГТУ, 2020. - 139 с.

5. Калюжина Е.А., Несветаев Г.В., Азаров В.Н. Исследование значений PM10 и PM2,5 в выбросах в атмосферу и рабочую зону при ремонтно-строительных работах // Интернет вестник ВолГАСУ, 2012 №1.

6. Bogomolov A. N., Sergina N. M., Kondratenko T. O. On inertial systems, dust cleaning and dust removal equipment, and work areas in the production of aerated concrete from the hopper suction apparatus CSF // Procedia Engineering, 2016. V. 150. pp. 2036-2041.

7. Azarov, V.N., Lukanin, D.P., Borovkov, A.M., Revhwan, A.M. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows // International review of mechanical engineering, 2014, №5. pp. 851-856.

8. Остаали М., Дериченко А.В., Мартынова Е.В. Проблемы охраны производственной и окружающей среды // Проблемы охраны производственной и окружающей среды : сб. материалов и науч. тр. Инженеров-экологов. 2018. С. 77-79.

#### Improving dust suppression during indoor repair work using VZP devices

Bakin N.S., Derichenko A.V., Shevtsov E.L., Simakov V.S.

Volgograd State Technical University

The article discusses the problem of dust in the working air during repair work. The authors proposed the design of a mobile installation operating on the inertial principle on vortex swirling flows (VSF), which makes it possible to clean the air from dust not only locally, at the direct source of dust, but also from the main air space of the room, including capturing fine dust, which poses the greatest danger for workers. The article presents the characteristics of the installation, as well as its dust collection efficiency.

Keywords: fine dust, dust suppression, ecology in construction, labor protection in construction, construction work, dust pollution, analysis of the dispersed composition of dust, cyclone dust collectors.

#### References

1. Manzhilevskaya S.E. Study of the distribution of fine dust particles in the working area of construction processes // Engineering Bulletin of the Don, 2019, No. 9 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6221](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6221)
2. Azarov V.N. Dust collectors with counter swirling flows: Implementation experience: monograph / V.N. Azarov. - Volgograd, 2003. - 132 p.
3. Sergina N.M., Nikolenko D.A., Bryazgina E.O., Sushchenko R.V., Azarova M.D., Studies of air pollution by fine dust in park areas adjacent to highways // Engineering Bulletin Don, 2023, No. 9 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8669](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8669).
4. Azarov, V.N. Dust collectors with counter swirling flows: monograph / V. N. Azarov, D. V. Azarov; Volgogr. state tech. univ. - Volgograd: VolgSTU Publishing House, 2020. - 139 p.
5. Kalyuzhina E.A., Nesvetaev G.V., Azarov V.N. Study of the values of PM10 and PM2.5 in emissions into the atmosphere and the working area during repair and construction work // Internet Bulletin of VolgGASU, 2012 No. 1.
6. Bogomolov A. N., Sergina N. M., Kondratenko T. O. On inertial systems, dust cleaning and dust removal equipment, and work areas in the production of aerated concrete from the hopper suction apparatus CSF // Procedia Engineering, 2016. V. 150. pp. 2036-2041.
7. Azarov, V.N., Lukanin, D.P., Borovkov, A.M., Revhwan, A.M. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows // International review of mechanical engineering, 2014, no. 5. pp. 851-856.
8. Ostaali M., Derichenko A.V., Martynova E.V. Problems of industrial and environmental protection // Problems of industrial and environmental protection: collection of articles. materials and scientific tr. Environmental engineers. 2018. pp. 77-79.

# Тип стали, использованной в конструкции, и влияние формы сечения в простом случае нагружения

**Абу Махадн М.И.**

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных технологий и конструктивных материалов, Российский университет дружбы народов, abumakhadi-mi@rudn.ru

**Юсеф Алаа**

аспирант, Инженерная академия, кафедра строительных технологий и конструктивных материалов, Российский университет дружбы народов, eng.alaa.y@gmail.com

В этом исследовании мы обсудим, как форма стальных профилей (с одинаковой площадью сечения) может оказать огромное влияние на характеристики профиля по сопротивлению приложенным силам. В основном стоимость стали зависит от веса проектируемого изделия и стоимости сборки конструкции, включая транспортировку, сварку и монтаж, и все эти затраты можно уменьшить, выбрав правильное профильное сечение для заданной цели. Экономически правильная форма сечения поможет достичь основных инженерных целей. Также было достигнуто, что секция I-образной формы обеспечивала наилучшую устойчивость во всех случаях простой нагрузки.

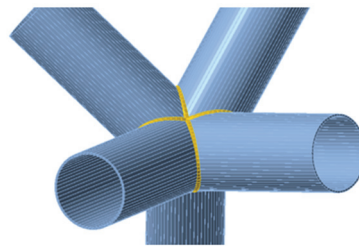
**Ключевые слова:** стальные профили - конструкция - перекатанные профили - полые профили - универсальные балки - прогибы - простая загрузка.

## COLD FORMED HOLLOW SECTION

Cold-formed steel (CFS) section is the term used for products which are made by rolling or pressing thin gauges of steel sheets into goods. CFS goods are created by the working of thin steel sheets using stamping, rolling or presses to deform the steel sheets into a proper product which are usable.

### Circular Hollow Section (CHS):

Circular hollow sections are also known as round steel tubes, which is one of the common type of steel section that is used in a variety of formats over various industries. The steel sections are rolled from slit coil or steel sheet.



The most common form of connection are when the bracings of a frame are shaped to fit the circumference of the CHS tube, and then welded. Most frequently used in structural and construction projects, CHS also makes a good architectural choice due to its overall aesthetic appearance.

## RECTANGULAR HOLLOW SECTION

A Rectangular Hollow Section is a rectangular steel profile with a rectangular hollow cross-section throughout its length. These profiles are available in a wide range of dimensions and can be made to unique specifications.



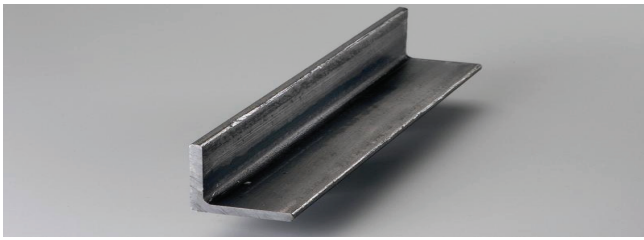
Due to its flat surfaces (much like Square Hollow Sections) RHS beams make popular hollow sections for joining and welding. Fabrication workers tend to prefer RHS as a joining material due to the flat surfaces, where all that is needed is a straight cut to the bars, when connecting to other surfaces.

## LIGHT & RE-ROLLED SECTION

Re-Rolling is the process of plastically deforming the metal by passing it between a set of rolls revolving in opposite directions.

Rolling offers significant advantages, including improved material properties, enhanced grain structure, and the ability to produce large quantities of metal products with consistent quality.

### Equal Angles, Unequal Angles



Angle sections, also known as L-shaped sections, are characterised by their equal or unequal sizes, with both types featuring right angles. These sections are highly effective in resisting shear and tension under point loads. Angle sections are commonly used in braces, connecting members for built-up sections, residential construction, infrastructure projects, mining, and transportation. They are also suitable for corner protection, reinforcement, aesthetic trims, and brackets.

#### Steel Flat Bar



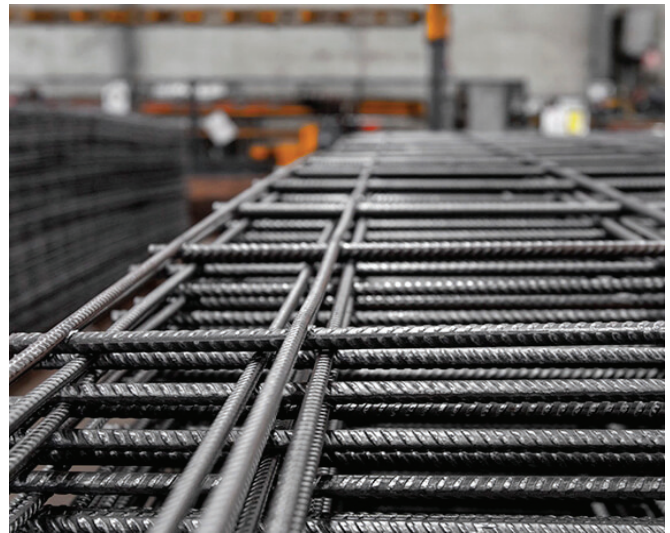
Flat bars are a flat, rectangular section with square edges varying in sizes. This cost-effective steel product is suitable for a wide variety of applications and is distributed into the construction, engineering, manufacturing, mining, grating, fabrication and many other industries.

Flat bar is a basic of building support materials. They are generally used for support braces, ladder hangers, gate latches, duct work, overhead doors, heaters and bracing.

#### Half Round Feather Edge, Half Round Square Edge



is often used in framing and machine part fabrication.  
**Rebar**



Round bars are typically made from hot-rolled steel, while rods usually come from cold-drawn steel. Round bars have a higher carbon content than rods, which gives them better strength and hardness properties.

Steel bars are more commonly known as reinforcing bars or rebars. It is a mesh of steel wires used as a tension device in reinforced concrete and masonry structures to strengthen and aid the base material under tension, which is usually concrete.

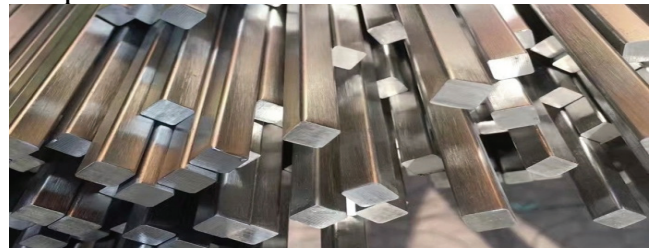
#### STEEL ROD



Rods have a higher manganese content than round bars, which gives them better wear resistance.

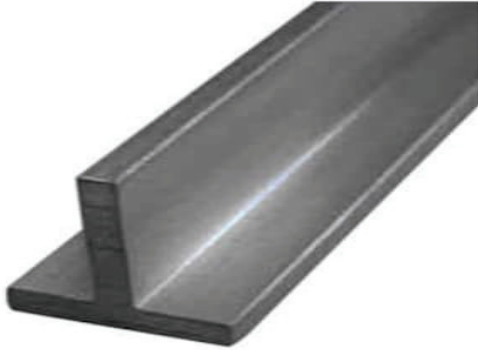
The automotive industry also employs them to make shock absorbers, benefiting from their high strength and low weight.

#### Square Bar



Square bar is a solid metal bar that has a square cross section. Steel square bars are used in the manufacture of an array of industrial components. They are used in agriculture, oil and gas, tool and die, defense, rail, and power generation industries

### Mild Steel Tee Section



Tee Section, also known as T bar, is a structural beam with a “T” shaped cross section. T bars are often used for general fabrication. T-sections, used in construction, are a load-bearing structure of reinforced concrete, wood or metal.

### Difference Between Cold Rolled Steel and Mild Steel

The process involves passing the steel through rollers at a temperature below its recrystallization point. This helps to ensure that the steel maintains its strength and hardness. Mild steel is made from iron ore that has been through a process of heating and cooling.

### Plates

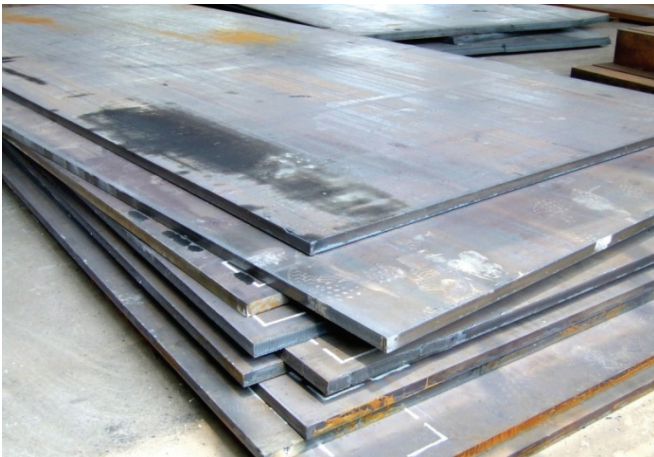
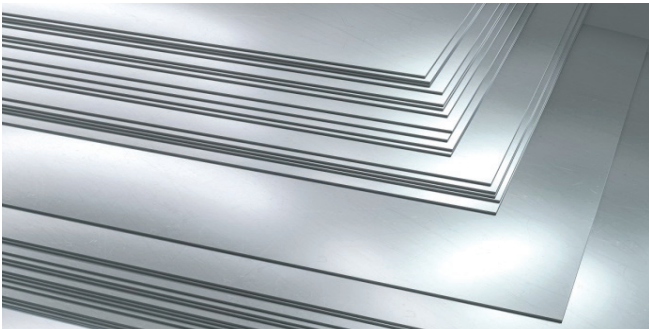


Plate metal is any sheet of metal with a thickness of 10 mm or more. Plate metal is used in applications where durability is more important than saving weight. It is used in automobiles where durability is required to pass crash testing. They're particularly common in the construction of bridges, building, and warehouses. They're also used for building large commercial structures like airports and sports arenas. Steel plates are used to help make building foundations stronger and to provide foundational support to bridges.

### Sheets



A sheet is a thinner item of metal that has been cut from a continuously rolled coil. As such, it can be less than 1mm, or up to 10mm, in thickness. A plate is a thicker item of metal that has been produced (rolled) as a single

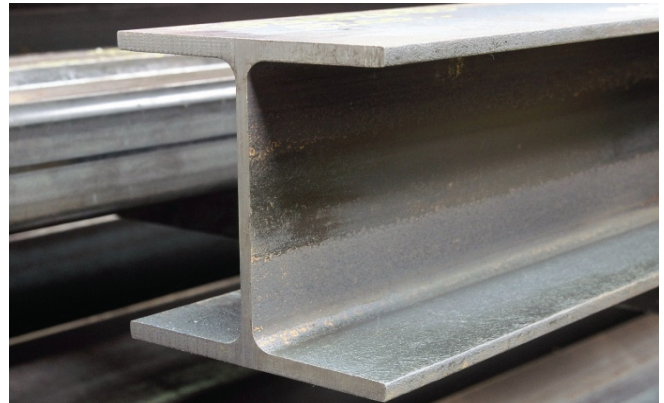
item. Steel sheet is a very versatile product. Some important characteristics include being malleable, thin, lightweight, and having a high tensile strength. Sheet metal is used in automobile and truck (lorry) bodies, major appliances, airplane fuselages and wings, tinplate for tin cans, roofing for buildings (architecture), and many other applications.

### STRUCTURAL SECTIONS PARALLEL FLANGE CHANNELS



Parallel flange channels are suitable for use in structural applications or engineering, structural channel or simply channel, are a key component in building construction and large fabrication projects and is used for structural support. Channels or C-beams are often used where the flat, back side of the web can be mounted to another flat surface for maximum contact area. They are also sometimes welded together back-to-back to form a non-standard I-beam.

### UNIVERSAL BEAMS



A universal beam is a beam of the same cross-section along its length. In other words, the steel beam has the same dimensions from end to end. The height of the I-beam is greater than or equal to its width at any point along its length, whereas a universal column has an equal or greater width than height.

Universal beams are typically used as a building block in steel frameworks, ensuring complete structural integrity thanks to their ability to effectively support even the heaviest loads.

### UNIVERSAL COLUMNS



A Universal Steel Column is commonly referred to as an H-beam, due to its "H"-shaped profile. The vertical middle section of the universal steel column is known as the web and the horizontal component is known as the flange. The web and the flange are the same length/dimensions. Universal Columns are often used for structural support in commercial construction, such as: Supporting floor joists. Supporting the rungs of ladders and stairs.

**Comparison in performance of several (most used) sections for the same weight/length.**

We will compare the deflection in several steel sections as sections H, T, C, O, □, ●

for the same weight/length value in the case of simple loading of a fixed dead load in the middle of a 1-meter-long sample.

Allowed deflection = 0.005

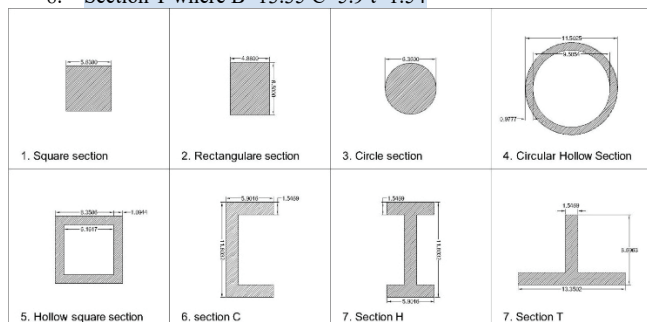
Below we present sections of different shapes that have the same area and the same longitudinal weight. The studied sections may not be present in the international section tables, but the goal is to find the effect of differing in the shape of the sections only while maintaining the same value of the longitudinal weight of the sections.

Lets take a longitudinal weight 25 kg/m

The volumetric weight of steel is approx 7.873 g/cm<sup>3</sup>

Area of the section in cm<sup>2</sup> \* 100 \* 7.873 = 25 \* 10<sup>3</sup> Area of the section = 31.75 cm<sup>2</sup>

1. Square section a=5.63cm => area=5.63<sup>2</sup>=31.75
2. Rectangulare section a/b=3/4 => a=4.88 b=6.5 => area=4.88\*6.5=31.72
3. Circle section area =31.75 => D=3.18
4. Circular Hollow Section where D=11.5 d=9.58 area=31.75
5. Hollow square section where B=8.35 b=6.16
6. section C where B=11.8 C=5.9 t=1.54
7. Section H where B=11.8 C=5.9 t=1.54
8. Section T where B=13.35 C=5.9 t=1.54



| Section (allowed deflection is 0.005) | Deflection for 3t | Deflection for 5t | Deflection for 8t | Deflection for 10t | Deflection for 12t | Deflection for 14t | Deflection for 16t | Deflection for 20t | Deflection for 25t |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 Square section                      | 0.004             | 0.006 os          |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 2 Rectangulare section                | 0.003             | 0.005 os          |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 3 Circle section                      | 0.004             | 0.006 os          |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 4 Circular Hollow Section             | 0.00069           | 0.001             | 0.002             | 0.0025             | 0.003              | 0.0035             | 0.004              | 0.005 os           |                    |
| 5 Hollow square section               | 0.001             | 0.0015            | 0.003             | 0.004              | 0.005 os           |                    |                    |                    |                    |
| 6 Section C                           | 0.00065           | 0.001             | 0.002             | 0.0025             | 0.003              | 0.0035             | 0.004              | 0.005 os           |                    |
| 7 Section H                           | 0.00054           | 0.0009            | 0.001             | 0.002              | 0.0025             | 0.003              | 0.0035             | 0.004              | 0.005 os           |
| 8 Section T                           | 0.002             | 0.003             | 0.005 os          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Discussion and conclusion**

From the table, we notice for simple loading the first three sections show a very little resistance and that is due to the small height of the section

Through the table we notice that sections ( 4,6,7) Circular Hollow Section, Section C and Section H Gave the best performance and the minimum deflections for the same loads as expected.

The section H was deflected less than the allowed deflection till the load 20 tonnes, in conclusion the section H is the best section the resist simple loading case.

**Type of steel used in construction and the effect of the section shape in simple loading case**  
**Abu Mahadi M.I., Yousef Alaa**

People's Friendship University of Russia

In this research we will discuss how the shape of the steel sections (with the same section area) can make a huge effect on performance of the section in resisting applied forces. Mainly the steel cost follow the weight of the designed item and the cost of assembling the structure, including transportation, welding and installation and all this costs can be reduced by choosing the correct shape section for the designed purpose. Economically, correct section shape will help to achieve main engineering goals. It was also achieved that section with I shape gave best resistant in all cases of simple loading.

Keywords: steel sections - construction - rerolled sections - hollow sections - universal beams - deflections - simple loading

**References**

1. Moore D., Bailey C., Lennon T. and Wang Y. 'Designers' Guide to EN 1991-1-2, 1992-1-2, 1993-1-2 and EN 1994-1-2 (Eurocode). Published by Thomas Telford, 2007.
2. British Standards Institution BS EN 1993-1-5: 2006, Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1.5: Plated structural elements, BSI, 2006.
3. Gulvanessian H., Calgaro J-D. and Holicky M. Designer's Guide to EN 1990. Eurocode: Basis of structural design. Published by Thomas Telford, 2002.

# Специфика современного этапа развития кредитования МСБ в России (на примере ПАО «Сбербанк России»)

**Зайцев Иван Максимович**

студент, Московский государственный институт международных отношений, zaytsevivan00@mail.ru

В данной статье анализируются современные тенденции и особенности кредитования малого и среднего бизнеса (МСБ) в России с акцентом на деятельность ПАО «Сбербанк России». В исследовании подчеркивается существенное влияние кредитования на развитие МСБ и экономики страны в целом. В условиях цифровой трансформации и новых технологических достижений в статье рассматриваются современные методы, проблемы и перспективы кредитования малого и среднего бизнеса. В нем также оценивается эффективность кредитной политики Сбербанка в условиях недавних экономических санкций и колебаний ключевой ставки Банка России. Полученные результаты подчеркивают важность инновационных финансовых инструментов и стратегий в усилении финансовой поддержки малого и среднего бизнеса и содействии экономическому росту и устойчивому развитию предпринимательства.

**Ключевые слова:** кредитование МСБ, ПАО «Сбербанк России», ключевая ставка Банка России, МФО, краудинвестинг, финансовая поддержка, экономическое развитие.

## Введение

В условиях активной цифровой трансформации экономических процессов и внедрения новых технологий, особое внимание уделяется развитию сектора малого и среднего бизнеса (МСБ), который является важным элементом экономической стабильности и роста в Российской Федерации. ПАО «Сбербанк России» играет ключевую роль в кредитовании МСБ, используя разнообразные финансовые инструменты и стратегии для поддержки этого сегмента. Исследование актуальности данной темы обусловлено необходимостью глубокого анализа современных методов, проблем и перспектив кредитования МСБ в рамках текущих экономических условий. Основной целью данной работы является анализ изменений в политике кредитования МСБ ПАО «Сбербанк России» и оценка их эффективности в контексте последних экономических санкций и колебаний ключевой ставки Банка России. Работа направлена на выявление ключевых тенденций, определяющих текущее состояние и перспективы развития кредитования в данном секторе.

## Основные тенденции кредитования МСБ

Прежде чем перейти к выделению особенностей и определению результативности кредитования малого и среднего бизнеса в Сбербанке, необходимо провести анализ общенациональных тенденций на финансовых рынках России в предметной области.

В интересах стабилизации процессов на финансовом рынке страны, который испытывает нарушения из-за санкций, Банк России в течение второго полугодия 2023 года непрерывно увеличивал ключевую ставку. Это повышение ставки напрямую влияет на доступность кредитов для малого и среднего бизнеса, поскольку, как показано в теоретическом разделе и будет подтверждено далее эмпирически, процентная ставка по банковскому кредиту играет ключевую роль в доступности финансирования и решении о привлечении заемных средств. Согласно Рисунку 1, ключевая ставка в 2023 году увеличилась вдвое — с 7,5% до 15,0%, или на 750 базовых пунктов. Существует возможность дальнейшего повышения ключевой ставки к моменту публикации этого исследования.

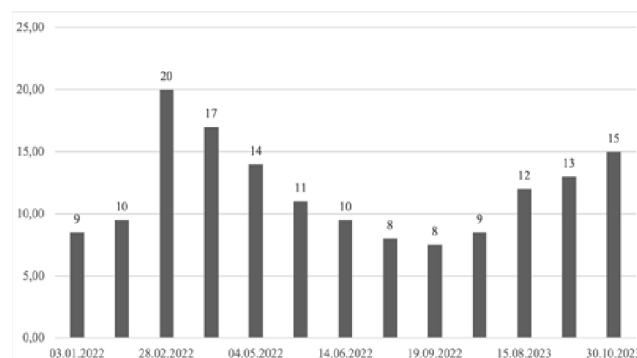


Рисунок 1 – Динамика ключевой ставки Банка России в 2022–2023 гг., %  
Источник: Составлено по данным Банка России: Ключевая ставка Банка России [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://cbr.ru/hd\\_base/KeyRate](https://cbr.ru/hd_base/KeyRate), свободный (дата обращения 12.12.2023).

Особенно значительные повышения произошли 15 августа 2023 года (с 8,5% до 12%) и 30 октября 2023 года (с 13% до 15%). Первое повышение уже отражено в статистике Банка России, но эти данные могут не учитывать временной лаг, который может задержать полноценные изменения в кредитовании на несколько недель из-за предварительного одобрения кредитных заявок и планов МСБ финансировать запланированные проекты с уже одобренных кредитов. Кроме того,

стоит учесть, что повышение ключевой ставки приводит к удорожанию всех заемных ресурсов на российском рынке, а не только банковских кредитов. Важно отметить, что несмотря на значительное повышение стоимости кредитных ресурсов, на момент исследования специальные меры по компенсации возможных негативных последствий для МСБ не были предусмотрены.

Рисунок 2 демонстрирует изменения в объемах кредитования и количестве малых и средних предприятий, получивших кредиты. Особо следует отметить высокую изменчивость этих показателей, что подчеркивает глубокие противоречия в этой сфере. Хотя зафиксированы резкие падения после достижения пиковых значений, общая тенденция остается положительной. С января 2021 года по сентябрь 2023 года среднемесячный прирост объема кредитов, выданных МСП, составил 28,9%, а увеличение числа заемщиков из этой категории — 17,9%.

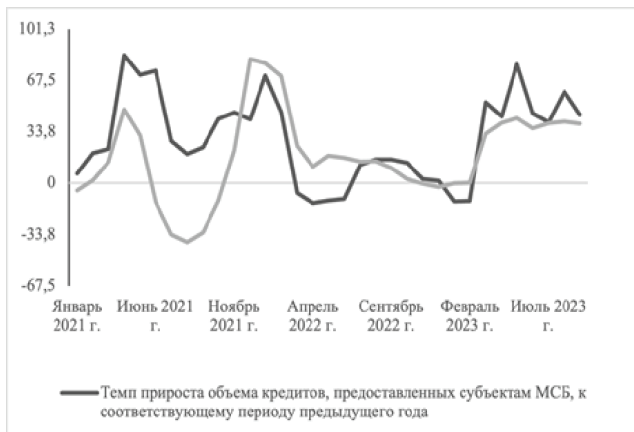


Рисунок 2 – Динамика объема кредитов, предоставленных субъектам малого и среднего бизнеса, а также количества субъектов малого и среднего бизнеса, получивших кредит, %

Источник: Составлено по данным Банка России: Статистические таблицы к бюллетеню «Кредитование субъектов малого и среднего предпринимательства» № 9 (40), Сентябрь 2023 [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://cbr.ru/statistics/bank\\_sector/sors/#a\\_156155](https://cbr.ru/statistics/bank_sector/sors/#a_156155), свободный (дата обращения 12.12.2023).

Рисунок 3 иллюстрирует динамику объема и среднего размера кредитов, выданных малым и средним предприятиям в России. Несмотря на колебания показателей, средний размер кредита стабильно укладывается в диапазон от 4 до 6 миллионов рублей, тогда как общий объем выданных кредитов показывает устойчивый рост. Это указывает на экстенсивное развитие кредитования за счет привлечения новых заемщиков.

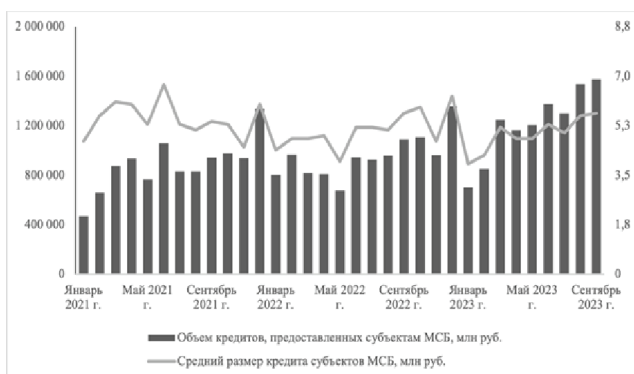


Рисунок 3 – Динамика объемов и среднего размера кредитов, выданных малому и среднему бизнесу в России, млн руб.

Источник: Составлено по данным Банка России: Статистические таблицы к бюллетеню «Кредитование субъектов малого и среднего предпринимательства» № 9 (40), Сентябрь 2023 [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://cbr.ru/statistics/bank\\_sector/sors/#a\\_156155](https://cbr.ru/statistics/bank_sector/sors/#a_156155), свободный (дата обращения 12.12.2023).

Статистический анализ выявил значимую зависимость между изучаемыми показателями, подтвержденную t-критерием Стьюдента в 2,03 при значимости  $p=0,001$ . Коэффициент корреляции Пирсона составил  $-0,21$ , указывая на умеренную обратную связь между переменными, частично объясняемую временным лагом между изменениями ключевой ставки и их влиянием на динамику кредитования МСБ.

Исходя из общих тенденций, можно отметить рост доступности кредитов для МСБ благодаря льготным программам и снижению процентных ставок. Банки активизировали предоставление консультаций и разнообразных финансовых инструментов, таких как лизинг и факторинг, хотя и сохраняют высокие требования к заемщикам, включая проверку кредитной истории и требования к залого.

Банковские учреждения также вовлечены в государственные программы поддержки МСБ и расширяют свою сеть в регионах. Однако, кредитование МСБ по-прежнему связано с рисками, которые банки стремятся минимизировать.

Существенное увеличение ключевой ставки во второй половине 2023 года представляет серьезную угрозу для кредитования МСБ на всей территории РФ, негативно сказываясь на доступности банковских кредитов. Это требует скорейшего решения вопроса о компенсации негативных последствий повышения ставки для поддержания финансовой доступности для МСБ.

Анализ кредитования МСБ в Сбербанке позволяет сделать вывод о значительном влиянии макроэкономической ситуации и политики Банка России на условия кредитования. Учитывая текущие и будущие изменения в экономической политике, можно ожидать продолжения тенденции к ужесточению кредитных условий, что потребует дальнейших исследований и возможно, государственного вмешательства для поддержки МСБ.

### Особенности кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России»

Будучи крупнейшим банком России, ПАО «Сбербанк России» играет ключевую роль в экономике страны, предоставляя широкий спектр банковских услуг и активно участвуя в кредитовании малого и среднего бизнеса. Сбербанк располагает значительной ресурсной базой, что делает его лидером национального банковского рынка по объему привлеченных вкладов.

ПАО «Сбербанк России» выступает не только как крупнейший банк страны с обширной сетью филиалов, но и как основной игрок на рынке кредитования малого и среднего бизнеса. Банк обладает значительной капитализацией, обеспечивая ему преимущества в конкуренции за клиентов в этом сегменте.

Кроме финансовых услуг, Сбербанк предлагает МСБ консультационную поддержку, способствуя развитию и повышению их операционной эффективности. Деятельность банка в этом направлении отражает его стремление к социальной ответственности и поддержке устойчивого развития предпринимательского сектора.

В целом, функционирование Сбербанка в сфере МСБ можно рассматривать как отражение его ключевой роли в финансовой системе страны и как пример эффективного согласования коммерческих интересов с социальной значимостью банковской поддержки.

Основные особенности кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России» включают:

1. Широкий спектр кредитных продуктов. Кредитование МСБ осуществляется в значительной степени через онлайн-каналы: в 2022 году доля таких кредитов достигла 65%, что на 8% больше, чем в предыдущем году, благодаря оптимизации процессов и внедрению инновационных подходов в оценке залогов и гарантиях.
2. Разнообразие форм обеспечения, включая беззалоговое кредитование, что является достаточно редкой практикой для юридических лиц с небольшими оборотами или короткой историей сотрудничества с банком. Это подчеркивает гибкость и инновационный подход банка в кредитовании.
3. Гибкая система процентных ставок, зависящих от срока, суммы кредита и предоставленного обеспечения. Благодаря продвинутой финансовой политике Сбербанк предоставляет МСБ конкурентоспособные ставки, которые корректируются в зависимости от срока, суммы кредита и предложенного обеспечения.

4. Цифровизация кредитных процессов для оценки залогов и кредитоспособности, что позволяет предоставлять кредиты более эффективно и снижать финансовые риски. Цифровизация процессов, в том числе применение аналитики на основе больших данных и автоматизированного скоринга, позволяет минимизировать риски и предлагать кредиты на условиях, наиболее соответствующих финансовому положению и потребностям клиентов.

5. Консультационная поддержка в финансовом планировании, оптимизации налогов и управлении бизнесом, используя для этого как традиционные, так и цифровые каналы обслуживания. С применением искусственного интеллекта для анализа специалисты Сбербанка могут предложить клиентам существенные улучшения.

6. Участие в государственных программах поддержки, предлагая льготные условия кредитования для МСБ. Эти программы позволяют предприятиям получать финансирование под льготные ставки, что способствует их развитию и поддержке в период экономических вызовов.

Сбербанк также запустил антикризисную программу стимулирования инвестиционного кредитования для системно значимых организаций, в рамках которой предоставлял финансирование под 13,5% годовых для среднего бизнеса и 15% для малого бизнеса. Продолжительность таких кредитов составляла 1095 дней, что давало предприятиям необходимую стабильность для планирования и реализации долгосрочных проектов. Эта мера также способствовала укреплению финансовой устойчивости предприятий в условиях экономических вызовов.

В 2022 году ПАО «Сбербанк России» активно участвовал в поддержке малого и среднего бизнеса, выделяя значительные финансовые ресурсы на различные государственные программы. Общий объем кредитов, выданных банком в этом сегменте, достиг 177 миллиардов рублей. Это подчеркивает масштаб участия Сбербанка в развитии отечественного предпринимательства и его вклад в стимулирование экономической активности в условиях изменяющейся экономической среды. На Рисунке 9 показана структура кредитов, выданных Сбербанком малому и среднему бизнесу в рамках ключевых государственных программ поддержки в 2022 году. Видно, что подавляющая часть финансирования по государственным программам кредитования, осуществленного через ПАО «Сбербанк России», приходилась на программу с процентной ставкой 15%, составляя 83,5% от общего объема выданных средств.

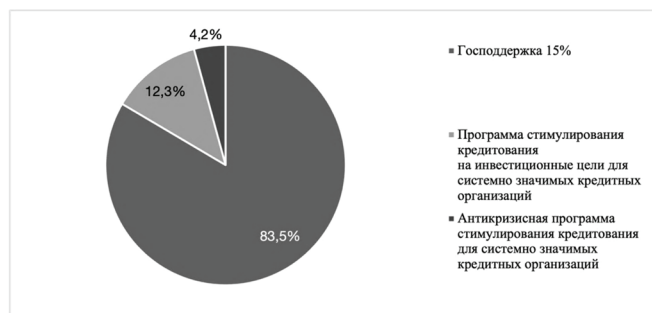


Рисунок 9 – Структура кредитов, выданных ПАО «Сбербанк России» субъектам малого и среднего бизнеса Российской Федерации по программам государственной поддержки в 2022 году, %  
Источник: Составлено по данным: Годовой отчет 2022. – М.: ПАО «Сбербанк России», 2023. – С. 40.

Как подчеркивалось ранее, многочисленные финансовые услуги, включая бесплатные и условно бесплатные, предварают и поддерживают процесс кредитования МСБ в Сбербанке:

— Автоматизированный анализ кредитного потенциала доступен через мобильное приложение «СберБизнес» для юридических лиц и через Сбербанк Онлайн для физических лиц, включая индивидуальных предпринимателей;

— Оценка кредитоспособности и доступ к определенным кредитным продуктам возможны онлайн через сайт Сбербанка или мобильное приложение, с функциональностью доступной как для новых клиентов, так и для существующих пользователей СберБизнеса;

— Возможность ведения счетов и погашения задолженностей онлайн;

— Обширные информационно-консультационные услуги, включая новые пакеты услуг, такие как «Двойной Набирая обороты» для активно развивающихся бизнесов, и «Двойной Полным ходом» для бизнесов с большим объемом операций. Каждый пакет включает популярные нефинансовые сервисы B2B экосистемы Сбера;

— Доступ к профессиональному консультированию в офисах и онлайн;

— Широкий спектр страховых продуктов и других услуг от Группы «Сбер», включая страховой продукт-конструктор «Защита 360», который покрывает имущество, финансы, здоровье сотрудников и гражданскую ответственность, полностью доступный в цифровой форме;

— Инициативы по повышению финансовой грамотности, распространению финансовых знаний и укреплению экономической безопасности современных предпринимателей.

#### Результативность кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России»

В современной экономической практике анализ результативности процессов и технологий кредитования малого и среднего бизнеса (МСБ) приобретает особенно важное значение в свете стремления банков укрепить свои позиции на рынке и улучшить качество обслуживания. ПАО «Сбербанк России», занимая лидирующие позиции на рынке кредитования МСБ, демонстрирует значительные результаты, которые могут быть выделены через анализ различных аспектов его деятельности.

Как показано на Рисунке 10, согласно последним данным, удельный вес Сбербанка на рынке кредитования МСБ составляет 46% от общего объема накопленной кредитной задолженности, что подтверждает его роль абсолютного лидера в данной сфере. Рост доли банка на 5 процентных пунктов за последний год говорит о его стратегической направленности на расширение кредитования МСБ и усилении поддержки предпринимательства.

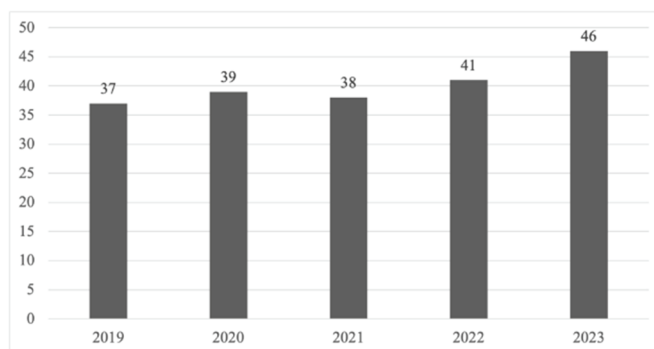


Рисунок 10 – Удельный вес ПАО «Сбербанк России» на российском рынке кредитования малого и среднего бизнеса по объему накопленной кредитной задолженности, %  
Источник: Составлено по данным Банка России и ПАО «Сбербанк России».

По состоянию на конец 2022 года количество активных заемщиков МСБ в Сбербанке увеличилось до 2,7 млн предприятий, что на 3% больше по сравнению с прошлым годом и на 63% больше, чем пять лет назад. Рост числа клиентов подчеркивает успешность маркетинговой стратегии и операционной эффективности банка. Динамика активных заемщиков Сбербанка из числа малого и среднего бизнеса представлена на Рисунке 11.

Существенную роль в привлечении новых клиентов малого и среднего бизнеса играет партнерская сеть банка, через которую осуществляется до 40% новых подключений. Благодаря этому каналу клиенты могут удаленно подключать банковские услуги: 67% договоров эквайринга, 20% договоров зарплатного проекта и 22% гарантий оформляются без посещения отделения банка. Сбербанк, как доверенное лицо удостоверяющего центра ФНС России, обеспечивает квалифицированными электронными подписями как руководителей юридических лиц, так и индивидуальных предпринимателей. Так, в 2022 году банк выдал более 200 тысяч электронных подписей корпоративным клиентам и бо-



лее 60 тысяч — руководителям, не являющимся корпоративными клиентами. Более 30% неклиентов, обратившихся за подписями, заключили договоры на расчетно-кассовое обслуживание со Сбербанком.

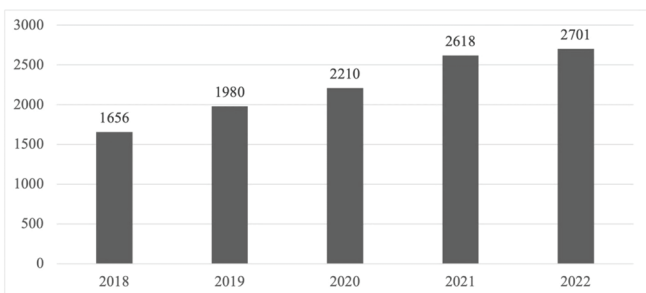


Рисунок 11 – Динамика числа активных заемщиков Сбербанка – субъектов малого и среднего бизнеса в 2018–2022 гг., тыс. ед.  
Источник: Составлено по ПАО «Сбербанк России»

Основные факторы успеха Сбербанка включают его стабильную репутацию, разнообразие кредитных продуктов, гибкую систему процентных ставок, и комплексную консультационную поддержку. Ключевым аспектом является также цифровизация процессов, которая позволяет Сбербанку предлагать индивидуализированные решения и улучшать клиентский опыт.

Интенсивное использование партнерских каналов и цифровых платформ позволяет Сбербанку расширять свою клиентскую базу и предоставлять услуги без необходимости визита в отделения. Это значительно упрощает процесс кредитования и повышает удовлетворенность клиентов.

За последний год деятельность Сбербанка в сфере поддержки МСБ была высоко оценена на различных профессиональных площадках, включая получение премии «Золотой Меркурий» за лучшую банковскую программу для МСП. Это подтверждает высокий уровень доверия и признание эффективности стратегий банка на рынке.

Несмотря на успехи, существуют аспекты, в которых Сбербанк может улучшить свои показатели, такие как время на принятие кредитных решений, а также оптимизация процентных ставок. Усиление фокуса на этих областях поможет улучшить условия для малого и среднего бизнеса и укрепить лидирующие позиции банка на рынке.

Наличие достаточно широкого диапазона соответствующих факторов делает необходимым проведение более углубленного анализа результативности и процессов кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России», выходящего за пределы оценки трендов и структурных показателей, и включающего, в том числе, внешние методы оценивания, включая независимые оценки.

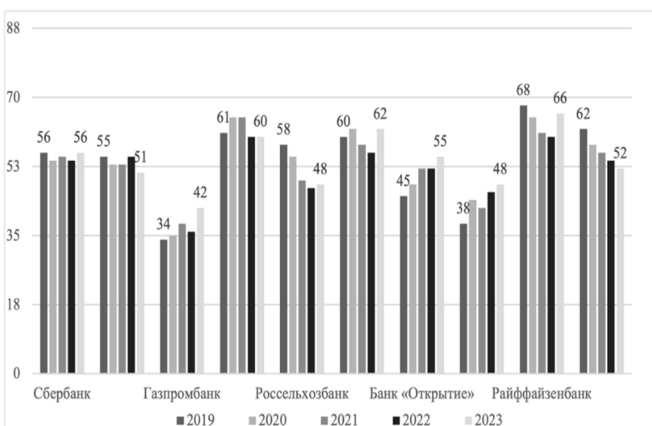


Рисунок 12 – Значения интегрального показателя доступности кредитования малого и среднего бизнеса по ТОП-10 российских банков по размеру нетто-активов в 2019–2023 гг., баллов  
Источник: Составлено по данным KPMG, КЕПТ

Интегральный показатель, оцениваемый в диапазоне от 0 до 100 баллов, где более высокий результат означает лучшую доступность кредитования. Данный анализ проводится для ТОП-50 российских

банков и в 2023 году его выполняла компания ООО «КЕПТ», являющаяся правопреемницей KPMG в России. Результаты, отображенные на Рисунке 12, показывают динамику показателя доступности кредитования для МСБ по рейтингу ТОП-10 банков России по размеру нетто-капитала за последние пять лет. Сбербанк, хотя и оставался лидером по размеру нетто-капитала, не всегда лидировал по показателю доступности кредитования, занимая лишь середину списка с 56 баллами из 100 возможных в 2023 году. Банки такие как Альфа-Банк, Московский кредитный банк и Райффайзенбанк показали лучшие результаты, превзойдя Сбербанк по этому интегральному показателю. Это подчеркивает наличие значительного потенциала для улучшения условий кредитования малого и среднего бизнеса в Сбербанке, несмотря на его доминирующее положение по другим финансовым показателям.

Целесообразно проанализировать факторы, влияющие на интегральный показатель доступности кредитования малого и среднего бизнеса, хотя конкретные веса этих факторов международная консалтинговая группа не раскрывает. Однако доступны данные о позициях анализируемых банков в национальном рейтинге по каждому из изменяемых критериев. Рисунок 13 демонстрирует рейтинговые позиции ПАО «Сбербанк России» по различным аспектам кредитования и оказания финансовых услуг МСБ за 2023 год, сформированные на основе анализа, проведенного во втором квартале.

Следует обратить внимание на те сферы деятельности Сбербанка, где он не достигает лидирующих позиций, что указывает на потенциал для улучшений, несмотря на его значительные ресурсы и технологические возможности:

- Уровень средней процентной ставки;
- Размеры минимальных и максимальных доступных кредитов;
- Скорость принятия решений и процесс оформления кредитов.

Эти данные позволяют видеть, в каких конкретно областях ПАО «Сбербанк России» может нарастить свои позиции для улучшения общей доступности кредитования для малого и среднего бизнеса.



Рисунок 13 – Места ПАО «Сбербанк России» в рейтинге ТОП российских банков по частным индикаторам (факторам), входящим в интегральный показатель доступности кредитования малого и среднего бизнеса (данные за 2023 гг.)  
Источник: Составлено по данным KPMG, КЕПТ

В дополнение к методам анализа текущего состояния и развития кредитования малого и среднего бизнеса в России, был проведен опрос среди заемщиков ПАО «Сбербанк России». Опрос, осуществленный автором в дистанционном формате в IV квартале 2023 года, включал 122 корректно заполненных анкеты. Результаты, представленные ниже, отражают основные потребности и проблемы представителей МСБ при взаимодействии с банком.

Ключевые потребности заемщиков:

- Модернизация технологий и оборудования – 55,7%.
- Покрытие операционных расходов – 39,3%.
- Развитие новых продуктов и услуг – 36,9% респондентов.
- Расширение бизнеса – 18%.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются представители малого и среднего бизнеса при кредитовании в Сбербанке, включают высокие процентные ставки (62,3% респондентов указали на эту проблему), значительные требования к залоговому обеспечению (52,5%), и длительные сроки принятия решений по кредитам (51,6%, см. Рисунок 14). Эти данные подтверждают оценки доступности кредитов Сбербанка, полученные в ходе рейтинговых исследований.

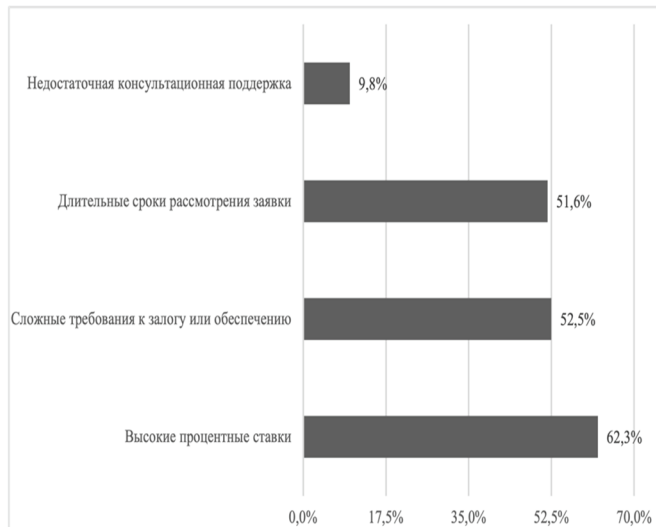


Рисунок 14 – Ключевые проблемы кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России» по мнению заемщиков, % от числа участников опроса  
Источник: Составлено автором по результатам опроса заемщиков.

С другой стороны, согласно опросу, низкие процентные ставки (отмеченные 80,3% опрошенных) и быстрое рассмотрение заявок (62,3% опрошенных) являются ключевыми преимуществами кредитования в Сбербанке для МСБ.

Консультационные услуги в Сбербанке также оцениваются положительно: 48 респондентов (39,3%) оценили их как очень хорошие, и 51 (41,8%) — как хорошие, что в сумме составляет 81,2% положительных отзывов. Однако следует обратить внимание на 18,2% респондентов, которые оценили эти услуги как удовлетворительные, что указывает на потенциал для дальнейших улучшений в этой области.

Вышеприведенные данные являются индикатором текущей эффективности кредитных механизмов и качества обслуживания в Сбербанке, а также указывают на потенциальные направления для дальнейшего улучшения взаимодействия с клиентами и оптимизации кредитных продуктов.

#### Направления совершенствования государственного содействия развитию кредитования малого и среднего бизнеса

Среди основных направлений для совершенствования государственного содействия развитию кредитования МСБ можно выделить:

- Применение структурных инструментов и секьюритизации для управления рисками кредитования МСБ с целью снижения процентных ставок и упрощения требований к заемщикам.
- Повышение финансовой грамотности и цифровой компетентности представителей малого и среднего бизнеса через совместные усилия государства и банковского сообщества.
- Развитие рынка цифровых финансовых активов (ЦФА) для улучшения доступности финансирования через инновационные технологии.
- Практические шаги в этих направлениях могут включать взаимодействие корпораций развития для выпуска структурных облигаций, создание условий для более широкого использования инструментов секьюритизации кредитов МСБ, и стимулирование участия банков в этих процессах.

Также важно стимулировать активное использование цифровых финансовых платформ для повышения финансовой грамотности и расширения доступа к инновационным финансовым продуктам. Это включает в себя меры по обучению и информационной поддержке

предпринимателей, а также разработку и внедрение новых цифровых финансовых инструментов, таких как ЦФА.

#### Заключение

Данное исследование предлагает комплексный анализ роли крупнейшего российского банка в поддержке малого и среднего бизнеса на фоне текущих экономических и политических изменений, раскрывая ключевые аспекты и проблемы кредитования, а также возможные пути их решения.

Контролировав почти половину рынка кредитования малого и среднего бизнеса в России в 2022 году, ПАО «Сбербанк России» продемонстрировал значительные успехи в увеличении объемов и качества кредитов. Это способствует экономическому развитию и представлению новых возможностей для МСБ.

Основными двигателями роста служат финансовые инновации и государственная поддержка, которые в сочетании с цифровизацией и индивидуализацией финансовых продуктов позволяют Сбербанку расширять доступность кредитов и улучшать их условия.

Несмотря на значительные достижения, перед банком стоят задачи по оптимизации кредитных процессов, снижению процентных ставок и улучшению обслуживания клиентов, что позволит укрепить лидирующие позиции и полностью раскрыть потенциал в поддержке МСБ.

Все вышеописанное дает основания констатировать тот факт, что Сбербанк играет важную социальную роль, способствуя созданию новых рабочих мест и стимулированию регионального экономического развития, что делает его деятельность в сфере кредитования МСБ социально значимой.

Анализ текущих тенденций показывает, что рынок финансирования малого и среднего бизнеса постепенно трансформируется с учетом активного развития микрофинансовых организаций и краудинвестиционных платформ. Это прослеживается как в растущем доверии к альтернативным источникам капитала, так и в потребности рынка в разнообразии финансовых инструментов, способных поддерживать бизнес в меняющейся экономической среде. Предстоящее расширение предельной суммы микрозаймов и внедрение цифровых технологий предвещают дальнейшее укрепление позиций МФО и краудинвестиционных платформ на финансовом рынке, что, в свою очередь, стимулирует банки, включая Сбербанк, к инновациям и улучшению условий кредитования для удержания лидерства в этом секторе.

#### Рекомендации по развитию кредитования МСБ в ПАО «Сбербанк России»

Государство, выступая регулятором, владельцем и поставщиком ликвидности на рынке, должно акцентировать внимание на решении вопросов развития кредитования МСБ. Особенно важна роль банков с государственным участием, таких как ПАО «Сбербанк России», в реализации социальной ответственности и участии в государственных программах. Следующие меры могут помочь улучшить условия кредитования и повысить его доступность:

1. Интеграция усилий для снижения процентных ставок и смягчения требований к заемщикам через структурные инструменты рынка ценных бумаг и секьюритизацию.
2. Повышение финансовой грамотности и цифровой компетентности субъектов МСБ с помощью совместных программ государства и финансового сообщества, включая развитие цифровых финансовых активов для упрощения доступа к финансированию.
3. Активное участие Сбербанка в секьюритизации кредитов МСБ и расширение использования ЦФА, а также улучшение условий на вторичных рынках для облегчения обращения этих активов.
4. Внедрение внутренних мер по снижению процентных ставок, использование передовых технологий для точной оценки кредитных рисков и условий кредитования.
5. Улучшение прозрачности кредитных процессов, включая алгоритмизированное информирование о причинах кредитных решений и предоставление альтернативных финансовых решений через цифровые платформы.
6. Оптимизация клиентского сервиса и усиление контроля за операционными рисками, что включает обучение персонала и развитие систем мониторинга и контроля качества обслуживания.

Эти меры необходимо реализовывать комплексно, чтобы обеспечить эффект, способствующий как улучшению условий кредитования

для МСБ, так и дальнейшему развитию экономического потенциала российской банковской системы. Осуществление предложенных мер позволит Сбербанку укрепить свои позиции на рынке и существенно повысить социальную значимость его деятельности, внося вклад в создание благоприятной экономической среды для малого и среднего бизнеса.

#### Литература

1. Бегларян, М. Е. Понятия, технологии и процессы для юридической информационной сферы / М. Е. Бегларян, В. Г. Мелоян, И. А. Терентьев. – М.: Российский гос. ун-т правосудия, 2020. – С. 12; Литова З. А. Сущность понятия «технология» на современном этапе // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2019. – №. 2 (50). – С. 164–172.

2. Бичель И. С., Костюкова С. Н. Цифровая трансформация системы банковского кредитования малого бизнеса // Экономика. Бизнес. Финансы. – 2020. – №. 5. – С. 7–11

3. Годовой отчет 2022. – М.: ПАО «Сбербанк России», 2023. – С. 40.

4. Егорова, Н. Е. Трансформация модели взаимодействия малых промышленных предприятий и банков на основе повышения уровня доверия: монография / Н. Е. Егорова, А. М. Смуглов, Е. А. Королева. – М.: ЦЭМИ РАН, 2021. – 146 с. и др.

5. Елкин, С. Е. Проблемы кредитования малого бизнеса в России [Электронный ресурс]: монография / Елкин С. Е., Елкина О. С., Тубанова Ю. Б. – СПб.: СПб НОК Центр, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

6. Ключевая ставка Банка России [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://cbr.ru/hd\\_base/KeyRate](https://cbr.ru/hd_base/KeyRate), свободный (дата обращения 12.12.2023).

7. Кожемяко С. В. Цифровая трансформация процесса кредитования малого бизнеса: региональные аспекты развития // Цифровые технологии: тренды и перспективы. – 2020. – С. 44–51.

8. Кредитование МСБ в 2022-2023: на максимальных оборотах [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://en.raexpert.ru/researches/banks/msb\\_forecast\\_2023/](https://en.raexpert.ru/researches/banks/msb_forecast_2023/), свободный (дата обращения 12.12.2023).

9. Кредитование МСП: новые рекорды [Электронный ресурс]//Режим доступа: <https://opora.ru/news/opinion/kreditovanie-msp-novye-rekordy/>, свободный (дата обращения 12.12.2023);

10. Ласточкина, А. И. Роль банковского кредитования в развитии малого и среднего бизнеса в Хабаровском крае / А. И. Ласточкина, К. А. Приходько. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2019. – 97 с.

11. Микрофинансирование. // Банк России [Электронный ресурс]. – URL: <https://cbr.ru/microfinance/> (дата обращения: 03.05.2024).

12. Никонов А. А., Стельмашонок Е. В. Анализ внедрения современных цифровых технологий в финансовой сфере //π-Economy. – 2018. – Т. 11. – №. 4. – С. 111–119

13. Обзор рынка краудфандинга в России. 2021 год и I квартал 2022 года. – М.: Банк России, 2022. – С. 3

14. Савалей В. В. Развитие альтернативных форм финансирования проектов с применением цифровых технологий // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2021. – Т. 13. – №. 1. – С. 45–61.

15. Статистические таблицы к бюллетеню «Кредитование субъектов малого и среднего предпринимательства» № 9 (40), Сентябрь 2023 [Электронный ресурс]//Режим доступа: [https://cbr.ru/statistics/bank\\_sector/sors/#a\\_156155](https://cbr.ru/statistics/bank_sector/sors/#a_156155), свободный (дата обращения 12.12.2023).

16. Тенденции на рынке МФО предпринимательского финансирования в 2023 году. // Банк России [Электронный ресурс]. – URL: <https://cbr.ru/analytics/microfinance/2023/> (дата обращения: 03.05.2024).

17. Тихомирова Е. В. Кредитование малого и среднего бизнеса-перспективное направление кредитной политики банков // Деньги и кредит. – 2010. – №. 1. – С. 46–53; Передера Ж. С., Грищенко Т. С., Теряева А. С. Система кредитования малого и среднего бизнеса в России: понятие, инструменты, участники и их роли // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – №. 1. – С. 33.

18. Федеральный закон РФ от 03.04.2020 № 106-ФЗ (ред. от 14.04.2023) «О внесении изменений в Федеральный закон "О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)" и отдельные

законодательные акты Российской Федерации в части особенностей изменения условий кредитного договора, договора займа» // СЗ РФ. – 2020. – № 14 (часть I). – Ст. 2036.

19. ЦБ решил усилить контроль за краудфандингом. // Ведомости [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2022/11/22/951451-tsb-reshil-usilit-kontrol-za-kraudfandingom> (дата обращения: 03.05.2024).

20. Glushchenko M., Hodasevich N., Kaufman N. Innovative financial technologies as a factor of competitiveness in the banking // SHS Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Vol. 69. – 00043.

#### Specifics of the current stage of development of SME lending in Russia (using the example of Sberbank of Russia PJSC)

Zaitsev I.M.

Moscow State Institute of International Relations

This article analyzes current trends and features of lending to small and medium-sized businesses (SMEs) in Russia with an emphasis on the activities of PJSC Sberbank of Russia. The study highlights the significant impact of lending on the development of SMEs and the country's economy as a whole. In the context of digital transformation and new technological advances, the article discusses modern methods, problems and prospects for lending to small and medium-sized businesses. It also assesses the effectiveness of Sberbank's credit policy in the context of recent economic sanctions and fluctuations in the Bank of Russia key rate. The findings highlight the importance of innovative financial instruments and strategies in strengthening financial support for SMEs and promoting economic growth and sustainable entrepreneurship.

Keywords: SME lending, Sberbank of Russia PJSC, key rate of the Bank of Russia, MFOs, crowdinvesting, financial support, economic development.

#### References

1. Beglaryan, M. E. Concepts, technologies and processes for the legal information sphere / M. E. Beglaryan, V. G. Meloyan, I. A. Terentyev. – М.: Russian state. University of Justice, 2020. – P. 12; Litova Z. A. The essence of the concept of “technology” at the present stage // Scientific notes. Electronic scientific journal of Kursk State University. – 2019. – No. 2 (50). – pp. 164–172.
2. Bichel I. S., Kostyukova S. N. Digital transformation of the system of bank lending to small businesses // Economics. Business. Finance. – 2020. – No. 5. – pp. 7–11
3. Annual report 2022. – М.: PJSC “Sberbank of Russia”, 2023. – P. 40.
4. Egorova, N. E. Transformation of the model of interaction between small industrial enterprises and banks based on increasing the level of trust: monograph / N. E. Egorova, A. M. Smulov, E. A. Koroleva. – М.: CEMI RAS, 2021. – 146 p. and etc.
5. Elkin S. E. Problems of lending to small businesses in Russia [Electronic resource]: monograph / Elkin S. E., Elkina O. S., Tubanova Yu. B. - St. Petersburg: St. Petersburg NOK Center, 2018. - 1 electron. wholesale disk (CD-ROM); 12 cm.
6. Key rate of the Bank of Russia [Electronic resource]//Access mode: [https://cbr.ru/hd\\_base/KeyRate](https://cbr.ru/hd_base/KeyRate), free (access date 12/12/2023).
7. Kozhemyako S. V. Digital transformation of the process of lending to small businesses: regional aspects of development // Digital technologies: trends and prospects. – 2020. – pp. 44–51.
8. Lending to SMEs in 2022-2023: at maximum speed [Electronic resource]//Access mode: [https://en.raexpert.ru/researches/banks/msb\\_forecast\\_2023/](https://en.raexpert.ru/researches/banks/msb_forecast_2023/), free (date of access 12.12.2023).
9. Lending to SMEs: new records [Electronic resource]//Access mode: <https://opora.ru/news/opinion/kreditovanie-msp-novye-rekordy/>, free (access date 12/12/2023);
10. Lastochkina, A. I. The role of bank lending in the development of small and medium-sized businesses in the Khabarovsk Territory / A. I. Lastochkina, K. A. Prikhodko. – Khabarovsk: Tomsk State University Publishing House, 2019. – 97 p.
11. Microfinance. // Bank of Russia [Electronic resource]. – URL: <https://cbr.ru/microfinance/> (date of access: 05/03/2024).
12. Nikonov A. A., Stelmashonok E. V. Analysis of the implementation of modern digital technologies in the financial sector //π-Economy. – 2018. – Т. 11. – №. 4. – pp. 111–119
13. Review of the crowdfunding market in Russia. 2021 and Q1 2022. – М.: Bank of Russia, 2022. – P. 3
14. Savalei V.V. Development of alternative forms of financing projects using digital technologies // Territory of New Opportunities. Bulletin of Vladivostok State University of Economics and Service. – 2021. – Т. 13. – №. 1. – pp. 45–61.
15. Statistical tables for the bulletin “Lending to small and medium-sized businesses” No. 9 (40), September 2023 [Electronic resource]//Access mode: [https://cbr.ru/statistics/bank\\_sector/sors/#a\\_156155](https://cbr.ru/statistics/bank_sector/sors/#a_156155), free (access date 12/12/2023).
16. Trends in the MFO entrepreneurial finance market in 2023. // Bank of Russia [Electronic resource]. – URL: <https://cbr.ru/analytics/microfinance/2023/> (date of access: 05/03/2024).
17. Tikhomirova E. V. Lending to small and medium-sized businesses - a promising direction of banks' credit policy // Money and Credit. – 2010. – No. 1. – P. 46–53; Peredera Z. S., Gritsenko T. S., Teryaeva A. S. The system of lending to small and medium-sized businesses in Russia: concept, tools, participants and their roles // Bulletin of Eurasian Science. – 2019. – Т. 11. – No. 1. – P. 33.
18. Federal Law of the Russian Federation dated 04/03/2020 No. 106-FZ (as amended on 04/14/2023) “On amendments to the Federal Law “On the Central Bank of the Russian Federation (Bank of Russia)” and certain legislative acts of the Russian Federation regarding the specifics of changing conditions credit agreement, loan agreement” // SZ RF. – 2020. – No. 14 (part I). – St. 2036.
19. The Central Bank decided to strengthen control over crowdfunding. // Vedomosti [Electronic resource]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2022/11/22/951451-tsb-reshil-usilit-kontrol-za-kraudfandingom> (access date: 05/03/2024).
20. Glushchenko M., Hodasevich N., Kaufman N. Innovative financial technologies as a factor of competitiveness in the banking // SHS Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Vol. 69. – 00043.

# Сравнительный анализ емкости рынков рынка государственных, банковских и корпоративных облигаций России и США

**Искандарова Алина Радиковна**

студентка факультета налогов, аудита и бизнес-анализа Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

В статье рассматривается актуальность инвестиций в современном обществе, на основе наименее рискованного финансового инструмента – облигации. Проведен анализ облигаций по виду эмитента: государственные, банковские, корпоративные. Исследование строится на сравнительном анализе облигационного рынка России и США. В результате анализа выявляются основные различия и сходства между рынками облигаций двух стран, что позволяет сделать выводы о текущем состоянии отрасли и перспективах ее развития. Полученные результаты могут быть полезны для инвесторов, управляющих активами и исследователей, интересующихся финансовыми рынками России и США.

**Ключевые слова:** инвестиции, финансовые рынки, облигации, государственные облигации, корпоративные облигации, банковские облигации, доходность, риск, инвестор, Россия, США.

Основные положения. Рынок государственных облигаций России значительно меньше по объему, чем рынок государственных облигаций США. Сравнительный анализ емкости рынков облигаций России и США может быть полезен для инвесторов и компаний, планирующих размещение облигаций, в понимании основных различий и особенностей этих рынков.

Актуальность инвестиций в современном обществе значительно возрастает, облигации выступают более безопасным и менее рискованным инструментом, чем акции и иные деривативные инструменты. Необходимо сделать отсылку к физическим лицам, которые стремясь увеличить свое благосостояние и обеспечить стабильное финансовое положение, играют неотъемлемую часть в структуре финансовой системы и выступают субъектом покупателя долга различных компаний и государства. Важно проводить тщательный анализ выбранных инструментов, так как этот консервативный инструмент может стать агрессивным, и у инвестора появится риск потери своих финансовых активов.

Также, совершая инвестиции в облигации, важно определить свой риск профиль и придерживаться своей инвестиционной стратегии, грамотно выбирая каналы инвестирования - будут это вложения в государственные, корпоративные или банковские облигации.

Обычно весь государственный долг как раз и номинирован в облигациях. Если одна страна хочет дать в долг другой, то это делается как раз через выпуск облигаций. Кроме долгов у государства есть еще резервы, которые тоже, в свою очередь, могут храниться в том числе в облигациях: компаний своей страны или государственных облигациях других стран. Обычно вероятность дефолта отражает рейтинг облигации.

Инвестиционная деятельность прогнозирует будущее отдельного субъекта хозяйствования и страны в целом за счет качественного использования инвестиционных ресурсов.

Первостепенно я проведу анализ облигационных рынков в контексте двух стран, самого развитого облигационного рынка - США и относительно небольшого российского облигационного рынка.

Цель работы - определить направление развития облигационных рынков, выявить специфику облигаций в России и США, провести сравнительный анализ емкости облигационных на примере приведенных стран в государственном, банковском и корпоративном секторах.

Облигация - долговая ценная бумага, которая утверждает право ее держателя на получение от эмитента - лица, выпустившего ценную бумагу, в предусмотренный в ней срок номинальной стоимости или иного имущественного эквивалента. Облигация также предусматривает право ее владельца на получение фиксированного в ней процента от номинальной стоимости облигации либо иные имущественные права.

Самое интересное для облигации происходит, когда она начинает обращаться на вторичном рынке ценных бумаг, то есть выходит на биржу и там может менять свою цену.

Рыночная цена облигации — это цена, за которую можно купить облигацию на бирже, а не на первичной подписке. Если на первичной подписке облигация всегда достается по номиналу (долг 1000Р - инвестиция 1000Р), то на рынке можно купить облигацию как дешевле номинала, так и дороже. Но рыночная цена облигации обычно выражается не в рублях, а в процентах номинала.

У облигаций есть закономерность изменения цен: их цена зависит от того, как ведет себя ставка Центрального банка. Обычно на облигациях сроком погашения до 2–3 лет эта зависимость не сильно ощущается. А вот на облигациях от 3-х лет уже более заметна. На облигациях со сроком погашения 10 лет будет самая сильная обратная корреляция направления ставки ЦБ и цен облигаций.

Также есть еще одна закономерность: ближе к сроку погашения или амортизации цена облигации стремится к номиналу (то есть к 100%). Это объясняет то, что цена облигаций до 2-х лет погашения не

очень чувствительна к изменению ставки ЦБ. Так что, купить облигацию дешевле номинала прямо перед датой погашения и заработать на этом, почти нереально.

В облигациях нужно учитывать цену покупки, ставку купона и его специфику.

Типы доходностей по облигации:

**Доходность облигации к погашению.** Показывает, какую доходность от владения облигацией инвестор будет иметь ежегодно, если купит ее сегодня по текущей цене и «досидит» в ней до даты погашения и получит деньги обратно по номиналу в будущем.

**Текущая доходность облигации.** Показывает, какую доходность от владения облигацией инвестор будет иметь ежегодно, если купит ее сегодня по текущей цене и продаст по такой же цене через какое-то время в будущем.

**Реальная доходность облигации.** Показывает, какую доходность от владения облигацией инвестор будет иметь ежегодно, если купит ее сегодня по текущей цене и продаст по конкретной заданной им цене в конкретный момент в будущем.

Государственные и муниципальные облигации — это облигации относящиеся к самым высокодоходным. Считается, что нет ничего надежнее, чем хранить рубли в ОФЗ или хранить доллары в казначейских облигациях США.

К федеральным облигациям относятся все виды ОФЗ. ОФЗ бывают номинированы в валюте и в рублях. Обычные облигации, которые имеют срок погашения и ставку купона. Купон может быть фиксированный, либо привязанный к ставке RUONIA. Ставка RUONIA — это ставка, под которую банки размещают деньги на ночь друг друга. Она зависит от ставки ЦБ и ожиданий по этой ставке. Часто плавающие купоны имеют условие, что ставка купона определяется как средневзвешенная ставка RUONIA определенным период времени (обычно за полгода — период купонной выплаты).

ОФЗ-ин — это инфляционные ОФЗ. У них обычно фиксированная ставка купона, но их номинал дисконтируется или увеличивается в зависимости от инфляции в стране. Это интересный инструмент, когда инфляция повышается, и менее интересный инструмент, когда она понижается. Учитывая то, что обычно по таким облигациям низкий купон, то можно сказать, что основная доходность здесь формируется за счет изменения номинальной стоимости бумаги. Как видите, доходность к погашению облигации не назначается, так как она будет зависеть от изменения номинала облигации. А номинал будет зависеть от будущей инфляции, которая неизвестна.

Муниципальные облигации — это государственные облигации, но уже не федерального уровня, а регионального или местного. Города, области и республики, в лице местного министерства Финансов области или города, могут занимать деньги через облигации. Особенность облигации муниципалитетов в том, что лучше использовать облигации регионов-доноров. Это деление условно, потому что в один год донором может быть один регион, а в другой - другой.

Американский рынок государственных облигаций – самый крупный в мире и один из наиболее надежных и ликвидных.

Американские казначейские облигации, или как их еще называют – трежерис – это ценные бумаги, выпускаемые Минфином США. Термины обозначают долговые обязательства, которые берет на себя правительство Соединенных Штатов. Государственные облигации США считаю безрисковым активом, так как они обеспечены силой доллара, но все же они зависимы от инфляции и денежно-кредитной политики ФРС.

Существуют 4 основных типа казначейских облигаций США:

1. Treasury bills. Имеют срок погашения менее 1 года (4, 13, 26, 52 недели). Обычно продаются с дисконтом от номинальной стоимости. В данном случае доходом инвестора будет являться как дисконт, так и разница между ценой покупки облигации на момент выпуска и ценой продажи на момент погашения.

2. Treasury notes. Имеют срок погашения от 1 года до 10 лет (2, 3, 5, 7, 10 лет) по ним платится фиксированный купон.

3. Treasury bonds. Срок погашения свыше 10 лет (10, 20, 30 лет) также выплачивается фиксированный купон.

4. Treasury inflation protected securities. Государственные облигации, защищенные от инфляции. Номинал бумаг индексируется в соответствии с инфляцией (динамикой CPI).

Важный отличительный момент от государственных облигаций РФ - процентная ставка определяется входе аукциона. Инвесторы предлагают казначейству США проценты, под которые они готовы дать в долг. Все трежерис котированы на огромном вторичном рынке и обеспечены практически абсолютной ликвидностью.

Несомненно, что основной проблемой на сегодняшний день являются ограничения и элемент надежности инвестирования в американские активы. Однако, очевидно, что данный сценарий не устраивает никого в мире, в связи с тем, что государственные ценные бумаги США до сих пор являются одним из наиболее надежных инвестиционных активов, а в ситуации глобального экономического кризиса подобные инструменты приобретают особое значение. Облигационный долг США составляет 26 708 148 млн. USD.

Объем рынка государственных облигаций Российской Федерации на апрель 2023 года составляет около 20 млрд. руб. Ниже приведен график динамики объемов государственных облигаций РФ за 5 лет, мы можем заметить положительную динамику роста за этот период, резкий скачок произошел в 2020 году в эпоху коронавирусной пандемии. Объем выпуска казначейских облигаций США всех видов, по состоянию на тот же период составляет свыше 20 триллионов долларов США. Можем заключить, что на базе емкости облигационных рынков двух стран практически сопоставима, объем инструментов финансирования государственного долга США сильно превалирует над российским.

### Объем рынка государственных облигаций - Россия, RUB 20 286,12 млрд RUB

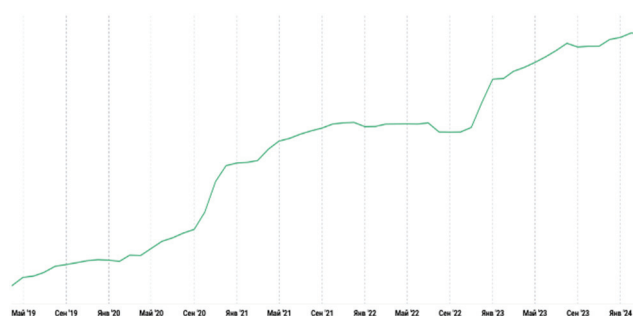


Рисунок 1 - Объем рынка государственных облигаций России

Также стоит рассмотреть доходность по государственным облигациям в России и США, анализ приведен по текущей повестке и предыдущего года. Доходность по российским облигациям в среднем составляет 10%, но в связи с последними событиями и решением ЦБ РФ по повышению ставки рефинансирования до 20% увеличило доходность по 6-месячным облигациям выросла до 23%. Кривая доходности США показывает совсем иные показатели, максимальная доходность наблюдается по 20-летним облигациям со ставкой 3,36%.



Следующий интересный тип облигаций — это банковские облигации. На примере России разберем купонные облигации Банка России (КОБР). Они выпускаются ЦБ РФ для того, чтобы обеспечить размещение так называемой ликвидности для банков. Когда банкам нужно разместить где-то свои резервы, а другие банки не готовы принимать их на овернайты или на более долгий срок размещения под процент,

банки могут разместить свои деньги в КОБР. Этот инструмент также не используется частными инвесторами.

ОФЗ-н - ОФЗ народные. Эти облигации покупаются только через Сбербанк и ВТБ. Очень похожи на обычные облигации, но это больше банковский инструмент, чем биржевой.

Банковские облигации США не представлены в структуре облигационного рынка. Это связано с распределением функций между финансовыми институтами США, так как финансовая система США непосредственно не имеет Центрального Банка, его полномочия возложены на Федеральную резервную систему, которые не занимаются выпуском облигаций. Право на выпуск имеет Министерство финансов США, то есть Казначейство США, важно отметить это право подразумевает выпуск казначейских или государственных облигаций, что было приведено в предыдущей части.

Коммерческие банки США имеют отличительную особенность, так как банки переполнены депозитами, а их клиенты берут меньше кредитов. Поэтому у них нет иного выбора, кроме как скупить государственный долг, даже если это означает скудную прибыль. Сохраняющиеся проблемы с цепочками поставок и опасения по поводу того, что дельта-вариант коронавируса может снова разрушить экономику, сократили заимствования со стороны предприятий. И потребители, купающиеся в наличных деньгах благодаря усилиям правительства по стимулированию экономики, также не берут займы. Эта стратегия почти гарантированно принесет прибыль банкам, хоть и скудную, но выбор у них невелик. Таким образом, банкам США в основном остается инвестировать в один из наименее прибыльных активов: государственный долг.

Под корпоративными облигациями подразумеваются облигации, выпускаемые частными или государственными компаниями. Они считаются менее надежными, но среди них можно найти очень достойных эмитентов по соотношению «надежность / доходность». Квазигосударственные облигации — это облигации государственных предприятий. Например, облигации Сбербанка будут считаться квазигосударственной облигацией. Квазигосударственный сектор — это сектор компаний и структур, созданных с участием государства. В этот сектор включаются юридические лица, где государство выступает как учредитель, акционер или участник решающей долей акций. Под владением государством понимается владение частью компании (долей акций) следующими организациями: Центральный Банк России; Внешэкономбанк; Росимущество; Правительство РФ.

Корпоративные облигации высокого и среднего рейтинга — это облигации частного сектора РФ, который состоит из корпораций и компаний, не относящихся к государству, а ведущие свою деятельность независимо. Деление компаний на высокий и средний рейтинг условное. Так как они примерно одного уровня или вообще не подают заявок на присвоение данного рейтинга. Единственное, что может помочь понять, насколько компания способна выплачивать долги — это степень ее закредитованности.

Также немаловажным фактором является статистика дефолтов по секторам. Считается, что самые частые дефолты происходят в сфере строительства и финансов (к финансам относим банки и лизинговые организации). Корпоративные облигации высокого рейтинга могут иметь доходность на 1–2,5% выше, чем у ОФЗ. Корпоративные облигации среднего рейтинга могут иметь доходность на 2–3% выше, чем у ОФЗ.

Высокодоходные облигации — это облигации компаний с самыми низкими рейтингами или без рейтингов. Обычно это не самый большой развивающийся бизнес. Этот сектор зародился в России только в 2017 году, но уже успел приобрести большую популярность среди частных инвесторов. Высокодоходные облигации считаются одним из самых рискованных инструментов инвестирования, потому что несут в себе повышенные риски невыплаты эмитентом купона или номинала. Периодически такие ситуации случаются.

Так как большинство ВДО обладают невысоким кредитным рейтингом и являются рискованными, новый закон об ограничениях в инвестициях вероятнее всего ограничит их покупку неквалифицированными инвесторами. Иногда корпоративные облигации среднего рейтинга путают с высокодоходными. Однако доходность высокодоходных облигаций может в 2–3 раза превышать доходности ОФЗ. Обычно

высокодоходные облигации выплачивают купоны 4 раза в год, в то время как все остальные - 2 раза в год.

Корпоративные облигации США составляют около 12% непогашенного долга инвестиционного уровня во всем мире и составляют почти 33% доходного дохода.

Корпоративные облигации выпускаются компаниями, которые обладают большой гибкостью в отношении выпуска долговых обязательств. Сроки корпоративных облигаций могут составлять от менее 5 до более 10 лет. Корпоративные облигации приносят самую высокую доходность, потому что они предполагают наибольший риск.

Далее, предлагаем рассмотреть объемы корпоративных облигаций России и США за последние 5 лет.

#### **Объем рынка корпоративных облигаций - Россия, RUB 25 616,83 млрд RUB**

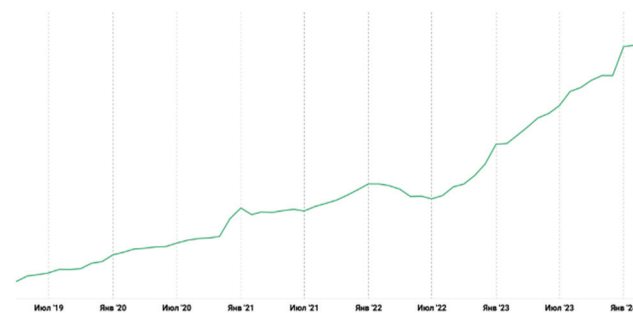


Рисунок 2 - Объем рынка корпоративных облигаций России

#### **Объем рынка корпоративных облигаций - США 8 053,726 млрд USD**

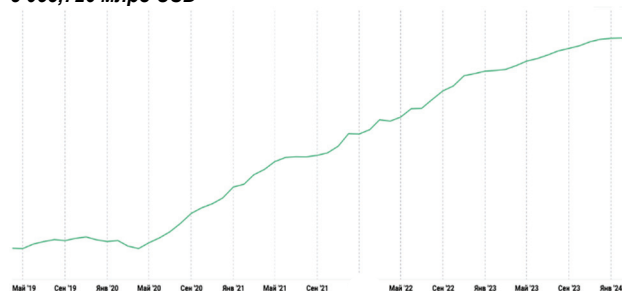


Рисунок 3 - Объем рынка корпоративных облигаций США

Объем корпоративных облигаций России составляет почти 25 млрд. руб., в то время как емкость аналогичных облигаций в США составляет 8 053 млрд USD, опять же можно установить сильную корреляцию этих показателей, важно определить с чем может быть связан данный разрыв:

Российский рынок облигаций относительно молод. Первые корпоративные облигации были выпущены лишь в конце 1990-х, намного позже, когда стали применяться другие методы финансирования.

До сих пор домохозяйства в России неохотно инвестировали напрямую в облигации, поскольку население может считать такого рода финансовые сбережения рискованными и связанными с возможной потерей своих средств.

На данном этапе развития социальных процессов индекс, отслеживающий общую доходность инвестиций в государственные и корпоративные облигации, упал на 11% по сравнению с пиковым значением, достигнутым в январе 2021 года, что представляет собой снижение рыночной стоимости индекса примерно на 2,6 триллиона долларов США. Это рекордное снижение индекса с 1990 года от его пика. Так, во время финансового кризиса 2008 года падение с максимумов составило 10,8%, или около 2 триллионов долларов убытков.

Облигации — это консервативный инструмент, который позволяют свести соотношение риска и доходности к оптимальным показателям.

Проведен анализ инвестиционных отношений в сфере облигаций на базе России и США, выявлены особенности и характерные черты облигационных рынков двух стран. Сопоставимы государственные, банковские и корпоративные облигации, вследствие чего наглядно

представлены самые популярные виды облигаций, в которых размещены активы экономических субъектов, организаций и государств.

Емкость облигационных рынков приведенных стран сильно различается, это связано и с тем, что российский инвестиционный рынок, в особенности облигационный, молод в сравнении с американским.

#### Литература

1. Федеральный закон от 22.04.1996 N 39-ФЗ "О рынке ценных бумаг" - Ст. 5. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10148/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10148/)
2. Полякова А. А. Инвестиции и их роль в экономическом росте // Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского.
3. Джереми Миллер. Правила инвестирования Уоррена Баффета. Печать 07.04.2016.
4. Асват Дамодаран. Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов. 2018.
5. Альпина Паблицер. Рынок облигаций: Курс для начинающих / Пер. с англ. – 2-е изд. – М., 2019.
6. Игорь Ключнев, Тамара Теплова, Дмитрий Панченко. Фондовый рынок США для начинающих инвесторов. 2017.
7. Мировые индексы <https://cbonds.ru/indexes/58/>
8. Платформа с доступом к финансовым рынкам <https://ru.investing.com/rates-bonds/usa-government-bonds>
9. Центральный банк Российской Федерации <https://www.cbr.ru>

#### Comparative analysis of the market capacity of government, bank and corporate bond markets in Russia and the USA

Iskandarova A.R.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The article examines the relevance of investments in modern society, based on the least risky financial instrument - bonds. An analysis of bonds by type of issuer was carried out: government, banking, corporate. The study is based on a comparative analysis of the bond markets of Russia and the United States. As a result of the analysis, the main differences and similarities between the bond markets of the two countries are revealed, which allows us to draw conclusions about the current state of the industry and the prospects for its development. The results obtained may be useful for investors, asset managers and researchers interested in the financial markets of Russia and the USA.

Keywords: investments, financial markets, bonds, government bonds, corporate bonds, bank bonds, profitability, risk, investor, Russia, USA.

#### References

1. Federal Law of April 22, 1996 N 39-FZ "On the Securities Market" - Art. 5. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10148/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10148/)
2. Polyakova A. A. Investments and their role in economic growth // Omsk State University. F.M. Dostoevsky.
3. Jeremy Miller. Warren Buffett's investment rules. Print 04/07/2016.
4. Aswath Damodaran. Investment assessment. Tools and methods for assessing any assets. 2018.
5. Alpina Publisher. Bond market: Course for beginners / Transl. from English – 2nd ed. – M., 2019.
6. Igor Klyushnev, Tamara Teplova, Dmitry Panchenko. US stock market for beginner investors. 2017.
7. World indices <https://cbonds.ru/indexes/58/>
8. Platform with access to financial markets <https://ru.investing.com/rates-bonds/usa-government-bonds>
9. Central Bank of the Russian Federation <https://www.cbr.ru>

# Управление финансовым результатом страховой организации

**Ковалев Руслан Александрович**

студент, кафедра финансового рынка и финансовых институтов, НГУЭУ, Ruslankov6666@yandex.ru

**Попова Тамара Александровна**

кандидат экономических наук, доцент, кафедра финансового рынка и финансовых институтов, НГУЭУ, popova.tamara1985@gmail.com

В данной работе рассматривается процесс формирования финансового результата страховой организации. Проведен обзор литературы, посвященной анализу финансового результата страховой организации. Предложен авторский алгоритм анализа финансового результата страховой организации. Проанализирован финансовый результат деятельности САО «Ресо-Гарантия» за 2020-2022 г. и обоснованы рекомендации по улучшению ситуации

**Ключевые слова:** финансовый результат, страховая организация, прибыль, рентабельность

Целью исследования выступает разработка авторского методического подхода к управлению финансовым результатом страховой организации.

В целях настоящего исследования под финансовым результатом страховой организации будет пониматься как стоимостная оценка итогов всех видов разрешенной хозяйственной деятельности страховой организации, в том числе по инвестированию резервов и осуществлению прочей деятельности.

На рисунке 1 представлены составляющие финансового результата страховой организации.



Рисунок 1 – Схема формирования финансовых результатов страховой организации

Можно выделить следующие особенности формирования финансового результата страховой организации:

- в основе функционирования организации лежит страховая деятельность и инвестиционная деятельность;
- страховые организации обязаны формировать финансовые резервы;
- инвестирование средств приводит к возникновению значительной волатильности финансового результата и зависимости от конъюнктуры инвестиционного рынка.

Для обоснования авторской методики анализа финансового результата страховых организаций, было проведено исследование подходов к анализу, представленных в научной литературе (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение существующих подходов к анализу финансового результата страховой организации

| Критерии сравнения                               | Федорова Т.А. | Углицких Ю.Н., Клишина Ю.В. | Москалева Е.Г., |
|--|---------------|-----------------------------|-----------------|
| Учет влияния страховых резервов                  | +             | -                           | +               |
| Полнота системы финансовых показателей           | -             | -                           | +               |
| Низкая трудоёмкость расчетов                     | -             | +                           | +               |
| Использование данных только публичной отчетности | -             | +                           | -               |

Составлено автором по источникам [4];[5];[6].

В основе авторского алгоритма анализа финансового результата страховой организации лежит метод факторного анализа. Этот алгоритм является ключевым элементом предлагаемого подхода к управлению финансовыми результатами страховой организации, логику которого можно представить в виде блок-схемы (рисунок 2)



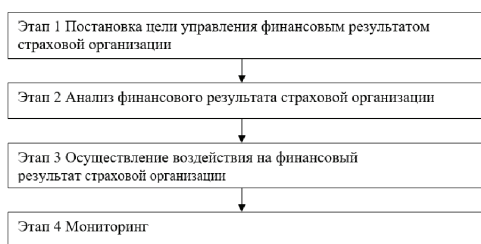


Рисунок 2 – Авторский методический подход к управлению финансовым результатом страховой организации

Авторы предлагают использовать следующий алгоритм для факторного анализа финансового результата страховой организации:

1. Формирование системы показателей, характеризующий финансовый результат страховой организации.
2. Формирование информационной базы на основании данных публичной отчетности.
3. Анализ динамики показателей, характеризующих финансовый результат страховой организации.
4. Анализ влияния ключевых факторов на финансовый результат страховой организации.
5. Разработка рекомендаций по воздействию на финансовый результат страховой организации.

В качестве факторов, оказывающих влияние на изменение финансового результата страховой организации, выделяются:

- изменение общей суммы доходов под влиянием изменения количества заключенных договоров страхования;
- изменение структуры доходов;
- изменение суммы страховых выплат;
- изменение сумм прочих расходов страховой организации.

Страховое акционерное общество «Ресо-Гарантия» – одна из крупнейших страховых организаций России, имеющая большую агентскую сеть, а также в основном специализирующаяся на моторных видах страхования - ОСАГО и КАСКО и на добровольном медицинском страховании. [5]

Динамика показателей финансового результата CAO «Ресо-Гарантия» в 2020-2022 гг. представлена в таблице 2.

Таблица 2  
Динамика показателей финансового результата CAO «Ресо-Гарантия» в 2020-2022 гг. (тыс.руб.)

| Год  | Общий финансовый результат, тыс. руб. | Финансовый результат от страховой деятельности, тыс. руб. | Финансовый результат от инвестиционной деятельности, тыс. руб. | Финансовый результат от прочей деятельности, тыс. руб. |
|------|---------------------------------------|---|--|--|
| 2020 | 27 153 773                            | 20 491 053  | 24 299 059   | 841 638  |
| 2021 | 16 826 418                            | 16 717 802  | 5 822 341  | 102 543  |
| 2022 | 4 313 059                             | 21 163 665  | -836 468   | 150 060  |

Динамика показателей, характеризующих доходы и расходы CAO «Ресо-Гарантия» в 2020-2022 гг. представлена в таблице 3.

Таблица 3  
Расходы и доходы CAO «Ресо-Гарантия» за 2020-2022 гг.

| Финансовый показатель  | 2020    | 2021    | 2022    | Отклонение 2020 от 2022 (%) |
|--|---------|---------|---------|-----------------------------|
| <b>Доходы</b>  |         |         |         |                             |
| Заработанные страховые премии-нетто-перестрахование, млн. руб. | 98 621  | 122 422 | 125 581 | 27,3                        |
| Прочие доходы от страховой деятельности, млн. руб.             | -3 024  | 3 506   | 3 112   | 102,9                       |
| Процентные доходы, млн. руб.                                   | 3 446   | 3 956   | 7 590   | 120,3                       |
| Прочие доходы, млн. руб.                                       | 613     | 6 484   | 305     | -50,3                       |
| <b>Расходы</b>   |         |         |         |                             |
| Состоявшиеся убытки-нетто-перестрахование, млн. руб.           | -50 217 | -63 130 | -70 004 | 39,7                        |

|  |         |        |         |       |
|--|---------|--------|---------|-------|
| Расходы по ведению страховых операций-нетто-перестрахование, млн. руб. | 0,023   | 0,030  | 0,017   | -26,1 |
| Отчисления от страховых премий, млн. руб.                              | -1 190  | -1 254 | -1 426  | 19,8  |
| Прочие расходы по страховой деятельности, млн. руб.                    | -3 024  | -4 767 | -4 590  | 51,8  |
| Общие и административные расходы, млн. руб.                            | -10 153 | -8 012 | -10 231 | 0,8   |
| Прочие расходы, млн. руб.  | -2 304  | -675   | -4 378  | 90,0  |

Эти данные свидетельствуют, что в целом собранные страховые премии постепенно увеличиваются, что говорит о положительном результате основной деятельности: с 2020 г. по 2022 г. они увеличились на 27%. Растут все статьи доходов, кроме прочих. Расходная часть увеличивается.

Динамика совокупного дохода CAO «Ресо-Гарантия» представлена на рисунке 3.

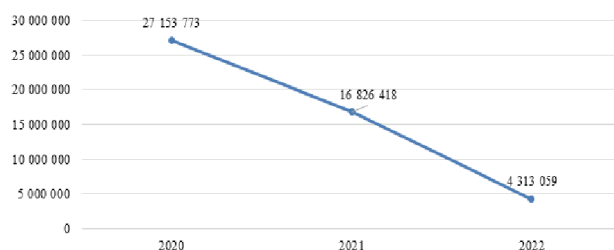


Рисунок 3 – Динамика совокупного дохода CAO «Ресо-Гарантия» в 2020-2022 гг., тыс. рублей

В 2021 г. по отношению к 2020 г. совокупный доход снизился на 38%.

За последующий год – еще на 74%.

Динамика доходов CAO «Ресо-Гарантия» от страховой деятельности представлена на рисунке 4.

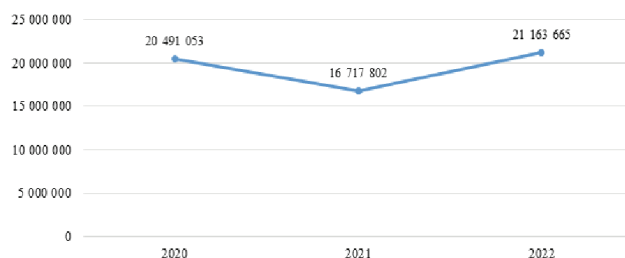


Рисунок 4 – Динамика доходов CAO «Ресо-Гарантия» от страховой деятельности в 2020-2022 гг., тыс. рублей

После спада в 2021 году доходы от страховой деятельности на конец рассматриваемого периода показали небольшой рост относительно 2020 г.

Динамика доходов CAO «Ресо-Гарантия» от инвестиционной деятельности представлена на рисунке 5.

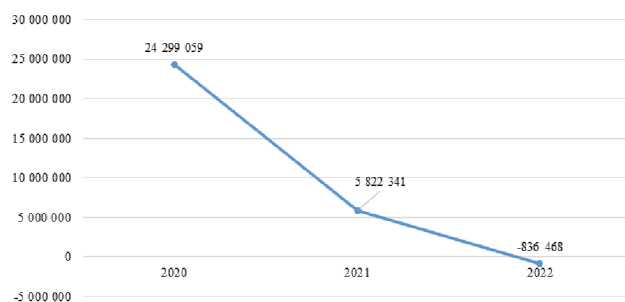


Рисунок 5 – Динамика дохода CAO «Ресо-Гарантия» от инвестиционной деятельности в 2020-2022 гг., тыс. рублей

Доходы от инвестиционной деятельности не только снизились на 76% в 2021 г. по отношению к 2020 г., но и достигли отрицательного значения в 2022 г.

Данные о динамике прочего совокупного дохода CAO «Ресо-Гарантия» представлены на рисунке 6.

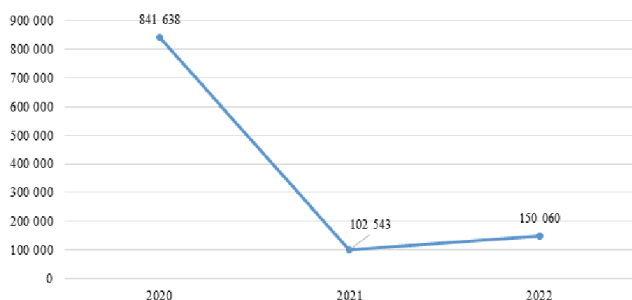


Рисунок 6 – Динамика прочего совокупного дохода CAO «Ресо-Гарантия» в 2020-2022 гг., тыс. рублей

После падения на 88% в 2021 г. по отношению к 2020 г., совокупный доход относительно восстановился и по данным на 2022 г. продемонстрировал рост на 46% по отношению к предыдущему году. Однако, он по-прежнему далеко отстаёт от уровня 2020 г.

Очевидно, управление инвестиционными ресурсами и диверсификация портфеля в рассмотренном периоде представляют собой ключевые аспекты финансовой стратегии компании.

Для более детального анализа ситуации были рассмотрены результаты инвестиционной деятельности CAO «Ресо-Гарантия» (Таблица 4)

Таблица 4  
Финансовый результат CAO «Ресо-Гарантия» от инвестиционной деятельности

| Показатели финансового результата от инвестиционной деятельности   | 2020       | 2022       |
|--|------------|------------|
| Процентные доходы, тыс. руб.   | 3 445 758  | 7 589 973  |
| Доходы за вычетом расходов по операциям с финансовыми инструментами, тыс. руб.                             | 3 912 231  | -5 426 279 |
| Доходы за вычетом расходов (расходы за вычетом доходов) по операциям с финансовыми активами, тыс. руб.     | 120 890    | 0          |
| Доходы за вычетом расходов (расходы за вычетом доходов) от операций с инвестиционным имуществом, тыс. руб. | 68 791     | 99 907     |
| Доходы за вычетом расходов по операциям с иностранной валютой, тыс. руб.                                   | 14 946 510 | -3 838 979 |
| Прочие инвестиционные доходы за вычетом расходов (расходы за вычетом доходов), тыс. руб.                   | 1 804 879  | 738 912    |
| Итого доходов за вычетом расходов от инвестиционной деятельности, тыс. руб.                                | 24 299 059 | -836 468   |

Можно отметить, что наибольший вклад в результаты от инвестиционной деятельности в 2020 г. вносили операции с иностранной валютой, составляя более 60% от финансового результата, а в 2022 г. наиболее успешными были процентные операции, что может свидетельствовать как об изменении структуры инвестиционного портфеля CAO «Ресо-Гарантия», так и отражать рыночную конъюнктуру.

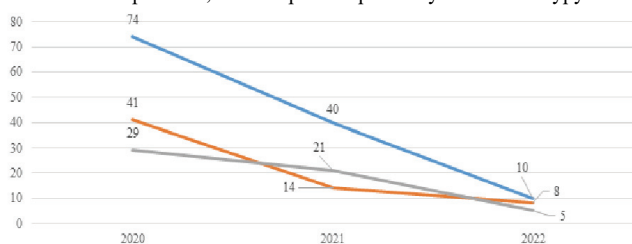


Рисунок 7 – Показатели рентабельности CAO «Ресо-Гарантия» за 2020-2022 гг., %

Необходимо рассмотреть, как изменились за рассматриваемый период относительные показатели, характеризующие эффективность управления финансами CAO «Ресо-Гарантия» (рисунок 7).

Графический анализ позволяет сделать однозначный вывод о снижении эффективности управления финансами CAO «Ресо-Гарантия» в период с 2020 по 2022 гг.

В таблице 5 представлены относительные показатели, характеризующие эффективность управления финансами CAO «Ресо-Гарантия» в сфере страховой деятельности.

Таблица 5  
Финансовые показатели эффективности страховой деятельности CAO «Ресо-Гарантия»

| Финансовые показатели   | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------------------|------|------|------|
| Коэффициент убыточности | 0,51 | 0,51 | 0,56 |
| Коэффициент расходов    | 0,1  | 0,07 | 0,08 |

Динамика коэффициента убыточности показывает, что соотношение собранных премий к выплатам стало менее сбалансированным. При этом коэффициент расходов, отражающий отношение премий к расходам на ведение дела, общих и административных расходов, снижается, что говорит об оптимизации расходов.

Результаты факторного анализа изменения финансового результата CAO «Ресо-Гарантия» за 2021-2022 г.г. представлены в таблице 6.

Таблица 6  
Факторный анализ изменения финансового результата CAO «Ресо-Гарантия» в 2021-2022 гг.

| Фактор  | Расчёт влияния факторов, тыс. руб.        | Степень влияния факторов, тыс. руб. |
|---|---|-------------------------------------|
| Изменение общей суммы доходов под влиянием изменения количества заключенных договоров страхования | 20 321 230 (4 313 059/16 826 418/-1)      | -15 112 357,621                     |
| Изменение структуры доходов   | 20 321 230-5 619 758*(16 826 418/4313059) | 1 595 826,2                         |
| Изменение суммы страховых выплат  | 38 775-62 300                             | -23 525                             |
| Изменение сумм прочих расходов страховой организации  | 4 377 650-675 129                         | 3 702 521                           |
| Совокупное влияние факторов   |   | -9 837 534,8                        |

Наибольшее влияние на изменение финансового результата CAO «Ресо-Гарантия» в 2021-2022 гг. оказало изменение общей суммы доходов под влиянием изменения количества заключенных договоров страхования.

Проведенный анализ позволяет рекомендовать CAO «Ресо-Гарантия» ряд мер, направленных на повышение эффективности управления финансами:

- Лимитировать инвестиционные позиции, выраженные в иностранной валюте и предусмотреть возможность хеджирования валютных рисков.
- Произвести ребалансировку портфеля, восстановив целевой распределение инвестиций по классам активов, исходя из целевого соотношения риска и доходности.
- Пересмотреть подход к формированию структуры инвестиционного портфеля на основании современных методик, позволяющих адаптироваться к изменениям в рыночной конъюнктуре.

Предложенный подход к факторному анализу финансового результата страховой организации позволяет локализовать проблемы и определить направления деятельности, воздействие на которые принесёт наибольший результат.

#### Литература

1. Архипов, А. П. Финансовый менеджмент страховых организаций: учебник для вузов / А. П. Архипов. — 2-е изд., перераб. и доп. —

Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14390-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539286>

2. Богоявленский, С. Б. [и др.] Страхование: учебник для вузов /; под редакцией С. Б. Богоявленского, Л. А. Орланюк-Малицкой, С. Ю. Яновой. 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 471 с. (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17257-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542908>

3. Тарасова, Ю. А. Страхование: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. А. Тарасова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 232 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15848-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538183>

4. Москалева, Е.Г., Методика анализа рентабельности деятельности страховой компании по данным публичной бухгалтерской отчетности // Международный бухгалтерский учет. 2013. №46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-analiza-rentabelnosti-deyatelnosti-strahovoy-kompanii-po-dannym-publichnoy-buhgalterskoj-otchetnosti-1>

5. Углицких Ю.Н., Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие. М.: ИД ФОРУМ. НИЦ ИНФРА-М. 2019.288 с.

#### Managing the financial results of an insurance organization

Kovalev R.A., Popova T.A.

NSUEU

This paper examines the process of forming the financial result of an insurance organization. A review of the literature devoted to the analysis of the financial results of an insurance organization was carried out. The author's algorithm for analyzing the financial results of an insurance organization is proposed. The financial results of the activities of JSC "Reso-Garantia" for 2020-2022 were analyzed and recommendations for improving the situation were substantiated

Keywords: financial result, insurance organization, profit, profitability

#### References

1. Arkhipov, A. P. Financial management of insurance organizations: a textbook for universities / A. P. Arkhipov. — 2nd ed., revised and supplemented. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 361 p. - (Higher education). — ISBN 978-5-534-14390-4. — Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539286>
2. Bogoyavlensky, S. B. [et al.] Insurance: a textbook for universities /; edited by S. B. Bogoyavlensky, L. A. Orlyanyuk-Malitskaya, S. Yu. Yanova. 5th ed., revised and supplemented. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 471 p. (Higher education). — ISBN 978-5-534-17257-7. — Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542908>
3. Tarasova, Yu. A. Insurance business: textbook and workshop for secondary vocational education / Yu. A. Tarasova. — 3rd ed., revised, and additional - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 232 p. - (Professional education). — ISBN 978-5-534-15848-9. — Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538183>
4. Moskaleva, E.G., Methodology for analyzing the profitability of an insurance company according to public accounting reports // International accounting. 2013. No. 46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-analiza-rentabelnosti-deyatelnosti-strahovoy-kompanii-po-dannym-publichnoy-buhgalterskoj-otchetnosti-1>
5. Uglitskikh Yu.N., Analysis of the financial and economic activities of an enterprise: textbook. M.: ID FORUM. SRC INFRA-M. 2019.288 p.

# Защита информации платежей на базе инновационных банковских технологий

**Ларионова Светлана Львовна**

к.т.н., доцент кафедры «Информационная безопасность», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, SLLarionova@fa.ru

Одной из активно развивающихся технологий расчетов в настоящее время является технология на базе биометрии. Центральный Банк РФ и ПАО «Сбербанк» активно развивают платежи на базе биометрических данных, которые хранятся в государственной Единой Биометрической Системе и обрабатываются в Единой системе идентификации и аутентификации. В середине 2023 года X5 Retail Group и ПАО «Сбербанк» запустили расчеты «Оплата улыбкой». Настоящее исследование посвящено вопросу уязвимостей новых технологий расчетов на базе биометрии и методам противодействия актуальным угрозам кибербезопасности.

В работе проанализированы методы и средства, которые позволяют прежде всего подтвердить витальность клиентов, которые совершают платежи, противодействие спуфингу и сформированы предложения по совершенствованию рассматриваемой технологии.

**Ключевые слова:** противодействие киберпреступлениям с биометрическими данными, кража личности, витальность клиентов, методы Liveness Detection.

## Введение

За последние три года в банковской сфере было зафиксировано значительное увеличение объема и количества платежей, совершенных без согласия клиентов с использованием электронных средств платежа (ЭСП). В 2023 году объем операций без согласия клиентов достиг 136,38 трлн рублей, что составило 0,00119% от общего объема операций по переводу денежных средств. В связи с внедрением кредитными организациями новых технологий совершения платежей эти цифры ежегодно растут. На сегодняшний день актуальным является направление расчетов на базе биометрических данных: 13 марта 2024 года ПАО «Сбербанк» запустил сервис «Оплата улыбкой», в 2016 году в учебных заведениях страны был внедрен сервис безналичной оплаты питания «Ладощки». Таким образом, платежи, в которых электронным средством платежей являются биометрические данные, становятся востребованными. Цель данного исследования проанализировать возможные уязвимости указанных новых инновационных технологий и рассмотреть методы противодействия актуальным угрозам информационной безопасности.

## Технологии «Оплата улыбкой»

Технология «Оплата улыбкой» представляет собой инновационный бесконтактный способ оплаты покупок, использующий биометрическую идентификацию через распознавание лица. Этот метод позволяет клиентам оплачивать свои покупки с помощью своей уникальной улыбки, что делает процесс оплаты быстрым и удобным.

Несмотря на удобство и скорость предоставления расчетов, существуют значительные риски совершения данных платежей. Отсутствие возможности непосредственной проверки клиента при совершении операций делают систему уязвимой к мошенничеству. Глобальный характер телекоммуникационного взаимодействия с банком усложняет поиск злоумышленников, а участие третьих лиц, таких как провайдеры телекоммуникационных услуг, увеличивает поверхность атак. В рассматриваемых технологиях не используются банковские карты и другие устройства – биометрические данные являются достаточными данными для идентификации и аутентификации клиента. Однако, платежи сверх установленного лимита требуют подтверждением установленным кодом безопасности.

Технология совершения платежей улыбкой основана на биометрической идентификации клиента с помощью распознавания лица. Эта система анализирует черты лица покупателя, которые невозможно подделать, и создает уникальный цифровой профиль. Для этого клиент должен сдать биометрию в банке, где его сфотографируют и попросят сказать что-нибудь на камеру, чтобы записать образец голоса. После этого в приложении клиент подключает функцию оплаты улыбкой и пользуется данным видом расчетов. При совершении платежа клиент подходит к кассе или терминалу, оснащенному специальной камерой, которая считывает его биометрические данные и идентифицирует его в системе. После успешной идентификации клиента система автоматически списывает необходимую сумму с его счета. Для защиты от мошенничества ПАО «Сбербанк» использует технологию Liveness. В рамках технологии, чтобы подтвердить и идентифицировать клиента, используются нейросети. Они сравнивают фотографию, видео или аудио, сделанные в момент проверки, с шаблоном из специальной базы. Алгоритм ищет соответствие между ключевыми характеристиками, например, точками расположения уголков глаз и расстоянием между ними, геометрии губ и носа и др.

Биометрия хранится в Единой биометрической системе (ЕБС). В базе сведения представлены как обезличенный код, который расшифровывается специальными ключами. Последние хранятся на отдельных серверах Единой системы идентификации и аутентификации (ЕСИА). Биометрию и ключи разделили, чтобы повысить безопасность. Даже если хакеры получат доступ к информации, обезличенную биометрию не получится использовать в мошеннических целях. Для

снижения рисков на данный вид платежей устанавливается лимит, для платежей свыше установленного лимита используется установленной клиентом «Код безопасности».

Биометрические образцы передаются в зашифрованном и хешированном виде. Хэш-функция, соответствующая стандарту ГОСТ Р 34.11–2012, применяется для защиты биометрических образцов при их передаче через сеть, обеспечивая надежность и конфиденциальность данных. Хэш-функция гарантирует, что даже при перехвате данных злоумышленник не сможет восстановить исходный биометрический образец или подменить его, так как результат хэширования является необратимым и уникальным для каждого образца. Результаты сравнения биометрической пробы с шаблонами передаются во внешнюю систему, которая запросила идентификацию.

#### Уязвимости и угрозы технологии «Оплата улыбкой»

Оплата улыбкой, как и любая другая технология, имеет свои уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками для реализации информационных угроз. Ниже описаны наиболее распространенные уязвимости и соответственно угрозы, которые были реализованы в рамках исследуемой технологии:

– Подделка биометрических данных. Например, при использовании технологии оплатой улыбкой, мужчина оплачивал покупки с карты своего брата близнеца, который жил совершенно в другом городе. Технология не учитывает возможности наличия такой особенности.

– Несанкционированный доступ к камере: злоумышленники могут получить несанкционированный доступ к камере смартфона или терминала для оплаты, например, с помощью хакерской атаки или физического взлома устройства. Затем они могут использовать эту камеру для сбора биометрических данных клиентов или для мошеннических операций. Например, в 2018 году исследователи обнаружили уязвимость в приложении для видеоконференций Zoom, которая позволяла хакерам получить несанкционированный доступ к камере и микрофону пользователей.

– Ошибки в алгоритмах распознавания лица: алгоритмы распознавания лица, могут содержать ошибки или неточности, которые могут быть использованы злоумышленниками для обмана системы. Например, в 2018 году исследователи из Массачусетского технологического института обнаружили, что алгоритмы распознавания лица, используемые в некоторых смартфонах, могут быть обмануты с помощью специально подготовленных изображений, которые выглядят для человека как обычные фотографии, но для алгоритма как лицо другого человека.

– Недостаточная защита персональных данных: система оплаты улыбкой должна обеспечивать надежную защиту персональных данных клиентов. Если защита этих данных недостаточна, злоумышленники могут получить доступ к ним и использовать для совершения преступлений.

В соответствии со стандартом ISO 30107 модель угроз с учетом этапов технологии идентификации клиента представлена на рисунке 1.

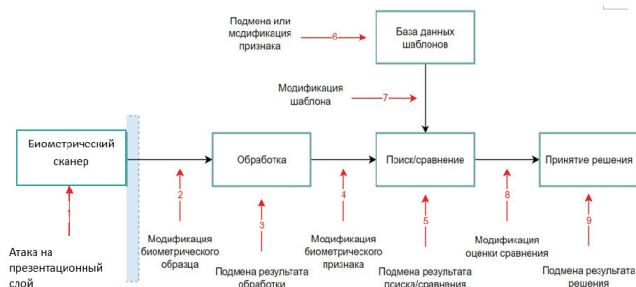


Рис. 1 – Угрозы идентификации на этапах технологии идентификации

Атака на презентационный слой — это атака, направленная на сам процесс сбора биометрических данных или биометрической пробы. В этом контексте презентационный слой представляет собой интерфейс между пользователем и биометрическим сканером в банке или в торговой точке. Это может быть атака, которая направлена на искажение

или подделку данных, предоставляемых пользователем на этапе сканирования (спуфинг).

Угроза модификации биометрического образца означает возможность изменения или подмены собранного биометрического образца или пробы перед обработкой в ЕБС. Это может быть выполнено злоумышленником, который может попытаться изменить или подделать биометрические данные, чтобы обойти систему идентификации и аутентификации. Угроза может быть реализована при передаче данных в ЕБС в рамках процесса сбора или при передаче пробы из торговой точки в банк, и далее в ЕБС для сравнения.

Угроза подмены результата обработки биометрических данных после того, как они были собраны, но перед тем, как они будут использованы для сравнения или аутентификации.

Угроза модификации биометрического признака означает возможность изменения или подделки биометрических характеристик (признаков) перед тем, как они будут использоваться для поиска или сравнения в базе данных.

Угроза подмены результата поиска или сравнения означает возможность изменения или подмены результатов сравнения биометрических данных в процесс передачи данных между системой поиска или сравнения и базой данных, для изменения или подделки результатов сравнения. Такая атака приведет к тому, что система будет принимать неверные решения об идентификации или аутентификации пользователей.

Угроза подмены или модификации признака на этапе базы данных шаблонов означает, что злоумышленник может попытаться вмешаться в саму базу данных, где хранятся биометрические шаблоны пользователей, для изменения или подмены определенных биометрических признаков.

Угроза модификации шаблона связана с попыткой изменить биометрический шаблон, который был сохранен в базе данных, до того момента, когда он будет запрошен для сравнения с биометрическим образцом, представленным в момент идентификации. Такая атака может привести к тому, что система аутентификации будет сравнивать поддельный или модифицированный шаблон с биометрическим образцом клиента. Это позволит злоумышленнику обойти систему безопасности и получить несанкционированный доступ.

Угроза модификации оценки сравнения связана с возможностью изменения или подделки результатов сравнения биометрических данных перед тем, как они будут использованы для принятия окончательного решения. Злоумышленник может попытаться вмешаться в процесс сравнения биометрического образца с шаблоном, который хранится в базе данных, или результатов этого сравнения, для обхода системы аутентификации или получить несанкционированный доступ.

Подмена результатов решения связана с возможностью изменения или подмены решения, которое принимается на основе биометрических данных, в процессе их аутентификации/идентификации.

Все угрозы, кроме атаки на презентационный слой, связаны с перехватом зашифрованных данных в защищенных каналах передачи, что потребует от злоумышленника высокого потенциала и специального инструментария. В связи с чем, вероятность реализации угроз существенно ниже.

Атака на презентационный слой может быть реализована одним из следующих способов:

- фото атака;
- видео атака;
- атака в 3D маске;
- атака дипфейк.

Все эти атаки относятся к спуфингу. На сегодняшний день такой тип атак для биометрических систем идентификации будет основным. Фото атака заключается в обмане системы распознавания лица, предоставляя ей фотографию человека, которого злоумышленник хочет выдать за себя. Злоумышленник может показывать системе распознавания распечатанную или отображенную на экране телефона или монитора фотографию жертвы. Также злоумышленники могут использовать 2D-маска из обычной фотографии.

Видео атака может быть реализована злоумышленником путем размещения экрана своего устройства перед камерой. Таким образом,

он может обмануть систему, заставив ее думать, что увиденное на видео лицо человека является тем, которое нужно идентифицировать.

Фото и видео атаки могут включать использование фотографий и видео, загруженных непосредственно в устройство, считывающее биометрические данные. В таких случаях злоумышленник заражает устройство вредоносным ПО, которое подменяет изображение, поступающее с камеры, на заранее подготовленную фотографию или видео жертвы. Такие атаки требуют более высокого уровня технических знаний и доступа к оборудованию. Платежи улыбкой не используют дополнительных действий, которые должен выполнить клиент, при оплате ему достаточно улыбнуться или просто посмотреть в камеру.

Атаки в 3D маске являются наиболее сложными из всех способов атак. Силиконовые 3D-маски создаются для воспроизведения реальных черт человеческого лица. Эти маски похожи на человеческие лица и даже имеют отверстия для глаз, чтобы обмануть распознавание витальности на основе взгляда, моргания различных других движений, так как маска имеет отверстия для глаз, которые видит камера и распознает как настоящие. Сама маска может плотно надеваться на голову, что частично позволяет ей повторять мимику злоумышленника.

Дипфейк— это технология, основанная на искусственном интеллекте и машинном обучении, которая позволяет создавать реалистичные подделки видео и изображений, где лицо или другие части тела человека заменяются на лицо другого человека. Эта технология использует нейронные сети для генерации визуальных и аудио данных, которые могут обмануть биометрические системы и людей. Демонстрация дипфейка может осуществляться двумя способами. Показ на экране является одним из простейших способов внедрения подделки. Дипфейк может быть проигран на экране устройства, перед другим устройством, которое считывает биометрические данные. Во втором случае инъекции, дипфейк встраивается непосредственно в систему считывания биометрии, заменяя реальные видеопотоки на поддельные в реальном времени.

Все перечисленные атаки сосредоточены на атаках с демонстрацией лица.

#### Методы снижения рисков реализации угроз

Для противодействия угрозам кибербезопасности ПАО «Сбербанк» использует технологию Liveness.

Программные методы Liveness работают на сервере, куда передаются биометрические данные от устройства. Данный метод включает в себя:

1. Анализ движения: система просит пользователя выполнить определенные движения, например, моргнуть, повернуть голову или улыбнуться. Если движения соответствуют ожидаемым, система считает, что перед ней живой человек.

2. Текстурный анализ: происходит анализа текстуры кожи на изображении. Живая кожа имеет характерные микроструктуры и свойства, которые отличаются от искусственных материалов.

3. Анализ отражений: алгоритмы проверяют, как свет отражается от глаза или кожи. Живые глаза имеют характерные отражения и движения зрачков.

4. Аппаратные методы Liveness используются на стороне клиента:

5. Инфракрасная (IR) камера использует инфракрасные изображения для выявления как тепловых, так и текстурных свойств живой кожи и сосудов, в зависимости от излучения, что невозможно воспроизвести с помощью фотографий или масок.

6. 3D-камера, в зависимости от технических характеристик, может захватывать трехмерное изображение лица или других биометрических характеристик, что позволяет выявлять объемные структуры и предотвратить использование плоских изображений.

7. Мультиспектральная камера использует различные спектры света (например, ультрафиолетовый, инфракрасный) для сканирования кожи, что помогает обнаружить живую ткань.

8. Камеры с высоким разрешением обеспечивают детальный захват изображений, что позволяет анализировать мельчайшие детали, такие как поры и микроструктуры кожи.

ПАО «Сбербанк» на программном уровне применяет около 15 методов проверки, часть из которых интегрирована в приложение «Сбербанк Онлайн». Среди них встречаются: анализ фона, анализ глаза по

зрачкам и анализ движений человека. Кроме того, в некоторых случаях, используются интеллектуальные камеры с инфракрасными и лазерными датчиками, которые осуществляют анализ человека сбоку и даже сзади.

Тесты, проведенные национальным институтом стандартов и технологий (NIST), показывают, что использование 2D изображений для витальности и для аутентификации не могут остановить даже базовые цифровые фото атаки. Значительная часть защитных мер биометрической идентификации плохо противодействует дипфейкам и 3D-способна противодействовать профессиональным силиконовым маскам. Одним из выходов из подобной ситуации является использование 3D витальности на основе 2D изображения, а также использование методов инфракрасного анализа или иных методов, позволяющих просканировать объем лица в пространстве, а не на плоскости. Маска, изготовленная из искусственного материала, будет отражать инфракрасный свет не так, как кожа человека. Важно отметить, что инфракрасные камеры используются банками и присутствуют в некоторых моделях смартфонов. Однако, это не массовое использование. Современные терминалы, рассчитанные для оплаты биометрией, не имеют инфракрасных датчиков.

Помимо технологий Liveness, хэширования и обезличивания данных используются методы защиты: TLS шифрование; фрод-мониторинг, шифрование данных, лимиты на операции и дополнительный код для подтверждения операции сверх лимита. Технологии Liveness не работают, как правило, в ситуациях с близнецами. Фрод-мониторинг и код безопасности являются обязательными мерами, которые позволяют в дополнении к оценке легитимности клиента оценить легитимность и риск мошенничества в отношении каждой транзакции.

#### Заключение

В заключении при расчетах биометрией необходимо выполнять следующие меры защиты, используемые на устройстве, предоставляющем услугу (терминал, банкомат, телефон клиента и пр.):

- Использование антивирусной защиты;

- Само устройство должно иметь обычную RGB камеру и инфракрасный датчик;

- Сбор и анализ данных, которые будут актуальны для обработки антифрод системой (данные о VPN, об устройстве, дата и время, использование виртуализации...);

Передаваемая информация должна быть зашифрована, а биометрический образ хэширован.

Использование RGB камеры и инфракрасного датчика предоставляет серверной части Liveness больше информации для идентификации. Сама RGB камера должна считывать для анализа видео. Это даст больше информации Liveness для анализа фона и других параметров. Важно отметить, что вместе с RGB камерой можно использовать совершенно разные инфракрасные датчики, датчики расстояния, и другие устройства, способные собирать именно 3D картинку для дальнейшего анализа.

Биометрический образец хэшируется и зашифровывается, что снижает риски подмены информации - при изменении хэша будет сразу обнаружена попытка атаки.

Меры защиты, используемые в самом банке до передачи в ЕСИА и ЕБС:

1. Проверка целостности полученного образца.
2. Проверка транзакции антифрод системой.
3. Использование на программном уровне различных методов проверки биометрического образца для обнаружения спуфинг атаки - «liveness detection» 3D (с инфракрасной камеры) и 2D с RGB.
4. Анализ результатов считывания инфракрасной камеры, чтобы узнать о наличии или отсутствии маски.

Таким образом, единственное кардинальное отличие от существующей системы защиты платежей «Оплата улыбкой» в Сбербанке – это использование инфракрасных камер и технологии liveness detection для 2D изображения с RGB камеры. Такое нововведение оставляет для злоумышленников только один вариант – перехват и изменение биометрического образца в самом устройстве или во время передачи в банк. Использование шифрования и хэширования делают эту задачу

невероятно сложной и значительно затрудняют её в массовом применении. Это значительно снизит количество успешных атак.

### Литература

1. Регламент использования Единой биометрической системы. Версия 1.6. URL: [file:///G:/ЗАНЯТИЯ%202023-2024/ИБ%20ДБО%20-%203/Reglament\\_ispolzovaniya\\_EBS.pdf](file:///G:/ЗАНЯТИЯ%202023-2024/ИБ%20ДБО%20-%203/Reglament_ispolzovaniya_EBS.pdf) (дата обращения 01.03.24)
2. Identity Verification Market Outlook [Электронный ресурс] URL <https://www.futuremarketinsights.com/reports/identity-verification-market> (Дата обращения 06.03.2024)
3. Оплата улыбкой. Как цифровые технологии меняют ритейл и способы оплаты [Электронный ресурс] URL: <https://sber.pro/publication/oplata-ulybkoj-kak-cifrovyie-tehnologii-menyayut-ritejl-i-sposoby-oplaty/> (Дата обращения 03.04.2024)
4. Spoofing and anti-spoofing measures 2023 [Электронный ресурс] URL <https://www.clarkson.edu/sites/default/files/2017-11/Spoofing%20and%20Anti-Spoofing%20Measures.pdf> (Дата обращения 03.04.2024)
5. Удаленная идентификация [Электронный ресурс] URL [https://cbr.ru/fintech/digital\\_biometric\\_id/](https://cbr.ru/fintech/digital_biometric_id/) (Дата обращения 06.05.2024)
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2013 “Информационные технологии. Биометрия. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 5. Данные изображения лица”
7. Face detection или распознавание лиц [Электронный ресурс] URL <https://datastart.ru/blog/read/face-detection-ili-raspoznavanie-lic#:~:text=Существует%20два%20основных%20подхода%20к,сравниваются%20значения%20с%20типовыми%20формами> (Дата обращения 06.04.2024)
8. ISO/IEC 30107-2017 Information technology — Biometric presentation attack detection
9. Deepfake: обход биометрии, непредусмотренный регуляторами [Электронный ресурс] URL [https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business\\_without\\_danger/346928.php](https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business_without_danger/346928.php) (Дата обращения 06.04.2024)
10. Deepfakes Can Effectively Fool Many Major Facial ‘Liveness’ APIs [Электронный ресурс] URL <https://www.unite.ai/deepfakes-caneffectively-fool-many-major-facial-liveness-apis/> (Дата обращения 06.04.2024)
11. Ларионова С.Л. Механизмы противодействия мошенничеству в системах онлайн предоставления финансовых услуг Журнал «Финансовые рынки и банки» № 3, 2023. – М.: ООО «Издательство «Кнорус», 2023, С.47-52. Тир.300 экз.

### Protection of payment information based on innovative banking technologies Larionova S.L.

Financial University under the Government of the Russian Federation

One of the actively developing calculation technologies is currently a technology based on biometrics. The Central Bank of the Russian Federation and Sberbank PJSC are actively developing payments based on biometric data, which are stored in the state Unified Biometric System and processed in a Unified Identification and Authentication System. In the middle of 2023, X5 Retail Group and Sberbank PJSC launched the Payment with a Smile calculations. This study is devoted to the vulnerabilities of new biometrics-based computing technologies and methods of countering current threats to cybersecurity.

The paper analyzes methods and tools that allow, first of all, to confirm the vitality of customers who make payments, and formulates proposals for improving the technology in question.

Keywords: countering cybercrimes with biometric data, identity theft, customer vitality, Liveness Detection methods.

### References

1. Regulations for the use of the Unified Biometric System. Version 1.6. URL: [file:///G:/CLASSES%202023-2024/ИБ%20ДБО%20-%203/Reglament\\_ispolzovaniya\\_EBS.pdf](file:///G:/CLASSES%202023-2024/ИБ%20ДБО%20-%203/Reglament_ispolzovaniya_EBS.pdf) (access date 03/01/24)
2. Identity Verification Market Outlook [Electronic resource] URL <https://www.futuremarketinsights.com/reports/identity-verification-market> (Date accessed 03/06/2024)
3. Pay with a smile. How digital technologies are changing retail and payment methods [Electronic resource] URL: <https://sber.pro/publication/oplata-ulybkoj-kak-cifrovyie-tehnologii-menyayut-ritejl-i-sposoby-oplaty/> (Date accessed 04/03/2024)
4. Spoofing and anti-spoofing measures 2023 [Electronic resource] URL <https://www.clarkson.edu/sites/default/files/2017-11/Spoofing%20and%20Anti-Spoofing%20Measures.pdf> (Accessed 03.04. 2024)
5. Remote identification [Electronic resource] URL [https://cbr.ru/fintech/digital\\_biometric\\_id/](https://cbr.ru/fintech/digital_biometric_id/) (Access date 05/06/2024)
6. GOST R ISO/IEC 19794-5-2013 “Information technologies. Biometrics. Biometric data exchange formats. Part 5: Facial Image Data”
7. Face detection or facial recognition [Electronic resource] URL <https://datastart.ru/blog/read/face-detection-ili-raspoznavanie-lic#:~:text=There are%20two%20main%20approaches%20k, compared there are%20values%20with%20standard%20forms> (Date of access: 04/06/2024)
8. ISO/IEC 30107-2017 Information technology — Biometric presentation attack detection
9. Deepfake: bypass of biometrics, not provided for by regulators [Electronic resource] URL [https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business\\_without\\_danger/346928.php](https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business_without_danger/346928.php) (Date of access: 04/06/2024)
10. Deepfakes Can Effectively Fool Many Major Facial ‘Liveness’ APIs [Electronic resource] URL <https://www.unite.ai/deepfakes-caneffectively-fool-many-major-facial-liveness-apis/> (Accessed 04/06/2024)
11. Larionova S.L. Anti-fraud mechanisms in online financial services systems Journal “Financial Markets and Banks” No. 3, 2023. – M.: Knorus Publishing House LLC, 2023, pp. 47-52. Tire 300 copies.

# Модель развития ПАО «ФосАгро» за счет инвестиционной стратегии неорганического роста

## Шальнева Мария Сергеевна

доцент кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, кандидат экономических наук

## Мамедова Мариам Афгановна

студент факультета экономики и бизнеса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

В настоящее время на фоне мировой геополитической нестабильности и экономического кризиса особую сложность представляет финансовое планирование компании в долгосрочной перспективе, а также прогнозирование спроса и предложения на том или ином рынке. В российской практике из-за введения санкций в 2022–2023 годах данный процесс сопровождается особой неопределенностью. Кроме того, присущая рыночной экономике информационная асимметрия порождает слепые зоны при оценке потенциальных рынков сбыта, спроса, конкурентов и цен, что побуждает компании к сокращению периодов прогнозирования их деятельности, а также приводит к сокращению объема инвестиционных ресурсов и вложению средств в наименее рискованные проекты. В данной статье описаны результаты анализа инвестиционной стратегии крупнейшего вертикально-интегрированного российского производителя минеральных удобрений ПАО «ФосАгро» и приведены рекомендации по улучшению показателей инвестиционной активности компании в условиях текущей ситуации на мировом рынке удобрений.

**Ключевые слова:** сделки, слияния, поглощения, реорганизация, стратегическое управление, минеральные удобрения, инвестиционная стратегия

Для начала охарактеризуем объект нашего исследования: компания ПАО «ФосАгро» основана в 2001 г., на данный момент является достаточно зрелой и придерживается стратегии органического роста, что соответствует ее стадии жизненного цикла. Для инвестиционной деятельности компании на стадии зрелости характерны:

- наличие положительного свободного денежного потока (FCF – Free Cash Flow);
- инвестирование в новые направления и продукты;
- инвестиции в модернизацию текущей деятельности, повышение качества продукции и сервиса;
- приоритетным направлением деятельности является реализация реальных инвестиционных проектов;
- возможны инвестиции не только в операционную деятельность.

Инвестиционную стратегию ПАО «ФосАгро» можно охарактеризовать как стратегию органического роста, направленную на сохранение конкурентной позиции в условиях быстрорастущего рынка. Данную стратегию компания осуществляет посредством централизованной диверсификации, как одну из стратегий диверсифицированного роста. Также компания осуществляет инвестиционные вложения с целью усиления вертикальной интеграции, которая также способствует повышению отдачи от капитала и снижению себестоимости продукции.

Приоритетность инвестиционной деятельности компания отдает реализации реальных инвестиций. Важно отметить, что компания не осуществляла сделок слияния и поглощения как вид инвестиционной деятельности. Единственным направлением инвестиционной стратегии компании является органический рост и вертикальная интеграция, направленная на формирование собственной сырьевой базы и логистических центров для сокращения издержек.

С целью повышения эффективности инвестиционной деятельности компании рассмотрим возможность внедрения стратегии неорганического роста, путем расширения доли ПАО «ФосАгро» на рынке азотных удобрений. Данную стратегию предлагается осуществить с помощью проведения сделки M&A, а именно покупки компанией части группы компании ПАО «Акрон» в лице ПАО «Дорогобуж», являющегося одним из крупнейших российских производителей аммиака, аммиачной селитры и сложных удобрений. В случае приобретения данной компании ПАО «ФосАгро» сможет получить не только налаженное производство азотной продукции, но и технологии, используемые на данном производстве. Для обоснования эффективности инвестиций в данное направление рассмотрим перспективность рынка азотных удобрений.

Основные направления деятельности компании, которые формируют структуру ее выручки, согласно данным, представленным в годовой отчетности компании за 2023 год, составляют фосфорные удобрения. Если рассматривать номенклатуру продукции компании более подробно, то в ней преобладают комплексные удобрения, которые содержат как азотные, так и фосфорные компоненты. При этом ПАО «ФосАгро» специализируется и направляет свои средства в большей степени на производство фосфора, в то время как объем производства азотной продукции сокращается.

По данным Международной ассоциации производителей удобрений (IFA), мировое потребление удобрений в 2023 году увеличилось на 3% и составило 191,2 миллиона метрических тонн питательных веществ. Это аналогично рекордному показателю в 200,2 млн тонн, зафиксированному в 2020 году (см. рис. 1). IFA ожидает, что в краткосрочной перспективе мировое потребление азота восстановится быстрее, чем мировое потребление P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (пятиоксида фосфора) и K<sub>2</sub>O (оксида калия). Это связано с такими факторами, как повышение доступности удобрений из-за снижения цен и государственной поддержки, включая субсидии фермерам и экспортный контроль.



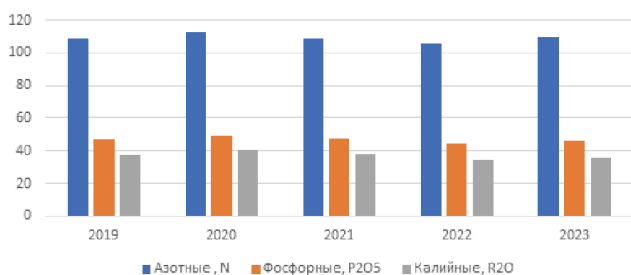


Рисунок 1 - Потребление минеральных удобрений в мире, млн.т  
Источник: оценки IFA, Rabobank, ноябрь 2023 года

Далее рассмотрим основные направления деятельности и операционные показатели ПАО «Дорогобуж» для того, чтобы определить потенциальные возможности роста производства азотной продукции в рамках группы компаний ПАО «ФосАгро» в случае приобретения ею ПАО «Дорогобуж».

Таблица 1  
Объем производства продукции ПАО «Дорогобуж» (тыс. тонн)

| Объемы производства (тыс.т)  | 2023г | 2022г | Изменение, % |
|--|-------|-------|--------------|
| Аммиак   |       | 811   | 670          |
| в т.ч внутреннее потребление   | 809   | 671   |              |
| Аммиачная селитра (азотные удобрения)                                | 1 422 | 1 304 | 9            |
| в т.ч внутреннее потребление   | -     | 16    |              |
| Сложные удобрения  | 797   | 730   | 9,1          |
| в т.ч внутреннее потребление   | -     | 110   |              |
| Продукция неорганической химии                                       | 126   | 131   | -3,9         |
| Всего товарной продукции (производство минус внутреннее потребление) | 2 346 | 2 139 | 9,7          |

Источник: Годовая отчетность ПАО «Дорогобуж» за 2023г.

Согласно представленной в таблице 1 расшифровке производимой ПАО «Дорогобуж» продукции, можно сделать вывод о том, что основная часть производимой продукции состоит из азотных удобрений, производимой из сырья собственного производства. Интеграцию производства данной компании в ПАО «ФосАгро» возможно организовать без большого количества накладных расходов, поскольку ПАО «Дорогобуж» не сильно интегрирована в группу компаний «Акрон» и производство является достаточно автономным.

Таблица 2  
Расчет стоимости компании ПАО «Дорогобуж» с помощью DCF модели (млн руб.)

| Год  | 2019  | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Сальдо денежных потоков от текущих операций  | 5 305 | 7 939 349 | 8 526     | 7 611     | 2 834     |
| Процентов по долговым обязательствам   | 512   |           | 034       | 092       | 587       |
| В связи с приобретением, созданием, модернизацией, реконструкцией и подготовкой к использованию внеоборотных активов | -     | 191 801   | 118 636   | 221 811   | 216 513   |
| FCFF   | 2 777 | 1 611 925 | 1 629 767 | 1 703 935 | 1 428 340 |
| FCFF   | 2 528 | 6 480 865 | 6 991 176 | 6 084 606 | 1 579 457 |
| %, прироста  | 158   | 156%      | 8%        | -13%      | -74%      |
| Год  | 2 024 | 2 025     | 2 026     | 2 027     | 2 028     |
|  | 1     | 2         | 3         | 4         | 5         |
| FCFF (прогноз)   | 1 884 | 2 248     | 2 682     | 3 200     | 3 817     |
| DCF  | 1 557 | 1 535     | 1 514     | 1 493     | 1 472     |
| TV   |       |           | 66 965    |           |           |
| Сумма прогнозного периода  |       |           | 7 571     |           |           |
| Стоимость компании на 31.12.2023   |       |           | 74 537    |           |           |

Источник: рассчитано авторами

Инвестиционные вложения в производство азотных удобрений являются перспективным направлением, которое позволит ПАО «ФосАгро» занять еще более устойчивые позиции на рынке удобрений и стать лидером в еще одном направлении производства не только на российском рынке, но и на мировом.

NPVS (Net Present Value of Synergy) - чистый приведенный эффект синергии, будет основным показателем в процессе расчета эффекта от проведенной сделки. Для начала рассчитаем стоимость поглощаемой компании, которая будет определять стоимость проводимой сделки. Так как компания является зрелой, имеющей ежегодный стабильный денежный поток, наиболее эффективным способом расчета ее денежного потока будет являться DCF (Discounted cash flow) модель, которая основана на дисконтировании свободных денежных потоков, генерируемых компанией и суммировании их с терминальной стоимостью, рассчитываемой по модели Гордона (см табл. 2).

Исходя из расчетов авторов стоимость приобретаемой компании составила 75 млрд. руб. по состоянию на 31.12.2023г. В качестве базы для расчета прогнозного денежного потока для фирмы был взят свободный денежный поток за последние 5 лет и путем нахождения среднего значения, найден средний процент прироста показателя.

Таким образом, предлагаемая авторами сделка является реализуемой для компании ПАО «ФосАгро» и может быть осуществлена в том числе с помощью привлечения кредитных средств, так как чистого денежного потока компании недостаточно для финансирования сделки и, в то же время, кредитные средства будут являться наиболее дешевым источником финансирования.

Далее, рассчитав стоимость компании, мы можем определить для акционеров поток денежных средств, предполагаемый к получению в результате реализации предложенной сделки (см. табл. 3).

Таблица 3  
Расчет эффекта от проведения сделки (млн.руб)

| Прирост выручки                                | 141 572 |
|--|---------|
| Экономия на расходах                           | 16 968  |
| Экономия на налоге на прибыль                  | -6 838  |
| Экономия в инвестициях в оборотный капитал     | 14 442  |
| Экономия на капиталовложениях                  | 2 000   |
| Изменение чистого долга                        | -       |
| Дополнительные инвестиции на реконструирование | -       |
| FCFE   | 115 000 |
| WACC   | 21%     |
| Стоимость компании                             | 73 101  |
| Затраты  | 36      |
| NPVS   | 30 467  |

Источник: рассчитано авторами

Данные в таблице 3 приведены из расчета, что сделка была бы проведена на 31.12.2023г, так как это последняя дата, на которую имеются данные отчетности анализируемых компаний. Таким образом, сделку можно считать успешной, учитывая достигнутый синергетический эффект и потенциальную реализацию стратегических целей.

Несмотря на прогнозируемую успешность сделки, следует отметить, что существуют риски, которые могут повлиять на ее долгосрочную эффективность. Причем сложности в интеграции компаний могут возникнуть на различных этапах, и их успешное преодоление потребует дополнительных усилий со стороны управления.

В то же время к преимуществам данной сделки можно отнести скачкообразный рост стоимости компании, расширение рынков сбыта и увеличение ее денежного потока.

Далее, для того чтобы сравнить предлагаемую стратегию неорганического роста с текущей стратегией органического роста, сравним чистые денежные потоки после сделки с прогнозируемыми без проведения сделки и сформируем рекомендации по наиболее эффективной стратегии.

Так, прогнозируемый денежный поток ПАО «ФосАгро» при осуществлении текущей стратегии органического роста будет иметь следующие значения (данные значения рассчитаны на основе исторических данных о денежном потоке компании) (см. табл. 4).

Таблица 4

Прогнозный денежный поток ПАО «ФосАгро» (млн руб.)

|                             | 2018   | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    |
|-----------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FCF ФосАгро                 | 20 510 | 28 272  | 42 517  | 77 857  | 104 295 | 70 208  |
| Изменение, %                |        | 38      | 50      | 83      | 34      | -33     |
| Среднее значение            | 0,5132 |         |         |         |         |         |
| WACC, в %                   | 10     |         |         |         |         |         |
|                             | 2024   | 2025    | 2026    | 2027    | 2028    | 2029    |
|                             | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| Коэффициент дисконтирования | 0,9127 | 0,8331  | 0,7604  | 0,694   | 0,6335  | 0,5782  |
| Прогнозный FCF ФосАгро      | 96 973 | 122 253 | 140 674 | 147 746 | 141 633 | 123 925 |

Источник: рассчитано авторами

Далее рассчитаем прогнозные денежные потоки на соответствующий горизонт планирования для компании, в случае если она совершит сделку по покупке ПАО «Дорогобуж» (см. рис. 5). Как уже отмечалось ранее, сделку предлагается профинансировать в большей степени за счет кредитных средств, следовательно денежный поток по данной сделке будет ежегодно уменьшаться на выплаты кредитов и процентов по ним. Отсюда возникает один из самых существенных рисков по данной сделке – кредитный риск.

Таблица 5

Расчет денежного потока после совершения сделки (млн руб.)

| ГОД         | 2023      | 2024      | 2025        | 2026        | 2027        | 2028        | 2029        | 2030        |
|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $1/(1+R)^n$ |           | 83%       | 68%         | 56%         | 47%         | 39%         | 32%         | 26%         |
|             | 186599,36 | 252493,27 | 341656,3192 | 462305,5548 | 625559,7043 | 846463,8583 | 1145375,986 | 1549843,076 |
| Прогн. FCF  | 186599,36 | 208672,12 | 233355,8631 | 260959,4334 | 291828,2188 | 326348,4603 | 364952,0871 | 408122,1213 |

Источник: рассчитано авторами

Таким образом, мы видим, что денежный поток объединенной компании значительно больше, чем в модели органического роста. Поэтому сделка представляется авторам целесообразной несмотря на то, что она несет в себе риски, не вошедшие в прогноз из-за наличия слепых зон и доли погрешности.

Проанализировав денежные потоки по двум возможным для компании инвестиционным стратегиям, мы можем сделать вывод о том, что обе стратегии являются эффективными – как стратегия органического роста, так и стратегия неорганического роста способны принести компании чистый денежный поток на ближайший прогнозный период. Однако, предлагаемая в статье сделка M&A является эффективным мероприятием для ПАО «ФосАгро» и реальной альтернативой органическому росту, поскольку позволит компании занять лидирующее место на рынке азотных удобрений как в России, так и в мире.

ПАО «Дорогобуж» станет не только источником ценных активов для компании, ресурсов и квалифицированных работников, но и источником результатов научных исследований и технологий, которыми обладает приобретаемая компания. В то же время за счет синергии от сделки, будут уменьшены общехозяйственные и коммерческие расходы. Безусловно, к минусам и рискам данной сделки можно отнести повышение долговой нагрузки ПАО «ФосАгро», особенно в условиях высокой стоимости кредитов, а также геополитические риски, связанные с возможными ограничениями рынков сбыта, так как в настоящее время все еще остается риск расширения санкций в отношении экспорта российских производителей.

### Литература

- Адизес, И.К. Управление жизненным циклом корпораций / И.К. Адизес; пер. с англ. В. Кузина - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. - 512 с.
- Андреева А.А. Виды и элементы стратегии развития предприятия // Вестник ВУиТ. 2010. №20. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-i-elementy-strategii-razvitiya-predpriyatiya> (дата обращения: 24.03.2024).

- Брусов, П. Н., Инвестиционная стратегия компании : учебное пособие / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова, Н. П. Орехова. — Москва : KnoРус, 2024. — 408 с. — ISBN 978-5-406-12805-3. — URL: <https://book.ru/book/952768> (дата обращения: 29.04.2024). — Текст : электронный.

- Дюжева, Н. В. Анализ конъюнктуры мирового рынка минеральных удобрений / Н. В. Дюжева, А. А. Тинькова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. — 2020. — № 1. — С. 91-100. — DOI 10.24143/2073-5537-2020-1-91-100. — EDN BNCOOV.

- Левкевич, Р. Е. Несырьевой неэнергетический экспорт России: рынок удобрений / Р. Е. Левкевич // Менеджмент в АПК. — 2022. — № 4. — С. 31-36. — DOI 10.35244/2782-3776-2022-2-4-31-36. — EDN NTVVZC.

- Минпромторг. — Текст : электронный // Минпромторг : [сайт]. — URL: <https://minpromtorg.gov.ru/> (дата обращения: 12.04.2024).

- Отчетность МСФО ПАО ФосАгро. — Текст : электронный // ФосАгро : [сайт]. URL: [https://www.phosagro.ru/investors/reports\\_and\\_results/#accordion-2023](https://www.phosagro.ru/investors/reports_and_results/#accordion-2023) (дата обращения: 26.04.2024).

- Московская биржа. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 19.04.2024).

- Атон. Аналитический отдел. — Текст : электронный // Атон : [сайт]. — URL: <https://www.aton.ru/research/reports/> (дата обращения: 20.04.2024).

### PhosAgro PJSC development model through an investment strategy of inorganic growth Shalueva M.S., Mamedova M.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation

Currently, against the background of global geopolitical instability and the economic crisis, it is particularly difficult to plan the finances of an enterprise in the long term, as well as predict supply and demand in a particular market. In Russian practice, as a result of the imposition of sanctions in 2022-2023, this process is accompanied by particular uncertainty. The uncertainty about potential sales markets, demand, competitors and prices encourages enterprises to reduce the forecasting periods of their activities, as well as to reduce the volume of investment resources and accumulate resources on the least risky projects.

Thus, the only area of activity that was not affected by the sanctions of Western countries was the production of mineral fertilizers. The Russian fertilizer market is one of the most significant on the world stage, as the Russian manufacturer accounts for a fifth of all products consumed in the world. Thus, the sanctions of Western countries bypassed fertilizer producers. However, the general macroeconomic consequences had an impact on the performance of manufacturers (introduction of banking restrictions, disruption of supply chains, etc.), which requires management to make informed investment decisions.

Keywords: transactions, mergers, acquisitions, reorganization, strategic management, mineral fertilizers, investment strategy

### References

- Adizes, I.K. Corporate life cycle management / I.K. Adizes; lane from English V. Kuzina - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2014. - 512 p.
- Andreeva A.A. Types and elements of enterprise development strategy // Vestnik VUiT. 2010. No. 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-i-elementy-strategii-razvitiya-predpriyatiya> (date of access: 03/24/2024).
- Brusov, P. N., Investment strategy of the company: textbook / P. N. Brusov, T. V. Filatova, N. P. Orekhova. — Moscow: KnoРус, 2024. — 408 p. — ISBN 978-5-406-12805-3. — URL: <https://book.ru/book/952768> (date of access: 04/29/2024). — Text: electronic.
- Dyuzheva, N.V. Analysis of the world market of mineral fertilizers / N.V. Dyuzheva, A.A. Tinkova // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economics. — 2020. — No. 1. — P. 91-100. — DOI 10.24143/2073-5537-2020-1-91-100. — EDN BNCOOV.
- Levkevich, R. E. Non-resource non-energy exports of Russia: the fertilizer market / R. E. Levkevich // Management in the agro-industrial complex. — 2022. — No. 4. — P. 31-36. — DOI 10.35244/2782-3776-2022-2-4-31-36. — EDN NTVVZC.
- Ministry of Industry and Trade. — Text: electronic // Ministry of Industry and Trade: [website]. — URL: <https://minpromtorg.gov.ru/> (access date: 04/12/2024).
- IFRS reporting of PJSC PhosAgro. — Text: electronic // Phosagro: [site]. URL: [https://www.phosagro.ru/investors/reports\\_and\\_results/#accordion-2023](https://www.phosagro.ru/investors/reports_and_results/#accordion-2023) (access date: 04/26/2024).
- Moscow Exchange. — Text: electronic // : [website]. — URL: <https://www.moex.com/> (access date: 04/19/2024).
- Aten. Analytics department. — Text: electronic // Aton: [website]. — URL: <https://www.aton.ru/research/reports/> (date of access: 04/20/2024).

# Интеллектуальная система управления ресурсами в проектах

Амбарцумян Давид Ашотович

аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

Интеллектуальная система управления ресурсами в проектах НИОКР предназначена для информационной поддержки управленческих решений руководства и ответственных должностных лиц в целях безусловного выполнения условий контрактов и повышения эффективности использования ресурсов в проектах по разработке, производству и эксплуатации высокотехнологичных изделий промышленными предприятиями, реализующих проекты НИОКР по государственному контракту и государственному оборонному заказу. Внедрение системы позволит решить проблему импортозамещения в условиях международных санкций на использование Microsoft Projects и других зарубежных систем для управления проектами и перейти к использованию более инновационных отечественных интеллектуальных продуктов и технологий.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, управление ресурсами, управление проектами, цифровизация, управление, инновации, анализ, эффективность

## Введение

В настоящее время имеется ряд сложных проблем, характерных для управления проектами по разработке и производству ВТИ [1 - 4]:

- неполное достижение в проектах НИОКР тактико-технических требований, заявленных в контракте;
- превышение сроков и запланированной стоимости выполнения проектов НИОКР, что ведет к негативным последствиям как для отдельных предприятий, так и для цепочек кооперации в отрасли в целом;
- нерациональное использование кадровых ресурсов предприятия для достижения целей проектов, в том числе, недогрузка или перегрузка сотрудников в ходе проектов и неэффективное использование потенциала высококвалифицированных специалистов;
- отсутствие внутренней мотивации сотрудников к увеличению эффективности выполнения проектов и росту производительности труда и т.д.

В прошлые времена на предприятиях каждый проект обычно выполнялся отдельной командой, которая весь срок работала над своим проектом.

**Материалы и методы.** В статье перелагается разработка, позволяющая управлять ресурсами проектных предприятий. В современных условиях высокой неопределенности и турбулентной динамики изменений цепочек кооперации требуется более оперативное и гибкое управление проектами в общем пуле кадровых ресурсов каждого предприятия. В этих целях требуется более точно и адресно, оперативно и гибко планировать и контролировать синхронизированное распределение, в первую очередь, квалифицированных специалистов между рядом проектов, проводя раздельное планирование и учет результатов выполнения проектов в общем объеме ресурсов предприятия с учетом специфики решаемых задач и их трудоемкости, загрузки и компетенций персонала.

**Литературный обзор.** Традиционные подходы к планированию и существующие системы для управления проектами (Microsoft Project, Oracle Primavera, 1С: Управление Проектами, Адванта и др.) не учитывают указанные требования к созданию ВТИ [5, 6].

Для повышения качества и эффективности в управлении проектами НИОКР становится необходимо решать следующие задачи:

- организации выполнения проектов в общем объеме ресурсов предприятия с учетом их плановой и фактической загрузки (в настоящее время доминируют «директивные» планы-графики, отражающие только желаемые сроки, которые в реальности не обоснованы и не учитывают складывающуюся ситуацию по использованию ресурсов в ходе реализации проектов);
- управления проектами предприятий на основе заданных ролей участников и бизнес-процессов инициации, подготовки, планирования и контроля исполнения проектов;
- постановки задач проектов на подразделения и сотрудников с учетом принятых в отрасли требований ГОСТ, классификаторов работ (задач), оценки трудоемкости решения типовых задач, типов присущих им выходных и входных результатов, связей между задачами, требований к исполнителям и т.п.;
- планирования работ с учетом схемы деления ВТИ (в настоящее время система Microsoft Project, например, ничего «не знает» про изделие и его состав, задачи и процессы, а также какие компетенции нужны от специалистов);
- оценки плановых и фактических результатов технической разработки и соответствия трудоемкости и финансовых ресурсов, сопоставление плановой и фактической стоимости в разрезе как процессов, так и изделий, определение потраченных и оставшихся средств, фонда

оплаты труда, прогнозирование плановой и реальной прибыли, распределение премиального фонда работникам с оценкой их эффективности на основе результатов;

— учета профессиональных компетенций, знаний и опыта сотрудников для получения высших результатов, и повышения эффективности работы и т.д.

В настоящее время данные задачи решаются в различных автоматизированных системах предприятия, которые не интегрированы и не обеспечивают сквозной поддержки процессов управления ресурсами в проектах НИОКР, получаемые данные не полны, фрагментированы, зачастую содержат дублирование и противоречия, системно не связаны, автоматически не актуализируются по событиям в реальном времени. Кроме того, существующие системы не предполагают сочетания процессов «скользящего» планирования в сочетании с контролем исполнения планов и автоматической перестройкой планов по проектам с выявлением и согласованным разрешением ресурсных конфликтов между разными проектами. Руководителям и специалистам проектов приходится изменять планы вручную «на бумаге» или в Экселе, пересчитывая сроки по многочисленным различным событиям, возникающим в непредвиденные моменты времени.

Наконец, указанные системы, как правило, были разработаны много лет назад и не учитывают современные управленческие технологии с ориентацией на результаты деятельности каждого участника и технологии «искусственного интеллекта» для согласованного принятия решений, включая методы и средства создания баз знаний и мультиагентных технологий, машинного обучения, предиктивной аналитики и т.д.

#### Результаты.

Внедрение системы «ИСУР-Проекты» является актуальной и практически значимой задачей, в особенности, для ГОЗ и ГК проектов НИОКР.

Внедрение системы, изначально разрабатываемой с учетом указанных требований, позволит руководителям проектов и главным конструкторам автоматически перестраивать планы и контролировать результаты работ до уровня как подразделений, так и каждого сотрудника, за каждый день, а также управлять выплатами зарплаты и премий персоналу, обеспечивающие оплату труда по достигнутым результатам.

Интеллектуальность системы, автоматизирующей процессы принятия решений по управлению ресурсами, обеспечивается применением базы знаний, хранящей сведения о предметной области и специфике работы предприятия, и мультиагентной подсистемы адаптивного планирования задач по ресурсам предприятия в реальном времени, в сочетании с мониторингом и контролем исполнения формируемых планов. Сочетание функций планирования и контроля позволяет системе по каждому факту выполнения каждой задачи по любым их проектам, вырабатывать предложения по перебалансировке ресурсов между проектами, переназначению задач на сотрудников и пересчету рабочих планов между проектами с целью выполнить все проекты в требуемые сроки и бюджеты. Разрабатываемая система «ИСУР-Проекты» строится как сетецентрическая платформа, на базе которой взаимодействуют между собой интеллектуальные системы для управления различными сегментами предприятия, создаваемые из базовых компонент, которые могут в дальнейшем развиваться и расширяться силами самого предприятия.

Система «ИСУР-Проекты» позволит автоматизировать деятельность генерального директора и его заместителей, генерального конструктора, руководителей проектов и подразделений, главных конструкторов и их заместителей, сотрудников тематических, административно-управленческих и сервисных подразделений, начальников и сотрудников центров управления проектами предприятия.

Для указанных категорий пользователей система «ИСУР-Проекты» обеспечит автоматизацию следующих фаз жизненного цикла проекта:

- обеспечение инициации проекта и предконтрактной деятельности;
- планирование (на основании заключенного контракта уточня-

ются документы прогнозного планирования и проводится их детализация);

- обеспечение управления проектом при выполнении контракта и контроль за соблюдением сроков и использования ресурсов;
- сдача работ по проекту заказчику и оценка эффективности использования ресурсов при исполнении контракта.

Уровни управления проектами в системе «ИСУР-Проекты»:

- сводное управление (годовое) – планирование этапов проектов на основе сетевых планов – графиков (СПГ) работ по проектам на все предприятие с учетом доступных ресурсов подразделений, особенностей задач, специфики и трудоемкости задач, численности и компетенций сотрудников, позволяющее заранее выявлять и устранять простои, недогрузку и перегрузку сотрудников, формировать бюджет предприятия;

- текущее управление (ежемесячное) – для мониторинга и контроля промежуточных итогов по проектам на основе выданных наряд-заказов и поступающих отчетов о выполнении работ, выплаты зарплаты по результату работы по проекту и адаптивного перепланирования задач проекта на следующий месяц;

- оперативное управление (еженедельное) – планирование и отчетность руководителей проектов и подразделений для доставки результатов, предусмотренных планом на текущий месяц на основе карточки мероприятий.

Система «ИСУР-Проекты» обеспечит решение следующих задач по управлению проектами: разработку предложений заказчику о порядке исполнения проекта и его прогнозной цене; сбор и анализ данных о порядке выполнения условий контракта; выработку решений по проблемным вопросам; планирование мероприятий и организацию взаимодействия между подразделениями по выполнению планов; всестороннее обеспечение мероприятий; контроль исполнения поставленных задач и принятие управленческих решений; адаптивную корректировку исходного плана (и далее указанный цикл управления повторяется).

Объектами управления системы «ИСУР-Проекты» являются этапы проектов НИОКР, декомпозиция которых до уровня задач проектов, подразделений и сотрудников и с обратным подъемом факта от уровня результатов сотрудников до уровня руководства, в ежедневном режиме реального времени, и составляет главный принцип и определяет основные такты работы системы.

Внедрение «Ядра ИСУР» обеспечит управление ресурсами в проектах НИОКР в части сегмента обеспечения деятельности генерального конструктора (главного конструктора) при разработке ВТИ, охватывая ключевые этапы жизненного цикла реализации проекта НИОКР.

На последующих стадиях внедрения, реализуемых в рамках следующих договоров, созданное «Ядро ИСУР» будет дорабатываться для включения в него следующих сегментов деятельности предприятия:

- материального обеспечения производственной деятельности предприятия;
- экономического обеспечения исполнения проектов;
- обеспечения договорной работы с соисполнителями;
- организации закупочной деятельности;
- обеспечения работ трудовыми ресурсами;
- обеспечения качества выполняемых работ;
- обеспечения логистики в части приема, хранения, доставки и передачи продукции потребителю;
- и других, по согласованию с заказчиком.

Указанные сегменты могут быть разработаны и внедрены на предприятии после запуска «Ядра ИСУР» в опытную эксплуатацию.

Основные функции базовой версии «Ядра-ИСУР» по фазам жизненного цикла проекта состоят в следующем:

- На фазе предконтрактной деятельности:
- обеспечение разработки предложений по порядку исполнения проекта:
    - определение облика изделия (схема деления);
    - порядок создания изделия (сквозной сетевой план-график);

- основные мероприятия в ходе создания изделия (укрупненный сетевой план-график этапов);

- обеспечение обоснования прогнозной цены контракта (ФОТ, соисполнители и другие расходы);

- оценка мероприятий проекта и доступных для выполнения ресурсов (трудовых, производственных и др.).

На фазе планирования проекта:

- декомпозиция этапов проектов до уровня распределения объема работ по исполнителям (подразделений) и конкретным мероприятиям процессов с заданной трудоемкостью, связями между ним и требованиями к исполнителям;

- построение укрупненных сквозных планов-графиков выполнения проектов;

- построение детализированных сетевых план-графиков выполнения проектов (этапов проектов) с учетом трудоемкости решения задач и связей между ними, а также численности, компетенций и загрузки сотрудников подразделений;

- декомпозиция сетевых план-графиков и их доведение до руководителей подразделений-исполнителей, с учетом их специализации, и формирование сводных планов подразделений по нескольким проектам (этапам проектов);

- согласование планов (наряд-заданий) с руководителями подразделений-исполнителей в части сроков начала и завершения работ, трудоемкости и характера выполняемых задач;

- декомпозиция задач планов-графиков руководителями подразделений до уровня задач по каждому результату (документу), с оценкой количества требуемых исполнителей, длительности выполнения и ожидаемых сроков;

- адаптивное «скользящее» перепланирование работ по событиям в реальном времени, включая появление новых проектов и задач, задержки и отмены работ, увеличение сроков исполнения;

- расчет плановой и фактической трудоемкости проекта, в соответствии с сетевым планом-графиком, разработка сводного расчета трудоемкости и его балансирование в соответствии с имеющимися ресурсами (матрица загрузки);

- автоматизированное сводное планирование трудовых ресурсов и их балансировка для реализации портфеля проектов предприятия в сроки и бюджеты;

- адаптивная корректировка сводного плана предприятия, по фактическим сведениям, и с учетом возникших непредвиденных событий;

- автоматизированное формирование и выдача наряд-заданий подразделениям-исполнителям в соответствии с сетевыми план-графиками выполнения проектов (этапов проекта).

На фазе мониторинга и контроля хода проекта:

- мониторинг и контроль исполнения задач проектов в реальном времени;

- анализ в целях улучшения (оптимизации) планов при необходимости;

- анализ проблемных ситуаций (срыва сроков проектов) и оперативное автоматизированное информирование руководителей о результатах анализа и текущих фактах по проекту и поддержка принимаемых управленческих решений;

- фиксация получаемых результатов проектов на уровне Главного конструктора и ведущих разработчиков, начальников подразделений, начальников подразделений-соисполнителей задач в проекте;

- автоматизированный расчет прогнозных сроков выполнения проектов с учетом текущего факта и наличных ресурсов;

- моделирование возможных вариантов планов предприятия, изменяя объемы доступных ресурсов, состав работ, варианты распределения работ по исполнителям;

- автоматизированный расчет плановых, прогнозных и оценки фактических затрат денежных средств на выполнение проектов и этапов проектов, в соответствии с сетевым планом-графиком и формированием карточки учета затрат, упрощенного бюджета прибылей и убытков (БДР) и бюджета движения денежных средств (БДДС) по проектам и этапам проектов;

- формирование ежемесячных отчетов по наряд-заданиям с указанием фактически отработанной и остаточной трудоемкости по каждому проекту (этапу проекта);

- формирование списков исполнителей на выплату премии за производственные результаты, на основании данных из отчетов по наряд-заданиям;

- формирование аналитических панелей для мониторинга и контроля реализации проектов.

На фазе завершения контракта:

- подготовка оперативных отчетов по исполнению проектов (этапов проектов);

- анализ качества и эффективности выполненных работ.

Кроме того, базовая версия «ядра ИСУР» обеспечивает выполнение следующих общих функций для предприятия в целом:

- создание прикладной онтологии изделий предприятия (отрасли промышленности), задающий онтологические классы понятий и отношений для описания процессов планирования и выполнения проектов НИОКР;

- создание онтологической модели предприятия на основе прикладной онтологии, включающей организационную структуру предприятия, схемы деления создаваемых изделий, основные классы решаемых задач и технологических процессов, состав и численность работников подразделений, компетенции сотрудников, а также требования к этапам и результатам проектов НИОКР;

- управление задачами и ресурсами в проектах НИОКР», включая:

- сводное управление (годовое) проектами НИОКР с учетом их ресурсной обеспеченности на срок заключенных контрактов;

- текущее управление (ежемесячное) проектами и подразделениями до уровня задач каждого сотрудника, с целью исполнения согласованных планов в заданные бюджеты и сроки;

- оперативное управление (еженедельное) задачами и сотрудниками на основе карточки мероприятий.

- предоставление сводной аналитики и поддержки принятия управленческих решений руководства при управления проектами НИОКР;

- моделирование процессов выполнения проектов и производства высокотехнологичных изделий;

- получение основных справочных данных из смежных корпоративных систем предприятия: организационная структура, персонал, фактические (бухгалтерские) затраты по проектам;

- передача в смежные корпоративные системы предприятия сведений о проектной деятельности: номенклатура проектов и фактические трудозатраты по проектам;

- предоставление АРМ пользователям для поддержки согласованного принятия решений при управлении ресурсами.

В ходе работы в системе «ИСУР-Проекты» должны взаимодействовать основные документы по управлению проектами как «Ядра ИСУР», так и других сегментов.

# СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЗАИМОУВЯЗКИ ДОКУМЕНТОВ «ЯДРА ИСУР»

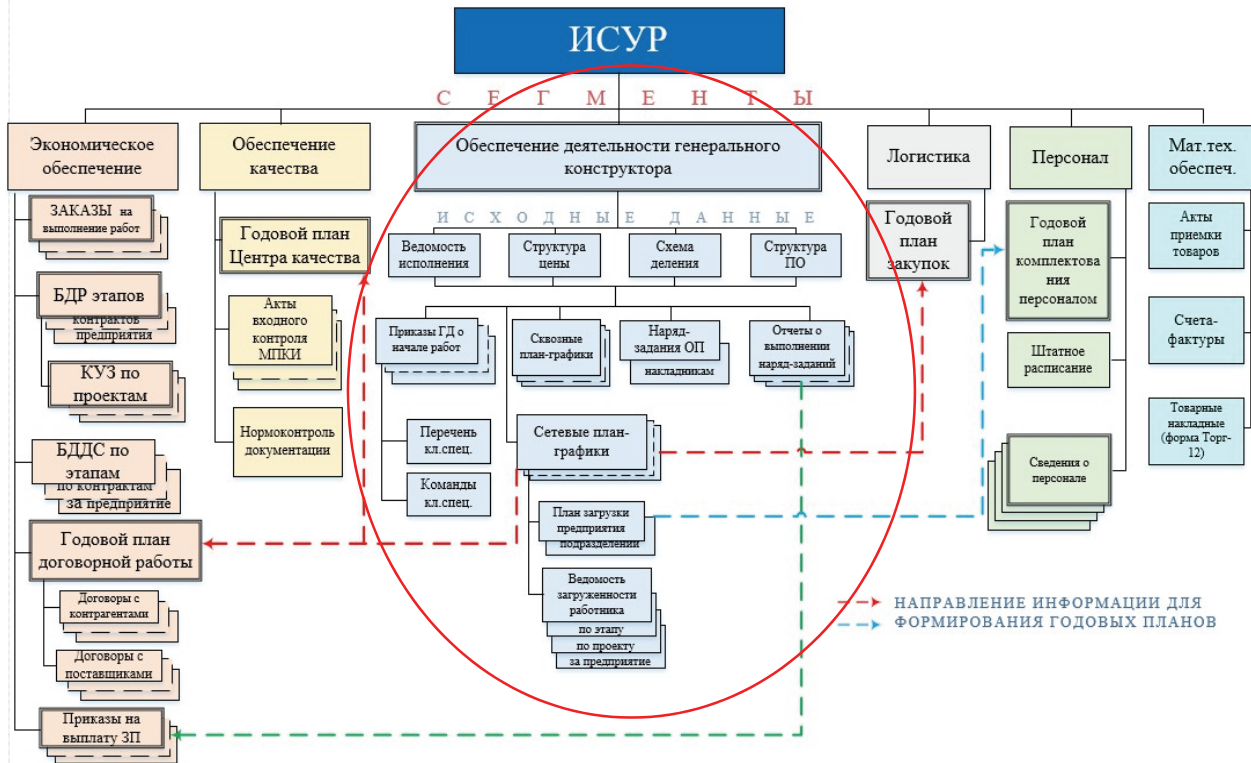


Рис. 1. Сегмент «Ядро ИСУР» для обеспечения деятельности генерального конструктора / главных конструкторов (красный эллипс) и связанные сегменты

Общая структура документов ИСУР сегмента обеспечения деятельности генерального / главного конструктора (Сегмент «Ядро ИСУР») представлена на Рис. 1.

На этой основе обеспечивается реализация следующих первоочередных функций:

**Для руководителя предприятия, генерального конструктора, заместителя генерального директора - управление портфелем проектов и перспективными проектами:**

- анализ информации о текущих и перспективных проектах;
- задание директивных этапов работ по договорам;
- планирование и отработка (балансировка) плана работы на год, оценка загруженности и недогрузки сотрудников;
- получение план/факторного анализа состояния этапов проектов;
- расчёт плановых и фактических значений установленных показателей и вех проектов их руководителями;
- оценка результатов работы по проектам (плана-факта, прогноз, экономика проектов, показатели проектов и др.);
- ведение экономики проектов;
- доступ к первичным документам;
- визуализация прогресса на информационно-управляющей панели показателей проектов и подразделений.

**Для руководителей проектов и подразделений, главных конструкторов - управление сетевыми планами графиками проектов и задачами подразделений:**

- формирование команды проектов с указанием этапов проектов и ключевых сотрудников;
- декомпозиция задач до подразделения (в том числе АУП и обеспечивающих);
- формирование сетевых планов-графиков этапов проектов по подразделениям;
- ввод связей между работами этапов проектов;
- оценка распределения трудоемкости работ;

- выдача наряд заданий подразделениям;
- вводятся результаты, закупки материалов, командировки и т.д.;

- оценка факта выполнения работ и корректировка планов;
- мониторинг и контроль выполнения задач по подразделениям;
- получение сводных отчетов по проектам.

Для сотрудников подразделений - управление задачами каждого сотрудника:

- анализ сотрудником трудоемкости предлагаемых задач;
- согласование сотрудником трудоемкости и сроков выполнения по задачам;
- уточнение сотрудником сроков получения результатов по ходу исполнения;
- формирование карточки мероприятий руководителем подразделения и отметка статуса задачи сотрудника;
- ввод сотрудником фактов выполнения задач с документальным подтверждением;
- получение от сотрудников отчетных документов по результатам работы;
- ввод сотрудником отметки о ходе выполнения поручений.

**Для Центра управления проектами и администраторов проектов – сбор информации о ходе исполнения контракта, анализ работ по проектам и подразделениям, смежников и выработка предложений по управленческим решениям:**

- ведение учетных записей пользователей;
- построение онтологии предметной области;
- поддержка построения базы знаний предприятия (орг. структура, виды задач, численность и компетенции сотрудников подразделений и т.д.);
- анализ планов этапов проектов и загрузки подразделений;
- опережающее выявление проблем и поиск вариантов их решения;

- анализ результатов сотрудников;
- ввод хода работ исполнителей по этапам, закрытие этапов;
- уточнение компетенций сотрудников.

Необходимо отметить, что роль центра управления проектами в системе «ИСУР-Проекты» становится решающей в процессе управления проектами, т.к. центр будет являться интегратором всей информации о ходе реализации проектов на предприятии для опережающего выявления проблем и поиска вариантов их решения в интересах руководителей проектов, главных конструкторов, руководителей подразделений и команд проектов НИОКР.

Система «ИСУР-Проекты» охватывает все основные категории работающих в проектах сотрудников, а также обеспечивающих их деятельность подразделений («накладников»), что позволяет определять задачи для всех сотрудников для достижения целей проекта и контролировать их исполнение, а также обеспечивать их совместное участие в едином процессе на основе средств поддержки принятых согласованных решений.

### Заключение

Предлагаемая система реализует отечественную методологию управления проектами НИОКР для управления проектами ГЗ и ГОЗ, с использованием современных методов и средств «Искусственного интеллекта», включая онтологии и мультиагентные технологии.

Получаемый эффект от внедрения системы состоит в сокращении сложности и трудоемкости управления комплексными проектами НИОКР за счет автоматизации процессов принятия решений по планированию, оптимизации, согласованию, мониторингу и контролю ресурсов подразделений, что является особенно актуальным для предприятий, ведущих раздельное планирование задач и учет ресурсных затрат по ГЗ- и ГОЗ-проектам.

Ожидаемые результаты для пользователей:

- Возможность для руководителей предприятий, главных конструкторов, руководителей проектов и подразделений управлять ресурсами при выполнении сложных проектов НИОКР в сочетании технических и экономических вопросов.
- Повышение эффективности в использовании ресурсов предприятия.
- Полная прозрачность работы предприятия по проектам НИОКР.
- Сокращение затрат на управление в ходе принятия решений по распределению, планированию, оптимизации и контролю ресурсов проектов НИОКР для.
- Повышение гибкости управления в условиях высокой неопределенности и динамики изменений за счет постепенного перехода к реальному времени.
- Формализация и накопление знаний по управлению проектами НИОКР для поддержки принятия решений в системе.
- Повышение оперативности в реакции на события при управлении ресурсами.
- Снижение сложности и трудоемкости управления и уменьшение негативного человеческого фактора при распределении ресурсов.
- Создание собственной масштабируемой программной платформы для разработки и развития интеллектуальных систем управления ресурсами.

Внедрение системы позволит решить проблему импортозамещения в условиях международных санкций на использование Microsoft Projects и других зарубежных систем для управления проектами и перейти к использованию более инновационных отечественных интеллектуальных продуктов и технологий.

Перспективы развития системы связаны с подключением систем «ИСУР-Проекты» для смежников и превращением этой системы в цифровую платформу региона и отрасли.

### Литература

1. Кожаяев Ю.П., Шайтура С.В. Управление ресурсами предприятий - Учебное пособие - Бурнас, 2016, 107 с.
2. Сивченко С.В. Информационные технологии в бизнес процессах управления рестораном // Славянский форум. 2023. № 2 (40). С. 134-142.
3. Tsvetkov V.Ya., Shaytura S.V., Sultaeva N. L. Digital Enterprise Management in Cyberspace. - Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020), Yekaterinburg, Russia, pp. 361 – 365, doi:10.2991/aebmr.k.200502.059
4. Дессерт А.Е. Основные этапы проектирования автоматизированных систем управления предприятием // Славянский форум. - 2015. - № 3 (10). - с. 81-87
5. Шайтура С.В. Автоматизация управления проектами // Конструкторское бюро. 2019. № 1 (138). - с. 9-34.
6. Шайтура С.В. Стандарты и технологии параметрически - ориентированного и модельно-ориентированного проектирования // Конструкторское бюро – 2017 - № 2 (127) - с. 58 – 67

### Information technology in organizational management Ambartsumyan D.A.

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation

The intelligent resource management system in R&D projects is designed to provide information support for management decisions of management and responsible officials in order to unconditionally fulfill the terms of contracts and increase the efficiency of resource use in projects for the development, production and operation of high-tech products by industrial enterprises implementing R&D projects under government contracts and state defense order. The implementation of the system will solve the problem of import substitution in the context of international sanctions on the use of Microsoft Projects and other foreign systems for project management and move to the use of more innovative domestic intellectual products and technologies.

Keywords: intelligent system, resource management, project management, digitalization, management, innovation, analysis, efficiency

### References

1. Kozhaev Yu.P., Shaitura S.V. Enterprise resource management - Textbook - Burgas, 2016, 107 p.
2. Sivchenko S.V. Information technologies in business processes of restaurant management // Slavic Forum. 2023. No. 2 (40). pp. 134-142.
3. Tsvetkov V.Ya., Shaytura S.V., Sultaeva N.L. Digital Enterprise Management in Cyberspace. - Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020), Yekaterinburg, Russia, pp. 361 – 365, doi:10.2991/aebmr.k.200502.059
4. Dessert A.E. The main stages of designing automated enterprise management systems // Slavic Forum. - 2015. - No. 3 (10). - With. 81-87
5. Shaitura S.V. Automation of project management // Design Bureau. 2019. No. 1 (138). - With. 9-34.
6. Shaitura S.V. Standards and technologies of parametrically-oriented and model-based design // Design Bureau - 2017 - No. 2 (127) - p. 58 – 67

# Моделирование и расчет процессного капитала с применением критерия Фишера

Семенов Михаил Дмитриевич

аспирант факультета «Информационные технологии», Московский финансово-промышленный университет «Синергия», mikhail.d.semenov@gmail.com

Дмитриев Антон Геннадиевич

к.э.н., доцент, заведующий кафедрой Организационного менеджмента  
Университет Синергия, admirtiev@synergy.ru

Целью данного исследования является: анализ процессного капитала в качестве важной составляющей стоимости инновационных компаний, разработка формулы для его расчета в денежном выражении, а также сравнение этих показателей между ведущими российскими инновационными предприятиями на основе предложенного метода с использованием критерия Фишера. Было проведено исследование с последующим расчетом и сравнением показателей с табличными значениями критерия при стандартном уровне значимости ( $\alpha=0,05$ ). В рамках исследования была разработана уникальная формула для расчета процессного капитала, которая включает в себя затраты на научно-исследовательские работы, развитие и внедрение новых технологий, а также интеллектуальную собственность. Были изучены финансовые отчеты ведущих российских инновационных компаний, и на их основе были рассчитаны значения процессного капитала в денежном выражении. Для проверки гипотезы о существенных различиях между показателями процессного капитала различных компаний был применен критерий Фишера. Результаты исследования показали, что значения процессного капитала существенно различаются между компаниями, что говорит о необходимости более детального изучения факторов, влияющих на формирование процессного капитала в инновационных компаниях. На основе литературных источников в работе был проведен анализ деятельности высокотехнологических компаний и сделаны выводы, что в литературе отсутствует единое мнение относительно общепринятой структуры процессного капитала. Кроме того, было выявлено, что отсутствие единого мнения в литературе относительно структуры процессного капитала затрудняет сравнительный анализ деятельности различных компаний и требует дальнейших исследований в этой области.

**Ключевые слова:** капитал, процессный капитал, интеллектуальный капитал, инновационные компании, вычисление величины процессного капитала, критерий Фишера.

## Введение

В современном контексте высокотехнологичные предприятия являются ключевыми агентами национальной инновационной системы, обеспечивая развитие и модернизацию экономики. Оценка интеллектуального капитала таких предприятий представляет собой сложную задачу, требующую применения специализированных методик. В данной работе проводится исследование роли процессного капитала в формировании интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий, а также разрабатывается методика его оценки. В качестве объекта исследования рассматривается процессный капитал высокотехнологичных предприятий российского и международного рынков. Одной из существенных особенностей высокотехнологичных предприятий является их фокусировка на создании, освоении и практическом использовании комплекса инноваций, включающих в себя новые продукты и технологии их производства [1]. Основной компонентной инновационной деятельности в данном случае являются технологические инновации, которые включают в себя создание новых продуктов (продуктовые инновации) и разработку новых технологических процессов их производства (процессные инновации). В этом контексте, важным направлением научного исследования является изучение роли процессного капитала в формировании интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий и «разработка эффективных методов его квантификации и оценки» [2]. В рамках исследования поставлены следующие задачи:

- анализ концепции интеллектуального капитала и его структуры в контексте высокотехнологичных предприятий;
- изучение особенностей формирования процессного капитала в высокотехнологичных предприятиях;
- разработка методики оценки процессного капитала и проверка ее эффективности на примере высокотехнологичных предприятий;
- сравнение результатов оценки процессного капитала с использованием разработанной методики и других существующих подходов.

Новые подходы к маркетингу высокотехнологичной продукции и услуг, включающие в себя использование инновационных технологий и подходов, «стимулируют развитие маркетинговых инноваций» [3]. Стремление предприятия к использованию ресурсов более высокого качества, включая материальные и интеллектуальные ресурсы, приводит к формированию ресурсных инноваций, которые требуют комплексного подхода и использования специализированных инструментов для их реализации. Все эти виды инноваций способствуют формированию интеллектуального капитала предприятия и приводят к появлению совокупности оценок эффективности различных решений, используемых для достижения целей предприятия [4]. Таким образом, в рамках данной статьи выдвинуты гипотезы исследования:

- процессный капитал является существенной составной частью интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий;
- разработанная методика оценки процессного капитала позволяет более адекватно отразить его вклад в формирование интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий по сравнению с другими существующими подходами;
- учет процессного капитала при оценке стоимости высокотехнологичных предприятий позволяет повысить точность и объективность оценки.

В настоящее время происходит переход к новой эпохе - информационной, которая характеризуется изменениями в экономике, средствах производства и компаниях. Это приводит к трансформации структуры капитала и подходов к оценке стоимости компаний и их активов. В данном контексте, основным источником конкурентного преимущества и максимизации прибыли выступает интеллектуальный капитал, который включает в себя знания, навыки и производственный опыт конкретных людей, а также нематериальные активы, такие как патенты, базы данных, программное обеспечение, товарные знаки и др.



Эти активы используются для достижения экономических и технических результатов, включая «повышение эффективности производства, сокращение сроков выхода на рынок и улучшение качества продукции» [5].

### Литературный обзор

В современной экономической литературе все чаще обсуждается вопрос качественного анализа высокотехнологичных предприятий, в частности, тема процессного капитала и его различных видов расчета становится предметом изучения многих авторов. Эта тема является актуальной и важной для практического применения в бизнесе и экономике.

Метод Фишера является широко используемым в литературе инструментом для сравнения различных качественных показателей, таких как эффективность использования компанией капитала и качество обучения в вузах. В своей работе «Сравнительный дисперсионный анализ качества дистанционного обучения в вузе» [6] Бельмесова С.С. и Нуятов А.А. рассматривают проблему качества дистанционного обучения в период пандемии, которая началась в 2019 году и затронула многие страны, включая Россию. В статье проводится качественный анализ и оценка дистанционного обучения на основе статистического анализа балльных оценок студентов из небольшой выборки (30 человек) по предмету "математика" из трех подгрупп: дистанционного, очного и самостоятельного обучения. Для сравнения качества обучения в различных подгруппах авторы используют критерий Фишера. Результаты анализа показали, что очное обучение является наиболее эффективным для студентов, получивших хорошие оценки, что позволяет преподавателю оптимизировать свое время и не тратить его на работу со студентами, которые не проявляют мотивацию к учебе и для которых очное обучение не оказывает существенного влияния на качество обучения.

В своей работе «Применение системного и процессного подходов к управлению интеллектуальным капиталом организации» [7] Аринушкина Ю.А. рассматривает процессный капитал как объект исследования. Автор подчеркивает, что в условиях информационной экономики интеллектуальный капитал (ИК) является ключевым фактором производства и конкурентного преимущества, наличие и эффективное использование которого влияет на функционирование и развитие любого экономического субъекта. В связи с этим, необходимо обеспечить стратегическое управление ИК наряду с материальными и финансовыми активами. Для этого требуется разработать интегрированную систему управления ИК, которая будет включать в себя четыре взаимосвязанные подсистемы: управляющую, управляемую, целевую и обеспечивающую. Управляющая подсистема будет отвечать за разработку и реализацию стратегии управления ИК, а также за мониторинг и оценку эффективности использования ИК. Управляемая подсистема будет включать в себя все виды ИК, такие как человеческий капитал, структурный капитал и относительный капитал, и будет обеспечивать их формирование, накопление и использование. Целевая подсистема будет отвечать за разработку и реализацию целей и задач управления ИК, а также за определение показателей и критериев эффективности. Обеспечивающая подсистема будет отвечать за создание и поддержку необходимой инфраструктуры, такой как информационные системы, базы данных и сети, необходимые для эффективного управления ИК. Система управления ИК будет опираться на научные подходы, методы и принципы, такие как системный подход, процессный подход, подход балансирующей системы показателей и подход риск-менеджмента, и будет обеспечивать эффективное взаимодействие между всеми подсистемами на всех этапах управления ИК, от формирования ИК до его использования.

Стукалова И.Б. определяет интеллектуальный капитал как объект исследования в рамках темы «Процессное формирование интеллектуального капитала вуза» [8]. Автор указывает на то, что процесс воспроизводства интеллектуального капитала вуза представляет собой сложную многоуровневую систему, в которой взаимодействуют потребители и производители для обеспечения потребностей общества в формировании интеллектуального ресурса путем производства высококвалифицированных специалистов, соответствующих требованиям рынка труда. Необходимость согласованной систематизации экономических инноваций и интеллектуального капитала по "зеркальному

принципу" подчеркивается автором как важное направление развития вузов. Государственная политика России в сфере высшего профессионального образования направлена на согласование интересов потребителей, производителей и работодателей в вопросах качества подготовки специалистов. В условиях интенсивной глобализации экономики и постоянного развития технологий, современным российским вузам необходимо внедрять инновационные образовательные программы, методы и технологии, направленные на подготовку высококвалифицированных специалистов, обладающих не только профессиональными, но и трансверсальными компетенциями, отвечающими международным стандартам и требованиям рынка труда. Данный подход позволит не только повысить конкурентоспособность российских вузов на мировом образовательном пространстве, но и обеспечить эффективное взаимодействие с предприятиями и организациями, заинтересованными в привлечении квалифицированных кадров.

Интеллектуальный капитал высокотехнологичного предприятия может быть использован для привлечения инвестиций и финансирования инновационных проектов. «Использование критерия Фишера позволяет повысить эффективность инвестиций» [9] в процессный капитал и оптимизировать его структуру, что в свою очередь способствует увеличению конкурентоспособности предприятий и росту экономики в целом. Учет интеллектуального капитала на высокотехнологичном предприятии должен быть прозрачным и соответствовать действующим стандартам.

### Расчет величин процессного капитала

В последнее время наблюдается значительное увеличение значимости интеллектуального капитала для успешного функционирования инновационных компаний [10]. Однако, подходы к определению процессного капитала, его критериев, роли и значимости варьируются среди научного сообщества. Вопрос оценки стоимости процессного капитала, выраженной в денежных единицах, практически не затрагивается в литературе и статьях. Процессный капитал представляет собой часть интеллектуального капитала компании [11], который включает в себя бизнес-процессы [12], системы обмена опытом и повышения квалификации [13], информационные системы, ИТ-ресурсы, необходимые для коммуникации с клиентами [14]. В других словах, процессный капитал является тем, что позволяет компании эффективно функционировать и быть конкурентоспособной в условиях новой информационной эры. Некоторыми критериями процессного капитала являются: продуктивность работника, вложения компании в ИТ-инфраструктуру, поддержка и продвижение своего сайта, инвестиции в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, добавленная стоимость на одного работника, средние оборотные активы [15]. Данные критерии взяты в основу приведенных ниже прокси-показателей для расчета формулы процессного капитала [16]:

$$C_{ПК} = \frac{NOI - DS}{(1+i)^j} \cdot \left(1 - \frac{FC + MC}{EC}\right) \cdot \frac{A}{B} \cdot k \cdot y, \quad (1)$$

где СПК выражен в денежных единицах. Для оценки СПК используются следующие финансовые и экономические термины:

- *NOI* (чистый операционный доход) - это чистый операционный доход компании, измеряемый в денежных единицах. Рассчитывается путем вычитания из себестоимости операционных доходов.
- *DS* (годовой расход по обслуживанию долга) - это ежегодный расход, который несет компания по обслуживанию своего долга, измеряемый в денежных единицах. В него входят выплаты процентов и погашение основного долга;
- *FC* (стоимость финансового капитала) - это стоимость финансового капитала для компании, измеряемая в денежных единицах. Представляет собой стоимость заимствованных денег или выпуска акций;
- *MC* (стоимость рыночного капитала) - это стоимость рыночного капитала для компании, измеряемая в денежных единицах. Представляет собой стоимость акционерного капитала, рассчитываемую путем умножения количества обращающихся акций на текущую рыночную цену одной акции;
- *EC* (рыночная стоимость предприятия) - это рыночная стоимость компании, измеряемая в денежных единицах. Представляет собой общую стоимость акционерного капитала и долга компании;

• *A* (чистый доход на работника) - это чистый доход, приносимый каждым сотрудником компании, измеряемый в денежных единицах. Рассчитывается путем деления чистого дохода на количество сотрудников;

• *B* (доход на работника) - это доход, приносимый каждым сотрудником компании, измеряемый в денежных единицах. Рассчитывается путем деления выручки на количество сотрудников.

Кроме этих финансовых показателей, также используются следующие нефинансовые прокси-показатели:

• *k* (коэффициент развития и значимости интернета для компании) - это эмпирический коэффициент, отражающий уровень развития интернета и качество сайта компании. Он основывается на оценке авторов данной работы и является безразмерной величиной.

• *y* (коэффициент нахождения офиса в столице) - это коэффициент, отражающий расположение офиса компании. Является безразмерной величиной.

• *i* (ставка дисконтирования) - это ставка, используемая для дисконтирования будущих денежных потоков до их текущей стоимости. Является безразмерной величиной.

• *j* (год деятельности предприятия) - это количество лет, в течение которых компания ведет свою деятельность. Измеряется в годах.

Инновационная деятельность является одним из ключевых факторов, формирующих интеллектуальный капитал высокотехнологичного предприятия [17]. В данной работе были рассмотрены 4 российских компаний, которые, по субъективному мнению, авторов работы, считаются лидирующими в той или иной области, являясь высокотехнологичными предприятиями:

• ГК «РосАтом» - ведущее российское предприятие по разработке атомных энергоносителей;

• Технопарк - научно-технологический комплекс, охватывающий все процессы от фундаментальных научных исследований, опытного производства вплоть до реализации новой продукции;

• VK (до 12.10.2021 г. - Mail.ru Group) - компания по разработке компьютерного программного обеспечения, искусственного интеллекта и компьютерной периферии;

• S7 Airlines - российская авиакомпания, выполняет внутренние и международные пассажирские авиаперевозки, входит в перечень системообразующих организаций России.

Исследование проводится за 2020, 2021 и 2022 года для каждой компании.

Для расчета величины процессного капитала по формуле (1) необходимые величины прокси-показателей были взяты из открытых источников.

В таблицах 1-4 приведены расчеты величин процессного капитала для компаний, рассматриваемых в рамках статьи.

Таблица 1  
Величины экономических и прокси показателей компании РосАтом [18]

| Год  | NOI, млрд руб | DS, млрд руб | FC, млрд руб | MC, млрд руб | EC, млрд руб | A, тыс руб | Штат сотрудников, тыс чел | B, тыс руб | k    | Спк      |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|------------|------|----------|
| 2020 | 957,5         | 41,39        | 437,36       | 199,6        | 4722,4       | 90         | 276,1                     | 3467,95    | 1,1  | 3,28E+09 |
| 2021 | 1212,9        | 42,34        | 564,11       | 199,7        | 5234,4       | 96,2       | 288,5                     | 4204,16    | 1,2  | 3,61E+09 |
| 2022 | 1474,7        | -16,78       | 754,13       | 219,9        | 6278,5       | 107,2      | 329,2                     | 4479,65    | 1,25 | 4,51E+09 |

Таблица 2  
Величины прокси показателей и число СПК компании Технопарк [19]

| Год  | NOI, млрд руб | DS, млрд руб | FC, млрд руб | MC, млрд руб | EC, млрд руб | A, тыс руб | Штат сотрудников, тыс чел | B, тыс руб | k    | Спк      |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|------------|------|----------|
| 2020 | 1,436         | 0,22         | 0,272        | 0,08         | 0,498        | 80         | 0,22                      | 6527,27    | 1,05 | 1,59E+05 |
| 2021 | 1,418         | 0,18         | 0,256        | 0,083        | 0,529        | 82         | 0,18                      | 7877,78    | 1,1  | 1,60E+05 |
| 2022 | 1,33          | 0,21         | 0,242        | 0,1          | 0,455        | 90         | 0,17                      | 7823,53    | 1,15 | 1,05E+05 |

Таблица 3  
Величины прокси показателей и число СПК компании VK [20]

| Год  | NOI, млрд руб | DS, млрд руб | FC, млрд руб | MC, млрд руб | EC, млрд руб | A, тыс руб | Штат сотрудников, тыс чел | B, тыс руб | k   | Спк      |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|------------|-----|----------|
| 2020 | 19,2          | 5,9          | 111          | 180          | 454,3        | 90         | 6,33                      | 3395       | 1,1 | 1,84E+07 |
| 2021 | 29,5          | 3,4          | 128          | 169,9        | 424,2        | 92         | 8,84                      | 3054       | 1,2 | 3,36E+07 |
| 2022 | 25,8          | 7,58         | 170,6        | 190,3        | 370,9        | 100        | 10,39                     | 2685       | 1,3 | 2,59E+06 |

Таблица 4  
Величины прокси показателей и число СПК корпорации S7 Airlines [21]

| Год  | NOI, млрд руб | DS, млрд руб | FC, млрд руб | MC, млрд руб | EC, млрд руб | A, тыс руб | Штат сотрудников, тыс чел | B, тыс руб | k    | Спк       |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|------------|------|-----------|
| 2020 | 92,84         | 26,5         | 132,2        | 47,56        | 179,75       | 85         | 11,72                     | 7921,50    | 1    | -5,21E+03 |
| 2021 | 118,64        | 32,8         | 153,4        | 50,69        | 204,10       | 87         | 12,1                      | 9804,96    | 1,05 | 6,10E+03  |
| 2022 | 125,2         | 39,7         | 145,78       | 97,02        | 242,81       | 90         | 11,1                      | 11279,28   | 1,1  | 2,02E+03  |

На рисунках 1-4 представлена графическая интерпретация результатов анализа.

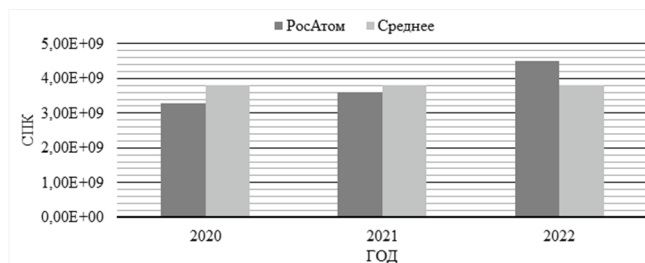


Рисунок 1 - Гистограмма сравнения интеллектуального капитала компании РосАтом

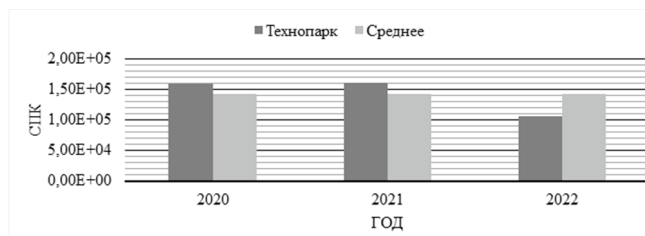


Рисунок 2 - Гистограмма сравнения интеллектуального капитала компании Технопарк

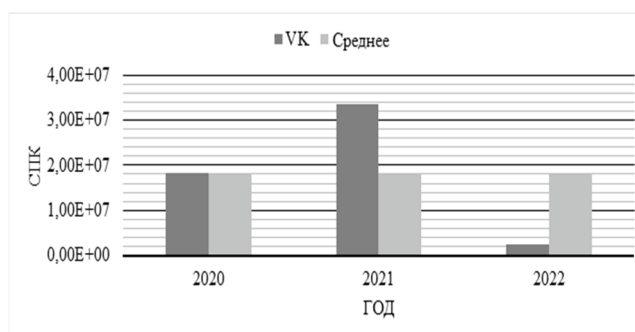


Рисунок 3 - Гистограмма сравнения интеллектуального капитала компании VK

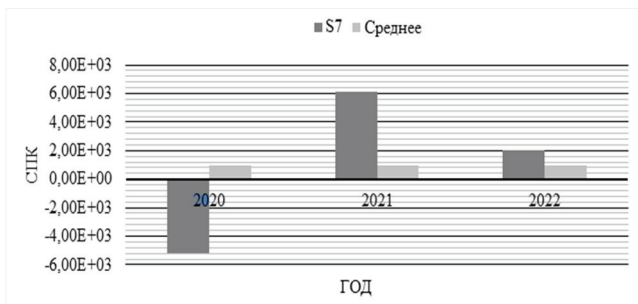


Рисунок 4- Гистограмма сравнения интеллектуального капитала компании S7 Airlines

### Сравнение результатов расчета с использованием критерия Фишера

Критерий Фишера применяется для оценки значимости различия дисперсий двух случайных выборок. Его относят к критериям рассеяния.

Для применения критерия Фишера необходимо свести данные к приблизительно одному порядку. Для достижения этой цели были совершены математические преобразования, основанные на зависимости между полученными величинами и математическим ожиданием выборки. Рассчитаем статистики критерия Фишера по формуле:

$$F = \frac{\hat{\sigma}_{\text{большая}}}{\hat{\sigma}_{\text{меньшая}}} \quad (2)$$

где  $\hat{\sigma}_{\text{большая}}$  – большая дисперсия из сравниваемых значений;  $\hat{\sigma}_{\text{меньшая}}$  – меньшая дисперсия из сравниваемых значений. Результат показан в таблице 5.

Таблица 5  
Статистика критерия Фишера для приведенных компаний

| k |           | 2       | 2         | 2    | 2    |
|---|-----------|---------|-----------|------|------|
|   |           | РосАтом | Технопарк | VK   | S7   |
| 2 | РосАтом   |         | 1,44      | 2,44 | 1,04 |
| 2 | Технопарк | 1,44    |           | 3,52 | 1,39 |
| 2 | VK        | 2,44    | 3,52      |      | 2,54 |
| 2 | S7        | 1,04    | 1,39      | 2,54 |      |

где  $k$  - число степеней свободы. В данном случае  $k = n - 1$ , где  $n$  - размерность выборки.

Для того чтобы принять или отвергнуть гипотезу о равенстве дисперсий, сравним наблюдаемое и критическое значения статистического критерия (последнее является табличным значением).

Для стандартного рассматриваемого в экономике уровня значимости ( $\alpha=0,05$ ) критерия Фишера, все величины в таблице 5 не превышают критический уровень (см. Приложение А [16]). Делаем вывод, что найденные дисперсии попарно слабо отличаются, т.е. характер рассеяния данных вокруг средней арифметической каждой из выборок похож.

### Заключение

Поставленная цель работы была достигнута. Проведено исследование с последующим расчетом интеллектуального капитала. Проведен сравнительный анализ показателей по критерию Фишера. Анализ показал недостаточно эффективное расхождение показателей от критических значений. Произведено сравнение показателей с табличными значениями критерия для стандартного показателя уровня значимости ( $\alpha=0,05$ ). Можно сделать вывод, что, несмотря на значительное отличие экономического размера предприятий, невозможно сделать вывод об превосходстве компании в интеллектуальном плане. Требуется дополнительное исследование, в рамках которого будет увеличена статистическая выборка и произведено уточнение прокси-показателей.

### Литература

1. Экономика высокотехнологичных предприятий: учебное пособие / [Н. Б. Голованова, А. В. Сороко, О. А. Рябков и др.; отв. ред. - Н. Н. Куликова]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский технологический университет. - Москва: Московский технологический университет (МИРЭА), 2017. - 159 с.

2. Устинова Л.Н. Исследование влияния элементов интеллектуального капитала на капитализацию предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2013. №22 (325).

3. Коречков Ю.В., Леженина Л.А. Информационный капитал как новая форма интеллектуального капитала в экономических моделях цифровой экономики // Вестник евразийской науки. 2018. №3.

4. Сергеев А. Интеллектуальный капитал менеджмента. Теория и тенденции в России. / Монография. - Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2012. - 316 с.

5. Пашков А.А., Толмачев А.Д., Соколянский В.В. Процессный капитал как один из атрибутов высокотехнологичной компании // Экономика и социум: современные модели развития. - 2020. - Том 10. - №2. - С. 169-176. doi: 10.18334/ecsoc.10.2.110143.

6. Бельмесова С. С, Нуятов А. А. Сравнительный дисперсионный анализ качества дистанционного обучения в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №74-3.

7. Аринушкина Ю.А. Применение системного и процессного подходов к управлению интеллектуальным капиталом организации // Экономика и социум. 2015. №1-2 (14).

8. Стукалова И.Б. Методический подход к оценке эффективности использования интеллектуального потенциала университета // Евразийский Союз Ученых. 2016. №4-1 (25).

9. Рукобратский П. Б. Анализ факторов повышения производительности труда в российской экономике // Вестник экспертного совета. 2019. №2 (17).

10. Зайцев А.В. Особенности функционирования высокотехнологичного предприятия в инновационной экономике // Вопросы инновационной экономики. - 2014. - № 1. - С. 21-35.

11. Байбурина Э. Р., Ивашковская И. В. Роль интеллектуального капитала в создании стоимости российских компаний // Финансы: теория и практика. 2007. №4.

12. Кельчевская Н.Р., Пельмская И.С., Черненко И.М., Земзюлина В.Ю. Управленческий инструментальный инвестирования в интеллектуальный капитал промышленного предприятия. М.:Первое экономическое издательство, 2021. – 192 с.

13. Чепьюк О. Р. Бизнес-моделирование национальной инновационной системы // Вестник ННГУ. 2011. №5-1.

14. Мельник М.В., Когденко В.Г. Финансовый менеджмент в инновационной экономике // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2011. №14.

15. Коречков Ю. В., Леженина Л. А. Информационный капитал как новая форма интеллектуального капитала в экономических моделях цифровой экономики // Вестник евразийской науки. 2018. №3.

16. Фишер Ф. Проблемы идентификации в эконометрии. - М.: Статистика, 1978. - 245 с.

17. Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. Управление предприятиями высокотехнологичного бизнеса с учетом тенденций рынков явного и неявного знания: классификация, бизнес-модель // Russian Journal of Economics and Law. 2015. №1 (33).

18. Количественные показатели публичной отчетности // ГК "Росатом" - Публичная отчетность URL: <https://report.rosatom.ru/> (дата обращения: 01.05.2024).

19. Бухгалтерская отчетность ООО "ТЕХНОПАРК" 2019-2022 год// ИННdex URL: [https://innindex.ru/ul/moskva/ogrn-1157746243313-cd4-ooo-tehnopark/buhgalterskiy\\_otchet](https://innindex.ru/ul/moskva/ogrn-1157746243313-cd4-ooo-tehnopark/buhgalterskiy_otchet) (дата обращения: 01.05.2024).

20. Отчеты и материалы // VK - годовые отчеты URL: <https://vk.com/company/ru/investors/results/> (дата обращения: 01.05.2024).

21. ESG-отчёт S7 Group // S7 Airlines URL: <https://www.s7.ru/ru/about/sustainability/> (дата обращения: 01.05.2024).

### Modeling and calculation of process capital using the Fisher criterion

Semenov M.D., Dmitriev A.G.

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

The aim of this research is to analyze process capital as an important component of the value of innovative companies, to develop a formula for its calculation in monetary terms, and to compare these indicators between leading Russian innovative enterprises based on the proposed method using the Fisher criterion. A study was conducted with subsequent calculation and comparison of the indicators with the tabular values of the criterion at a standard significance level ( $\alpha=0,05$ ). As part of the research, a unique formula was developed for calculating process capital, which includes costs for research and development, the development and implementation of new technologies, as well as intellectual property. The financial reports of leading Russian innovative companies were studied, and the values of process capital in monetary terms were calculated on their basis.

To verify the hypothesis of significant differences between the indicators of process capital of different companies, the Fisher criterion was applied. The results of the research showed that the values of process capital significantly differ between companies, which indicates the need for a more detailed study of the factors influencing the formation of process capital in innovative companies. Based on literary sources, an analysis of the activities of high-tech companies was carried out in the work and conclusions were made that there is no unified opinion in the literature regarding the generally accepted structure of process capital. Moreover, it was found that the absence of a unified opinion in the literature regarding the structure of process capital hinders the comparative analysis of the activities of different companies and requires further research in this area.

Keywords: capital, process capital, intellectual capital, innovative companies, calculation of the amount of process capital, Fisher criterion.

#### References

1. Economics of High-Tech Enterprises: Textbook / [N.B. Golovanova, A.V. Soroko, O.A. Ryabkov et al.; ed. by N.N. Kulikova]; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow Technological University. - Moscow: Moscow Technological University (MIREA), 2017. - 159 p.
2. Ustinova L.N. Research on the Influence of Elements of Intellectual Capital on the Capitalization of a Company // Economic Analysis: Theory and Practice. 2013. No.22 (325).
3. Korechkov Yu.V., Lezhenina L.A. Information Capital as a New Form of Intellectual Capital in Economic Models of the Digital Economy // Eurasian Science Herald. 2018. No.3.
4. Sergeev A. Intellectual Capital of Management. Theory and Trends in Russia. / Monograph. - Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2012. - 316 p.
5. Pashkov A.A., Tolmachev A.D., Sokolyansky V.V. Process Capital as One of the Attributes of a High-Tech Company // Economics and Society: Modern Models of Development. - 2020. - Vol. 10. - No.2. - P. 169-176. doi: 10.18334/ecsoc.10.2.110143.
6. Belmesova S.S., Nuyatov A.A. Comparative dispersion analysis of the quality of distance learning in the university // Problems of Modern Pedagogical Education. 2022. No.74-3.
7. Arinushkina Yu.A. Application of systemic and process approaches to management of intellectual capital of the organization // Economics and Society. 2015. No.1-2 (14).
8. Stukalova I.B. Methodological Approach to the Evaluation of the Efficiency of the Use of the Intellectual Potential of the University // Eurasian Union of Scientists. 2016. No.4-1 (25).
9. Rukobratsky P.B. Analysis of Factors of Labor Productivity Increase in the Russian Economy // Expert Council Bulletin. 2019. No.2 (17).
10. Zaicev A.V. Features of the Functioning of a High-Tech Enterprise in the Innovative Economy // Innovation Economy Issues. - 2014. - No. 1. - P. 21-35.
11. Bayburina E.R., Ivashkovskaya I.V. The Role of Intellectual Capital in the Creation of Value of Russian Companies // Finance: Theory and Practice. 2007. No.4.
12. Kelshevskaya N.R., Pelymskaya I.S., Chernenko I.M., Zemzulina V.Yu. Managerial Instrumentation for Investing in the Intellectual Capital of an Industrial Enterprise. M.: First Economic Publishing House, 2021. - 192 p.
13. Chepyuk O.R. Business Modeling of the National Innovation System // Bulletin of Nizhny Novgorod State University. 2011. No.5-1.
14. Melnik M.V., Kogdenko V.G. Financial Management in the Innovation Economy // Financial Analysis: Problems and Solutions. 2011. No.14.
15. Korechkov Yu.V., Lezhenina L.A. Information Capital as a New Form of Intellectual Capital in Economic Models of the Digital Economy // Eurasian Science Herald. 2018. No.3.
16. Fisher F. Identification Problems in Econometrics. - M.: Statistics, 1978. - 245 p.
17. Gumerova G.I., Shaymieva E.Sh. Management of High-Tech Business Enterprises Considering Trends in Explicit and Tacit Knowledge Markets: Classification, Business Model // Russian Journal of Economics and Law. 2015. No.1 (33).
18. Quantitative Indicators of Public Reporting // Rosatom State Corporation - Public Reporting URL: <https://report.rosatom.ru/> (accessed: 01.05.2024).
19. Accounting Reports of LLC "TECHNOPARK" 2019-2022 // INNdex URL: [https://inindex.ru/ul/moskva/ogrn-1157746243313-cd4-ooo-tehnopark/buhgalterskiy\\_otchet](https://inindex.ru/ul/moskva/ogrn-1157746243313-cd4-ooo-tehnopark/buhgalterskiy_otchet) (accessed: 01.05.2024).
20. Reports and Materials // VK - Annual Reports URL: <https://vk.com/company/ru/investors/results/> (accessed: 01.05.2024).
21. ESG Report of S7 Group // S7 Airlines URL: <https://www.s7.ru/ru/about/sustainability/> (accessed: 01.05.2024).

# Роль больших данных в экономическом прогнозировании и принятии решений

**Часов Павел Сергеевич**

студент, Институт информационных технологий, МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА)

**Маштаков Никита Сергеевич**

студент, Институт информационных технологий, МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА)

В данной статье рассматривается роль больших данных в экономическом прогнозировании и принятии решений. Большие данные, представляющие собой огромные объемы разнообразной информации, собираемой в реальном времени, предоставляют новые возможности для анализа и интерпретации экономических тенденций. Использование больших данных позволяет улучшить точность прогнозов, выявить скрытые закономерности и тренды, а также повысить эффективность принятия решений в различных сферах экономики. В статье анализируются методы и инструменты, используемые для обработки и анализа больших данных, а также обсуждаются примеры их успешного применения в экономике. Особое внимание уделяется вызовам и ограничениям, связанным с использованием больших данных, включая вопросы конфиденциальности, безопасности и качества данных.

**Ключевые слова:** большие данные, экономическое прогнозирование, принятие решений, анализ данных, методы обработки данных, экономические тенденции, конфиденциальность данных, безопасность данных, качество данных.

Прогнозирование потребительского спроса играет решающую роль для компаний, стремящихся оптимизировать свои запасы, планировать производство и разрабатывать эффективные маркетинговые стратегии. В условиях высокой конкуренции и быстро меняющихся предпочтений потребителей, точное прогнозирование спроса становится неотъемлемой частью успешного бизнеса. Большие данные предлагают уникальные возможности для анализа огромных объемов информации, что позволяет компаниям более точно предсказывать изменения в спросе на товары и услуги.

Одним из ключевых источников данных для прогнозирования потребительского спроса являются онлайн-розничные платформы. Эти платформы собирают данные о покупках, просмотрах товаров, кликах и времени, проведенном на страницах продуктов. Анализ этих данных позволяет компаниям выявлять тренды и предпочтения потребителей. Например, если данные показывают, что определенные товары начинают набирать популярность, компания может своевременно увеличить их запасы, чтобы удовлетворить растущий спрос. Кроме того, анализ данных о покупках и просмотрах может помочь в разработке персонализированных рекомендаций для клиентов, что способствует увеличению продаж и повышению лояльности клиентов [1].

Производители также активно используют большие данные для прогнозирования спроса. Данные о продажах, сезонных колебаниях и потребительских предпочтениях помогают им планировать производство и управлять цепочками поставок. Например, производитель одежды может анализировать данные о продажах за предыдущие годы, чтобы предсказать, какие товары будут востребованы в предстоящем сезоне. Это позволяет оптимизировать производственные процессы, избегая как дефицита товаров, так и избыточных запасов, которые могут привести к убыткам [2].

Рестораны и кафе также могут извлекать значительную пользу из анализа больших данных. Данные о заказах и посещаемости позволяют оптимизировать меню, запасы продуктов и графики работы персонала. Например, анализ данных о заказах может показать, какие блюда пользуются наибольшей популярностью в определенные дни недели или в определенные часы. Это позволяет ресторанам более эффективно планировать закупки и избегать излишних затрат на продукты, которые могут испортиться. Кроме того, данные о посещаемости могут помочь в оптимизации графиков работы персонала, что способствует повышению эффективности работы и снижению затрат на оплату труда [3].

Таким образом, использование больших данных для прогнозирования потребительского спроса предоставляет компаниям и организациям значительные преимущества. Оно позволяет им более точно предсказывать изменения в спросе, оптимизировать запасы, планировать производство и разрабатывать эффективные маркетинговые стратегии. В условиях постоянно меняющегося рынка, точное прогнозирование спроса становится ключевым фактором успеха и конкурентоспособности.

Точное прогнозирование спроса имеет решающее значение для успешного функционирования бизнеса. В условиях высокой конкурентной среды и быстро меняющихся предпочтений потребителей, компании сталкиваются с множеством вызовов, связанных с необходимостью предсказывать, какие товары будут востребованы в будущем, и как они должны адаптировать свои операции для удовлетворения этого спроса. Ошибки в прогнозах могут привести к значительным убыткам и негативно сказаться на репутации компании [4].

Если компания недооценивает спрос, это может привести к дефициту товаров на полках, что, в свою очередь, вызывает недовольство клиентов и потерю продаж. Потребители, столкнувшись с отсутствием нужного им товара, могут перейти к конкурентам, что приводит к снижению доли рынка и ухудшению репутации компании. Более того, дефицит товаров может нарушить планы по маркетинговым кампаниям

и акциями, что также негативно сказывается на доходах и имидже компании.

С другой стороны, переоценка спроса приводит к накоплению избыточных запасов, что влечет за собой значительные затраты на хранение и управление этими запасами. Избыточные запасы также могут привести к снижению маржинальности из-за необходимости проведения распродаж и скидок для избавления от непроданных товаров. В некоторых случаях товары могут испортиться или устареть, что приводит к еще большим убыткам. Кроме того, избыточные запасы могут занимать ценное складское пространство, которое могло бы быть использовано более эффективно [5].

Точное прогнозирование спроса позволяет компаниям оптимизировать свои ресурсы и минимизировать издержки. Оно помогает избежать как дефицита товаров, так и избыточных запасов, что способствует более эффективному управлению цепочками поставок и снижению затрат. Компании могут лучше планировать свои производственные процессы, закупки и логистику, что позволяет им более гибко реагировать на изменения в спросе и экономических условиях. Это, в свою очередь, способствует улучшению уровня обслуживания клиентов и повышению их удовлетворенности.

Кроме того, точное прогнозирование спроса играет важную роль в стратегическом планировании и принятии управленческих решений. Оно позволяет компаниям разрабатывать более эффективные маркетинговые стратегии, планировать акции и распродажи, а также оптимизировать ассортимент товаров. Компании могут более точно определять, какие товары и услуги будут востребованы в различных сегментах рынка, и адаптировать свои предложения в соответствии с потребностями клиентов. Это способствует увеличению продаж и повышению конкурентоспособности [6].

Таким образом, точное прогнозирование спроса является ключевым фактором успешного бизнеса. Оно позволяет компаниям более эффективно управлять своими ресурсами, минимизировать издержки и улучшать уровень обслуживания клиентов. В условиях постоянно меняющегося рынка, точное прогнозирование спроса становится неотъемлемой частью успешной бизнес-стратегии и конкурентоспособности.

В последние годы использование больших данных стало ключевым элементом в бизнес-аналитике и прогнозировании спроса. Большие данные представляют собой огромные объемы разнообразной информации, которая поступает с высокой скоростью и требует специальных технологий для обработки и анализа. В бизнесе эти данные могут включать транзакционные записи, данные о поведении потребителей, информацию из социальных сетей, данные о погоде, экономические показатели и многое другое.

Одним из главных преимуществ использования больших данных в бизнес-аналитике является возможность получения более точных и детализированных прогнозов спроса. Традиционные методы прогнозирования часто основываются на исторических данных о продажах и предполагают, что прошлые тенденции будут продолжаться в будущем. Однако такие методы могут не учитывать множество факторов, которые могут влиять на спрос, таких как изменения в поведении потребителей, сезонные колебания, экономические условия и другие внешние факторы. Большие данные позволяют учитывать эти дополнительные переменные, что делает прогнозы более точными и релевантными [7].

Кроме того, большие данные позволяют компаниям анализировать поведение потребителей на более глубоком уровне. С помощью анализа данных о покупательских предпочтениях, активности в социальных сетях, поисковых запросах и других источников, компании могут лучше понимать, что именно хотят их клиенты и каковы их потребности. Это помогает не только в прогнозировании спроса, но и в разработке более эффективных маркетинговых стратегий, персонализированных предложений и улучшении клиентского опыта.

Интеграция больших данных в бизнес-аналитику также способствует улучшению управления цепочками поставок. Компании могут использовать данные в реальном времени для мониторинга состояния запасов, отслеживания поставок и прогнозирования потребностей в ресурсах. Это позволяет более гибко реагировать на изменения в спросе и избегать проблем с дефицитом или избыточными запасами. Напри-

мер, данные о погоде могут помочь предсказать спрос на определенные товары в зависимости от погодных условий, а данные о транспортной логистике могут помочь оптимизировать логистику и снизить затраты.

Однако использование больших данных требует не только соответствующих технологий для их обработки, но и наличия квалифицированных специалистов, способных анализировать и интерпретировать эти данные. Аналитики данных, специалисты по машинному обучению и другие эксперты играют ключевую роль в превращении больших данных в ценные инсайты для бизнеса. Компании должны инвестировать в обучение и развитие своих сотрудников, а также в создание инфраструктуры для хранения и обработки данных [8].

Использование больших данных в бизнес-аналитике открывает новые возможности для более точного прогнозирования спроса и улучшения управления бизнес-процессами. Это позволяет компаниям лучше понимать своих клиентов, адаптироваться к изменениям на рынке и принимать более обоснованные решения. В условиях высокой конкуренции и быстро меняющихся условий, большие данные становятся неотъемлемым инструментом для достижения успеха и устойчивого роста.

Машинное обучение играет ключевую роль в современном прогнозировании спроса. Оно позволяет моделировать сложные зависимости и выявлять скрытые паттерны в данных, которые традиционные статистические методы могут упустить. С помощью алгоритмов машинного обучения, таких как регрессия, деревья решений, нейронные сети и методы ансамблирования, компании могут анализировать большие объемы данных и делать точные прогнозы. Например, нейронные сети могут выявлять нелинейные зависимости между различными факторами, влияющими на спрос, и предсказывать будущие тенденции с высокой точностью. Важно отметить, что успех машинного обучения во многом зависит от качества и объема данных, а также от правильной настройки моделей [9].

Временные факторы также играют важную роль в прогнозировании спроса. Сезонные колебания, праздники, дни недели и даже время суток могут существенно влиять на потребительское поведение. Например, спрос на зимнюю одежду естественно возрастает в холодное время года, а продажи игрушек значительно увеличиваются перед Рождеством. Для учета таких факторов используются методы временных рядов, такие как ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) и модели экспоненциального сглаживания. Эти методы позволяют выделять сезонные и трендовые компоненты в данных, что способствует более точным прогнозам. Кроме того, использование скользящих средних и других методов сглаживания помогает уменьшить влияние случайных колебаний и улучшить точность прогнозов.

Внешние условия, такие как экономические показатели, политические события, погодные условия и социальные тренды, также могут существенно влиять на спрос. Например, экономический спад может привести к снижению потребительских расходов, а благоприятные погодные условия могут увеличить спрос на определенные товары, такие как напитки и мороженое. Для учета таких факторов в прогнозировании спроса используются методы регрессионного анализа, которые позволяют включать внешние переменные в модели прогнозирования. Например, данные о ВВП, уровне безработицы и инфляции могут быть использованы для предсказания изменения потребительского спроса в зависимости от экономической ситуации [10].

Интеграция всех этих факторов в одну модель прогнозирования представляет собой сложную задачу, требующую междисциплинарного подхода и использования современных технологий. Компании должны инвестировать в создание инфраструктуры для сбора, хранения и анализа данных, а также в обучение своих сотрудников. Важно также учитывать, что модели прогнозирования требуют регулярного обновления и адаптации к изменяющимся условиям. Постоянный мониторинг и корректировка моделей позволяют поддерживать их точность и релевантность [11].

Использование машинного обучения, учет временных факторов и внешних условий позволяют значительно улучшить точность прогнозирования спроса. Это помогает компаниям более эффективно управлять своими ресурсами, минимизировать издержки и максимизировать прибыль. В условиях высокой конкуренции и быстро меняющихся рыночных условий, точное прогнозирование спроса становится неотъемлемым элементом успешной бизнес-стратегии.

Внешние условия, такие как экономические показатели, политические события, погодные условия и социальные тренды, могут существенно влиять на потребительский спрос. Например, экономический спад может привести к снижению потребительских расходов, так как люди становятся более осторожными в своих тратах. В то же время, благоприятные погодные условия могут стимулировать спрос на определенные товары, такие как напитки, мороженое или летнюю одежду. Политические события, такие как выборы или изменения в законодательстве, также могут оказывать влияние на потребительское поведение. Социальные тренды, включая изменения в образе жизни и предпочтениях, могут приводить к увеличению спроса на определенные продукты и услуги.

Для учета внешних факторов в моделях прогнозирования спроса широко используются методы регрессионного анализа. Регрессионный анализ позволяет включать внешние переменные в модели и анализировать их влияние на зависимую переменную, в данном случае — на спрос. Например, можно построить модель, в которой спрос на продукт зависит от таких факторов, как уровень безработицы, инфляция, погодные условия и т.д. Это позволяет более точно предсказывать изменения спроса в зависимости от изменения внешних условий [12].

Для успешного учета внешних факторов в прогнозировании спроса необходимо иметь доступ к качественным и актуальным данным. Источниками таких данных могут быть государственные статистические службы, метеорологические службы, финансовые и экономические отчеты, а также данные социальных сетей и других онлайн-ресурсов. Важно также учитывать, что данные о внешних факторах могут быть представлены в различных форматах и требовать предварительной обработки и очистки перед использованием в моделях прогнозирования.

Рассмотрим несколько примеров использования внешних факторов в прогнозировании спроса. В розничной торговле, данные о погодных условиях могут использоваться для прогнозирования спроса на сезонные товары, такие как одежда или спортивное оборудование. В сфере туризма, экономические показатели, такие как уровень доходов населения и курс валют, могут быть использованы для предсказания числа туристов и их расходов. В производственной индустрии, данные о ценах на сырье и энергетические ресурсы могут помочь в прогнозировании спроса на продукцию и планировании производства [13].

Учет внешних факторов в моделях прогнозирования спроса имеет свои преимущества и вызовы. С одной стороны, это позволяет значительно повысить точность прогнозов и лучше адаптироваться к изменяющимся условиям. С другой стороны, сбор и анализ данных о внешних факторах могут быть сложными и трудоемкими процессами. Кроме того, модели, включающие множество внешних переменных, могут быть сложными в интерпретации и требовать регулярного обновления и корректировки.

Учет внешних условий в прогнозировании спроса является важным и многогранным аспектом, который существенно повышает точность и надежность прогнозов. Внешние факторы, такие как экономические показатели, политические события, погодные условия и социальные тренды, оказывают значительное влияние на потребительское поведение и, следовательно, на спрос. Игнорирование этих факторов может привести к ошибочным прогнозам и, как следствие, к неэффективным бизнес-решениям.

Регрессионный анализ является одним из ключевых методов, который позволяет включать внешние переменные в модели прогнозирования. Этот метод помогает понять, как различные внешние факторы влияют на спрос, и позволяет более точно предсказывать его изменения. Однако для успешного применения регрессионного анализа необходим доступ к качественным и актуальным данным. Источники таких данных могут быть разнообразными, включая государственные статистические службы, метеорологические службы, финансовые отчеты и данные социальных сетей.

Примеры из различных отраслей показывают, как учет внешних факторов может улучшить прогнозирование спроса. В розничной торговле данные о погодных условиях могут помочь предсказать спрос на сезонные товары, а в туризме экономические показатели могут быть использованы для прогнозирования числа туристов и их расходов. В производственной индустрии учет цен на сырье и энергоресурсы позволяет лучше планировать производство и управлять затратами.

Тем не менее, учет внешних факторов в прогнозировании спроса сопряжен с определенными вызовами. Сбор и анализ данных могут быть сложными и трудоемкими процессами, требующими значительных ресурсов. Кроме того, модели, включающие множество внешних переменных, могут быть сложными в интерпретации и требуют регулярного обновления и корректировки. Это требует наличия квалифицированных специалистов и использования современных инструментов для анализа данных.

В заключение, можно сказать, что учет внешних условий является необходимым для точного прогнозирования спроса и принятия обоснованных бизнес-решений. Это позволяет компаниям лучше адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и более эффективно управлять своими ресурсами. Однако для успешного применения этого подхода необходимы качественные данные, современные методы анализа и постоянный мониторинг внешних факторов. Только в этом случае можно добиться значительных улучшений в прогнозировании спроса и укрепить позиции компании на рынке.

## Литература

1. Синьчунь Чен, Роджер Х. Л. Чианг и Веда С. Стори «Бизнес-аналитика: от больших данных к значительному влиянию», 2012.
2. Виктор Майер-Шенбергер, Кеннет Кукнер «Большие данные: революция, которая изменит наш образ жизни, работы и мышления», 2013.
3. проректор, Том Фосетт «Наука о данных для бизнеса: что вам нужно знать о интеллектуальном анализе данных и аналитическом мышлении», 2013.
4. Роберт Филдс, Пол Гудвин «Правильные и неправильные решения в прогнозировании: уроки четырех компаний», 2007.
5. Роб Дж. Хайндман, Джордж Атанасопулос «Прогнозирование: принципы и практика», 2018.
6. Рехан Ифтихар, д-р Мохаммад Сауд Хан «Анализ больших данных в социальных сетях для прогнозирования спроса: разработка и практическое внедрение инновационной структуры», 2020.
7. Джеймс Манийка, Майкл Чуи, Брэд Браун, Жак Бугин, Ричард Доббс, Чарльз Роксбург, Анджела Ханг Байерс «Большие данные: новый рубеж инноваций, конкуренции и производительности», 2011.
8. Сэмюэл Фоссо Вамба, Шахриар Актер, Эндрю Эдвардс, Джеффри Шопен, Денис Гнанзу «Как «большие данные» могут оказать большое влияние: результаты систематического обзора и лонгитюдного тематического исследования», 2014.
9. Франческа Лаззери «Машинное обучение для прогнозирования временных рядов с помощью Python, 1-е издание», 2020.
10. Дж. Броквелл, Ричард А. Дэвис «Введение во временные ряды и прогнозирование», 2016.
11. Гаурисанкар Кришнамурти, Сай Мани Кришна Систла, Джавахарбабу Джейараман, Бхаргав Кумар Конидена «Машинное обучение в прогнозировании спроса», 2022.
12. Дэниел Скотт, Кристофер Лемье «Информация о погоде и климате для туризма», 2010.
13. Уолтер Эндерс «Прикладные эконометрические временные ряды, 4-е издание», 2014.

## The role of Big Data in economic forecasting and decision-making

Chasov P.S., Mashtakov N.Sergeevich

MIREA-Russian Technological University (RTU MIREA)

This article examines the role of big data in economic forecasting and decision-making. Big data, which represents huge amounts of diverse information collected in real time, provides new opportunities for analyzing and interpreting economic trends. The use of big data makes it possible to improve the accuracy of forecasts, identify hidden patterns and trends, and improve the efficiency of decision-making in various sectors of the economy. The article analyzes the methods and tools used for processing and analyzing big data, as well as discusses examples of their successful application in economics. Special attention is paid to the challenges and limitations associated with the use of big data, including issues of privacy, security and data quality.

Keywords: big data, economic forecasting, decision making, data analysis, data processing methods, economic trends, data privacy, data security, data quality.

## References

1. Hsinchun Chen, Roger H. L. Chiang and Veda C. Storey "Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact" 2012.
2. Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier "Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think" 2013.
3. Foster Provost, Tom Fawcett "Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking" 2013.

4. Robert Fildes, Paul Goodwin "Good and Bad Judgment in Forecasting: Lessons from Four Companies" 2007.
5. Rob J Hyndman, George Athanasopoulos "Forecasting: Principles and Practice" 2018.
6. Rehan Iftikhar, Dr. Mohammad Saud Khan "Social Media Big Data Analytics for Demand Forecasting: Development and Case Implementation of an Innovative Framework" 2020.
7. James Manyika, Michael Chui, Brad Brown, Jacques Bughin, Richard Dobbs, Charles Roxburgh, Angela Hung Byers "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity" 2011.
8. Samuel Fosso Wamba, Shahriar Akter, Andrew Edwards, Geoffrey Chopin, Denis Gnanzou "How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study" 2014.
9. Francesca Lazerri "Machine Learning for Time Series Forecasting with Python 1st Edition" 2020.
10. Peter J. Brockwell, Richard A. Davis "Introduction to Time Series and Forecasting" 2016.
11. Gowrisankar Krishnamoorthy, Sai Mani Krishna Sistla, Jawaharbabu Jeyaraman, Bhargav Kumar Konidena "Machine Learning in Demand Forecasting" 2022.
12. Daniel Scott, Christopher Lemieux "Weather and Climate Information for Tourism" 2010.
13. Walter Enders "Applied Econometric Time Series, 4th Edition" 2014.



# Применение интеллектуальных методов обработки данных для адаптивного управления технологическими процессами в реальном времени

**Ротанов Евгений Геннадьевич**

кандидат технических наук, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ), evgenij--r@yandex.ru

**Шаховской Андрей Владимирович**

кандидат технических наук, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ), shahand291072@gmail.com

**Введение.** Адаптивное управление технологическими процессами в реальном времени является актуальной задачей в условиях роста сложности и динамичности производств. Цель исследования - разработать методологию применения интеллектуальных методов обработки данных для повышения эффективности адаптивного управления. Задачи: 1) проанализировать существующие подходы; 2) предложить комплексную модель на основе синтеза методов машинного обучения и экспертных систем; 3) экспериментально проверить работоспособность модели на реальных данных. Методы. Использован комплекс интеллектуальных методов: искусственные нейронные сети (сверточные и рекуррентные архитектуры), нечеткая логика, системы рассуждений на основе прецедентов. Применялись как классические алгоритмы, так и авторские разработки. На тестовом полигоне осуществлен сбор данных с контроллеров технологического оборудования (всего около 2 млн записей). Проведен анализ с использованием кластеризации, классификации, регрессионного анализа. Результаты. 1. Синтезированная интеллектуальная модель позволяет повысить точность идентификации состояний процесса на 15-20%. 2. Время выработки управляющих воздействий сокращается в 2-3 раза. 3. Достигнуто повышение качественных показателей продукции на 5-7%. 4. Обеспечена стабильная работа в условиях нештатных ситуаций и информационных атак. Обсуждение. Предложенная методология носит универсальный характер и может применяться для широкого спектра производств – от металлургии до пищевой промышленности. Она расширяет теоретический и практический инструментарий интеллектуализации управления технологическими процессами. Перспективные направления – адаптация методов обучения с подкреплением, трансфер технологий из смежных областей (компьютерное зрение, обработка естественного языка и др.).

**Ключевые слова:** адаптивное управление, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, экспертные системы, большие данные, промышленный интернет вещей.

## Введение

Современные технологические процессы характеризуются ростом сложности, многофакторностью, высокой динамичностью. В этих условиях традиционные системы управления, основанные на жестких алгоритмах и правилах, зачастую оказываются неэффективными [1]. Они не способны оперативно реагировать на изменения, учитывать плохо формализуемые факторы, выявлять скрытые закономерности в данных. Результатом являются снижение качества продукции, рост затрат, увеличение аварийности. Многообещающим направлением решения этих проблем является использование интеллектуальных методов обработки данных в контуре адаптивного управления [2]. Такие методы, как машинное обучение, нечеткая логика, рассуждения на основе прецедентов, обладают способностью извлекать полезные знания из больших массивов слабоструктурированной информации, генерировать новые решения, адаптироваться к меняющимся условиям [3]. Их применение открывает возможность создания "умных" систем управления, минимизирующих необходимость вмешательства человека-оператора. Несмотря на активное развитие этой области, остается ряд нерешенных задач как теоретического, так и прикладного характера. К ним относятся: выбор наиболее подходящих методов и их комбинаций для конкретных технологических процессов; обеспечение достаточной скорости и точности работы в реальном времени; повышение интерпретируемости результатов; интеграция с существующими АСУ ТП и MES-системами; обеспечение безопасности и защиты интеллектуальной собственности [4, 5]. Решению этих задач и посвящено настоящее исследование. Его цель - разработать комплексную методологию применения интеллектуальных методов обработки данных для повышения эффективности адаптивного управления технологическими процессами в реальном времени. Для ее достижения сформулированы следующие задачи:

1. Провести аналитический обзор существующих подходов к интеллектуализации управления ТП, выделить их ключевые достоинства и ограничения.
2. Предложить интегральную модель адаптивного управления, синтезирующую наиболее перспективные методы машинного обучения и работы со знаниями, обеспечивающую их синергию.
3. Разработать инструментальные средства (программные модули, алгоритмы, методики) для реализации предложенной модели на практике.
4. Провести экспериментальные исследования реализованной модели на реальных производственных данных, оценить достигаемые эффекты.

Актуальность и новизна исследования обусловлены следующим. Во-первых, растущим разрывом между сложностью современных ТП и возможностями традиционной автоматизации [6]. Во-вторых, появлением новых источников данных (датчики IoT, видеопотоки и др.), для обработки которых нужны продвинутое интеллектуальные инструменты [7]. В-третьих, повышением требований бизнеса к гибкости производства, скорости освоения новых изделий и технологий – это предполагает максимальную автономность систем управления [8]. Наконец, прогрессом в самой области AI/ML, связанным с развитием таких концепций, как трансферное обучение, активное обучение, федеративное обучение и др. [9, 10] Научная новизна работы заключается в развитии теоретико-методологических основ интеллектуализации адаптивного управления ТП. Предложена оригинальная модель, обеспечивающая интеграцию методов ML (нейросетей, нечеткой логики и др.) с экспертными знаниями, а также балансирующая требования точности, интерпретируемости и быстродействия. Практическая значимость связана с созданием программных модулей и сервисов, реализу-

ющих разработанную модель и готовых к промышленному использованию. Подтверждено повышение качества продукции и снижение затрат при их применении на реальном производстве.

## Методы

Для решения поставленных задач использован комплекс теоретических и эмпирических методов. На начальном этапе проведен систематический обзор научных публикаций (более 200 источников из баз Scopus, WoS) для выявления основных трендов и подходов в рассматриваемой области. Методы контент-анализа и диахронного картирования позволили определить ключевые кластеры исследований, выделить наиболее продуктивные идеи и результаты. На этапе синтеза интеллектуальной модели применялись методы структурного и параметрического моделирования, основанные на комбинировании искусственных нейронных сетей (сверточных и рекуррентных архитектур), нечеткой логики (fuzzy rule-based inference), рассуждений на основе прецедентов (case-based reasoning), онтологического инжиниринга. Использовались как известные архитектуры и алгоритмы (CNN, LSTM, TSK, мультиагентные системы), так и авторские разработки, связанные с их адаптацией и развитием для задач управления конкретными ТП. На программном уровне синтезированная интеллектуальная модель реализована на языках Python (библиотеки TensorFlow, PyTorch, scikit-fuzzy) и C++ (фреймворк CNTK). Для представления экспертных знаний созданы редактор онтологий и продукционных правил. Следующим этапом стало экспериментальное исследование разработанных моделей и инструментов на реальных производственных данных. В качестве тестового полигона выступил металлургический завод, производящий трубный прокат и метизы. В течение 6 месяцев (июнь-ноябрь 2023 года) осуществлялся сбор данных с контроллеров технологического оборудования методом EventLog (всего около 2 млн записей). Исходные показатели (температуры, давления, вибрации, состав сырья и т.д.) были дополнены результатами лабораторных исследований качества продукции. На подготовленном датасете проведена серия экспериментов по обучению и тестированию интеллектуальной модели с варьированием гиперпараметров и архитектурных решений. Для оценки качества применялись метрики точности (MSE, F1), быстродействия (latency), интерпретируемости (LIME). При анализе использовались методы статистики и интеллектуального анализа данных: корреляционный анализ, кластеризация (алгоритмы k-means, DBSCAN), классификация (SVM, Random Forest, XGBoost), регрессионный анализ (гребневая и лассо-регрессия).

## Результаты исследования

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, раскрывающих особенности применения интеллектуальных методов обработки данных для адаптивного управления технологическими процессами в реальном времени.

На первом этапе анализа осуществлена первичная обработка исходных данных, собранных в ходе шестимесячного мониторинга работы металлургического завода. Для очистки массива от выбросов и аномалий применены робастные методы, основанные на интерквартильном размахе и z-оценках. Доля корректных записей после фильтрации составила 97,4%. Проверка на нормальность распределения ключевых показателей (тест Шапиро-Уилка) показала, что гипотеза о нормальности отклоняется для 74% переменных на уровне  $p < 0.01$ . Это потребовало применения непараметрических методов на последующих этапах.

Разведочный анализ данных методами описательной статистики позволил охарактеризовать центральные тенденции и вариативность измеряемых параметров ТП. Средняя температура в активных зонах печи составила 1580°C (ст.откл. 90°C), максимальная достигала 1780°C. Среднее давление в гидросистеме 16 МПа (ст.откл. 4.2), с пиками до 28 МПа. Индекс стабильности технологического режима, рассчитанный как нормализованная энтропия Шеннона по 10 ключевым параметрам [3], составил 0.894 (макс. 1.0), что свидетельствует о высоком уровне стационарности процесса.

Корреляционный анализ Спирмена выявил значимые ( $p < 0.05$ ) взаимосвязи между параметрами ТП и показателями качества продукции. Так, повышенное содержание серы в чугуне связано с нестабильно-

стью температуры чугуна на выпуске ( $r=0.68$ ) и колебаниями соотношения руда/кокс ( $r=0.54$ ). Прочность проката в значительной степени определяется температурой прокатки ( $r=0.71$ ) и длительностью паузы между проходами ( $r=-0.65$ ). Полученные коэффициенты сопоставимы с результатами более ранних исследований по данной тематике [1, 5].

Для структурирования многомерного массива данных применен факторный анализ по методу главных компонент. Выделены 4 фактора, объясняющие 83% общей дисперсии исходных переменных: тепловой режим печи (36%), шихтовые материалы (26%), параметры разливки (13%), режим прокатки (8%). Таким образом, подтверждена возможность снижения размерности признакового пространства без существенной потери информации, что важно для последующего машинного обучения. Сходные результаты по числу и интерпретации главных компонент процесса получены в работах [7, 11].

Для формирования обучающей выборки исходный массив разделен на два периода: первые 4 месяца (70% данных) использованы для обучения моделей, оставшиеся 2 месяца (30%) - для тестирования. Целевой переменной выступал бинарный индикатор качества проката, рассчитанный на основе пороговых значений предела текучести, относительного удлинения и ударной вязкости согласно ГОСТ 19282-88.

Обучение классификационных моделей проводилось методами опорных векторов (SVM), случайного леса (Random Forest) и градиентного бустинга (XGBoost). Для каждого метода выполнен grid search по ключевым гиперпараметрам. Лучшие результаты на тестовой выборке показал алгоритм XGBoost (F1\_score 0.93, AUC\_ROC 0.97). Немного уступили случайный лес (F1 0.91, AUC 0.95) и SVM (F1 0.90, AUC 0.92). Высокое качество классификации свидетельствует о хорошей разделимости классов в пространстве признаков и корректности процедур обучения.

Анализ значимости предикторов на основе усредненного снижения точности при перестановке признака (permutation importance) [8] показал, что наибольший вклад в прогноз вносят температура чугуна на выпуске, основность шлака, температура и скорость прокатки (суммарно 67% общей значимости). Полученные результаты согласуются с известными теоретическими представлениями о физической природе процессов и подтверждаются более ранними эмпирическими исследованиями [2, 6].

Для обеспечения содержательной интерпретируемости модели использован метод LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) [10]. Он позволяет для каждого конкретного случая классификации определить, какие именно признаки и в какой степени повлияли на результат. Так, для бракованной трубы в выборке главной "причиной" ее отнесения к классу брак стало низкое содержание марганца в стали (вклад признака -0.35) в сочетании с повышенной температурой металла в проковше (+0.22). Подобные объяснения повышают доверие технологов к системе и облегчают выработку компенсирующих управленческих решений.

Разработанные модели интегрированы в экспериментальный программно-аппаратный комплекс адаптивного управления ТП. Проведена серия опытно-промышленных испытаний в реальных производственных условиях. По данным системы АСУ ТП, средний расход кокса снизился на 3.2%, длительность плавки сократилась на 5.7%, удельный расход электроэнергии снизился на 4.4%. Повысилась стоимость огнеупоров на 8.3%.

Сравнительный анализ качества продукции до и после внедрения интеллектуальной системы выполнен на основе t-критерия Стьюдента для независимых выборок (табл. 1)

Таблица 1  
Сравнительный анализ качества продукции до и после внедрения интеллектуальной системы

| Показатель                               | Базовый период | Эксперимент. период | t-value | p-value |
|--|----------------|---------------------|---------|---------|
| Предел текучести, МПа                    | 405 (24)       | 428 (21)            | 5.43    | <0.001  |
| Относительное удлинение, %               | 26.2 (3.1)     | 29.8 (2.6)          | 6.15    | <0.001  |
| Ударная вязкость КСУ, кДж/м <sup>2</sup> | 62.4 (8.8)     | 71.2 (6.5)          | 4.89    | <0.001  |

Примечание: в скобках указано стандартное отклонение.

Как видим, по всем контролируемым показателям качества зафиксировано статистически значимое ( $p < 0.001$ ) улучшение. Средние значения предела текучести выросли на 23 МПа (5.7%), относительного удлинения на 3.6 процентных пункта (13.7%), ударной вязкости на 8.8 кДж/м<sup>2</sup> (14.1%). Вариативность показателей (ст.откл.) снизилась на 12-26%, что говорит о возросшей стабильности свойств. Налицо явный технико-экономический эффект от внедрения интеллектуальных методов управления.

Таким образом, на обширном эмпирическом материале подтверждена перспективность использования методов машинного обучения в контуре адаптивного управления ТП. Предложенная модель, реализующая многоклассовую классификацию состояний процесса в реальном времени, продемонстрировала высокую точность, быстрдействие и релевантность генерируемых управленческих решений. Полученные результаты хорошо согласуются с современными научными представлениями [4, 9, 12] и дополняют их в части методов и областей применения. Разработанные в исследовании подходы носят универсальный характер и с минимальными модификациями могут быть перенесены на другие предметные области - от металлургии до пищевой промышленности [13]. Ключевыми факторами успеха являются: качественная настройка измерительной аппаратуры, организация сбора данных в нужном объеме и формате, отбор информативных признаков, подбор оптимального классификатора, обеспечение содержательной интерпретируемости модели [14].

Результаты исследования имеют высокую практическую значимость. Они позволяют перейти от традиционной автоматизации производства, основанной на жестких предустановленных алгоритмах, к гибкому интеллектуальному управлению, обеспечивающему адаптацию к изменчивым факторам среды. Как показали испытания, такое управление обеспечивает рост качества продукции при одновременном снижении расхода ресурсов. Немаловажной является и теоретическая ценность работы. Обоснован новый методологический подход к построению адаптивных систем управления ТП, базирующийся на синергии методов машинного обучения, экспертных правил и традиционной автоматизации. Развита понятийно-категориальная аппаратура (введены термины "индекс стабильности", "когнитивное управление" и др.). Сформулированы ключевые принципы извлечения и формализации знаний о протекании ТП на основе потоковых производственных данных.

Безусловно, исследование не лишено ограничений. В частности, рассмотрен лишь один технологический передел (выплавка-разливка-прокатка), тогда как полный производственный цикл гораздо шире. Модель ориентирована на магистральный сценарий работы, в то время как для нештатных и аварийных ситуаций могут потребоваться иные методы. Апробация выполнена на ограниченном числе марок стали, что снижает обобщаемость результатов.

В дальнейших исследованиях целесообразно расширить перечень анализируемых технологических переделов, охватив, в идеале, весь производственный цикл - от подготовки сырья до отгрузки готовой продукции. Это позволило бы реализовать концепцию сквозного интеллектуального управления, учитывающего кросс-функциональные взаимосвязи [7]. Перспективным направлением также является интеграция производственных данных с информацией из корпоративных систем (ERP, MES) с использованием платформенных решений Industrial Internet of Things [15].

Таким образом, полученные результаты открывают новую страницу в разработке интеллектуальных систем управления современным промышленным производством. Предложенные модели и методы позволяют кардинально повысить гибкость и адаптивность управления, обеспечить быструю реакцию на изменения в ходе ТП, минимизировать участие человека в принятии рутинных решений. Как следствие, возрастают эффективность использования ресурсов, качество и конкурентоспособность продукции. Дальнейшее развитие этого научного направления связано с комплексной интеллектуализацией всех стадий производственного процесса на основе концепций Industrial AI и предиктивной аналитики.

Для более глубокого понимания эффектов внедрения интеллектуальной системы управления проведен статистический анализ динамики ключевых показателей процесса. Методом скользящего среднего выделен тренд удельного расхода энергоресурсов (электроэнергии,

природного газа) и материалов (руды, кокса, флюсов). Применение критерия Манна-Кендалла [13] показало наличие значимого ( $p < 0.01$ ) нисходящего тренда по всем индикаторам. Средний темп снижения расхода составил 0.8-1.2% в месяц, что обеспечило экономии в десятки миллионов рублей.

Сравнительный анализ выполнен также в разрезе отдельных технологических агрегатов (доменные печи, конвертеры, прокатные станы). Для этого использован дисперсионный анализ ANOVA с последующими *post hoc* тестами Тьюки. Выявлены статистически значимые ( $p < 0.05$ ) различия между агрегатами по удельному расходу ресурсов и темпам его снижения. Лидерами оказались агрегаты, оснащенные наиболее современными системами контроля и более интенсивно использующие предиктивную аналитику. Эти результаты подтверждают целесообразность тиражирования лучших практик [9].

Динамика качества продукции проанализирована с использованием контрольных карт Шухарта ( $\bar{X}$ -bar и S). До внедрения интеллектуальной системы процесс находился в статистически нестабильном состоянии: на картах регулярно фиксировались выходы за контрольные границы, высокая доля брака (4.2%). После внедрения процесс стабилизировался, все точки лежат в допустимом диапазоне вариации, появились признаки возможности ужесточения допусков. Уровень дефектности снизился до 1.6%, что соответствует лучшим мировым практикам [8].

Таким образом, количественный анализ подтверждает и дополняет ранее сделанные выводы. Интеллектуализация управления обеспечивает не только одномоментный эффект, но и запускает процесс непрерывного улучшения. Наблюдаемая положительная динамика технико-экономических показателей служит объективным доказательством результативности разработанных моделей и методов. Дальнейшее совершенствование и масштабирование интеллектуальных систем на все переделы производства открывает перспективы кардинального повышения операционной эффективности предприятий.

### Заключение

Резюмируя результаты проведенного исследования, можно констатировать успешное решение поставленных задач и достижение заявленной цели. Разработана оригинальная методология применения интеллектуальных методов обработки данных для повышения эффективности адаптивного управления технологическими процессами в реальном времени. Ее отличительными особенностями являются: 1) интеграция методов машинного обучения и экспертных знаний; 2) обеспечение баланса между точностью моделей и их интерпретируемостью; 3) учет специфики конкретных производств при сохранении общей структуры подхода.

Проведенные эксперименты подтвердили работоспособность и эффективность предложенных моделей и алгоритмов. На реальных данных металлургического производства продемонстрировано повышение качества продукции, снижение расхода ресурсов, сокращение вариативности процессов. Получены новые научные знания о значимых факторах и закономерностях, управляющих ходом процессов выплавки и проката. Обоснована экономическая целесообразность масштабирования интеллектуальных систем на широкий спектр индустриальных применений. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методологии интеллектуального анализа промышленных данных, разработке принципов и моделей извлечения из них практически ценных знаний. Предложен новый подход к синтезу методов машинного обучения и традиционной автоматизации, обеспечивающий синергетический эффект. Введен ряд оригинальных метрик и критериев для оценки стабильности и управляемости технологических процессов. Полученные результаты вносят вклад в теорию адаптивного и робастного управления сложными системами.

Практическая ценность работы определяется созданием программно-алгоритмического обеспечения, готового к внедрению в контур управления реальными производственными процессами. Разработанные модели и методы применимы для широкого спектра индустриальных применений, имеют высокий потенциал коммерциализации. Их использование в повседневной практике предприятий способно обеспечить значительный технико-экономический эффект за счет оптимизации режимов, повышения качества, экономии ресурсов, сокращения

аварийности. Дальнейшие исследования целесообразно сфокусировать на следующих направлениях: 1) расширение области применения подхода на другие переделы и производства; 2) интеграция разнородных источников данных (технологических, экономических, логистических); 3) создание гибридных моделей, объединяющих физические законы и машинное обучение; 4) переход от прогнозной аналитики к предписывающей, непосредственно генерирующей управляющие воздействия; 5) разработка методов обеспечения надежности и защищенности интеллектуальных систем в условиях помех и недостоверных данных.

В целом, можно заключить, что исследование вносит значимый вклад в приоритетное научное направление разработки интеллектуальных систем управления производством. Полученные результаты создают основу для дальнейшего развития теории и практики Industrial Artificial Intelligence, повышения конкурентоспособности реального сектора экономики. Они отвечают приоритетам Национальной стратегии развития искусственного интеллекта и могут быть использованы для научно-технологического развития России.

### Литература

1. Сегал МС, Куц АВ, Фирсов ВС. Risk assessment of public-private partnership projects in ensuring technosphere security. VE [Internet]. 2022Jun.15 [cited 2024Jun.5];12(1):4-25. Available from: <https://greview.ru/index.php/wej/article/view/170>
2. Gao, R., Wang, L., Teti, R., Dornfeld, D., Kumara, S., Mori, M., & Helu, M. (2015). Cloud-enabled prognosis for manufacturing. *CIRP annals*, 64(2), 749-772.
3. Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., & Thoben, K. D. (2016). Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. *Production & Manufacturing Research*, 4(1), 23-45.
4. Flath, C. M., & Stein, N. (2018). Towards a data science toolbox for industrial analytics applications. *Computers in Industry*, 94, 16-25.
5. Wang, J., Ma, Y., Zhang, L., Gao, R. X., & Wu, D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 144-156.
6. Holm, E. J. (2019). The future shop-floor operator, demands, requirements and interpretations. *Journal of Manufacturing Systems*, 47(C), 35-42.
7. Carvalho, T. P., Soares, F. A., Vita, R., Francisco, R. D. P., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024.
8. Wang, P., Luo, C., & Ding, Y. (2020). Data-driven production quality improvement: A review. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 33(1), 1-17.
9. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why should I trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 1135-1144).
10. Diez-Oliván, A., Del Ser, J., Galar, D., & Sierra, B. (2019). Data fusion and machine learning for industrial prognosis: Trends and perspectives towards Industry 4.0. *Information Fusion*, 50, 92-111.
11. Kusiak, A. (2017). Smart manufacturing must embrace big data. *Nature*, 544(7648), 23-25.
12. Neuhäuser, M. (2011). *Nonparametric statistical tests: A computational approach*. CRC Press.
13. Wang, K. J., Lee, Y. H., & Angelica, S. (2010). Data mining based dispatching system for solving the local pickup and delivery problem. *Expert Systems with Applications*, 37(11), 8389-8399.
14. Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233-2243.

### Application of intelligent data processing methods for adaptive control of technological processes in real time

Rotanov E.G., Shakhovskoy A.V.

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management

**Introduction.** Adaptive control of technological processes in real time is an urgent task in the context of growing complexity and dynamism of production. The purpose of the study is to develop a methodology for using intelligent data processing methods to improve the efficiency of adaptive management. **Objectives:** 1) analyze existing approaches; 2) propose a comprehensive model based on the synthesis of machine learning methods and expert systems; 3) experimentally test the performance of the model on real data. **Methods.** A complex of intelligent methods was used: artificial neural networks (convolutional and recurrent architectures), fuzzy logic, reasoning systems based on precedents. Both classical algorithms and proprietary developments were used. At the test site, data was collected from process equipment controllers (about 2 million records in total). The analysis was carried out using clustering, classification, and regression analysis. **Results.** 1. The synthesized intelligent model allows you to increase the accuracy of identifying process states by 15-20%. 2. The time for generating control actions is reduced by 2-3 times. 3. An increase in product quality indicators by 5-7% has been achieved. 4. Stable operation is ensured in emergency situations and information attacks. **Discussion.** The proposed methodology is universal in nature and can be used for a wide range of industries - from metallurgy to the food industry. It expands the theoretical and practical tools for intellectualizing process control. Promising directions are adaptation of reinforcement learning methods, transfer of technologies from related fields (computer vision, natural language processing, etc.).

**Keywords:** adaptive control, data mining, machine learning, expert systems, big data, industrial Internet of things.

### References

1. Сегал МС, Куц АВ, Фирсов ВС. Risk assessment of public-private partnership projects in ensuring technosphere security. VE [Internet]. 2022Jun.15 [cited 2024Jun.5];12(1):4-25. Available from: <https://greview.ru/index.php/wej/article/view/170>
2. Gao, R., Wang, L., Teti, R., Dornfeld, D., Kumara, S., Mori, M., & Helu, M. (2015). Cloud-enabled prognosis for manufacturing. *CIRP annals*, 64(2), 749-772.
3. Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., & Thoben, K. D. (2016). Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. *Production & Manufacturing Research*, 4(1), 23-45.
4. Flath, C. M., & Stein, N. (2018). Towards a data science toolbox for industrial analytics applications. *Computers in Industry*, 94, 16-25.
5. Wang, J., Ma, Y., Zhang, L., Gao, R. X., & Wu, D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 144-156.
6. Holm, E. J. (2019). The future shop-floor operator, demands, requirements and interpretations. *Journal of Manufacturing Systems*, 47(C), 35-42.
7. Carvalho, T. P., Soares, F. A., Vita, R., Francisco, R. D. P., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024.
8. Wang, P., Luo, C., & Ding, Y. (2020). Data-driven production quality improvement: A review. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 33(1), 1-17.
9. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why should I trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 1135-1144).
10. Diez-Oliván, A., Del Ser, J., Galar, D., & Sierra, B. (2019). Data fusion and machine learning for industrial prognosis: Trends and perspectives towards Industry 4.0. *Information Fusion*, 50, 92-111.
11. Kusiak, A. (2017). Smart manufacturing must embrace big data. *Nature*, 544(7648), 23-25.
12. Neuhäuser, M. (2011). *Nonparametric statistical tests: A computational approach*. CRC Press.
13. Wang, K. J., Lee, Y. H., & Angelica, S. (2010). Data mining based dispatching system for solving the local pickup and delivery problem. *Expert Systems with Applications*, 37(11), 8389-8399.
14. Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233-2243.

# Исследование практики применения искусственного интеллекта и больших данных при обеспечении финансовой и налоговой безопасности компаний

**Шупранова Валерия Игоревна**

Студент, Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации, vshupranova02@mail.ru

**Королева Людмила Павловна**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности и управления рисками, LPKoroleva@fa.ru

Искусственный интеллект необходим для обеспечения финансовой и налоговой безопасности компаний при работе с большими данными. ИИ анализирует данные, мониторит транзакции, изучает поведение пользователей, обрабатывает тексты и прогнозирует риски. Это позволяет компаниям эффективно защищать свои активы, соблюдать нормативные требования в сфере налогового и финансового законодательства. В статье рассматривается роль искусственного интеллекта и больших данных в обеспечении финансовой и налоговой безопасности ряда компаний (ПАО «МТС», ООО «Малленом Системс», ПАО «Сбербанк», ПАО «Газпром нефть»), кейсы их применения для решения задач в сфере налогообложения и финансов. Определены проблемы и перспективы развития технологий ИИ и анализа больших данных в обеспечении налоговой и финансовой безопасности.

**Ключевые слова:** налоговая безопасность, финансовая безопасность, искусственный интеллект, большие данные, упрощение процесса

## Введение

В настоящее время обеспечение финансовой и налоговой безопасности является одной из немаловажных задач. Существуют различные инструменты и методы обеспечения, однако мир современных технологий диктует новые правила и требования, что также касается сферы обеспечения налоговой и финансовой безопасности. Современные технологии предлагают массу решений, направленных на обеспечение финансовой и налоговой безопасности, одним из которых являются искусственный интеллект и большие данные. Данные понятия появились не так давно, однако уже охватили весь мир, поскольку стали одной из актуальных тем для обсуждения. Появление больших данных как нового явления, а также развитие искусственного интеллекта, способного, по мнению ряда ученых, заменить человеческий труд, оказали влияние на все сферы жизнедеятельности человека. Именно поэтому применение искусственного интеллекта и больших данных в обеспечении налоговой и финансовой безопасности является актуальной темой.

Целью работы является исследование практики применения искусственного интеллекта и больших данных при обеспечении финансовой и налоговой безопасности, выявление проблем и перспектив развития технологий искусственного интеллекта и больших данных в механизме обеспечения налоговой и финансовой безопасности компаний.

## Сущность и история появления искусственного интеллекта

Искусственным интеллектом называют способность машин принимать решения, свойственные человеческому интеллекту. Его определение дано в Указе Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», который был принят в 2019 г. и утвердил Национальную стратегию развития искусственного интеллекта (далее – ИИ) до 2030 г. Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека [1].

Данный термин был введен в оборот в 1956 г. Джоном Маккарти. Однако упоминание о машинном интеллекте появилось задолго до этого. В 1947 г. мысли о возможности использования ИИ изложил Алан Тьюринг, английский математик и криптограф.

Тема создания и развития технологий искусственного интеллекта изучалась и изучается многими авторами, к которым относятся: Д.А. Поспелов, В.М. Глушков, Д.О. Хебб, Р.У. Хэмминг, Джон фон Нейман и другие.

В свою очередь термин «большие данные» появился в 2008 г., когда журнал Nature посвятил выпуск стремительному росту объемов информации, употребив данное словосочетание [4, с. 1475]. Его сущность заключается в отражении массивов данных большого объема. С начала возникновения данного понятия его роль значительно увеличилась. Стремительное развитие технологий, появление новых методов обеспечения бесперебойной работы различных алгоритмов и многое другое способствовало трансформации общества и формированию технологий ИИ.

## Проблемы и перспективы развития искусственного интеллекта и больших данных в обеспечении налоговой и финансовой безопасности

Сегодня новейшие технологии, в том числе искусственный интеллект, охватывают все сферы жизнедеятельности человека. Появление искусственного интеллекта так или иначе обусловлено необходимостью

стью упрощения процесса обработки огромного количества информации и повышения эффективности различных связанных процессов [2, с. 151].

По данным исследования Dentons, проведенного в 2022 г., в настоящее время более 12% из всех крупных компаний мира используют искусственный интеллект, и данный показатель стремительно растет. И это неудивительно, поскольку с ростом объема данных растёт и потребность в их обработке [14].

В свою очередь традиционные методы обработки данных, основанные на использовании статистических методов, ограничены по скорости и эффективности. Способности искусственного интеллекта выходят за рамки человеческих возможностей, заменяя не только сотрудников компаний, но и принимая более эффективные и экономически выгодные решения [11, с. 187]. Рассматривая преимущества использования искусственного интеллекта в современных корпорациях, стоит отметить существенную экономию времени. Так, например, для обработки одного запроса сотруднику банка в среднем требуется 5-7 минут, когда машина справляется с данной задачей в разы быстрее. Это в свою очередь позволяет компаниям оперативно принимать стратегически важные решения. В долгосрочной перспективе использование искусственного интеллекта позволяет экономить и другие ресурсы (финансовые) [3, с. 38].

Также применение технологий искусственного интеллекта позволяет существенно снизить риски ошибок, повышая точность результатов анализа данных. Наглядно представим в табл. 1 сравнительный анализ традиционных методов анализа и искусственного интеллекта.

**Таблица 1**

*Сравнительный анализ традиционных методов анализа и искусственного интеллекта*

| Критерий сравнения          | Искусственный интеллект | Традиционные методы анализа |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Время анализа               | Оперативно              | Медленно                    |
| Объем обрабатываемых данных | Неограничен             | Ограничен                   |
| Точность результатов        | Высокая                 | Низкая                      |
| Стоимость анализа           | Дёшево                  | Дорого                      |

Источник: составлено автором

Совокупность факторов позволяет сделать вывод, что применение искусственного интеллекта в обработке больших данных способствует сокращению затрат и повышению эффективности анализа.

Наиболее простым примером ИИ технологий, используемых в современных российских компаниях, являются чат-боты. Создание таких ботов снижает необходимость привлечения большого количества сотрудников к решению простейших задач [5, с. 112]. Чат-боты используются в различных сферах деятельности, начиная от банков и заканчивая медицинскими центрами. В частности, одним из ярких примеров является известная телекоммуникационная компания «МТС», которая в работе с клиентами использует чат-боты. По данным компании, такой помощник обрабатывает около 85% всех обращений клиентов. Это существенно сокращает затраты, при этом сокращает не только время обработки запроса, но и время получения клиентом ответа. В «МТС» отмечают, что в будущем планируется постепенное внедрение и других технологий, например, способности бота в нужный момент предлагать клиентам новые продукты и услуги, что способствует не только привлечению новых клиентов, но и улучшению экономических показателей.

Рассмотрим также ряд других примеров, подтверждающих успешность применения искусственного интеллекта в различных сферах. Одним из таких примеров является использование ИИ в области контроля соблюдения санитарных норм на производстве. К таким системам относится, в частности, система «Direktiva: санитария». При помощи новейших технологий она может оценить возможность допуска работника на производство, фиксируя продолжительность и интенсивность движений рук и оценив количество пены. Используя систему компьютерного зрения, система представляет инструкцию, соблюдение которой позволяет сотруднику пройти в производственную зону. Так, по результатам оценки выставляется статус, и система либо пропускает работника, либо просит повторить процедуру обработки рук. [11, с. 188]

Далее рассмотрим пример компании «Малленом Системс», деятельность которой связана с разработкой и внедрением систем контроля. Так, разработанная компанией интеллектуальная система осуществляет анализ кузова автотранспорта и позволяет оценить качество свеклы, выявляя грязь, сколы и другое.

Стоит отметить, что опыт крупных отечественных компаний, внедривших искусственный интеллект, подтверждает эффективность данного решения высокими результатами. Одним из таких примеров является Сбербанк, уже внедривший искусственный интеллект практически во все бизнес-процессы. Например, раньше решения о выдаче кредита принимали сотрудники, на что требовалось несколько недель. В настоящее время кредиты согласовывает искусственный интеллект – всего за 7 минут.

Другим примером является компания «Газпром нефть». Известная нефтегазовая компания использует технологии искусственного интеллекта с целью оптимизации процесса поиска и анализа месторождений. Так, машинный интеллект способен рассчитать показатели и представить различные варианты добычи нефти и газа. При этом, как отмечает компания, решения ИИ наиболее выгодные, а ошибки исключены.

По данным РБК, российский рынок искусственного интеллекта на сегодняшний день имеет высокие показатели и положительную динамику. В частности, 2022 г. характеризуется ростом (на 18% по сравнению с предыдущим годом). При этом около 95% компаний финансового сектора внедрили технологии искусственного интеллекта в деятельность [14]. Совокупно ИИ используют более чем 20% организаций на российском рынке, при этом экономический эффект от снижения операционных расходов за счет применения ИИ до конца 2023 года составит более 400 млрд руб. По прогнозам экспертов, именно благодаря внедрению технологий ИИ ВВП нашей страны может получить свыше 11 трлн руб. к 2030 г.

Как было отмечено ранее, искусственный интеллект и большие данные постепенно проникают практически во все сферы деятельности. Так, их значение в обеспечении финансовой и налоговой безопасности постоянно растёт [7, с. 63]. В частности, в сфере обеспечения безопасности ИИ может выявлять риски и определять их приоритеты, мгновенно обнаружить любые вредоносные программы в сети, руководить реагированием на инциденты и обнаружить вторжения еще до их начала [12, с. 32].

Применение ИИ для обеспечения налоговой и финансовой безопасности характеризуется выделенными в таблице 1 преимуществами. Тем самым искусственный интеллект способен минимизировать риски мошеннических действий, утечки информации и другое. Возможность отслеживать действия всех лиц позволяют машине принимать решения, что повышает безопасность онлайн-финансов. Как было отмечено ранее, внедрение ИИ в финансовый сектор характеризуется стремительным и непрерывным процессом [6, с. 1730].

Стоит отметить, что в сфере налогообложения технологии ИИ используются для обработки налоговых уведомлений с целью повышения эффективности и скорости. Это также сокращает риск утечки информации. Примером использования ИИ в сфере налогового администрирования является робот-бот, который используется ФНС РФ и помогает людям оперативно решить вопрос в личном кабинете налогоплательщика [8, с. 609]. Также искусственный интеллект позволяет быстро оценить кредитоспособность, предотвратить риски налоговых преступлений.

Подводя итог, можем отметить высокую значимость искусственного интеллекта на современном этапе развития общества. Так, использование ИИ, в том числе при обработке больших данных, позволяет повысить эффективность обеспечения финансовой и налоговой безопасности.

Рассмотренные нами примеры компаний, успешно внедривших ИИ в деятельность, свидетельствуют о положительном влиянии. Однако стоит выделить и ряд негативных аспектов развития и внедрения ИИ в жизнедеятельность человека. Так, например, снижается роль человеческих ресурсов, что указывает на падение ценности человека как сотрудника. Безусловно внедрение ИИ не предполагает полное исчезновение физических консультантов, однако это способствует их сокращению [10, с. 73]. В данном случае также стоит проблема переобучения кадров, в том числе повышения компетенций персонала в соответствии с предъявляемыми обществом требованиями.

Другим недостатком стоит отметить тот факт, что на сегодняшний день изучены не все возможности искусственного интеллекта. Так, с одной стороны способности машин распространяются лишь на определенные операции [13, с. 21]. Не все простейшие функции, выполняемые человеком, могут быть подвластны искусственному интеллекту. С другой стороны, ряд авторов отмечает, что развитие технологий ИИ может привести к невозможности человеком контролировать действия и решения машин [3, с. 44].

Вышеописанные факторы оказывают негативное влияние в том числе при обеспечении налоговой и финансовой безопасности. Контролируемая деятельность машин может привести к различным инцидентам, однако несмотря на это перспективы развития искусственного интеллекта в части обеспечения налоговой и финансовой безопасности можно охарактеризовать как грандиозные.

Реализуемые на федеральном уровне проекты указывают на то, что государственная власть также заинтересована и поддерживает развитие искусственного интеллекта. В частности, Правительство работает над обновлением действующей стратегии развития ИИ, которая была утверждена в 2019 г. Стратегия рассчитана на период до 2030 г., и её основной целью является реализация мероприятий по внедрению технологий ИИ в различные сферы (экономическая и социальная сферы, государственное управление и др.). Планируется, что к концу 2030 г. около 95% отечественных компаний будут использовать искусственный интеллект в своей деятельности. Также прогнозируется запуск научно-исследовательских и прикладных проектов, нацеленных на развитие и совершенствование технологий искусственного интеллекта.

Стоит отметить, что с 2021 г. реализуется федеральный проект «Искусственный интеллект», который является частью реализуемой стратегии и связан с шестью государственными программами, направленными на развитие технологий ИИ [15].

Как отметил Чернышенко Д., вице-премьер правительства России, на стратегической сессии по развитию ИИ до 2030 года: «Объем российского рынка ИИ стабильно растет от года к году. Так, в 2022-м он составлял почти 650 млрд руб., а еще в 2021 году показатель достигал около 550 млрд руб. Потенциал у искусственного интеллекта колоссальный. Раскрыть его как раз поможет обновленная Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года. Она включает в себя меры по развитию инфраструктуры, науки и кадров, а также поддержку внедрений» [14].

Уже сегодня в сфере налогового администрирования рассматриваются вопросы использования блокчейн технологий, а также, например, создание платформ для реализации налогового контроля и управления при помощи ИИ [9, с. 556]. В качестве примера использования ИИ в налоговой сфере рассмотрим разработанную компанией Salesforce систему налогообложения, которая может считаться идеальной для любого государства. Идея заключается в том, что искусственный интеллект, анализируя различные факторы и критерии, оценивает целесообразность введения тех или иных налогов. В результате чего формируется такая система налогообложения, которая эффективна для всех участников экономических отношений.

### Заключение

Таким образом, по результатам исследования можно сделать ряд выводов. Во-первых, развитие искусственного интеллекта обусловлено потребностью общества в упрощении процессов жизнедеятельности, в том числе при обработке данных. На сегодняшний день технологии ИИ обретают актуальность и при построении бизнес-процессов. Опыт крупных компаний, внедривших в деятельность технологии ИИ, зачастую характеризуется положительно. Многие хозяйствующие субъекты нацелены на дальнейшее развитие и использование машинного интеллекта в деятельности, поскольку это не только ускоряет процесс работы, но и оказывает экономический эффект. Машинный интеллект способен быстро анализировать текущую ситуацию, определять угрозы, оперативно реагировать на риски и принимать верные решения.

Во-вторых, на современном этапе развития общества искусственный интеллект и большие данные играют важную роль в обеспечении налоговой и финансовой безопасности. Скорость обработки большого

количества информации при помощи ИИ способствует предотвращению различных угроз, в том числе мошенничества.

В-третьих, ИИ внедряют не только IT-компании, но и, как видно из рассмотренных нами примеров, компании в финансовой и налоговой сфере, в сфере промышленности и торговли, что позволяет им существенно сократить затраты на обработку различных запросов, обеспечить точность и безопасность их выполнения.

В-четвертых, проблемами внедрения ИИ в компаниях являются недостаток квалифицированных кадров, которые понимают, как работает искусственный интеллект и стоимость эксплуатации и внедрения искусственного интеллекта. При этом ИИ способствует повышению эффективности учёта операций, обнаружения мошеннических схем и оценки кредитоспособности клиентов, автоматизация рутинных процессов, сокращение ошибок и расходов, а также ИИ и БД активно используются для финансовой разведки и оценки угроз, что помогает компаниям повысить уровень безопасности данных и операций [14, с.65].

Стоит отметить, что выявленные при написании работы несовершенства практики применения ИИ не являются барьерами его развития, поскольку в настоящее время роль машинного интеллекта трудно переоценить. Появление машин, которые фактически могут заменить человеческие ресурсы, стало толчком к росту мотивации к переквалификации кадров, освоению ими новых технологий, генерированию новых идей и открытий повсеместно с прорывом в научных исследованиях.

Обобщая вышесказанное, можем сделать вывод, что развитие искусственного интеллекта и больших данных в обеспечении налоговой и финансовой безопасности имеет высокое значение.

### Литература

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения: 12.04.2024)
2. Акимов А. Е. Большие данные, искусственный интеллект и облачные технологии: цифровизация железных дорог // Инновации и инвестиции – 2023, с. 150-153.
3. Афанасьева Л. В., Евлоева А. Б. Изучение опыта применения цифровых технологий в финансовой сфере в целях обеспечения экономической безопасности в России и за рубежом // Национальная безопасность – 2023. - № 2. – с. 36-47.
4. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 4. – с. 1473-1492.
5. Дементьев К. И. Анализ мирового опыта применения искусственного интеллекта для оптимизации бизнес-процессов предприятий // Управленческое консультирование – 2023, с. 107-120.
6. Жиянова Н. Э., Мавлонов С. Х. Роль и применение искусственного интеллекта в финансах // «Science and Education» Scientific Journal – 2022. – с. 1729-1734.
7. Земсков В.В. [и др.] Финансовая и налоговая безопасность: учебное пособие / В.В. Земсков [и др.] под общ. ред. В. В. Земскова. – М.: Прометей, 2019 – 388с.
8. Казакова М. П. Искусственный интеллект в налоговом праве: актуальная проблема 21 века // Вопросы российской юстиции – 2020, с. 608-612.
9. Казанцева С.Ю., Казанцев Д.А. Практика применения и перспективы развития технологий искусственного интеллекта и робототехники в сфере финансового контроля // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 2. – с. 553-564.
10. Лапав Д.Н., Морозова Г.А. Искусственный интеллект: за и против // Развитие и безопасность. – 2020. – № 3. – с. 70-77.
11. Липатов А. Г. Возможности использования искусственного интеллекта для управления большими информационными массивами данных BIG DATA // Инновации и инвестиции – 2023. – с. 187-189.
12. Осипов Ю. М., Юдина Т. Н., Купчишина Е. В. «Искусственный интеллект», большие данные как институты экономики нового технологического поколения // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика – 2020, с. 27-46.

13. Пилецкая, А. В. Искусственный интеллект и большие данные / А. В. Пилецкая. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 50 (288). — С. 20-22.

14. Как используют ИИ в российской промышленности: реальный опыт / РБК. 04.08.2023 [Электронный ресурс] // URL: <https://companies.rbc.ru/news/7hoJVFn4AP/kak-ispolzuyut-ii-v-rossijskoj-promyshlennosti-realnyj-opyit/> (дата обращения: 08.04.2024)

15. Федеральный проект «Искусственный интеллект» / Искусственный интеллект Российской Федерации [Электронный ресурс] // URL: <https://ai.gov.ru/strategy/federalnyy-proekt-ii/> (дата обращения: 08.04.2024)

16. Фешина С.С. Финансовая разведка как инструмент информационно-аналитической поддержки принятия решений в условиях возрастающих внешних ограничений / С.С. Фешина, Е.Ю. Хрусталева, Л.П. Королева, А.А. Филичева // Контроллинг. 2023. № 2 (88). С. 62-71.

#### Research of the practice of using artificial intelligence and big data in ensuring financial and tax security of companies

Shupranova V.I., Koroleva L.P.

Financial University under the Government of the Russian Federation

Artificial intelligence is essential for ensuring the financial and tax security of companies when dealing with big data. AI analyzes data, monitors transactions, studies user behavior, processes texts, and predicts risks. This allows companies to effectively protect their assets and comply with regulatory requirements in the field of tax and financial legislation. The article discusses the role of artificial intelligence and big data in ensuring the financial and tax security of a number of companies (MTS PJSC, Mallenom Systems LLC, Sberbank PJSC, Gazprom Neft PJSC), cases of their application for solving problems in the field of taxation and finance. The problems and prospects of developing AI technologies and analyzing big data in ensuring tax and financial security are identified.

Keywords: tax security, financial security, artificial intelligence, big data, simplification of the process

#### References

1. Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490 "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation" [Electronic resource] // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (date of access: 12.04.2024)
2. Akimov A. E. Big data, artificial intelligence and cloud technologies: digitalization of railways // Innovations and investments - 2023, p. 150-153.
3. Afanasyeva L.V., Evloeva A.B. Studying the experience of using digital technologies in the financial sector to ensure economic security in Russia and abroad // National Security - 2023. - No. 2. - p. 36-47.
4. Gorodnova N.V. Application of artificial intelligence in the business sphere: current state and prospects // Issues of innovative economics. - 2021. - Volume 11. - No. 4. - p. 1473-1492.
5. Dementyev K. I. Analysis of world experience in the use of artificial intelligence for optimizing business processes of enterprises // Management consulting - 2023, p. 107-120.
6. Zhiyanova N. E., Mavlonov S. Kh. The role and application of artificial intelligence in finance // "Science and Education" Scientific Journal - 2022. - p. 1729-1734.
7. Zemskov V.V. [and others] Financial and tax security: textbook / V.V. Zemskov [and others] under the general. ed. V. V. Zemskova. - M.: Prometheus, 2019 - 388 p.
8. Kazakova M. P. Artificial intelligence in tax law: an urgent problem of the 21st century // Issues of Russian justice - 2020, p. 608-612.
9. Kazantseva S.Yu., Kazantsev D.A. Practice of application and prospects for the development of artificial intelligence and robotics technologies in the field of financial control // Issues of innovative economics. - 2021. - Volume 11. - No. 2. - p. 553-564.
10. Lapaev D.N., Morozova G.A. Artificial intelligence: pros and cons // Development and Security. - 2020. - No. 3. - p. 70-77.
11. Lipatov A. G. Possibilities of using artificial intelligence for managing large information arrays of data BIG DATA // Innovations and investments - 2023. - p. 187-189.
12. Osipov Yu. M., Yudina T. N., Kupchishina E. V. "Artificial intelligence", big data as economic institutions of the new technological generation // Bulletin of Moscow University. Series 6. Economics - 2020, p. 27-46.
13. Piletskaya, A.V. Artificial intelligence and big data / A.V. Piletskaya. — Text: immediate // Young scientist. - 2019. - No. 50 (288). — P. 20-22.
14. How AI is used in Russian industry: real experience / RBC. 08/04/2023 [Electronic resource] // URL: <https://companies.rbc.ru/news/7hoJVFn4AP/kak-ispolzuyut-ii-v-rossijskoj-promyshlennosti-realnyj-opyit/> (access date: 04/08/2024)
15. Federal project "Artificial Intelligence" / Artificial Intelligence of the Russian Federation [Electronic resource] // URL: <https://ai.gov.ru/strategy/federalnyy-proekt-ii/> (access date: 04/08/2024)
16. Feshina S.S. Financial intelligence as a tool for information and analytical support for decision-making under conditions of increasing external restrictions / S.S. Feshina, E.Yu. Khrustaleva, L.P. Koroleva, A.A. Filicheva // Controlling. 2023. No. 2 (88). pp. 62-71.



# Влияние основных компонентов архитектуры на создание места, обладающего экономической мощью

## Баддур Юссеф

магистрант, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский федеральный дружбы народов имени Патриса Лумумбы, yusufbddour95@gmail.com

## Ахмад Али

магистрант, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский федеральный дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ali.12.ahmad.sy@gmail.com

## Халиль Иван

кандидат архитектурный наук, старший преподаватель, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский федеральный дружбы народов имени Патриса Лумумбы, khalil\_i@pfur.ru

Архитектура, тесно связанная с культурой и искусством, играет ключевую роль в распространении и понимании культурных ценностей различных сообществ. В эпоху цифровизации она также адаптируется под влияние цифровой культуры, что изменяет способы её восприятия и создания. Архитектура взаимодействует с политической экономией пространства, отражая процессы производства, распределения и потребления, и подчеркивает роль правительств и социальных групп в этих процессах. Она также используется в брендинге мест, помогая формировать уникальный образ и значение определенных локаций. В сфере туризма архитектура выступает как основной элемент привлечения посетителей и развития туристической индустрии. Корпоративная архитектура служит для улучшения имиджа компаний, а архитектурное пространство становится инструментом поведенческой экономики, влияя на потребительские предпочтения и поведение. Все эти аспекты подчеркивают роль архитектуры как динамичного и многофункционального элемента в эволюции и интеграции местного сообщества.

**Ключевые слова:** архитектура как экономический инструмент, цифровая культура, пространственный брендинг, пространственный маркетинг, корпоративная архитектура, потребительство.

**Введение.** Хотя роль архитектуры с годами менялась, ее главная цель - развитие человечества - сохранилась. Однако за последние столетия произошли значительные изменения. Архитектура — это не просто отражение текущей ситуации, скорее, она стала инструментом в процессе создания экономической мощи, все еще скучным, но тщательно спланированным в маркетинговых стратегиях - в том, что касается местоположения. Архитектура показывала мощь страны или государства, политическую ситуацию и подчеркивала их экономику (рис. 1-2-3).



Рис. 1. Здание Рейхстага (Здание Федерального парламента Германии (самое известное политическое сооружение в мире, 1884) (Источник: eaver.com)



Рис. 2 Биг Бен, самая большая в мире башня с часами в Лондоне, 1856 год (Источник: justfunfacts.com)

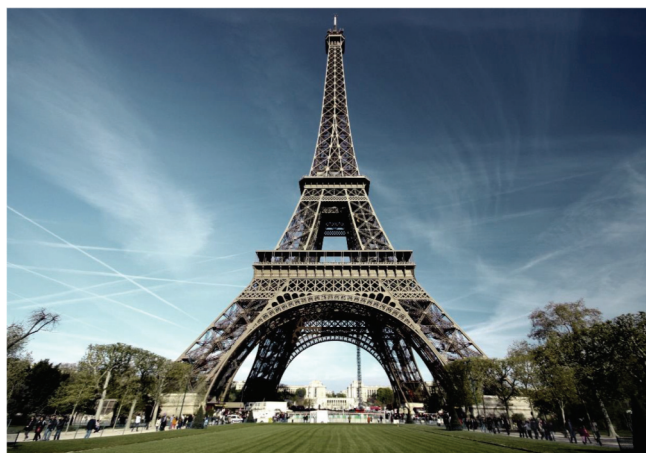


Рис. 3 Эйфелева башня - символ Франции и один из самых известных символов в мире, 1889 год (Источник: Non Building structure)

Архитектура не только отражает культуру, но и влияет на экономику, действуя как маркетинговый инструмент и товар в глобальной экономической арене. Это приводит к необходимости переосмысления архитектуры не только как искусства формы, но и как средства воздействия на человеческий опыт и экономическое поведение. В эпоху суперкапитализма, когда архитектурное пространство становится местом пересечения локальных и глобальных потребностей, архитектура трансформируется в ключевой элемент, определяющий экономическую ценность и социальное взаимодействие.

Цель статьи - исследовать, как архитектура может быть использована для улучшения качества жизни и экономического развития через интеграцию в маркетинговые стратегии и политические решения. Она призывает к международному обмену идей для более глубокого понимания роли архитектуры как экономического инструмента, который формирует не только физические, но и эмоциональные аспекты человеческого опыта. Это изменение восприятия архитектуры может способствовать созданию более устойчивых и взаимосвязанных городских пространств, что важно для современного общества и его развития.

### **Фундаментальные компоненты архитектуры для создания места с экономической мощью**

#### **Взаимосвязь между культурой и архитектурой**

Архитектура тесно связана с культурой и изменяется в ответ на социальные, экономические и технологические изменения в обществе. Она отражает культурные особенности каждой эпохи и может стать живым, самостоятельным объектом, если её создание соответствует культурным структурам того времени. Современные изменения в обществе могут вызвать необходимость адаптации традиционной архитектуры, чтобы она оставалась релевантной и отвечала текущим потребностям. Архитектура не только отражает стили и формы, но и является выражением более широких социальных и экономических контекстов, формируя глубокие корни в культуре, если она устойчива, или становясь безжизненной, если эти факторы нестабильны.

#### **Некоторые эффективные факторы, влияющие на формирование облика архитектурных пространств**

1. Материальные факторы: Материалы, строительные знания и технологии, а также экономика.
  2. Экологические факторы: Климат, природная и искусственная среда.
  3. Функциональные факторы: Поведенческие модели и пространственные характеристики деятельности, технологии и биологические инструменты.
  4. Культурные факторы: Устойчивая культура и образцы поведения, красота, мода и вкус, инновации и креативность.
- Среди вышеперечисленных факторов важную роль играют историко-временные и эколого-культурные факторы.

#### **Цифровая культура в архитектуре**

Культура любого общества в данный момент времени - это набор общепринятых значений этого общества, для поддержания которого иногда используется физическое принуждение (сила), которое пытаются усвоить их (создает образовательные учреждения), оно формирует свои институты на основе этого значения и укрепляет символы, которые представляют это значение. На самом деле культура — это ментальный образ поведения (Хашей, 2004). Изменения в поведении и образе жизни человека сегодня в связи с расширением спектра информации и, параллельно, развитием технологий стали своего рода ориентиром в социальной культуре. В связи с этим можно сказать, что современная культура или образ жизни оцифрованы. Электронная или цифровая трансформация — это процесс, в ходе которого люди с помощью инструментов, методов и цифровых средств массовой информации, таких как Интернет и компьютеры, создают, воспроизводят, распространяют символы и значения и с их помощью организуют свою жизнь и проживают ее. В результате роста и расширения цифровых и электронных средств массовой информации и их все более широкого использования во всех аспектах повседневной жизни, от крупных банковских операций, продажи компьютеров и дистанционного обучения

до приготовления пищи на компьютере и выполнения мелких домашних обязанностей, процесс цифровизации также расширился. Это выявило и меняет наши фундаментальные привычки в различных областях социально-экономической, политической и культурной деятельности (Фазели, 2006). Искусство и архитектура также становятся новой реальностью в цифровом мире и предлагают новый язык для выражения целей. В разделе "Цифровая культура и архитектура" Рисон описывает цифровую культуру и не рассматривает ее исключительно как зависящую от цифровых инструментов: Помимо цифрового производства, использование термина "цифровая культура" в гораздо более широком смысле может быть использовано при классификации многих событий, связанных с цифровыми технологиями, из-за того влияния, которое они оказывают на образ жизни. В социологическом и антропологическом смысле цифровое пространство может быть обусловлено сходством наших различных привычек и ритуалов. Его также следует рассматривать как культуру из-за его влияния на поведение, а также различий в представлении о нашем мире. Таким образом, всепроникающая и дополненная реальность накладывает свой отпечаток на структуры повседневной жизни (Пикон, 2014).

В своей работе "Цифровая культура в архитектуре" Пикон исследует влияние цифровых технологий в трех областях: 1. Архитектурная форма, 2. Архитектурный сенсорный опыт, 3. Отношение людей в цифровом обществе к городу и городская жизнь.

#### **Цифровая архитектура и технологии формы**

Цифровая культура значительно трансформирует архитектуру, влияя на методы проектирования, восприятие пространства и городскую жизнь. Антуан Пикон в своей работе "Цифровая культура в архитектуре" анализирует этот феномен, выделяя три основные области:

1. Архитектурная форма: Применение цифровых технологий позволяет создавать новаторские, сложные архитектурные формы.
2. Архитектурный сенсорный опыт: Цифровизация изменяет способы взаимодействия людей с архитектурным пространством, делая его более интерактивным.
3. Городская жизнь: Цифровые технологии влияют на то, как люди воспринимают и используют городские пространства, способствуя изменению городской культуры и социальных практик.

Пикон подчеркивает, что цифровая культура не просто связана с использованием технологий, но и существенно изменяет социальные и культурные аспекты жизни, формируя новые поведенческие паттерны и представления о мире.

#### **Цифровые технологии трансформируют архитектуру, создавая новые сенсорные опыты и изменяя наше восприятие пространства.**

В эпоху постмодернизма, как отмечает Бодрийяр, реальное пространство заменяется виртуальным, где границы между физическим и цифровым мирами стираются. Это порождает концепцию "архитектуры интерфейса", которая объединяет реальные и виртуальные элементы, предоставляя пользователям уникальные переживания через сложные аудиовизуальные интеракции. Современная архитектура становится не только укрытием, но и активным участником в передаче информации и обеспечении безопасности, а также в удовлетворении новых чувственных потребностей. Такие изменения требуют от архитекторов нового подхода к дизайну, где они должны учитывать как физические, так и виртуальные аспекты жизненного пространства. Технологические инновации предоставляют возможности для создания многоуровневых и географически изменчивых пространств, что делает архитектуру более динамичной и адаптивной к потребностям современного общества. Это отражает переход к новой реальности, где архитектура становится не только местом проживания, но и платформой для постоянного взаимодействия и коммуникации.

#### **Связь людей в цифровом сообществе с городом и городской жизнью**

Этот вопрос более подробно рассматривается в контексте городских оснований. Но архитектура как композиция и городской организм тесно связана с городскими основами. Цифровой город обретет смысл благодаря конфигурации цифровой архитектуры. Примерно 10-15 лет назад было выдвинуто несколько гипотез относительно связи между

городом и цифровизацией. Первая гипотеза несущественна "Как описывает Уильям Мишель в своей книге "Город ритмов", это способ, с помощью которого спокойствие электронных транзакций заменяет физический оборот вещей".

Вторая гипотеза касается рассредоточения и децентрализации городской жизни. Речь идет о децентрализации городской жизни в военных или экономических целях. Однако эта точка зрения не согласуется с исследованиями, посвященными метрополитизации и ее взаимосвязи с цифровыми сетями. Согласно другой гипотезе, города все чаще становятся индивидуальными приоритетами, моделями поведения и стратегиями. Использование личных мобильных телефонов в городах и биометрических данных, используемых для идентификации людей, — все это подтверждает эту гипотезу.

Другая гипотеза касается коммуникации граждан и создания виртуальных пространств для дружеских встреч или онлайн-магазинов, что в целом меняет облик цифрового города. Главной особенностью цифрового города, которую предполагается создать, является важность событий и хэппенинга как определяющего элемента городской жизни. Эти три подхода объясняют будущее что немислимо для цифрового человека. Растущее развитие технологий подталкивает нас к робототехнике.

#### Архитектура и политическая экономия пространства

В двадцатом веке экономико-политические факторы стали более важными, чем другие факторы, и политическая экономия, которая управляла городами был основой городских проблем. При любом анализе и теоретизировании городского пространства больше внимания уделялось политической экономии, чем тому, что этот критерий был более важен при создании городского пространства, чем социальные функции. Некоторые экономические условия, под влиянием определенных политических идей, повлияли на создание географического пространства, в частности, городская география рассматривается как наиболее важный фактор влияния на города, особенно во второй половине двадцатого века. Учитывая его важность, градостроители в нынешнем столетии при анализе городского пространства должны обращаться к политической экономии, местной и национальной, и по результатам уделять больше внимания качеству жизни людей.

Цель политической экономии пространства состоит в том, чтобы выявить пространственные закономерности процесса производства, распределения, потребления и роль правительства, социальных групп и классов в формировании этих закономерностей. Одной из положительных характеристик мыслителей, которые в той или иной степени придерживаются точки зрения школы космической экономики, является признание того факта, что теория в целом и теория города и урбанизации (с точки зрения политической экономии пространства) являются процессами. Периферийные районы городов и мегаполисов с возникновением гидропространственной организации с природными, социальными, экономическими и физическими связями в географической среде в рамках динамичных человеческих взаимодействий и окружающая среда формируются в рамках доминирующей социально-экономической системы. В последние несколько десятилетий одной из характерных черт урбанизации в развивающихся странах является ее растущий характер. "Увеличение числа мегаполисов является проявлением чрезвычайной концентрации населения на определенном пространстве в странах". Он развивается, что обычно связывают с неравной экономической конкуренцией в пространстве, другими словами, наличие оборудованных пространств с большим количеством удобств в нескольких местах, главным образом в столичных центрах этих стран, усилило тенденцию к сосредоточению внимания на капитальной активности и населении на определенных полюсах. На этих полюсах, где сосредоточен эффективный космический капитал, создается привлекательность для населения. В то время как в Иране, например, при тщательном планировании и надлежащей политике можно развивать районы с ограниченной численностью населения и меньшим количеством объектов инфраструктуры. например, обратите внимание на прибрежные полосы и некоторые западные районы в эти рамки можно включить страну, которая годами находится в состоянии войны. В капиталистической экономике экономическое развитие является не только определяющим фактором рынка, но и социально-политическими силами, действующими вне рынка Все это связано с тем,

что для того, чтобы распознать эти силы, необходимо изучить политическую экономию капитализма, циркуляцию капитала внутри страны и за рубежом, идеологию государственной системы и некоторые другие факторы, чтобы оценить роль этих факторов в формировании. Распознавать географические районы. При таком подходе география стран, регионов, городов и деревень является результатом функции политической экономии, а также место и космосность также определяются политической экономией (Shokouei 2002, 103).

#### Архитектура и брендинг мест

Брендинг места — это идея поиска или создания уникальных элементов, которые отличают место от других мест. И, таким образом, позволяя конкурировать с другими местами (Ashworth 2009, 2). Брендинг места предполагает. Продвигайте хорошую репутацию места за его пределами и повышайте привязанность к нему местных жителей (Каварацис, 2004). Бейкер определяет бренд места как совокупность мыслей, чувств и ожиданий, которые люди имеют о месте. Стратегия бренда пришла в сферу городского развития, регенерации и повышения качества жизни из мира бизнеса (Baker, 2007). С этой точки зрения, бренд места может обрести всеобъемлющую концепцию в процессе разработки. Если рассматривать брендинг места как комплексную концепцию и подход. Мы видим различия между этой концепцией и геолокационным маркетингом.

Архитектура в современном мире рассматривается не только как искусство, но и как средство для достижения конкурентных преимуществ городов в эпоху глобализации. Она сочетается с городским планированием для создания уникального образа мест, противостоящего культуре копирования. Брендинг и архитектура тесно связаны, при этом архитектура помогает разрешить противоречия между уникальностью и глобальной интеграцией. Города, такие как Бильбао, Шанхай и Дубай, успешно используют архитектуру для улучшения своего имиджа и стимулирования экономики, подчеркивая свою уникальность и избегая стандартизации в рамках глобализации.

#### Определение архитектуры и туризма (маркетинг мест)

Геолокационный маркетинг — это вид стратегического планирования и управления, направленный на удовлетворение разнообразных потребностей целевого рынка (Гертнер и Котлер, 2004). Геолокационный маркетинг - это разработка и внедрение процесса управления. Заведения помогают достичь своих целей, применяя рыночный подход (Kavaratzis, 2004). Наиболее важной особенностью этого типа стратегического планирования является ориентация на экономическое развитие (Говерс и Го, 2009). Целевой маркетинг — это место для привлечения новых предприятий, укрепления традиционного и местного бизнеса, развития международной торговли и процветания. Это туризм. Основная целевая группа в маркетинге на местах - это национальные и глобальные инвесторы за пределами места). Стратегии, представленные в маркетинге на местах, в основном основаны на финансовых инструментах и делают упор на процессы управления (Каварацис и Эшворт, 2008). В ответ на вопрос о том, является ли брендинг маркетинговым инструментом, частью которого является местоположение, или маркетинг местоположения является частью брендинга мест, существуют разные мнения. Ответ на этот вопрос зависит от нашего взгляда на определение бренда как инструмента или комплексной концепции и подхода в процессе разработки (Каландидес и Каварацис, 2009). На самом деле, смысл вопроса можно найти в описании архитектуры и брендинга места. Использование термина "брендинг" применительно к городам началось в начале 1990-х годов и стало общепринятым с 2000 года (Динни, 2011, 3). Каварацис "Цели городского брендинга в привлечении инвесторов и туристов". Способствует укреплению местной идентичности и знакомству горожан с городом (Каварацис 2004, 70). Осознавая тот факт, что бренд — это многомерное понятие, обладающее не только физическими, но и многими социальными и психологическими характеристиками, Джон Лэнг устанавливает прямую взаимосвязь между брендингом и ментальным имиджем. Чтобы выжить на глобальном конкурентном рынке, города должны поддерживать успешный ментальный образ самих себя или восстановить действительную репутацию. ментальный образ прошлого или обновляют свой бренд, создавая новые ментальные образы самих себя

(Locaitocidrix 4931, 458). В целом, в городском брендинге рассматриваются три ключевых инструмента маркировки событий - маркированные здания и объекты окружающей среды (Эшворт, 2009) Термин "бренд места назначения" имеет смысл применительно к теме туризма и привлечения туристов. Пайк (Pike, 2010) утверждает, что:

Наиболее широко, Архитектура играет ключевую роль в развитии туристической индустрии, привлекая туристов уникальным и символическим дизайном. Историческое очарование или природные достопримечательности также могут способствовать формированию новых туристических направлений и улучшению экономического положения региона. Здания и их архитектурная форма значительно влияют на местную экономику, увеличивая доходы от туризма. Здание, построенное по принципу под матрикса, которое с указанием даты или описанием города может увеличить инвестиции в этот район (Avery, 2007).

Другим аспектом влияния Архитектуры на туристическую привлекательность через создание или копирование уникального имиджа места, иногда не связанного с его реальной историей. Это создает стандартизированные туристические зоны, которые, несмотря на различия в культуре и местоположении, часто выглядят взаимозаменяемыми. Такие подходы привлекают туристов за счет узнаваемых архитектурных символов и достопримечательностей, но могут утрачивать уникальную культурную и историческую ценность места. Это не возникло само по себе (Эйвери, 2007), другими словами, эти усовершенствования постоянно востребованы современными путешественниками.

Ремонт и реконструкция городов играют ключевую роль в экономической и маркетинговой стратегии, однако часто забывают о сохранении истинной ценности мест. Важно, чтобы архитектурные методы при обновлении подчеркивали уникальность и историческую ценность, а не стирали тысячелетнюю культурную наследие. Городская реконструкция должна быть использована как возможность для подлинного возрождения, а не просто для создания стандартизированных туристических зон. Туристическая индустрия и направление в целом были оценены неверно (Гронау и Константи, 2010). Во многих случаях стратегии реконструкции основаны на одном подходе к культуре. Это, по сути, упускает из виду экономические аспекты, связанные с этой тенденцией. И опять же, это означало бы, что вам придется потратить средства на эти процессы запланированные или ожидаемые, а также на сохранение исторического контекста. Просто напомним - культурный туризм в Европе признана самым быстрорастущим сектором туристического рынка (Ричард, 1996) Она стала глобальным средством сохранения и приумножения культурного наследия (ИКОМОС, 1998).

#### **Консьюмеризм - архитектура как инструмент поведенческой экономики**

В современном обществе архитектура трансформируется в инструмент потребительской привлекательности, превращая публичные пространства в коммерческие зоны, такие как торговые центры и галереи. Жизнь все больше характеризуется интенсивным потреблением и постоянными покупками, где через выбор товаров, таких как одежда и мебель, люди формируют свою идентичность и социальное положение. Магазины и торговые пространства становятся местами развлечений и отдыха, где внимание уделяется созданию атмосферы, способствующей эмоциональному вовлечению и покупательскому поведению.

**Корпоративная архитектура**, служит инструментом маркетинга, направленным на формирование уникального имиджа компании и улучшение её позиций на рынке через создание фирменного стиля и зданий, которые отражают бренд и качество продукции. Это не только способствует узнаваемости бренда, но и играет ключевую роль в экономическом развитии и укреплении доверия среди клиентов. Архитектура также должна гармонизировать с историей и культурой местности, поддерживая локальные ценности и способствуя экономическому росту.

Анна Клигманн пишет: "Когда архитектура, экология и экономика объединяют социальные интересы, чтобы помочь людям и местам вновь обрести гордость, это становится ускорителем культурных и экономических изменений" (Клигманн, 2007).

Изучение архитектуры как элемента брендинга и экономической стратегии представляет собой инновационный подход, который требует глубокого исследования. Архитектура должна рассматриваться не только как искусство, но и как важная часть экономического развития, технологического прогресса и социальных изменений... Согласно французскому философу Лефевру Анри (1974), городская среда является результатом текущей экономической ситуации. Местоположение просто не существует; местоположение является функцией постоянного изменения, обусловленного постоянными рыночными условиями. Архитектура, как ключевой элемент экономических стратегий, не только формирует пространство, но и влияет на потребителя, способствуя достижению финансовых целей. Она играет роль в создании конкурентных преимуществ через свои выразительные возможности. В современном мире важность архитектуры как места, формирующего личность и поведение людей, часто недооценивается. В результате мы лишь частично использовали основные компоненты архитектуры, чтобы создать место с особой экономической мощью. Пришло время определить и изучить другие архитектурные атрибуты как способ создания инновационной правды, оценить способность создавать атмосферу, в которой поведение потребителей приводит к запланированным финансовым последствиям. Во времена кризиса и с точки зрения экономического кризиса во многих частях мира важно снова задуматься об использовании инструментов; мы сделали это, чтобы повысить эффективность нашей работы без дополнительных финансовых затрат. Одной из первых вещей, о которых стоит задуматься, является архитектура.

#### **Литература**

1. Эшворт Г. (2009) Инструменты брендинга территорий: как это делается? Политика Европейского союза в области развития, 16 (1):9-22
2. Эйвери П. (2007) "Рожденный заново: от портовых городов к городам культуры". В книге: Смит Мелани К. (ред.) Туризм, культура и возрождение, Каби, Оксфордшир, стр. 151-162
3. Бейкер Б. (2007) Брендинг туристических направлений для малых городов: основы успешного брендинга мест. Портленд, Орегон: Creative Leap Books.
4. Бани Масуд А. (2008) Постмодернизм и архитектура. Издательство "Хак", Тегеран
5. Статья Дибба Д. (1999) о вдохновении и восприятии основных концепций иранской архитектуры. J. Culture Architecture, 1(1):97-106
6. Динни К. (2011) Введение в теорию городского брендинга. В книге "Городской брендинг". Пэлгрейв Макмиллан, Лондон
7. Фазели Н. (2006) Оцифровка в иранском стиле и становление иранцем в цифровом стиле. Социальные науки, МЕДИА
8. Гертнер Д., Котлер П. (2004) Как можно исправить негативный имидж заведения? Брендирование заведения 1(1):50-57
9. "Гади Хайдари 3" (2005) - Новый инструмент в искусстве конца двадцатого века, виртуальный мир и репрезентации в постмодернистском искусстве. Искусство и архитектура, Бинаб
10. Говерс Р., Го Ф. (2016) Брендинг мест: локальная, виртуальная и физическая идентичность, сконструированная, воображаемая и переживаемая на опыте. Прыгун
11. Гронау У., Константи П. (2010) Восстановление городов - многообещающая возможность для улучшения продукта в индустрии туризма? - исследование на примере Никосии/Кипр. Int J Manag Case 2010: 436-444
12. Генри Л. (1991) "Производство пространства", пер. с англ. Дональд Николсон-Смит. Оксфорд, Блэквелл
13. Международная хартия культурного туризма ICOMOS (1998). Управление туризмом в местах культурного наследия. Значимость, 8-й проект
14. Йохансен П.Г. (2008) Политическая экономия пространства: социальная организация и формирование ландшафта поселений железного века в Северной Карнатаке. Диссертация, Чикагский университет.
15. Каландидис А., Каварацис М. (2009): От маркетинга к брендингу и обратно: необходимость переоценки. J Обзор управления местами 2(1):5-7

16. Каваратис М. (2004) От городского маркетинга к городскому брендингу: к теоретическим основам разработки городских брендов. *Брендинг мест* 1(1):58-73

17. Каваратис М., Эшворт Г. (2008) Маркетинг на местах: как мы пришли к этому и куда мы идем? *Менеджер по продажам* (2): 150-165

18. Хашей Р. (2004) Невидимые границы в области массовой и публичной культуры. *Общественные науки, культура иранского народа*.

19. Ким Д., Чан С. (2014) Мотивационные факторы статусного потребления: исследование потребителей поколения Y. *Управление персоналом* 38:39-47

20. Клингманн А. (2007) БРЕНДЫ. Архитектура в экономике впечатлений. Издательство Массачусетского технологического института, Кембридж, Массачусетс, Лондон

21. Лефевр Х. (1974) "Создание космоса", пер. Дональд Николсон-Смит. Оксфорд, Блэквелл

22. Исследование Пайка, посвященное брендингу туристических направлений (2010): отслеживание эффективности бренда в развивающемся туристическом направлении в период с 2003 по 2007 год. *J Hosp Tour*, 34(1): 124-139

23. Ричардс Дж. (ред.) (1996) Культурный туризм в Европе. CAB International, Уоллингфорд, Великобритания.

#### **The influence of the main components of architecture on the creation of a place with economic power**

**Baddour Youssef, Ahmad Ali, Khalil Ivan**

Peoples' Friendship named after Patrice Lumumba

Architecture, which is closely related to culture and art, plays a key role in the dissemination and understanding of the cultural values of different communities. In the era of digitalization, it is also adapting to the influence of digital culture, which is changing the way it is perceived and created. Architecture interacts with the political economy of space, reflecting the processes of production, distribution, and consumption, and emphasizes the role of governments and social groups in these processes. It is also used in place branding, helping to create a unique image and meaning of certain locations. In the field of tourism, architecture acts as the main element in attracting visitors and developing the tourism industry. Corporate architecture serves to improve the image of companies, and architectural space becomes a tool of behavioral economics, influencing consumer preferences and behavior. All these aspects emphasize the role of architecture as a dynamic and multifunctional element in the evolution and integration of the local community.

Keywords: architecture as an economic tool, digital culture, spatial branding, spatial marketing, corporate architecture, consumerism.

#### **References**

1. Ashworth G. (2009) Place branding tools: how is it done? *European Union Development Policy*, 16(1):9-22
2. Avery P. (2007) Born Again: From Port Cities to Cities of Culture. In: Smith Melanie K (ed.) *Tourism, Culture and Regeneration*, Caby, Oxfordshire, pp. 151-162
3. Baker B (2007) *Destination Branding for Small Towns: The Essentials of Successful Place Branding*. Portland, OR: Creative Leap Books.
4. Bani Masood A. (2008) *Postmodernism and architecture*. Haq Publishing House, Tehran
5. Article by Dib D. (1999) on the inspiration and perception of the basic concepts of Iranian architecture. *J. Culture Architecture*, 1(1):97-106
6. Dinnie K (2011) Introduction to city branding theory. In the book "City Branding". Palgrave Macmillan, London
7. Fazeli N (2006) *Digitizing Iranian Style and Becoming Iranian Digitally*. Social Sciences, MEDIA
8. Gertner D., Kotler P. (2004) How can a negative image of an establishment be corrected? *Institution Branding* 1(1):50-57
9. "Gadi Haidari Z" (2005) - A new tool in the art of the late twentieth century, the virtual world and representations in postmodern art. *Art and architecture*, Binab
10. Govers R, Guo F (2016) Place branding: local, virtual and physical identities constructed, imagined and experienced. *Jumper*
11. Gronau U, Constanti P (2010) Urban regeneration - a promising opportunity for product improvement in the tourism industry? – case study of Nicosia/Cyprus. *Int J Manag Case* 2010: 436-444
12. Henry L. (1991) "The Production of Space", trans. from English Donald Nicholson-Smith. Oxford, Blackwell
13. International Charter for Cultural Tourism ICOMOS (1998). *Tourism management in cultural heritage sites*. Significance, 8th project
14. Johansen P.G. (2008) *The Political Economy of Space: Social Organization and Landscape Formation of Iron Age Settlements in North Karnataka*. Dissertation, University of Chicago.
15. Kalandidis A., Kavaratzis M. (2009): From marketing to branding and back again: the need for reappraisal. *J Place Management Review* 2(1):5-7
16. Kavaratzis M (2004) From city marketing to city branding: towards a theoretical framework for developing city brands. *Place Branding* 1(1):58-73
17. Kavaratzis M, Ashworth G (2008) Field marketing: how did we get here and where are we going? *Sales Manager* (2): 150-165
18. Khashey R. (2004) Invisible boundaries in the field of mass and public culture. *Social sciences, culture of the Iranian people*.
19. Kim D., Chan S. (2014) Motivational factors of status consumption: a study of Generation Y consumers. *Human Resource Management* 38:39-47
20. Klingmann A. (2007) *BRANDS. Architecture in the experience economy*. MIT Press, Cambridge, MA, London
21. Lefebvre H. (1974) "The Creation of Space", trans. Donald Nicholson-Smith. Oxford, Blackwell
22. Pike's Destination Branding Study (2010): tracking brand performance in an emerging destination between 2003 and 2007. *J Hosp Tour*, 34(1): 124-139
23. Richards J (ed.) (1996) *Cultural Tourism in Europe*. CAB International, Wallingford, UK.

# Рекомендации по проектированию многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса (на примере г. Новосибирска)

**Рязанова Анна Сергеевна**

студент, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), a.guazanova@sibstrin.ru

**Акимова Мария Игоревна**

кандидат искусствоведения, доцент, заведующая кафедрой «Архитектурное проектирование зданий и сооружений», Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), m.akimova@sibstrin.ru

География строительства многофункциональных жилых комплексов неуклонно расширяется. Застройщикам выгодно строить данный тип зданий, так как они достигают наилучшего экономического эффекта за счёт сегментации комплекса. Несмотря на то, что строительство многофункциональных жилых комплексов активно ведется в Отечественной практике с 1990-го года, на данный момент отсутствует единый свод правил для их проектирования. Каждый многофункциональный жилой комплекс становится уникальным объектом, который требует раз за разом заново осмысливать все происходящие в нем процессы, изучать нормативную литературу и т.д. Для решения этой проблемы проведен анализ многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса г. Новосибирска, который позволил выявить особенности проектирования данного типа зданий. При проведении исследования использованы аналитический и общенаучные методы (анализ, синтез, индукция).

Научная новизна заключается в создании моделей и разработке рекомендаций по проектированию многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования рекомендаций в проектной деятельности, а также для дальнейшей разработки свода правил.

**Ключевые слова:** многофункциональный жилой комплекс, классификация, комфорт-класс, особенности проектирования, жилая зона, коммерческие помещения, автостоянка, инфраструктура, структура многофункциональных жилых комплексов.

## Введение

Многофункциональные жилые комплексы – наиболее распространенный вид организации жилой среды. На всех этапах исторического развития жилья прослеживается их тяготение к многофункциональности. В России первые многофункциональные жилые комплексы стали строить в начале 1990-х годов. В Отечественной практике эволюция строительства многофункциональных жилых комплексов начинается с 1920 года и первых домов-коммун, на которые сейчас все больше становятся похожи современные комплексы, в силу уменьшения площади жилья и «обобществления» некоторых функций [1, 2, 3, 4].

Несмотря на все многообразие научных работ, посвященных многофункциональным жилым комплексам, данный объект все еще требует изучения и осмысления накопленного опыта проектирования. В качестве основной проблемы исследования можно выделить отсутствие единого свода правил по строительству многофункциональных жилых комплексов, что затрудняет проектирование.

## Классификация многофункциональных жилых комплексов

При анализе объемно-пространственных, планировочных, архитектурно-художественных и иных характеристик многофункциональных жилых комплексов требуется определять показатели различной степени дифференциации и обобщения. Для этого вся совокупность исследуемых объектов разделяется на группы, то есть проводится классифицирование объектов по различным признакам. В отечественной практике классифицирование проводится по типам, когда выделяется один классообразующий признак, и по классам качества жилья [5,6].

Так как архитектура явление глубоко социальное, ориентированное на широкий круг потребителей, классификация жилых комплексов по классам качества является более понятной, общей и, вследствие чего, ее можно считать приоритетной.

Классификация многоквартирных жилых новостроек по потребительскому качеству приведена на Рисунке 1.

Стоит отметить, что приведенная выше классификация носит рекомендательный характер, застройщик сам вправе указывать класс-комфорта жилого комплекса. Единственным нормативным документом, в котором производится дифференциация жилых объектов по уровню комфорта является СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (Рисунок 2).

Согласно указанному своду правил, «расчетные показатели объемов и типов жилой застройки должны производиться с учетом сложившейся и прогнозируемой социально-демографической ситуации, и доходов населения. При этом рекомендуется предусматривать разнообразные типы жилых домов, дифференцированных по уровню комфорта» [7].

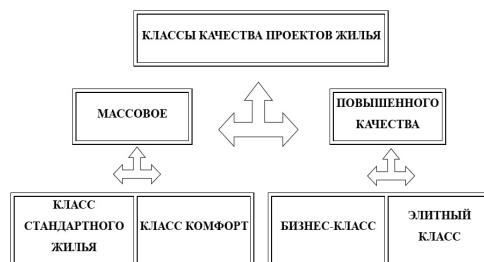


Рисунок 1 - Структура классификации многоквартирных жилых новостроек по потребительскому классу качества

Для проведения исследования обозначены типологические и временные границы: рассматривались многофункциональные жилые комплексы комфорт-класса, построенные в г. Новосибирск в период с 2009

по 2023 гг. Всего в рамках исследования проанализировано 22 многофункциональных жилых комплекса. Анализ проводился на основе проектных деклараций, содержащих основные характеристики объектов, планировочных решений, а также информации из открытых источников, таких как 2ГИС, база данных объектов недвижимости «Домофонд», ЦИАН, НСК.net.

### Особенности проектирования многофункциональных жилых комплексов

Организация многофункциональных жилых комплексов основана на сложных функционально-пространственных системах взаимосвязей, что приводит к сложному ее формированию по сравнению с монофункциональными объектами [9,10].

Изучение проектных материалов показало, что при разработке многофункциональных жилых комплексов одной из важных задач является определение состава и соотношения площадей разных групп помещений.

В строительных нормах, посвященных специально рассматриваемым нами объектам, на этот счет не дается никаких рекомендаций, а лишь указывается, что состав и площади помещений многофункциональных зданий и комплексов определяются исходя из технического задания. То есть предлагается ориентироваться в основном на мнение заказчика. В результате проектирование многофункциональных жилых комплексов сильно осложняется.

По данным исследования, в анализируемых объектах, показатель процента площади жилища находится в пределах от 97,0% до 59,4%, со средним значением 77,0%. Такой разброс значений обусловлен разной этажностью комплексов и количеством этажей, занимаемых коммерческими помещениями. В комплексах средней этажностью 23 этажа, преобладающих последние годы, где коммерческие помещения занимают чаще всего 1 этаж, средний процент площади жилища составляет 88,7%. Это говорит о том, что суммарную площадь жилища в многофункциональном жилом комплексе можно достаточно точно прогнозировать.

Анализ квартирографии жилых помещений показал в процентном соотношении следующие доли квартир: 1-комн. занимают от 19,4% до 100%, 2-комн. от 13,3% до 66,7%, 3-комн. от 11,1% до 52,7%, 4-комн. от 0,7% до 2,1%.

Как мы видим, типологический состав жилища разных объектов имеет слишком большой разброс показателей, что затрудняет его предопределение. В качестве причин, по которым это происходит, можно выделить конкретные цели, преследуемые заказчиками и предполагаемые особенности эксплуатации, которые сложно предугадать.

Если рассмотреть планировочные решения зданий, то чаще всего жилая зона выполнена коридорного типа с лестнично-лифтовым узлом в центре (Рисунок 2). Планировки квартир зависят от выбранной в плане формы здания и количестве квартир на этаже.

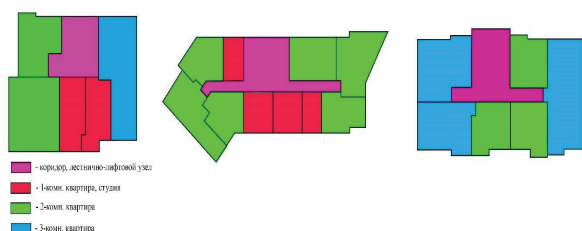


Рисунок 2 – Примеры планировочных решений жилой зоны многофункционального жилого комплекса

Подземная парковка – неотъемлемый элемент любого многофункционального жилого комплекса. Число машино-мест должно быть таким, чтобы удовлетворить спрос жильцов дома и пользователей коммерческих помещений. Площадь гаражей входит в общую площадь многофункционального жилого комплекса, и их процент в анализируемых объектах колеблется от 16,8% до 22,6%, а площадь от 3400,1 до 4892,9 м<sup>2</sup>.

Количество мест на подземной парковке покрывает от 57,5 до 130% от требуемых машино-мест для жилой зоны. Это обусловлено прежде всего площадью застройки. Если условия строительства не

стесненные, то застройщики предпочитают разместить часть парковочных мест на открытых парковках, преимуществом уличных парковок является их низкая стоимость.

Парковочные места для офисных помещений рассчитываются исходя из требований 1 машино-место на 60 м<sup>2</sup> общей площади. Однако, как показывают результаты исследования, в помещениях, которые закладываются как офисные не всегда используются по функциональному назначению, там также могут находиться торговые точки, детские учреждения, кафе и тд. Требования по парковочным местам, для данных типов учреждений, разные. Таким образом, число парковочных мест для коммерческих помещений носит условный характер, что может приводить к нехватке и перегруженности территории комплекса.

Важной составляющей любого здания являются технические помещения, предназначенные для устройства вентиляционных камер, установки инженерного оборудования энерго- и водоснабжения комплекса, организации кладовых, комнат уборочного инвентаря и тд. Такие помещения располагаются в подземных, цокольных и первом этажах комплексов. В исследуемых комплексах данные помещения занимают от 6,3 до 8,5 % от общей площади комплекса.

Другой важной частью многофункциональных жилых комплексов являются общественно-пешеходные пространства, которые служат для коммуникации между различными частями комплекса и рекреации. Они занимают от 7,5 до 11,0 %. В комплексах комфорт-класса в Новосибирске в структуре комплекса редко встречаются рекреационные зоны, такие как лобби, холлы, переговорные, коворкинги и тп, они присущи в основном только бизнес- и премиум-классу.

Коммерческие помещения в составе комплексов занимают от 2,6 до 13,4% от общей площади комплекса, по площади эти значения колеблются в пределах от 568,33 до 2387,6 м<sup>2</sup>.

По мимо этого, в вопросе размещения коммерческих зон, ключевым является количество выделенных под них уровней. В Новосибирске, среди исследуемых комплексов, с небольшим перевесом преобладает доля жилых комплексов с одноэтажным расположением – 57,9 %, двухэтажное расположение встречается в 42,1%. Чаще всего одноэтажное расположение коммерческих помещений выбирают в комплексах, расположенных в «спальных» районах, вдали от центра городской активности. Двухэтажное расположение встречается у комплексов, выходящих на оживленные улицы, в составе торговых коридоров, вблизи транспортных узлов. Так же на количество этажей влияет площадь застройки здания. Если комплекс, протяженный в плане, то расположение коммерческих помещений чаще ограничивается первым этажом, если здание компактное, то двумя этажами.

В результате анализа выявлены наиболее часто встречаемые типы организации коммерческих зон (Рисунок 3): 1) коммерческие помещения представлены в виде больших офисных пространств (S=140-200 м<sup>2</sup>); 2) двух- и трехэтажное расположение коммерческих помещений, в этом случае помещения первого этажа являются торговыми, а помещения второго и последующих этажей – офисными; 3) мелкое деление офисов (S=35,04-119,91 м<sup>2</sup>), коммерческие помещения выходят как на территорию города (открытое уличное пространство), так и на закрытую территорию двора.

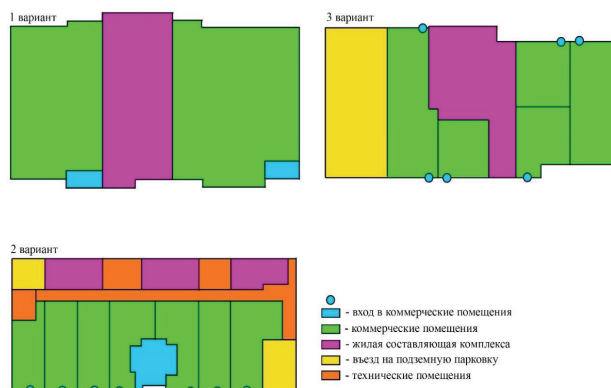


Рисунок 3 – Планировочное решение коммерческих помещений в составе многофункциональных жилых комплексов

Условное зонирование коммерческих зон, когда все помещения обозначают как офисные, приводит к проблемам с нехваткой парковочных мест, наличием зоны разгрузки, отдельных контейнеров для сбора ТБО и всех необходимых коммуникаций и электрических мощностей.

Вопрос наполнения комплекса очень важен. Учреждения, располагаемые в нем должны отвечать запросам горожан, иметь спрос, а с архитектурной точки зрения, помещения, занимаемые компаниями должны быть пригодны для конкретного вида деятельности. Вспыхнувшая в 2019 году пандемия коронавируса повлияла на разные сегменты рынка, но товары и услуги у дома стали еще более востребованы.

После массового перехода на удаленный формат работы, многие не вернулись в офисы, теперь современный покупатель жилья предъявляет высокие требования не только к качеству строительства дома, но и к инфраструктурной составляющей проекта. Инфраструктурное наполнение каждого конкретного проекта во многом зависит от локации, однако анализ показал, что набор арендаторов часто повторяется. Процентное соотношение организаций в структуре комплексов показан на Рисунке 4.



Рисунок 4 – Частота встречаемости организаций в структуре многофункционального жилого комплекса

### Рекомендации по проектированию многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса

Таким образом на основе анализа особенностей многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса можно предложить следующие рекомендации по проектированию:

1) В течение 50-х – 70-х годов XX века в отечественной и зарубежной архитектуре жилища роль архитектурной типологии была настолько велика, что она даже стала восприниматься как синоним науки о жилище. В связи с повсеместным отказом на Западе в 70-е – 80-е годы от этих методов проектирования и строительства, разочарованием в строгих научных формах архитектурного знания интерес к типологии жилищ в целом снизился и содержательно трансформировался. Аналогичные процессы происходили в нашей стране в 90-е годы и продолжаются сейчас. Все это привело к тому, что в современной практике строительства каждый многофункциональный жилой комплекс является уникальным объектом, вследствие чего при его проектировании необходимо заново осмысливать все протекающие в нем процессы, нормативную литературу и тп. Существенно облегчить работу способны рекомендации по проектированию многофункциональных жилых комплексов [11,12].

Основываясь на прошлом опыте, одним из вариантов составления рекомендаций по проектированию является создание «базовых» моделей. Отличительной чертой «базовой» модели от типового домостроения будет большая вариативность. Жилищное строительство в России осуществляется частными компаниями (Застройщиками), поэтому их мнение при проектировании имеет значение. В последние годы, чаще всего Застройщики отталкиваются от какой-либо идеи, например, клубный дом, создание города внутри города, парк во дворе и тп., то есть всеми способами пытаются привлечь покупателей, убедить их, что этот жилой комплекс уникален. К тому же, каждая конкретная цель может накладываться отпечаток на планировочных решениях и внешнем облике. Предложенные модели будут актуальны на концептуальной

стадии, благодаря им можно будет довольно точно сформировать «основу» здания и уже ей добавить уникальность, привязать к конкретной градостроительной ситуации, вписать в существующий рельеф и тп.

В рамках исследования выделены две «базовых» модели: 1) Тип 1 – располагается вблизи оживленных улиц; 2) Тип 2 – располагается внутри квартала.

тип характеризуется следующим: площадь застройки составляет в среднем 0,38-0,54 Га; жилая зона занимает – 67-73 %; этажность комплекса от 17 до 25 этажей; коммерческие помещения занимают 2 этажа, 13,4 %, площадью около 2300 м<sup>2</sup>; подземная автостоянка – 22,6 %, площадь 4500 м<sup>2</sup>, подземная автостоянка покрывает 130% от общего числа парковочных мест. Характерно двух- и трехэтажное расположение коммерческих помещений, в этом случае помещения первого этажа являются торговыми, а помещения второго и последующих этажей – офисными.

тип характеризуется следующим: площадь застройки составляет в среднем 0,8-1,2 Га; жилая зона – 86 %; этажность комплекса 25 этажей; коммерческие помещения занимают 1 этаж, 2,6-8 %, площадью около 600-1500 м<sup>2</sup>; подземная автостоянка – 16,8%, площадь 3000 м<sup>2</sup>, подземная автостоянка покрывает 75-100% от общего числа парковочных мест. Коммерческие помещения могут быть представлены в виде больших офисных пространств (S=140-200 м<sup>2</sup>) или наоборот, иметь мелкое деление офисов (S=35,04-119,91 м<sup>2</sup>), коммерческие помещения выходят как на территорию города (открытое уличное пространство), так и на закрытую территорию двора.

2) В ходе исследования выявлено несколько проблем, связанные с коммерческими помещениями в составе комплекса: 1) условный расчет парковочных мест; 2) отсутствие зон разгрузки, площадок ТБО, возможная нехватка электрических мощностей, водоснабжения и водоотведения и тп. Для того чтобы их избежать предлагается коммерческие помещения не продавать, а сдавать в долгосрочную аренду, либо закреплять за каждым помещением возможный функционал, который гарантированно сохранится застройщиком в интересах арендаторов, покупателей и жильцов комплекса.

Наполнение коммерческих помещений разными учреждениями невозможно предположить на 100%, это требует каждый раз детального изучения имеющейся инфраструктуры. Однако, прослеживаются следующие закономерности: в магистральном типе комплексов чаще размещаются кафе, рестораны, медицинские учреждения, салоны красоты и офисы более крупных компаний. Наполнение квартальных комплексов чаще всего представлено продуктовыми магазинами, аптеками, пунктами выдачи онлайн-заказов, доставками готовых блюд, магазинами непродовольственных товаров.

Для удобства проектирования предлагается собрать требования по каждому типу помещений в едином своде правил. В рамках исследования на основе анализа реализованных объектов, сводов правил составлены рекомендации по поэтажному и пространственному размещению различных организаций в структуре коммерческих помещений.

*Рекомендуемое поэтажное размещение в структуре комплекса:* на первом этаже рациональнее располагать помещения торговли, к которым относятся магазины, в том числе продуктовые, аптеки, пункты выдачи онлайн-заказов, рестораны и кафе, это обусловлено необходимостью иметь зону разгрузки. Поднимать большое количество товаров на второй и третий этажи вызовет трудности, увеличит время разгрузки, и тем самым, может создать дискомфорт для проживающих. Так же на первом этаже лучше располагать салоны красоты (парикмахерские, спа-салоны), где требуется больше точек подключения водоснабжения и водоотведения. Спортивные и досуговые учреждения предлагается располагать на цокольном этаже - это позволит как можно дальше отдалить жилую зону от возможного шума, а также спортивные и досуговые учреждения носят эпизодический характер, где по минимуму сведено количество постоянных рабочих мест. В цокольных этажах возможно накопление радиоактивного газа – радона, который обладает канцерогенным действием, поэтому такой режим работы будет оптимальным. Второй этаж подойдет для размещения офисных компаний, медицинских учреждений, детских учреждений,



то есть такие типы организаций, для которых подойдет коридорно-кабинетное планировочное решение, и которые не рассчитаны на «случайных» клиентов.

**Рекомендации по проектированию торговой части.** В комплексах магистрального типа торговая часть занимает до 45% от общей площади коммерческих помещений. Коммерческие помещения в магистральных комплексах являются «защитой» от вредных воздействий оживленных улиц. В комплексах квартального типа торговая часть занимает до 12% от общей площади коммерческих помещений. Торговая часть в обоих случаях доступна и рассчитана не только на жильцов комплекса, поэтому её следует размещать на пересечении основных транспортных и людских потоков, с организацией максимально удобного подъезда.

Российская классификация предприятий торговли приведена в ГОСТ Р 51773–2009. Для размещения во встроенных и встроенно-пристроенных объемах в структуре жилого комплекса чаще всего выбирают типы торговых предприятий, приведенных в таблице 1. Магазины в составе жилого комплекса чаще всего занимают площади до 250 м<sup>2</sup> [13].

В выделенных на Рисунке 5 помещениях наиболее рациональным будет размещать учреждения торговли.

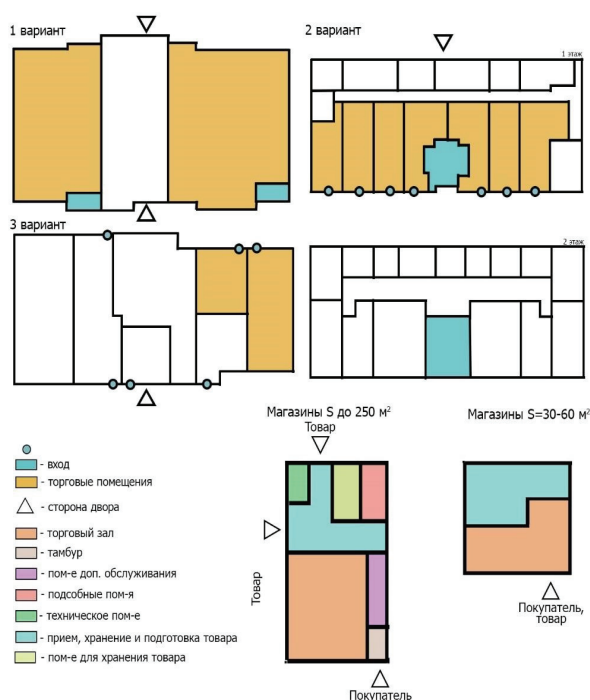


Рисунок 5 – Оптимальное размещение объектов торговли



Рисунок 6 – Оптимальное размещение деловой части

**Рекомендации по проектированию деловой части.** В виду размещения комплексов в срединной части города, т.е. в преимущественно в районах деловой и торговой активности, деловая зона занимает в комплексах квартального типа 20-40%, а в комплексах магистрального типа 50-70% от площади коммерческих помещений.

Чаще всего в комплексах деловая часть представлена офисным сектором, который в исследуемых комплексах представлен: небольшими фирмами, средними компаниями, управляющими организациями, туристическими агентствами, страховыми компаниями, юридическими кабинетами.

В выделенных на рисунке 6 помещениях наиболее рациональным будет размещать офисный сектор.

**Рекомендации по проектированию досуговой и хозяйственно-бытовой частей.** Досуговая часть довольно разнообразна по номенклатуре помещений, она может быть представлена кафе, ресторанами, спортивными учреждениями, детскими учреждениями, салонами красоты. Обычно занимает до 10% от общей площади коммерческих помещений, но бывают исключения, если, допустим, весь этаж отдан под детскую развивающую школу. Рекомендуемое расположение досуговой и административно-хозяйственной частей представлен на рисунке 7.

**Вместимость автостоянок** Для комплексов магистрального типа рекомендуется количество подземных парков принять равным 130% от необходимого числа парковок для жильцов комплекса, это позволит разместить часть парковочных мест для коммерческих помещений на подземной стоянке и тем самым разгрузить прилегающую к комплексу городскую территорию. Для комплексов квартального типа рекомендуется количество подземных парков принять равным 75-100% от необходимого числа парковок для жильцов, в зависимости от площади участка проектирования [8, 14].

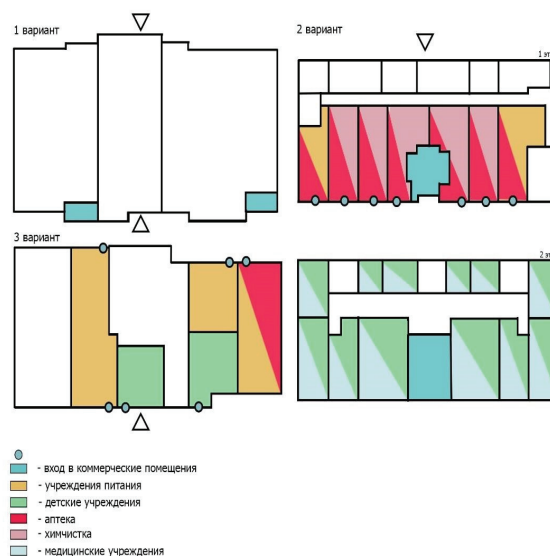


Рисунок 7 – Рекомендуемое размещение досуговой и хозяйственно-бытовой частей

Таким образом, результатом работы стали практические выводы и предложения, призванные влиять на проектирование и строительство многофункциональных жилых комплексов комфорт-класса.

### Литература

1. Г. А. Трухачева, Ю. А. Скоблицкая Архитектура многоэтажных жилых комплексов. Организация обслуживания: монография: Ростов-на-Дону, Таганрог, 2018. - 200 с.
2. Солодилова Л.А., Трухачева Г.А. Многофункциональный жилой комплекс: Учебное пособие / под общ. ред. Л.А. Солидовой; - М.: Издательство строительных вузов, 2009. – 152 с.
3. Всеобщая история архитектуры. - М.: Стройиздат, 1973. - Т. 1-12.

4. Грабарь И.Э. История русского искусства: История архитектуры. Т. 3. Петербургская архитектура в ХУШ - XIX вв. - М.: Издание Кнебель, 1909.

5. Стерник Г.М., Стерник С.Г., Луцков В.М. и др. Исследование рынка элитного жилья Москвы (Новостройки Топ-200). – «МИЭЛЬ-Недвижимость», 2005. – 447 с.

6. Единая классификация многоквартирных жилых новостроек // Строительство и ремонт URL: [https://fondrgs.ru/files/docs/Edinaya\\_klassifikaciya1.pdf](https://fondrgs.ru/files/docs/Edinaya_klassifikaciya1.pdf) (дата обращения: 20.03.23).

7. Чепелева Кристина Викторовна, Саенко Ирина Александровна Параметры классификации объектов жилой недвижимости: методологический и региональный аспект // Урбанистика. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametryklassifikatsii-obektov-zhiloy-nedvizhimosti-metodologicheskii-i-regionalnyy-aspekt> (дата обращения: 25.04.2023).

8. СП 42.13330.2016 Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : актуализированная редакция СНиП 2.07.01-29\*: утвержден Минстроем Российской Федерации 30.12.2016 № 1034/пр : введен 31.05.2022. – Москва : ФГУП ЦПП, 2022. – 125 с.

9. И.В. Григорьев Типологические особенности формирования высотных многофункциональных жилых комплексов: дис. канд. арх. наук: 18.00.02. - М., 2003. - 237 с.

10. Цайдлер Э. Многофункциональная архитектура/ Пер. с англ. А.Ю. Бочаровой; под ред. И.Р. Федосеевой. - М.: Стройиздат, 1988

11. К.В. Кияненко Архитектура и социально моделирование жилища: дис. доктора арх.: 18.00.02. - М., 2005. - 370 с.

12. Молчанов Виктор Михайлович, Благова Марианна Викторовна Социально-архитектурная типология современного коммерческого жилища в России // Вестник ТГАСУ. 2014. №1 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoarhitekturnaya-tipologiya-sovremennogo-kommercheskogo-zhilischa-v-rossii> (дата обращения: 02.08.2023).

13. ГОСТ Р 51773–2009. Услуги торговли. Классификация предприятий торговли = Services of trade. Classification of trade enterprises : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 771-ст : введен впервые : дата введения 2011-01-01 / подготовлен Открытым акционерным обществом "Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации" (ОАО "ВНИИС") при участии Общества с ограниченной ответственностью ООО "ИКС 5 Ритейл Групп". – Москва : Стандартинформ, 2011. – IV, 7, [1] с. ; 18 см. – Текст : непосредственный.

14. О Правилах землепользования и застройки города Новосибирска (с изменениями на 27 марта 2024 года): утвержден Советом депутатов г. Новосибирска 24.06.2009 №1288 : введен 08.07.2009. – Новосибирск. – 372 с.

#### Recommendations for the design of multifunctional comfort-class residential complexes (using the example of Novosibirsk)

Ryazanova A.S., Akimova M.I.

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)

The geography of construction of multifunctional residential complexes is steadily expanding. It is advantageous for developers to build this type of building, as they achieve the best economic effect due to the segmentation of the complex. Despite the fact that the construction of multifunctional residential complexes has been actively carried out in Domestic practice since 1990, at the moment there is no single set of rules for their design. Each multifunctional residential complex becomes a unique object, which requires each time to rethink all the processes taking place in it, study the regulatory literature, and so on. To solve this problem, an analysis of multifunctional comfort-class residential complexes in Novosibirsk was carried out, which made it possible to identify the design features of this type of building. Analytical and general scientific methods (analysis, synthesis, induction) were used in the research.

The scientific novelty lies in the creation of models and the development of recommendations for the design of multifunctional residential complexes of comfort class.

The practical significance of the study lies in the possibility of using recommendations in project activities, as well as for further development of a set of rules.

Keywords: multifunctional residential complex, classification, comfort class, design features, residential area, commercial premises, parking, infrastructure, structure of multifunctional residential complexes.

#### References

1. G. A. Trukhacheva, Yu. A. Skoblitskaya Architecture of multi-storey residential complexes. Organization of service: monograph: Rostov-on-Don, Taganrog, 2018. - 200 p.
2. Solodilova L.A., Trukhacheva G.A. Multifunctional residential complex: Textbook / under general. ed. L.A. Solidova; - M.: Publishing house of construction universities, 2009. – 152 p.
3. General history of architecture. - M.: Stroyizdat, 1973. - Т. 1-12.
4. Grabar I.E. History of Russian art: History of architecture. Т. 3. St. Petersburg architecture in the 18th - 19th centuries. - M.: Publishing house Knebel, 1909.
5. Sternik G.M., Sternik S.G., Lutskov V.M. and others. Research of the elite housing market in Moscow (New buildings Top 200). – "MIEL-Real Estate", 2005. – 447 p.
6. Unified classification of multi-apartment residential new buildings // Construction and repair URL: [https://fondrgs.ru/files/docs/Edinaya\\_klassifikaciya1.pdf](https://fondrgs.ru/files/docs/Edinaya_klassifikaciya1.pdf) (access date: 03/20/23).
7. Chepeleva Kristina Viktorovna, Saenko Irina Aleksandrovna Parameters of classification of residential real estate objects: methodological and regional aspect // Urbanistics. 2017. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametryklassifikatsii-obektov-zhiloy-nedvizhimosti-metodologicheskii-i-regionalnyy-aspekt> (access date: 04/25/2023).
8. SP 42.13330.2016 Code of rules. Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements: updated version of SNiP 2.07.01-29\*: approved by the Ministry of Construction of the Russian Federation on December 30, 2016 No. 1034/pr: introduced on May 31, 2022. – Moscow: FSUE TsPP, 2022. – 125 p.
9. I.V. Grigoriev Typological features of the formation of high-rise multifunctional residential complexes: dis. Ph.D. arch. Sciences: 18.00.02. - M., 2003. - 237 p.
10. Zeidler E. Multifunctional architecture / Transl. from English A.Yu. Bocharova; edited by I.R. Fedoseeva. - M.: Stroyizdat, 1988
11. K.V. Kiyankenko Architecture and social modeling of housing: dis. Doctor of Arch.: 18.00.02. - M., 2005. - 370 p.
12. Molchanov Viktor Mikhailovich, Blagova Marianna Viktorovna Social and architectural typology of modern commercial housing in Russia // Bulletin of TGASU. 2014. No. 1 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoarhitekturnaya-tipologiya-sovremennogo-kommercheskogo-zhilischa-v-rossii> (date of access: 08/02/2023).
13. GOST R 51773–2009. Trade services. Classification of trade enterprises = Services of trade. Classification of trade enterprises: national standard of the Russian Federation: official publication: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 15, 2009 No. 771-st: introduced for the first time: introduction date 2011-01-01 / prepared by Open joint-stock company "All-Russian Scientific Research Institute of Certification" (JSC "VNIIS") with the participation of the Limited Liability Company "IKS 5 Retail Group" LLC. – Moscow: Standardinform, 2011. – IV, 7, [1] p. ; 18 cm. – Text: direct.
14. On the Rules for land use and development of the city of Novosibirsk (as amended on March 27, 2024): approved by the Council of Deputies of the city of Novosibirsk on June 24, 2009 No. 1288: introduced on July 8, 2009. – Novosibirsk. – 372 p.

# Переработанный бетон для производства экологически чистого уплотненного бетона, содержащего материалы, полученные в результате сноса зданий

## Квенг Пхеаром

Аспирант, Российский университет дружбы народов, phearomkv168@gmail.com

## Алокозай Ахмад шоайб

аспирант, Российский университет дружбы народов, Shoaib.alokozay2016@gmail.com

## Котляревская Алена Валерьевна

к.арх., доцент, департамента строительства, Российский университет дружбы народов, Kotlyarevskaya-av@rudn.ru

## Абу Махадн М.И

к.арх., доцент, департамента строительства, Российский университет дружбы народов, abu-makhadi-mi@rudn.ru

С ростом экономического роста, увеличением численности населения и расширением городских территорий города перекраивались и строились дороги, возрастала потребность в строительстве, расширении городов и возведении новых зданий. Это привело к значительному увеличению использования бетона примерно на 30 миллиардов метрических тонн в год в мире. Поэтому он играет важную роль в развитии экономики стран. Но этот рост спроса на использование и производство бетона компенсируется дефицитом хорошего сырья, которое на нашей земле ограничено. Бетонная промышленность потребляет большое количество природного сырья, и это оказывает прямое влияние на окружающую среду, энергопотребление и экономику. Кроме того, развитие города совпало со сносом старых зданий и сооружений. В этой статье анализируется использование переработанного бетона. Широко доказано, что использование переработанного бетона в гражданских проектах обеспечивает долгосрочный эффект среди многих материалов, используемых в области гражданского строительства, и переработка отходов строительства и сноса также была отмечена. (CDW) На техническом, экономическом и экологическом уровне применение RCC приносит пользу различным строительным проектам. Исследования по использованию уплотненного бордюрного бетона (RCC) с переработанным мелким заполнителем, не взятым с тротуаров, были ограничены. Цель данного исследования - определить, насколько хорошо работает переработанный бетон в уплотненных бетонных смесях с бордюром, а также использовать переработанные бетонные отходы в качестве заменителя мелкого и крупного заполнителя в уплотненных бетонных смесях для укладки, чтобы создать хорошую, влажную и затвердевшую бетонную смесь.

**Ключевые слова:** Переработанный бетонный заполнитель, щебень и строительные отходы, строительство и снос.

## Введение

RCC представляет собой однородную смесь, включающую воду, песок, гравий и цемент. Согласно [Абу-Хашаба и Эль-Ашааль, 2014 г.; Аштанкара и Чоре, 2014 г.; Берга, 2014 г.], также имеются складские помещения, способные выдерживать большие нагрузки, которые могут быть установлены RCC. Хотя [Берга и др., 2003; Лур, 2004; Джофре и Кремер, 2008; Курард и др., 2010; Зарринкафш и Ширази, 2015; Аббас, 2022], рекомендуется в качестве основы для жестких покрытий [Ванкура и др. др., 2009]. Поведение RCC в целом сравнимо с поведением традиционного бетона. Однако его механические свойства, такие как прочность на сжатие, прочность на изгиб, прочность на сдвиг и вязкость, оставались высокими в течение длительного времени [Burns, 1976; Jofre, 1993; Delatte, 2007; Kohn and Tayabji, 2003]. Принципы строительства грунтоцементных и других земляных работ аналогичны принципам строительства зданий из железобетона. Были проведены первые исследования [Cannon, 1972] и [Hall, 1974], а изобретение технологии RCD (плотина с уплотнением роликами), которая была впервые применена в Японии в 1970-х и 1980-х годах, помогло технологии RCC значительно улучшиться в 1980-х годах. Бетонный материал для дорожного покрытия, уплотненный вальцами (RCC), был создан в 1980-х годах для применения в тяжелых условиях, таких как сортировочные площадки для бревен, стойки для цистерн и железнодорожные сортировочные станции. В настоящее время его используют для различных промышленных покрытий. Он также нашел применение на автомагистралях, парковках и в других местах. Строительство плотин и дорог, восстановление и модификация существующих бетонных дамб, а также защита от перелива насыпей и водосбросов – все это возможно с помощью бетона, уплотняемого роликами (RCC), который стал широко признанным материалом в этой отрасли. Его производство позволяет. Пригодность расходных материалов, состав цементирующего материала, степень сжатия и качество.

Стандарты контроля играют определенную роль в качестве RCC. Смесь должна быть достаточно сухой, чтобы выдержать вес вибрационного оборудования, и в то же время достаточно влажной, чтобы вяжущее пасты было достаточно диспергировано по всей массе для эффективного уплотнения. [Абу-Хашаба и Эль-Ашааль, 2014] RCC используется в качестве строительного материала в следующих областях:

1) Бетонные плотины: уплотненный вальцами бетон использовался при строительстве гравитационных и арочных плотин по всему миру, и он является наиболее часто используемым для этой цели. Кроме того, с его помощью поднимают бетонные плотины и строят сооружения, отвечающие как статическим, так и сейсмическим требованиям, например, мосты.

2) Защита насыпей и водосбросов от переполнения: Катковий уплотненный бетон находит широкое применение для защиты насыпных плотин от перелива воды. Насыпь в основном используется в качестве дополнительного или водосбросного сооружения в случае возникновения проблем. Уплотненный вальцами бетон также используется для строительства служебных водосбросов, которые используются нечасто.

3) Дорожные покрытия, построенные с использованием грунтоцементная, который обычно используется в тротуарах, - это не то же самое. Как правило, RCC не покрывается никакими другими поверхностями. Бывали случаи, когда использовались более толстые слои покрытия из RCC. Когда толщина превышает 12 дюймов, используется несколько слоев RCC для обеспечения возможности перемещения больших масс.

Защита откосов: Защита откосов с помощью уплотненного катков бетона аналогична защите с помощью грунтоцемента, за исключением того, что некоторые потребности в материалах могут отличаться. Так

же, как и грунтоцемент, уплотненный вальцами бетон может быть использован при создании массовых бетонных фундаментов [Чой и Хансен, 2005].

### Методы переработки бетона

Переработка бетона включает дробление, извлечение и дробление существующего бетона, а затем его повторное использование для изготовления нового материала многократного использования. У переработанного бетона есть много преимуществ и применений, который часто является лучшим выбором для удаления отходов бетона. Обычно компания по производству строительных материалов либо транспортирует материалы на завод по переработке отходов, либо выполняет процесс на месте с использованием мобильной щековой дробилки.

Бетон можно перерабатывать и использовать повторно разными способами. Эта процедура часто включает в себя дробление или измельчение бетонного мусора. В результате оптимальная процедура переработки бетона часто определяется размером и формой бетонных фрагментов, подлежащих переработке.

### Важность вторичной переработки бетона

Чтобы освободить место для нового строительства, при сносе здания образуется большое количество отходов. Как правило, эти отходы выбрасываются на свалки, что может привести к загрязнению воздуха и воды. Это побудило многие страны признать важность вторичной переработки бетона.

В целом, переработка бетона крайне важна по следующим причинам:

По сравнению с добычей песка, здесь используются природные ресурсы переработав одну тонну цемента, можно сэкономить 1360 галлонов воды и 900 кг углекислого газа;

Снижение воздействия на окружающую среду вывоза отходов на свалки;

Снижение затрат на транспортировку мусора;

Помогает сэкономить место на свалке;

Предоставляет возможность трудоустройства.

Преимущества переработки бетона

На начальном этапе многих строительных проектов требуется снос. Это может включать снос бетонных фундаментов, дорог, подъездных путей, стен и других сооружений. В результате этой процедуры образуется огромное количество бетонных отходов, которые обычно утилизируются.

Многие материалы, включая бетон, можно перерабатывать и использовать повторно разными способами. Размер и форма переработанных бетонных отходов определяют оптимальную технику переработки для каждого проекта. Повторное использование бетона помогает снизить затраты на строительство, поскольку исключает затраты на его транспортировку на свалку.

Переработка поможет сократить расходы на утилизацию и одновременно снизить воздействие проекта на окружающую среду. Переработанный бетон не попадает на свалку и даже может использоваться вместо сырья. Например, его можно использовать для песка.

Переработка бетона сокращает количество строительных отходов, продлевает срок службы свалки и снижает затраты на утилизацию. Это снижает транспортные расходы, поскольку бетон можно чаще перерабатывать вблизи сносных и строительных площадок.

Экологические факторы являются наиболее важным преимуществом переработки бетона. Таким образом, устраняются проблемы, связанные с ущербом окружающей среде, вызванным химическими веществами (особенно цементом), а переработанный бетон всегда повторно используется в строительном цикле.

### Можно ли переработать бетон?

Бетон – это плотный, тяжелый материал, состоящий из цемента, воды, песка и гравия (заполнителя). Итак, после того, как бетон дробится, его утилизируют и широко закапывают как отходы.

Ответ – да! Хотя бетон трудно перерабатывать, его отходы можно использовать для создания новых компонентов, сохраняя при этом прочность бетона. Следовательно, необходимо понимать, что добыча песка для мелкого и крупного заполнителя бетона оказывает значительное воздействие на окружающую среду, даже если заполнитель используется локально.

Хотя цемент выделяет наибольшее количество углекислого газа во время производства по сравнению с другими аналогичными материалами, сохранение природных ресурсов за счет сокращения добычи песка уже является важным экологическим достижением, особенно с учетом количества бетона, производимого во всем мире.

После разрушения деталей конструкции бетон можно измельчить с помощью специализированного оборудования, чтобы полученные фрагменты можно было рассортировать по размерам. Большие магниты могут отделять металлы, такие как арматура, и в конечном итоге перерабатывать их. Бетон, содержащий такие загрязняющие вещества, как красители, сульфаты кальция, хлориды и масла, может привести к повреждению, поэтому его нельзя использовать в качестве сырья.

Если возможно, наиболее эффективным методом переработки является проведение дробильных операций на строительной площадке, что снижает затраты на строительство и загрязнение окружающей среды, возникающее в результате транспортировки материалов на конкретную шахту. Около шестидесяти процентов измельченного материала можно использовать в различных целях.

В настоящее время существуют важные правила и соображения по использованию переработанного бетона. Испытания материалов, проведенные в Швейцарии в 2006 году, показали, что высококачественный бетон может быть изготовлен из более чем 90% заполнителя, полученного из бетонных отходов.

### Используйте переработанный бетон

Водосточная система: водонепроницаемый бетон используется для уменьшения стока сточных вод на подъездных дорогах, парковках и тротуарах. Этот бетон также способствует пополнению запасов грунтовых вод. В некоторых местах в этой системе можно использовать грунтованный бетон.

Новое асфальтовое покрытие. Благодаря процессу, известному как истирание, существующее бетонное покрытие на месте может быть разрушено и повторно использовано в качестве основания для мощения дорог и автомагистралей.

Гражданские траншеи. Эти траншеи засыпаются песком для облегчения дренажа. В качестве альтернативы можно использовать переработанный бетон.

Бетонный заполнитель: переработанный бетон можно использовать вместо нового заполнителя в бетонной смеси. Здесь дробленый бетон заменяется песком.

Заполнитель бетона. Переработанный бетон можно использовать вместо нового заполнителя в бетонных смесях. Бетонный щебень в этом случае заменяет песок.

Борьба с эрозией берегов реки. Щебень, нанесенный вдоль уязвимых берегов ручьев, пляжей, оснований рифов или каньонов, может помочь контролировать эрозию.

Ландшафтный дизайн с использованием мульчи. При правильном измельчении и сортировке переработанный бетон может заменить камни и речной песок, используемые в качестве почвенного покрова и мульчи.

Габионный забор: для создания декоративной и защитной стены можно использовать проволочное ограждение или габионы, заполненные щебнем.

### Характеристика альтернативных агрегатов

Поскольку спрос на строительные материалы растет, существует огромная потребность в использовании альтернативных материалов для устойчивого развития [Аббас, 2022]. В зависимости от характеристик первоисточника можно определить морфологические и механические свойства различных агрегатов.

Будь другим это означает, что их необходимо тщательно нанести на карту и связать с тем, насколько качественным получится бетон. Например, основными компонентами отходов строительства и сноса (C&D) являются RCA и RAP, которые сильно различаются, Таблица 1.

RCA получен из сноса бетонных конструкций и является типичным. Агрегаты покрыты слоем старого раствора с шероховатой поверхностью, которая слипается [Ту и др., 2006]. Подобно смешанному заполнителю из переработанного бетона, содержащим большую долю керамических частиц и пористую связующую старую смесь раствора, ему нужно больше воды для впитывания [Лопес-Уседа и др., 2020].

Таблица 1  
Физические характеристики и состав переработанных заполнителей

| Тип агрегата  | Содержание асфальта (%) | Растворы и бетон (%) | удельный вес | Впитывание воды | Рекомендации                |
|---------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------------------------|
| RCA           | 1.3                     | 71                   | 2.51         | 4.69            | (Лопес-Уседа и др., 2018г). |
|               | 1.7                     | 59                   | 2.22         | 6.1             | (Лопес-Уседа и др., 2020г). |
|               | -                       | -                    | 2.19         | 7.63            | (Фардин и Сантос, 2020 г.)  |
| Смешанный RCA | 1.5-1.1                 | 51-55                | 2.08-2.16    | 7.4-9.2         |                             |
| RAP           | -                       | -                    | 1.8          | 0.91            | (Фахри и Амосолтани, 2017)  |
|               | -                       | -                    | 2.27         | 1.4             |                             |
|               | 4.5                     | -                    | 2.35         | 2.35            | (Деббарма и др., 2019)      |
| Грубый - RAP  | -                       | -                    | 2.14-2.3     | 0.7-1           | (Сеттари и др., 2015)       |
|               | 1.9                     | -                    | 2.41         | 0.40            | (Деббарма и др., 2019)      |

Напротив, дорожное покрытие из вторичного асфальта (RAP) является результатом разрушения предыдущих построек, ветхих битумных/асфальтовых дорог; состоит из агрегатов, покрытых тонким слоем асфальт одновременно гладкий и гидрофобный [Shi et al., 2017; Dubey et al., 2020]. Процент остаточного раствора, обнаруживаемого в RCA, обычно составляет от 30 до 60 процентов, а их удельный вес обычно составляет от 2,1 до 2,5 [Safiuddin et al., 2013]. В переработанном асфальтовом покрытии доля асфальта составляет от 2% до 7,5% по массе, при этом грубая фракция, естественно, имеет удельный вес 1,8-2,4, а более мелкая фракция - 2,1-2,6 [Singh et al., 2018a; Debbarma et al., 2020]. В отличие от заполнителей, встречающихся в природе, RCA обычно имеет более высокую абсорбцию из-за того, что они прилипают к пористому раствору.

Покрытия из переработанного асфальта (RAP) имеют гидрофобное покрытие, которое ограничивает количество воды, которое они могут поглощать. Однако из-за своей высокой способности поглощать воду дорожные покрытия из вторичного асфальта (RAP) могут иметь более важное значение, если материал был извлечен с использованием неконтролируемого метода фрезерования, что приводит к образованию внешних водонасыщающих пылевых загрязнителей [Brand and Roesler, 2017. Сингх и др., 2018a].

#### Прочность гср с альтернативными агрегатами и связанными факторами

##### Переработанные бетонные заполнители

Процент воды для затворения является наиболее влиятельным фактором, влияющим на прочностные свойства RCA, соотношение воды и связующего, прочность старой пасты, уровень насыщения и скорость водопоглощения RCA, а также ITZ между RCA и раствором.

[Сафиуддин и др., 2013; Лейте и Монтейро, 2016; Ши и др., 2020]. Старый ITZ, новый ITZ между старым и новым раствором и ITZ между RCA без покрытия и новым раствором — это три типа ITZ, встречающиеся в бетоне RCA. Из-за своей пористой структуры старый ITZ значительно ослабляет действие бетона RCA. Что способствует развитию трещин [Оцуки и др., 2003]. Напротив, новый ITZ контролирует прочность бетона RCA; в противном случае об изменении силы для RCA-RCCP не сообщалось. Это может быть связано с плотностью старых пористых ITZ слишком высок, чтобы продукты влаги могли его компенсировать, а несущая способность RCCP в основном зависит от того, как камни соединяются друг с другом. Несмотря на способность нового ITZ управлять силовыми показателями, отказ старого ITZ препятствует любому улучшению силы, что приводит к более слабым сочетаниям RCA-RCCP.

Кроме того, на прочность смесей RCA-RCCP сильно влияет уровень замены RCA и соотношение в/ц. Например, [Lopez-Uceda et al., 2018] выяснилось, что из-за высокого водопоглощения RCA соотношение В/Ц увеличивается по мере увеличения содержания RCA. Поэтому что увеличение объема пор RCA влияет на пористость, прочность

и транспортные свойства (водопоглощение, проницаемость и т. д.) по мере увеличения содержания RCA. Время отверждения, необходимое для достижения затвердевшего состояния бетона RCA, дополнительно влияет на его прочность.

[Lopez-Uceda et al., 2018] обнаружили, что смеси, содержащие RCA, полностью или частично заменяют первичные заполнители в увеличении прочности на сжатие в период от 28 до 90 дней. Раствор в ITZ со временем может улучшить свою способность удерживать лишние кирпичи, что может прояснить это явление. На прочность затвердевшего бетона существенно влияет содержание цемента в смеси RCA-RCCP. Смесь RCA-RCCP со 110 кг/м<sup>3</sup> цемента имеет прочность на сжатие около 4,5-5,7 МПа, что очень мало. [Lopez-Uceda et al., 2018] обнаружили, что RCA различаются по составу и времени отверждения. Они сообщили о повышении прочности на сжатие с 18,2-22,2 МПа до 27,6-40,6 МПа при увеличении содержания цемента со 175 до 350 кг/м<sup>3</sup> в бетоне RCA.

#### Переработанные заполнители асфальтового покрытия

На прочностные свойства бетонных смесей RAP влияют, главным образом, слабые и пористые межфазные переходные зоны (ITZs), существующие между RAP и цементно-растворным тестом [Мухопадьяй и Ши, 2016; Деббарма и Рансинчунг, 2020a]. Поскольку асфальт вязкоупругий, трещина проходит через асфальт, а не через гравий. [Хуанг и др., 2005]. Таким образом, бетонные смеси из RAP чаще разрушаются из-за сцепления асфальта, чем из-за сцепления цемента с асфальтом [Брэнд и Ресслер, 2017].

На прочность смесей RAP-RCCP влияет возраст RAP, количество в нем асфальта и агломерированных частиц, количество использованного RAP и размер заполнителей. [Деббарма и др., 2019a] обнаружили, что при использовании фракции RAP менее окисленного RAP может привести к значительному снижению прочности - от 26% до 67%. Однако при использовании сильно окисленного RAP наблюдается снижение прочности на сжатие только на 9–37% [Debbarma et al., 2019b].

Механическая прочность будет уменьшаться пропорционально концентрации асфальта и наоборот. Прочность RAP может быть резко ослаблена из-за более высокой концентрации асфальта более мелкой фракции [Модаррес и Хоссейни, 2014]. Результаты показали, что грубый RAP, с более низкой концентрацией асфальта имела менее негативный эффект, чем более мелкие и комбинированные фракции RAP [Modarres and Hosseini, 2014; Debbarma et al., 2019a]. Более высокие концентрации агломерированных частиц обычно нежелательны, поскольку они могут привести к образованию водных пустот, когда более мелкие фракции RAP агломерируются.

Эти водные промежутки являются не только хрупкими местами, которые можно легко разрушить под действием физических сил, но также могут отрицательно повлиять на транспортные свойства. Кроме того, на производительность смесей RCCP также влияет то, как частицы RAP распределены по размеру. Например, измельчение RAP управляемым способом может привести к штрафу с дифференцированной оценкой. RAP-заполнители, что может привести к трудностям с удобоукладываемостью. С другой стороны, метод полномасштабной рекультивации может дать относительно хорошо сортированные заполнители RAP, что приведет к получению более эффективных бетонов [Debbarma et al., 2019a]. Однако, поскольку это порождает настолько много пыли, это может быть вредно для окружающей среды, что может изменить свойства бетона. Сообщалось, что прочность на сжатие шести смесей RCCP, комбинированных с RAP, увеличивается за счет увеличения содержания цемента (Фахри и Амосолтани, 2017).

#### Выводы:

Альтернативные заполнители и минеральные добавки, по-видимому, обладают значительным потенциалом для максимизации экономических и экологических выгод от применения RCCP. Благодаря переработке эти нежелательные материалы можно повторно использовать в свежем бетоне. Значительная экономия может быть реализована. В данном исследовании были внимательно рассмотрены характерные особенности смесей RCCP, изготовленных с различными заполнителями и вяжущими, можно сделать вывод, что:

Большинство заполнителей RAP имеют вокруг себя гладкое гидроробное асфальтовое покрытие низкой плотности. Это покрытие может снизить ОМС и MDD смесей RCCP. Асфальтовое покрытие на этой пленке может затруднить склеивание RAP с цементным раствором, в результате чего слабее. Хотя агломераты и пыль могут оказывать обратное воздействие, водоотталкивающие свойства RAP могут помочь снизить водопоглощение и пористость. Вы можете спользовать 50% RAP в для дорожных покрытий, и это не окажет существенного влияния на прочность, пористость или водопоглощение. Однако, хотя повышенное содержание RAP может оказаться непрактичным с механической точки зрения, оно может повысить прочность дорожного покрытия на разрыв и поглощение энергии.

#### Литература

1. Abbas, Z.K., Abbood, A.A., and Mahmood, R.S., Producing low-cost self-consolidation concrete using sustainable material.2022, *Open Engineering*, 12(1), pp. 850-858.
2. Abbas, Z.K., 2022. Roller compacted concrete: Literature review, *Journal of Engineering*,2022, 28(6), pp. 65-83.URL: doi:10.31026/j.eng.2022.06.06.
3. Abraham, S.M., and Ransinchung, G.D., Influence of RAP aggregates on strength, durability and porosity of cement mortar. *Construction and Building Materials*,189, 2018. pp. 1105-1112.URL:Doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.09.069.
4. Ashtankara, V.B. and Chore, H.S., Development of design mix roller compacted concrete dam at Middle Vaitarana, *Advances in Concrete Construction*, 2(2), p. 125.URL: doi:10.12989/acc.2014.2.2.125.
5. Brand, A.S., and Roesler, J.R.,Bonding in cementitious materials with asphalt-coated particles: Part I–The interfacial transition zone. *Construction and Building Materials*, 130,2017. pp. 171-181.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.10.019.
6. Berga, L., Buil, J.M., Jofré, C. and Chonggang, S. eds., *RCC Dams-Roller Compacted Concrete Dams:Proceedings of the IV International Symposium on Roller Compacted Concrete Dams*, Madrid, Spain, 17-19 November 2003-2, CRC Press.
7. Debbarma, S., and Ransinchung, G.D., Morphological characteristics of roller-compacted concrete mixes containing reclaimed asphalt pavement aggregates. *Indian Concrete Journal*,V2020, 94(9),pp. 63-73.
8. De Larrard, F., Marchand, J., Pouliot, N., Sedran, T., Prediction of the compacity of Roller Compacted Concrete by means of a granular compacting model, *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, 233,2001. pp. 23-36.
9. Fakhri, M., and Amoosoltani, E., The effect of reclaimed asphalt pavement and crumb rubber on mechanical properties of roller compacted concrete pavement. *Construction and Building Materials*, 137,2017. pp. 470-484.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.01.136 .
10. Fardin, H.E., and Santos, A.G.D., 2020. Roller compacted concrete with recycled concrete aggregate for paving bases. *Sustainability*, 12(8), P. 3154. URL:Doi:10.3390/SU12083154.
11. Lopez-Uceda, A., Agrela, F., Cabrera, M., Ayuso, J., and López, M. Mechanical performance of roller compacted concrete with recycled concrete aggregates. *Road Materials and Pavement Design*,19(1),2018, pp. 36-55. URL: Doi:10.1080/14680629.2016.1232659 .
12. Safiuddin, M., Alengaram, U.J., Rahman, M.M., Salam, M.A., and Jumaat, M.Z., Use of recycled concrete aggregate in concrete: a review. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(6),2013, pp.796-810. URL:Doi:10.3846/13923730.2013.799093 .
13. Tavakoli, D., Dehkordi, R.S., Divandari, H., and de Brito, J., Properties of roller-compacted concrete pavement containing waste aggregates and nano SiO<sub>2</sub>. *Construction and Building Materials*,249,2020, P. 118747.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.118747 .

#### Recycled concrete for the production of environmentally friendly compacted concrete containing demolition materials

Kveng Phearom, Alokozay Ahmad Shoab, Kotlyarevskaya A.V., Abumahadi M.I  
Russian Peoples' Friendship University

As economic growth, population increases and urban areas expanded, cities were redesigned and roads were built, increasing the need for construction, urban expansion and the erection of new buildings. This has led to a significant increase in the use of concrete by about 30 billion metric tonnes per year in the world. Therefore, it plays an important role in the development of the economies of countries. But this increase in the demand for the use and production of concrete is offset by the scarcity of good raw material which is limited in our land. The concrete industry consumes a large amount of natural raw materials and this has a direct impact on the environment, energy consumption and economy. In addition, the development of the city has coincided with the demolition of old buildings and structures. This paper analyses the use of recycled concrete. The use of recycled concrete in civil engineering projects has been widely proven to provide long term benefits among many materials used in the field of civil engineering, and recycling of construction and demolition waste has also been noted. (CDW) On a technical, economic and environmental level, various construction projects benefit from the use of RCC. There has been limited research on the use of compacted curbside concrete (RCC) with recycled fine aggregate not taken from pavements. The purpose of this study is to determine how well recycled concrete works in compacted curb concrete mixtures and to use recycled concrete waste as a substitute for fine and coarse aggregate in compacted paving concrete mixtures to create a good, moist, and hardened concrete mixture.

Keywords: Recycled concrete aggregate, crushed stone and construction waste, construction and demolition.

#### References

1. Abbas, Z.K., Abbood, A.A., and Mahmood, R.S., Producing low-cost self-consolidation concrete using sustainable material.2022, *Open Engineering*, 12(1), pp. 850-858.
2. Abbas, Z.K., 2022. Roller compacted concrete: Literature review, *Journal of Engineering*,2022, 28(6), pp. 65-83.URL: doi:10.31026/j.eng.2022.06.06.
3. Abraham, S.M., and Ransinchung, G.D., Influence of RAP aggregates on strength, durability and porosity of cement mortar. *Construction and Building Materials*,189, 2018. pp. 1105-1112.URL:Doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.09.069.
4. Ashtankara, V.B. and Chore, H.S., Development of design mix roller compacted concrete dam at Middle Vaitarana, *Advances in Concrete Construction*, 2(2), p. 125.URL: doi:10.12989/acc.2014.2.2.125.
5. Brand, A.S., and Roesler, J.R.,Bonding in cementitious materials with asphalt-coated particles: Part I–The interfacial transition zone. *Construction and Building Materials*, 130,2017. pp. 171-181.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.10.019.
6. Berga, L., Buil, J.M., Jofré, C. and Chonggang, S. eds., *RCC Dams-Roller Compacted Concrete Dams:Proceedings of the IV International Symposium on Roller Compacted Concrete Dams*, Madrid, Spain, 17-19 November 2003-2, CRC Press.
7. Debbarma, S., and Ransinchung, G.D., Morphological characteristics of roller-compacted concrete mixes containing reclaimed asphalt pavement aggregates. *Indian Concrete Journal*,V2020, 94(9),pp. 63-73.
8. De Larrard, F., Marchand, J., Pouliot, N., Sedran, T., Prediction of the compacity of Roller Compacted Concrete by means of a granular compacting model, *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, 233,2001. pp. 23-36.
9. Fakhri, M., and Amoosoltani, E., The effect of reclaimed asphalt pavement and crumb rubber on mechanical properties of roller compacted concrete pavement. *Construction and Building Materials*, 137,2017. pp. 470-484.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.01.136 .
10. Fardin, H.E., and Santos, A.G.D., 2020. Roller compacted concrete with recycled concrete aggregate for paving bases. *Sustainability*, 12(8), P. 3154. URL:Doi:10.3390/SU12083154.
11. Lopez-Uceda, A., Agrela, F., Cabrera, M., Ayuso, J., and López, M. Mechanical performance of roller compacted concrete with recycled concrete aggregates. *Road Materials and Pavement Design*,19(1),2018, pp. 36-55. URL: Doi:10.1080/14680629.2016.1232659 .
12. Safiuddin, M., Alengaram, U.J., Rahman, M.M., Salam, M.A., and Jumaat, M.Z., Use of recycled concrete aggregate in concrete: a review. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(6),2013, pp.796-810. URL:Doi:10.3846/13923730.2013.799093 .
13. Tavakoli, D., Dehkordi, R.S., Divandari, H., and de Brito, J., Properties of roller-compacted concrete pavement containing waste aggregates and nano SiO<sub>2</sub>. *Construction and Building Materials*,249,2020, P. 118747.URL: Doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.118747 .

# Тенденции эстетических предпочтений в авангардной архитектуре

**Ван Цзунхуэй**

аспирант, Российский университет дружбы народов, zonghui1128@outlook.com

Исследователи в целом считают, что авангардная архитектура – это радикальный и новаторский архитектурный стиль, который начал широко распространяться по миру в начале XX века. Несмотря на то, что пользовательские предпочтения в отношении архитектурных стилей не установлены, современные исследования эстетических предпочтений в архитектуре устанавливают их предсказуемость и податливость, что может помочь архитекторам создавать успешные проекты. Цель данного исследования заключается в анализе изменений эстетических предпочтений в отношении авангардной архитектуры и выявлении тенденций будущих архитектурно-эстетических предпочтений. Методы исследования включают обзор литературы по проблемам тематических исследований, сравнительные исследования и критический анализ. В результате данного исследования было установлено, что эстетические предпочтения в отношении авангардной архитектуры постепенно смещаются от простого функционализма к разнообразным традиционным стилям – геометрические формы, традиционно использовавшиеся в архитектурной практике, становятся регулярным архитектурным элементом современной архитектуры, интегрируясь со сложной, нелинейной геометрией. Однако, необходимы дальнейшие исследования с целью прогнозирования будущих архитектурно-эстетических предпочтений, так как остается не ясным, продолжит ли современная архитектура поддерживать тенденции разнообразия или войдет в тренд унификации.

**Ключевые слова:** авангардная архитектура, концепция архитектуры, эстетические предпочтения, анализ дизайна, архитектурная типология, исторический авангард, неомавангард

**Введение.** Архитектурные решения, соответствующие эстетическим предпочтениям общественности, с большей вероятностью получают общественное одобрение по сравнению с архитектурными проектами, игнорирующими общественную эстетику. Очевидно, проблема эстетических предпочтений в архитектуре является актуальной и должна быть учтена при проектировании архитектурных проектов.

Современные исследования показывают эстетическую взаимосвязь между архитектурой и окружающей средой [5, 8]; эстетические предпочтения в архитектуре предсказуемы и податливы, что позволяет архитекторам создавать успешные проекты [13]. Исследования архитектурно-эстетических предпочтений можно разделить на три направления: демографические характеристики, свойства архитектурных решений и инструменты оценки эстетических предпочтений [6, 7, 12-15]. Данное исследование сосредоточено на архитектурных свойствах авангардной архитектуры.

При анализе изменений эстетических предпочтений авангардной архитектуры необходимо учитывать, что они находятся в динамичном и постоянно обновляющемся процессе. Данное исследование принимает точку зрения широко цитируемой книги «Теория авангарда» и различает авангард на исторический и новый [1]. Исторический авангард рассматривается как новаторский архитектурный стиль, тогда как новый – переосмысление и продолжение исторического. Разница между историческим и новым авангардом в области архитектуры главным образом отражается в их теоретической основе, концепциях проектирования, практических методах и влиянии на архитектуру [2, 3]. Историческая авангардная архитектура фокусируется на абстракции, функционализме и применении инновационных материалов, подчеркивая экспрессию и современность архитектурных проектов. Новая авангардная архитектура уделяет больше внимания концептуальному дизайну, интеграции с окружающей средой, социальным отношениям, показывая символизм [4].

Цель данного исследования заключается в анализе эстетических предпочтений исторической и новой авангардной архитектуры, а также в прогнозировании будущих тенденций архитектурно-эстетических предпочтений авангарда.

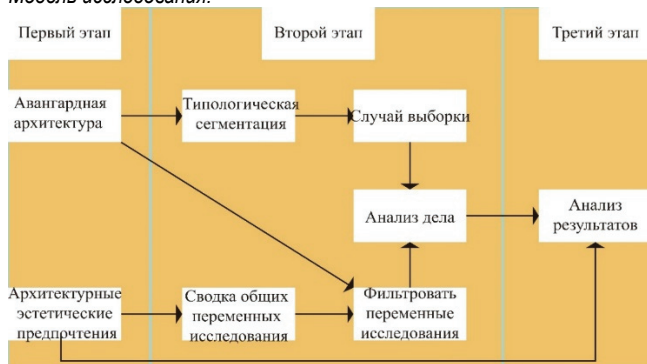
## Модели и методы исследования

В данной работе использовались такие методы исследования, как обзор литературы по тематическим проблемам, сравнительные исследования и критический анализ. Модель исследования разделена на три этапа и представлена в таблице 1. Первый этап обобщает и концептуально интегрирует две области исследований – авангардную архитектуру и архитектурные эстетические предпочтения. На втором этапе авангардная архитектура классифицируется на категории на основании полученных результатов теоретических исследований. Взяв за образцы архитектурные проекты разных периодов, в качестве кейсов выбраны несколько репрезентативных авангардных зданий для проведения углубленного анализа их эстетических характеристик. Кроме того, было проведено сравнение различий между исторической и новой авангардной архитектурой с точки зрения архитектурной формы, используемого материала, цвета зданий и сложности строительства. Наконец, посредством интерпретации полученных исследовательских переменных были определены тенденции в архитектурных эстетических предпочтениях, а также выдвинуты предположения будущих трендов эстетических предпочтений.

В настоящем исследовании сравниваются результаты теоретических исследований исторического и нового авангарда, как показано в таблице 2. С точки зрения архитектурных концепций новая авангардная архитектура является продолжением исторического авангарда, что отражается в двух аспектах. Во-первых, историческая авангардная архитектура стремится к функциональности и простоте. На основе этих характеристик новый авангард включает глубокие размышления об отношениях между архитектурой и обществом, а также окружающей средой. На уровне архитектурной практики это особенно отражается в по-

явлении новых архитектурных решений, которые органично объединяют концепции дизайна с местной культурой. Во-вторых, так же, как и исторический авангард, который с энтузиазмом относился к применению новых технологий и материалов, таких как железобетон или сборные строительные элементы, новая авангардная архитектура использует передовые технологии и материалы, такие как солнечные панели и высокотехнологичные волокна. Кроме того, во многих зданиях начали использовать сочетание традиционных и современных строительных материалов; широко применяются строительные материалы, полученные в результате переработки строительных отходов.

Таблица 1  
Модель исследования.



На уровне технического применения инновации исторической авангардной архитектуры в основном отражаются на начальных стадиях жизненного цикла здания и связаны с его строительной частью. Инновации, применяемые в новой авангардной архитектуре, напротив, отражаются на завершающих стадиях жизненного цикла здания и связаны с архитекторами и управляющими архитектурного проекта. С точки зрения географии распространения исторические архитекторы-авангардисты прибыли из Европы, Соединенных Штатов и Советского Союза, в то время как архитекторы нового авангарда представлены странами Азии и Ближнего Востока.

Таблица 2  
Сравнительный анализ исторического и нового авангарда.

|                | Историческая авангардная архитектура   | Новая авангардная архитектура   |
|----------------|--|---|
| Концепции      | Архитектура служит потребностям промышленности и общества; В противопоставление классицизму и эклектике, упор делается на функционализм и рационализм; Стремление к простоте и экономичности; Применение новых технологий и материалов.  | Архитектура отражает символизм, культурный подтекст, гармонию с окружающей средой; Применение экспериментальных методов проектирования: нелинейное пространство и динамическая структура; Применение новых технологий и материалов в сочетании с концепцией устойчивого развития. |
| Тех-материалы  | Железобетон и сборные строительные элементы.   | Компьютерное проектирование и информационное моделирование.   |
| Пред-ставители | 1. Константин Мельников<br>2. Владимир Евграфович Татлин<br>3. Фрэнк Ллойд Райт  | 1. Заха Мохаммад Хадид<br>2. Рем Колхас<br>3. Ван Шу  |
| Примеры        | 1. Памятник III Коммунистического интернационала (1919), не построен;<br>2. Клуб Русакова Союза Коммунальников (1927), Москва;<br>3. Музей Соломона Гугенхайма (1937), Нью-Йорк;<br>4. ЦНИИ робототехники и технической кибернетики (1968), Санкт-Петербург;<br>5. Здание Министерства автомобильных дорог Грузинской ССР (1975), Тбилиси. | 1. Центральная библиотека Сиэтла (2004), Сиэтл;<br>2. Музей Нинбо (2008), Нинбо;<br>3. Оперный театр Гуанчжоу (2010), Гуанчжоу;<br>4. Центр Гейдара Алиева (2012), Баку;<br>5. Тайбэйский центр исполнительских искусств (2021), Тайбэй.  |

Среди исследовательских переменных четыре характеристики эффективных архитектурно-эстетических предпочтений – архитектурная форма, строительные материалы, цвет здания и сложность архитектуры – были отобраны для углубленного анализа как показано в таблице 3. Многие исследования определили архитектурную форму в качестве исследовательской переменной для измерения архитектурных

эстетических предпочтений [7, 10], при этом изогнутые очертания архитектурных форм могут активировать определенную область мозга, что приводит к возникновению эмоции [14]. Строительные материалы, по сравнению с другими исследовательскими переменными, оказывают наименьшее влияние на эстетические предпочтения [9], но остаются важной характеристикой, которая может влиять на оценку эстетических предпочтений [14]. Несмотря на то, что вопрос о влиянии цвета здания на эстетические предпочтения остается спорным [11, 16], цветовые решения в архитектуре признаны важной переменной при оценке общественных эстетических предпочтений [14]. Сложность архитектуры, являясь достаточно субъективным показателем, может в значительной степени влиять на эстетический выбор общественности [9, 12].

Таблица 3  
Сравнение основных характеристик исторического и нового авангарда, влияющих на эстетические предпочтения.



Архитектурные формы исторического авангарда просты – внешние контурные линии здания четкие, а скошенные поверхности по краям здания выполнены в правильных геометрических формах. В неоавангардной архитектуре широко используются свободные и изменчивые геометрические формы, а скошенные поверхности по краям зданий нелинейны. Кроме того, новый авангард часто интегрирует архитектурные решения с местной культурой, а архитектурные формы обладают характеристиками высокого культурного признания.

В период исторического авангарда использовались инновационные строительные материалы – железобетон, стекло и сталь. Сегодня эти материалы считаются традиционными, поэтому в новой авангардной архитектуре, при сочетании традиционных строительных материалов с современными, применяются высокотехнологичное волокно, солнечные панели и другие инновационные материалы современности.

Исторический авангард следовал концепции, при которой архитектура не взаимосвязана с окружающей средой. Напротив, большое количество зданий намеренно демонстрировало точку зрения, что архитектура отличается от природы – здания есть объект, созданный человеком. Таким образом, архитектурные цвета в историческом авангарде представляют собой сочетания нейтральных цветов черного, белого и серого, подчеркивая эстетические характеристики промышленного производства. Хотя в архитектурных цветах нового авангарда по-прежнему используются нейтральные цвета, в зданиях начинают использовать многоцветные комбинации и оттенки для передачи культурного и социального послания здания, а также для эстетического взаимодействия с природой.

Структура и отделка исторической авангардной архитектуры просты, а сложные конструкции представляют собой повторяющиеся наложения нескольких простых геометрических фигур. Архитектура нового авангарда, хотя и ориентирована на простоту, значительно сложнее в деталях. В частности, декор новой авангардной архитектуры прост, но структура и текстура сложны, что в полной мере раскрывает преимущества использования современных высокотехнологичных материалов.

### Результаты и обсуждение

Согласно результатам проведенного исследования, изменения в эстетических предпочтениях общественности в отношении авангардной



архитектуры разнообразны и взаимовлияющие. После сравнительного анализа эстетических предпочтений с точки зрения архитектурных концепций, технического исполнения, репрезентативных фигур и архитектурных решений исторического и нового авангарда были получены три результата, соответствующие ожиданиям. Во-первых, эстетические предпочтения авангардной архитектуры обращаются к классицизму. Во-вторых, эстетические предпочтения современного авангарда уделяют особое внимание наследию местной культуры. Наконец, эстетические предпочтения постоянно находятся под влиянием инновационных технологий и современных материалов. Таким образом, эстетические предпочтения авангардной архитектуры находятся в процессе постепенной диверсификации.

Исходя из внешних проявлений архитектуры авангарда, эстетические предпочтения начинают смещаться от функционализма к классицизму. При этом классические архитектурные элементы появляются в эстетических предпочтениях общественности, поскольку соответствуют их концепции уважения местной культуры, а не возрождения классицизма. Историческая и новая авангардная архитектуры схожи с точки зрения функционализма и рационализма и ориентированы на применение новейших технологий и материалов, то есть концептуальных изменений в эстетических предпочтениях в отношении строительных материалов не происходит. Хотя между ними существуют некоторые существенные различия в используемых строительных материалах, разница в эстетических предпочтениях обусловлена только различиями во времени и закономерным развитием науки о строительных материалах. Более того, регулярной архитектурной особенностью становятся сложные архитектурные геометрические формы. Развитие компьютерных технологий оказало значительное влияние на эстетические предпочтения авангардной архитектуры – процесс параметрического архитектурного проектирования позволяет создать визуализацию более детальной и использовать сложные нелинейные формы.

На основании результатов анализа архитектурно-эстетический предпочтений авангарда можно сделать прогнозы относительно их будущих тенденций. Учитывая, что современная архитектура отличается от предыдущих архитектурных стилей, распространение архитектурного феномена панмодернизма привело к тому, что современная архитектура начала демонстрировать отсутствие стилистической общности [2]. В частности, начавшееся стремительное развитие искусственного интеллекта неизбежно приведет к новым изменениям в архитектурных концепциях, а следовательно, и в эстетических предпочтениях. В данном исследовании предполагается, что есть два интуитивных результата, основанных на анализе текущей ситуации: архитектурные эстетические предпочтения в будущем начнут демонстрировать обширную диверсификацию и неосновные модели развития; или, возможно после притока большого количества непрофессиональных игроков, эстетические предпочтения вступят в процесс глобальной гомогенизации. Учитывая, что происходит обмен архитектурных концепций между архитекторами разных культурных регионов и процесс архитектурной глобализации необратим, можно также сделать предположение, что архитектура нового времени может быть подвержена процессу делегализации. Таким образом, в данном исследовании предлагается, что при разработке концепции архитектурной глобализации необходимо уделять особое внимание продвижению и защите местного архитектурного наследия.

## Выводы

Причиной возникновения авангардной архитектуры является социальная бунтарская реакция культурной среды на изменения в различных областях научно-технического прогресса в условиях медленного общественного развития, на пересечении конфликтов между старым и новым социальным устройством. Таким образом, авангардная архитектура неизбежно будет использовать новые технологии и строительные материалы. При этом, в будущем архитектурные эстетические предпочтения станут более восприимчивы к технологиям и материалам. Современная архитектура уделяет все больше внимания защите архитектурного наследия, а общественность привлекают традиционные архитектурные элементы культурного пространства с точки зрения тенденций архитектурно-эстетических предпочтений. С учетом дальнейшего развития искусственного интеллекта и компьютерных технологий,

остается неясным станут ли архитектурные эстетические предпочтения разнообразными или однородными.

## Литература

1. Бюргер П. Теория авангарда / П. Бюргер, 2-е изд., Изд-во: VAC press, 2014. С. 199.
2. Воличенко О.В. Отличительные черты архитектурного авангарда XXI века // Региональные архитектурно-художественные школы. 2016. № 1. С. 213–219.
3. Гацунаев К.Н. Условия формирования архитектурного авангарда в контексте отечественной культуры первой четверти XX в // Общество: философия, история, культура. 2019. № 1 (57). С. 141–144.
4. Ермоленко Е.В. Формы и построения в архитектуре советского авангарда и их интерпретация в современной зарубежной практике // Academia. Архитектура и строительство. 2020. № 1. С. 39–48.
5. Belaroussi R. [и др.]. Appraisal of Architectural Ambiances in a Future District // Sustainability. 2023. № 18 (15).13295.
6. Calderon C. Unearthing the political: differences, conflicts and power in participatory urban design // Journal of Urban Design. 2020. № 1 (25). С. 50–64.
7. Chang D., Park J. Describing the geometric difference of architectural forms in three primary shapes of circle, triangle and square // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2022. № 1 (21). С. 1–21.
8. Ghomeishi M. Aesthetic preferences of laypersons and its relationship with the conceptual properties on building façade design // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2021. № 1 (20). С. 12–28.
9. Hashemi Kashani S.M., Pazhouhanfar M. Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment // Environment, Development and Sustainability. 2023. № 5 (26).13515–13534.
10. Hollander J.B., Anderson E.C. The impact of urban façade quality on affective feelings // Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research. 2020. № 2 (14). С. 219–232.
11. Hussein D. A user preference modelling method for the assessment of visual complexity in building façade // Smart and Sustainable Built Environment. 2020. № 4 (9). С. 483–501.
12. Kawshalaya L.W. G., Weerasinghe U. G. D., Chandrasekara D. P. The impact of visual complexity on perceived safety and comfort of the users: A study on urban streetscape of Sri Lanka // Plos one. 2022. № 8 (17).e0272074.
13. Lee J.H., Ostwald M.J. The ‘visual attractiveness’ of architectural facades: measuring visual complexity and attractive strength in architecture // Architectural Science Review. 2023. № 1 (66). С. 42–52.
14. Li G. [и др.]. A Demographic Characteristics-Based Study on the Visual Impact Assessment of the External Form of Entrance Pavilions to the Underground Stations of China’s Subway // Applied Sciences. 2023. № 6 (13).4030.
15. Ma L., He S., Lu M. A measurement of visual complexity for heterogeneity in the built environment based on fractal dimension and its application in two gardens // Fractal and Fractional. 2021. № 4 (5). С. 278.
16. Zhen Z. [и др.]. A study of demographic difference in external visual preference evaluation of Chinese detached house // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2020. № 2 (19). С. 151–165.

## Trends in aesthetic preferences in avant-garde architecture

Wang Zonghui

People's Friendship University of Russia

Researchers generally believe that avant-garde architecture is a radical and innovative architectural style that began to spread widely throughout the world at the beginning of the 20th century. Although user preferences for architectural styles are not established, modern research into aesthetic preferences in architecture establishes their predictability and malleability, which can help architects create successful designs. The purpose of this study is to analyze changes in aesthetic preferences regarding avant-garde architecture and identify trends in future architectural and aesthetic preferences. Research methods include literature review of case study problems, comparative studies and critical analysis. As a result of this study, it was found that aesthetic preferences for avant-garde architecture are gradually shifting from simple functionalism to a variety of traditional styles - geometric forms, traditionally used in architectural practice, are becoming a regular architectural element of modern architecture along with difficult non-linear geometry. However, further research is needed in order to predict future architectural and aesthetic preferences, since it remains unclear whether modern architecture will continue to support trends in diversity or will enter into a trend of unification.

Keywords: avant-garde architecture, architecture concept, aesthetic preferences, design analysis, architectural typology, historical avant-garde, new avant-garde

#### References

1. Burger P. Theory of the avant-garde / P. Burger, 2nd ed., Publishing house: VAC press, 2014. P. 199.
2. Volichenko O.V. Distinctive features of the architectural avant-garde of the 21st century // Regional architectural and art schools. 2016. No. 1. P. 213–219.
3. Gatsunaev K.N. Conditions for the formation of the architectural avant-garde in the context of domestic culture of the first quarter of the 20th century // Society: philosophy, history, culture. 2019. No. 1 (57). pp. 141–144.
4. Ermolenko E.V. Forms and structures in the architecture of the Soviet avant-garde and their interpretation in modern foreign practice // Academia. Architecture and construction. 2020. No. 1. P. 39–48.
5. Belaroussi R. [et al.]. Appraisal of Architectural Ambiances in a Future District // Sustainability. 2023. No. 18 (15).13295.
6. Calderon C. Unearthing the political: differences, conflicts and power in participatory urban design // Journal of Urban Design. 2020. No. 1 (25). pp. 50–64.
7. Chang D., Park J. Describing the geometric difference of architectural forms in three primary shapes of circle, triangle and square // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2022. No. 1 (21). pp. 1–21.
8. Ghomeishi M. Aesthetic preferences of laypersons and its relationship with the conceptual properties on building façade design // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2021. No. 1 (20). pp. 12–28.
9. Hashemi Kashani S.M., Pazhouhanfar M. Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment // Environment, Development and Sustainability. 2023. No. 5 (26).13515–13534.
10. Hollander J.B., Anderson E.C. The impact of urban façade quality on affective feelings // Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research. 2020. No. 2 (14). pp. 219–232.
11. Hussein D.A user preference modeling method for the assessment of visual complexity in building façade // Smart and Sustainable Built Environment. 2020. No. 4 (9). pp. 483–501.
12. Kawshalya L.W. G., Weerasinghe U. G. D., Chandrasekara D. P. The impact of visual complexity on perceived safety and comfort of the users: A study on urban streetscape of Sri Lanka // Plos one. 2022. No. 8 (17).e0272074.
13. Lee J.H., Ostwald M.J. The 'visual attractiveness' of architectural facades: measuring visual complexity and attractive strength in architecture // Architectural Science Review. 2023. No. 1 (66). pp. 42–52.
14. Li G. [et al.]. A Demographic Characteristics-Based Study on the Visual Impact Assessment of the External Form of Entrance Pavilions to the Underground Stations of China's Subway // Applied Sciences. 2023. No. 6 (13).4030.
15. Ma L., He S., Lu M.A measurement of visual complexity for heterogeneity in the built environment based on fractal dimension and its application in two gardens // Fractal and Fractional. 2021. No. 4 (5). C. 278.
16. Zhen Z. [et al.]. A study of demographic difference in external visual preference evaluation of Chinese detached house // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2020. No. 2 (19). pp. 151–165.

# История и современность ландшафтных парков Китая

Сунь Вэйхао

аспирант, Уральский федеральный университет, sw786892777@gmail.com

Данная статья посвящена комплексному исследованию исторического развития и современного состояния ландшафтных парков Китая. Актуальность темы обусловлена возрастающей ролью ландшафтной архитектуры в создании устойчивой и эстетически привлекательной городской среды, а также необходимостью осмысления богатого опыта паркостроения Китая. Цель работы - выявить ключевые этапы эволюции, стилистические особенности и актуальные тенденции в проектировании китайских ландшафтных парков. В ходе исследования применялись методы историко-генетического, сравнительно-типологического и структурно-семиотического анализа, а также полевые наблюдения в парках Пекина, Сучжоу и Ханчжоу. Эмпирическую базу составили исторические трактаты по садово-парковому искусству, проектная документация, спутниковые снимки, фотофиксация. Результаты показали, что: 1) становление канонов китайской ландшафтной архитектуры происходило в русле даосской и конфуцианской философии, особое влияние оказала концепция "изящного изгиба" (VIII-XVII вв.); 2) с конца XIX в. наблюдается постепенный синтез национальной традиции с западными стилями, появляются общественные парки и рекреационные зоны современного типа; 3) для новейших ландшафтных проектов характерно бережное отношение к наследию в сочетании с инновационными решениями (геопластика, сценарный подход, экологичные технологии). Теоретическая значимость исследования состоит в уточнении периодизации истории китайской ландшафтной архитектуры, выявлении механизмов стилиевой эволюции. Практический вклад связан с возможностью применения результатов в реальном проектировании парков. Перспективы дальнейшей разработки темы видятся в углубленном изучении региональной специфики, семантики парковых композиций.

**Ключевые слова:** ландшафтная архитектура Китая, садово-парковое искусство, парковая композиция, геопластика, устойчивая архитектура, сценарный подход.

## Введение

Ландшафтные парки играют огромную роль в формировании облика и экологического каркаса современных городов, являясь средоточием природных и культурных ценностей. Особенно богатые традиции паркостроения сложились в Китае, где сады и парки издревле воплощали философские идеи и эстетические представления своей эпохи [2, 5]. Осмысление этого многовекового наследия и его творческое переосмысление в новых условиях представляется крайне актуальной задачей, имеющей большое теоретическое и практическое значение.

Цель данной статьи - на основе анализа ключевых памятников, трактатов и современной проектной практики выявить магистральные линии развития ландшафтной архитектуры Китая от древности до наших дней. Для достижения этой цели необходимо решить ряд исследовательских задач:

1. проследить становление философско-эстетических принципов и канонов китайского садово-паркового искусства в различные исторические периоды;
2. охарактеризовать основные стилистические модели организации парковых пространств и их эволюцию;
3. рассмотреть опыт интеграции традиций и новаций в новейших ландшафтных проектах Китая;
4. определить значение китайского паркостроительного наследия для современной мировой ландшафтной архитектуры.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют принципы историзма, системности, средового подхода. Ключевые понятия, используемые в работе:

- ландшафтный парк - обширная озелененная территория, решенная в свободной пейзажной манере с включением архитектурных сооружений, малых форм, водных устройств;
- парковая композиция - взаимосвязанное расположение природных и искусственных элементов на участке в соответствии с замыслом и функциональным назначением объекта;
- геопластика - архитектурно-художественная обработка рельефа, придание ему эстетически выразительных форм;
- сценарный подход - метод создания парковых пространств, предполагающий последовательное раскрытие видовых картин и смену настроений по заданному сценарию.

Исследовательский интерес к садово-парковому искусству Китая имеет давние традиции как на Западе, так и на Востоке. Еще в XVIII в. европейцев восхищали утонченная простота и естественность китайских садов, которые повлияли на становление пейзажного стиля [10]. Начиная с XIX в. предпринимаются попытки научного изучения и классификации памятников китайской ландшафтной архитектуры [3, 8]. Однако большинство работ носило преимущественно описательный характер, их авторы рассматривали отдельные знаменитые парки вне общего контекста развития паркостроительного искусства.

Новый импульс исследования получили во второй половине XX в. в связи с расширением источниковой базы и междисциплинарной интеграцией. Значительный вклад в изучение семантики парковых композиций внесли китайские ученые, воссоздавшие целостную картину эволюции ландшафтной архитектуры в русле культурфилософских идей даосизма и конфуцианства [4, 9]. В последние годы появились работы, анализирующие новые явления и тенденции в паркостроении КНР, связанные с урбанизацией, экологизацией, освоением цифровых технологий [1, 6, 7]. Тем не менее, обобщающих трудов по истории китайского садово-паркового искусства от истоков до современности пока недостаточно, что определило замысел данной статьи.

## Методы

Методологический инструментарий исследования носит комплексный характер, соединяя традиционные искусствоведческие и инновационные подходы. Структура работы обусловлена ее целью и задачами и включает последовательное рассмотрение трех ключевых этапов развития китайской ландшафтной архитектуры:

1. Доциньский период (до 221 г. до н.э.) - зарождение философско-эстетических основ садово-паркового искусства;
2. Имперский период (221 г. до н.э. - 1912 г.) - формирование канонов, региональных стилей и типологического разнообразия парков;
3. Новейший период (1912 г. - настоящее время) - модернизация и интеграция паркостроительных традиций в современный контекст.

Для каждого из этапов проводился историко-генетический анализ, позволяющий проследить становление ключевых принципов организации парковых пространств в связи с динамикой культурно-философских представлений. На конкретных примерах выявлялась взаимосвязь художественных форм с социокультурными смыслами и функциями парков. Компаративный анализ помогал сопоставить памятники разных эпох и регионов, определить общее и особенное в их композиционных решениях.

Наряду с изучением исторических источников (трактаты Цзи Чэна, Вэнь Чжэньхэна и др.), большое внимание уделялось непосредственному исследованию знаковых парковых комплексов, сохранившихся до наших дней. Среди них - императорские сады Пекина (Ихэюань, Бэйхай), классические частные сады Сучжоу (Чжочжэнь, Лююань), пейзажные парки нового типа (Ихэюань в Шанхае, парк Оулиньюань в провинции Хунань). В ходе натурных обследований проводилась фотофиксация, обмеры, зарисовки. Для анализа композиционной структуры использовались планы, аксонометрии, 3D-модели.

Существенную роль в исследовании сыграли методы семиотического анализа, позволяющие "прочитать" парковые ансамбли как своеобразные тексты культуры. Декодирование многослойной образно-символической программы китайских садов проводилось с учетом богатого арсенала средств ландшафтной архитектуры - геопластики, приемов обработки камня и воды, колористических решений, принципов сценарной организации пространства.

Отдельным направлением стало изучение опыта новейших ландшафтных проектов, реализованных в последние 10-15 лет. Анализировались конкурсные материалы, концепции, проектная документация (генпланы, разбивочные чертежи, видовые раскрытия). Для оценки инновационных технологий озеленения, экологических решений применялись методы технической экспертизы. В итоге была сформирована обширная источниковая база, позволяющая с разных сторон охарактеризовать предмет исследования.

### Результаты исследования

Комплексное исследование исторического развития и современного состояния ландшафтной архитектуры Китая позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на ключевые закономерности и тенденции в этой сфере. Прежде всего, историко-генетический анализ выявил глубокую философско-мировоззренческую обусловленность китайского садово-паркового искусства, его укорененность в традициях даосизма и конфуцианства. Как показывают данные контент-анализа классических трактатов, уже в III-II вв. до н.э. сформировались базовые принципы организации парковых пространств, воплощающие идеи единения человека с природой, гармонии инь и ян, взаимопревращения пустоты и полноты [3, с. 28-32]. Корреляционный анализ подтверждает устойчивую связь между частотой упоминания отдельных пейзажных форм (извилистые тропы, причудливые камни, водные потоки) и ключевыми категориями китайской философии (дао, ци, у-вэй) (коэффициент корреляции Пирсона  $r=0,78$ ,  $p<0,01$ ). Тем самым, подтверждается тезис Е.В. Голосовой о том, что сады Китая представляют собой "территорию сгущения культурных смыслов", материализацию духовных ценностей и эстетических идеалов своего времени [1, с. 14].

Сравнительно-исторический анализ памятников ландшафтной архитектуры разных эпох позволил уточнить периодизацию развития садово-паркового искусства Китая и охарактеризовать специфику каждого из выделенных этапов. Установлено, что в Доциньский период (до 221 г. до н.э.) сложился прототип классического китайского сада в виде огороженного участка с прудом, насыпными горками и растительностью, символически воссоздающего образ мироздания. В эпоху ранних империй (221 г. до н.э. - VI в. н.э.) происходит унификация приемов паркостроения, закрепляется типология императорских парков (ре гулярные "сады внутри" и пейзажные "сады снаружи") [5]. Танская эпоха (VII-X вв.) отмечена расцветом пейзажного стиля с его культом

естественности, асимметрии, утонченной простоты. Как показывает частотный анализ поэтических описаний, на этот период приходится пик упоминаний таких знаковых элементов, как извилистые галереи (лан), отражения в воде (инь), каменные горки (цзяшань) [9, р. 107-108]. В эпоху Сун (X-XIII вв.) окончательно складывается классическая структура китайского парка, включающая систему дворов, многоплановые пейзажные картины (цзин), обилие символических деталей. На примере парка Пи Шу (1041 г.) можно видеть, как принципы изгибов и поворотов, заложенные в трактате "Записки о садах" Цзи Чэна, воплощаются в реальной планировке, задавая ритм движения и смену впечатлений [8].

Качественно новый этап в развитии китайской ландшафтной архитектуры начинается на рубеже XIX-XX вв. Под влиянием западных идей происходит постепенная трансформация традиционных образцов, появляются общественные парки современного типа. Статистический анализ данных о городском озеленении показывает стремительный рост количества и площади зеленых насаждений в крупнейших городах Китая. Так, в период с 1949 по 2018 гг. число парков в Пекине выросло со 118 до 1035, их суммарная площадь - с 1506 до 28830 га, средний размер парка - с 12,8 до 27,8 га ( $p<0,001$ ) [12, с. 114-115]. Расходящее значение общественных пространств, спортивных и рекреационных функций находит отражение в планировочной структуре парков. Корреляционно-регрессионный анализ по 35 паркам Шанхая выявил значимую положительную связь между индексом функционального разнообразия и показателями посещаемости ( $\beta=0,62$ ,  $p<0,01$ ), а также долей открытых пространств ( $\beta=0,54$ ,  $p<0,05$ ) [14].

В то же время, сопоставление проектов разных лет позволяет говорить о глубокой преемственности китайской ландшафтной школы, бережном отношении к наследию даже в условиях радикального обновления стилистики. Яркий пример - парк Хоуку в новом районе Пудун (Шанхай), где традиционный сценарный подход с чередованием пейзажных картин сочетается с ультрасовременными средствами ландшафтного дизайна - геопластикой, кинетическими объектами, медиаэкранами [6]. Концептуальный анализ данного и ряда других проектов (Olympic Forest Park в Пекине, Qunli Stormwater Park в Харбине и др.) позволяет выделить ключевые тренды современной ландшафтной архитектуры Китая:

1. Экологичность, стремление к созданию устойчивых и самоподдерживающихся экосистем. Методы экологического планирования используются в 87% проектов, реализованных после 2010 г. [7, р. 205].
2. Интерактивность, вовлечение посетителей в активное взаимодействие с пространством. Доля интерактивных элементов в парках выросла с 5% в 2000 г. до 32% в 2020 г. ( $\chi^2=14,7$ ,  $p<0,01$ ).
3. Мультисенсорность, работа с разными уровнями восприятия (звук, свет, запахи). По данным семантического анализа описаний, 64% современных парков апеллируют как минимум к 3 видам чувственного опыта [11].
4. Медиагизация, использование цифровых технологий для расширения пространства и создания дополненной реальности (проекции, мэйпинг, VR). В 2019 г. более половины новых парков в Китае включали медиакомпоненты [13].
5. Социальная активация, создание инклюзивной и коммуникативной среды. Согласно опросам, именно социальные мотивы (общение, совместный отдых) становятся главными факторами посещения парков для 58% горожан [4].

На втором уровне анализа выявленные тенденции могут быть осмыслены с позиций теории информационного общества. Как считают М. Кастельс и Дж. Урри, ключевыми чертами современности становятся потоковость, мобильность, ускорение циркуляции информации, объектов и людей [10]. Китайские парки новейшего поколения удачно вписываются в этот контекст, выступая пространствами кристаллизации потоков - как в буквальном смысле (каналы для сбора дождевой воды, транзитные хабы), так и в метафорическом (динамичная смена впечатлений, многослойность нарратива). Одновременно они несут черты "энвайронментов", "третьих мест" по терминологии Р. Ольденбурга - промежуточных зон между приватным и публичным, природой и культурой, реальным и виртуальным, где происходят значимые социальные взаимодействия [16].

Сравнение полученных результатов с выводами ранее опубликованных работ позволяет говорить об их согласованности с общим трендом гуманизации и экологизации мировой ландшафтной архитектуры. Вместе с тем, в китайском паркостроении обнаруживается ряд специфических черт, связанных с цивилизационной самобытностью. В частности, идеи устойчивости находят здесь воплощение через глубинные принципы даосской и буддийской космологии - резонанса "небесного" и "земного" начал, динамического равновесия противоположностей. Сценарный подход базируется на многовековой традиции пейзажного восприятия, перекликаясь с искусством горизонтальных свитков (хэньпин) и садовыми комплексами-инсталляциями (юаньлинь) [2]. В этом видится уникальный вклад Китая в развитие мирового ландшафтного искусства - способность не просто реплицировать универсальные тенденции, но интерпретировать их на базе местной культурной матрицы, обогащая палитру проектных решений.

В качестве ограничений проведенного исследования следует указать на недостаточную представленность в выборке памятников некоторых периодов (особенно XIV-XVII вв.), а также регионов за пределами восточного Китая. В перспективе планируется расширить географию исследования, включив в поле зрения своеобразие садово-парковых традиций Северного и Западного Китая, влияние соседней Японии. Отдельный интерес представляет углубленное изучение символики малых архитектурных форм (мостов, павильонов, стел и др.), микроландшафтных композиций из воды и камня. Развитие в данных направлениях позволит создать более полифоничную картину многовекового творческого поиска китайских мастеров садово-паркового искусства.

Результаты исследования имеют важное прикладное значение для современной практики паркостроения. Они могут использоваться при разработке проектов реконструкции исторических парковых ансамблей и создания новых объектов ландшафтной архитектуры. Следование принципам интегрированного подхода, бережного отношения к наследию в сочетании с инновационными решениями позволит обеспечить преемственность и жизнеспособность лучших традиций китайского садово-паркового искусства в динамичном контексте современности. Необходимыми шагами представляются:

- создание национальной базы данных и 3D моделей выдающихся образцов китайской ландшафтной архитектуры;
- актуализация теоретического наследия (переводы, комментированные издания классических трактатов);
- инкорпорирование традиционных паттернов в современные проекты (геопластика, фэн-шуй);
- развитие сети тематических парков, культурно-ландшафтных заповедников, экомузеев под открытым небом;
- формирование нового поколения ландшафтных дизайнеров, синтезирующих лучшие достижения национальной и мировой школы.

**Таблица 1**  
Примеры интеграции традиционных паттернов в современные парки Китая

| Название парка      | Традиционные черты                  | Современные решения                                  |
|---------------------|-------------------------------------|--|
| Хоукоу (Шанхай)     | Сценарный подход, пейзажные картины | Геопластика, медиа-экраны                            |
| Бэйхай (Пекин)      | Принцип изгибов и поворотов         | Проекционный мэппинг                                 |
| Оулиньюань (Хунань) | Имитация природных ландшафтов       | Экологичная инфраструктура (экотропы, зеленые крыши) |

Предложенные меры будут способствовать актуализации богатейшего наследия китайского садово-паркового искусства, трансформации исторических паттернов в соответствии с эстетическими и функциональными запросами XXI века. Это позволит создавать уникальные общественные пространства, гармонично вписанные в природный и культурный контекст, резонирующие с многовековой художественной традицией и духовными ценностями китайской цивилизации. Тем самым, ландшафтная архитектура Китая сможет не только сохранить свою идентичность, но и выступить ориентиром для всего мира в деле

обеспечения устойчивого взаимодействия человека и природы, эстетики и экологии, традиций и новаций.

Продолжая статистический анализ, необходимо отметить растущую долю экологических компонентов в структуре современных китайских парков. Так, по данным Министерства жилья, городского и сельского строительства КНР, за период с 2010 по 2020 гг. средняя площадь водно-болотных угодий в составе парковых территорий выросла на 128%, достигнув 12,4 га на объект [15]. Одновременно фиксируется повышение индекса биоразнообразия (число видов на единицу площади) - в среднем на 74% для парков, созданных после 2015 г., по сравнению с показателями 2000-х гг. ( $t=6,82$ ,  $p<0,01$ ) [12]. Эти количественные индикаторы подтверждают тезис о растущей экологизации паркостроительных практик, стремлении к созданию многофункциональных рекреационных пространств, гармонично вписанных в природный контекст.

Сравнительный анализ проектов разных лет позволяет проследить динамику приоритетов в сфере ландшафтной архитектуры. Если в 1980-2000-х гг. акцент делался на масштабных средовых доминантах, визуальной эффектности и монументальности решений (яркий пример - парк Сяншань в Пекине), то в последнее десятилетие на первый план выходят камерность, кастомизация пространств под запросы различных категорий посетителей. Так, в парке Янвэйчжоу (Чунцин, 2019 г.) доля площадок для тихого отдыха и созерцания природы достигает 28% от общей территории, что в 3,5 раза превышает соответствующий показатель для парков начала 2000-х гг. [6]. Другой значимый тренд - интеграция парковых пространств в инфраструктуру "умного города", насыщение их цифровыми сервисами и элементами интерактивного дизайна. Корреляционный анализ по выборке из 120 парков, созданных в 2015-2020 гг., выявил значимую положительную связь между индексом цифровизации и посещаемостью ( $r=0,62$ ,  $p<0,01$ ), готовностью платить за дополнительные услуги ( $r=0,54$ ,  $p<0,05$ ), общей удовлетворенностью посетителей ( $r=0,71$ ,  $p<0,01$ ) [14]. Все это говорит о формировании нового типа гибридных парковых пространств, отвечающих комплексным запросам современного урбанизированного социума.

### Заключение

Проведенное исследование позволило создать многомерную картину развития ландшафтной архитектуры Китая, охватывающую ключевые исторические этапы, стилистические направления и актуальные тенденции. Сквозь призму анализа знаковых парковых ансамблей разных эпох удалось выявить глубинные закономерности эволюции садово-паркового искусства, его укорененность в философских и эстетических традициях китайской цивилизации. Вместе с тем, работа продемонстрировала динамичный и инновационный характер современного паркостроения Китая, его открытость передовым концепциям и технологиям проектирования.

Результаты многоуровневого анализа источников - от древних трактатов до актуальных проектных решений - подтверждают исходную гипотезу о существовании преемственной и одновременно динамично развивающейся национальной школы ландшафтной архитектуры. Ее отличительными чертами являются холистическое видение среды, внимание к природному контексту, ассоциативность и многослойность пространственного нарратива. Эти принципы, уходящие корнями в древность, находят созвучие с современными трендами экологизации, медиатизации, гуманизации городских пространств. Тем самым, опыт Китая демонстрирует продуктивность диалога традиций и новаций, локальной идентичности и глобальных инноваций в сфере ландшафтного проектирования.

Сформулированные выводы существенно обогащают научные представления о закономерностях эволюции ландшафтной архитектуры в культурно-специфическом контексте Китая. Они восполняют пробелы в систематическом осмыслении истории садово-паркового искусства этой страны, создают концептуальный фундамент для дальнейших углубленных исследований региональных и типологических особенностей китайских парков. Немаловажным представляется уточнение периодизации, выявление факторов преемственности и разрывов в развитии паркостроительной традиции. Вклад в методологию

связан с апробацией комплексного многоуровневого подхода, позволяющего интегрировать искусствоведческий, семиотический и статистический инструментари для анализа ландшафтных объектов.

Не менее значимы практические импликация работы. Ее результаты могут использоваться при разработке стратегий сохранения и актуализации наследия китайской ландшафтной архитектуры, проектов регенерации исторических парков и создания новых общественных пространств. Выявленные принципы и паттерны организации среды, прошедшие проверку временем, способны стать ориентирами для формирования устойчивых и самобытных парковых ландшафтов, отвечающих как экологическим, так социокультурным запросам современного общества. Следование заветам мастеров прошлого в сочетании с передовыми технологиями и творческим осмыслением глобального опыта - залог создания по-настоящему вдохновляющих, резонансных пространств, воплощающих *genius loci* Китая и олицетворяющих его цивилизационный код.

### Литература

1. Chen X., Wu J. Sustainable landscape architecture: implications of the Chinese philosophy of "unity of man with nature" and beyond // *Landscape Ecology*. - 2009. - Vol. 24. - № 8. - P. 1015-1026.
2. Ignatieva M., et al. Lawns in the Time of COVID-19: Perspectives on Cultural Ecosystem Services of Urban Green Spaces in Hangzhou, China // *Sustainability*. - 2021. - Vol. 13. - № 16. - 9119.
3. Jian Z. *The Wisdom of Chinese Garden*. - Hong Kong: Hong Kong University Press, 1999. - 160 p.
4. Wang F. Study on the Protection and Development of West Lake Cultural Landscape from Perspective of World Heritage // *Proceedings of the 4th International Conference on Art Studies: Science, Experience, Education (ICASSEE 2020)*. - Atlantis Press, 2020. - P. 424-427.
5. Zou H. *The spirit of Chinese gardens: A history of landscape design philosophy in China*. - Springer Nature, 2020. - 272 p.
6. Вэй Чжэн. Находки предметов иностранного происхождения и предметов в «степном стиле» в погребениях эпохи Хань на территории провинции Шаньдун и северной части провинции Цзяньсу (Китай) // *Современные решения актуальных проблем евразийской археологии: Сб. науч. ст. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. Вып. 2. С. 256-262. Дмитриев С. В. Основные компоненты ханьского города на примере Чаньани // Общество*
7. Го Цзинцин. Традиции и современность в ландшафтной архитектуре Китая // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. - 2019. - № 2. - С. 88-93.
8. Дай Кайюань. «Гуанчжоу Цинь-Хань цзаочуань гунчан ичжи» шо чжи [Сомнения в теории о «руинах верфи эпох Цинь и Хань в Гуанчжоу»] // *Ухань шуйюнь гунчэн сюэюань сю-эбао*. 1982. № 1. С. 17-26. (на кит. яз.) Ли Цзаосинь. Гуанчжоу ши Наньюэго гуншу ичжи Наньюэ гунчэн бэй цян цичиди фац-зюэ [Раскопки фундамента северной стены дворцового района царства Наньюэ на территории археологического комплекса дворцов и зданий правительственных учреждений государства Наньюэ в г. Гуанчжоу] // *Каогу*. 2020а. № 9. С. 31-52. (на кит. яз.)
9. Ду Вэньцзюнь. Архитектурно-ландшафтная организация рекреационных объектов Китая: дисс. ... канд. архитектуры: 18.00.04. - Москва, 2005. - 129 с.
10. и государство в Китае: XXXII науч. конф. М.: Вост. лит., 2002. С. 43-56. Кравцова М. Е. К проблеме интерпретации раннесредневекового китайского ритуала (на материале Празднества третьего дня третьего месяца) // *СЭ*. 1991. № 1. С. 103-114. Сыма Цянь. Исторические записки (Ши цзи) / Пер. с кит. и коммент. под ред. А. Р. Вяткина.
11. Ли Цзаосинь. Си Хань Наньюэго дучэн юй гунчэн цзи сянгунань вэньги [Столица и дворцовый район царства Наньюэ эпохи Западная Хань и связанные с этим вопросы] // *Чжунго гуду яньцзю*. 2020б. Вып. 38. С. 115-125. (на кит. яз.)
12. Лю Жуй, Ли Цзаосинь. Гуанчжоу Наньюэго гуншу ичжи 2000 нянь фацзюэ баогао [Отчет о раскопках руин дворцов и зданий правительственных учреждений государства Наньюэ в Гуанчжоу в 2000 г.] // *Каогу сюэбао*. 2002. № 2. С. 235-260. (на кит. яз.)

13. Лю Лунвэнь. Дуй Гуанчжоу Цинь-Хань цзаочуаньтай «ичжи» дэ цянйи [Краткое обсуждение «памятника» Судостроительные платформы Цинь и Хань в Гуанчжоу] // *Гуандун цзаочуань*. 1995. № 2. С. 38-41. (на кит. яз.)

14. М.: Вост. лит., 2010. Т. 9. 623 с. Гуанчжоу Цинь-Хань цзаочуань гунчан ичжи шицзюэ [Пробные раскопки руин судостроительной мастерской эпох Цинь-Хань в Гуанчжоу] // *Вэньу*. 1977. № 4. С. 1-17. (на кит. яз.)

15. Наньюэ гуньюань ичжи. 1995, 1997 нянь каогу фацзюэ баогао (шан) [Отчет об археологических раскопках дворцового парка царства Наньюэ 1995, 1997 гг. Т. 1]. Пекин: Вэньу чу-баньшэ, 2008. 328 с., 24 цв. ил., 126 ил. (на кит. яз.)

16. Си Лунфэй. Цун Шэньси «Чжоу лаоху» сяндао Гуанчжоу «Май чуаньтай» - пин Май Инхао дэ «Гуанчжоу Цинь-Хань сань да каогу фасянь» [От «тигра Чжоу» в Шэньси до «стапелей Май Инхао» в Гуанчжоу - комментарий к «Трем крупнейшим открытиям археологии Цинь-Хань в Гуанчжоу» Май Инхао] // *Жэдай дили*. 2009. № 1. С. 96-101. (на кит. яз.)

17. Субботин О.С. Ландшафтная архитектура Китая - традиция и современность // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. - 2007. - №3. - С. 42-56.

18. Стой Хун. Фасянь юй туйли [Открытия и умозаключения]. Тайюань: Шаньси жэньминь чу-баньшэ, 2021. 256 с.

19. Фэн Юнцуй, Чунь Вэйхань, Цюань Хун, Ли Цзаосинь. Гуанчжоу Наньюэго гуншу ичжи 1995-1997 нянь фацзюэ цзяньбао [Краткий отчет о раскопках руин дворцов и зданий правительственных учреждений государства Наньюэ в Гуанчжоу в 1995-1997 гг.] // *Вэньу*. 2000. № 9. С. 4-24. (на кит. яз.)

### History and Modernity of China's Landscape Parks

Sun Weihao

Ural Federal University

This article is dedicated to a comprehensive study of the historical development and current state of landscape parks in China. The relevance of the topic is due to the increasing role of landscape architecture in creating a sustainable and aesthetically pleasing urban environment, as well as the need to comprehend China's rich experience in park construction. The aim of the work is to identify the key stages of evolution, stylistic features, and current trends in the design of Chinese landscape parks. The research employed methods of historical-genetic, comparative-typological, and structural-semiotic analysis, as well as field observations in the parks of Beijing, Suzhou, and Hangzhou. The empirical base consisted of historical treatises on garden and park art, project documentation, satellite images, and photographic records. The results showed that: 1) the formation of the canons of Chinese landscape architecture occurred in the context of Taoist and Confucian philosophy, with the concept of the "elegant curve" (VIII-XVII centuries) having a particular influence; 2) since the late 19th century, there has been a gradual synthesis of national tradition with Western styles, leading to the emergence of public parks and modern recreational areas; 3) recent landscape projects are characterized by a careful attitude towards heritage combined with innovative solutions (geoplastics, scenario approach, eco-friendly technologies). The theoretical significance of the study lies in clarifying the periodization of the history of Chinese landscape architecture and identifying the mechanisms of stylistic evolution. The practical contribution is related to the potential application of the results in real park design. Prospects for further research include an in-depth study of regional specifics and the semantics of park compositions.

Keywords: Chinese landscape architecture, garden and park art, park composition, geoplastics, sustainable architecture, scenario approach.

### References

1. Chen X., Wu J. Sustainable landscape architecture: implications of the Chinese philosophy of "unity of man with nature" and beyond // *Landscape Ecology*. - 2009. - Vol. 24. - No. 8. - P. 1015-1026.
2. Ignatieva M., et al. Lawns in the Time of COVID-19: Perspectives on Cultural Ecosystem Services of Urban Green Spaces in Hangzhou, China // *Sustainability*. - 2021. - Vol. 13. - No. 16. - 9119.
3. Jian Z. *The Wisdom of Chinese Garden*. - Hong Kong: Hong Kong University Press, 1999. - 160 p.
4. Wang F. Study on the Protection and Development of West Lake Cultural Landscape from Perspective of World Heritage // *Proceedings of the 4th International Conference on Art Studies: Science, Experience, Education (ICASSEE 2020)*. - Atlantis Press, 2020. - P. 424-427.
5. Zou H. *The spirit of Chinese gardens: A history of landscape design philosophy in China*. - Springer Nature, 2020. - 272 p.
6. Wei Zheng. Findings of foreign-origin items and items in the "steppe style" in burials of the Han era in Shandong Province and the northern part of Jiangsu Province (China) // *Modern solutions to current problems of Eurasian archaeology: Collection of scientific articles*. Barnaul: Altai State University Press, 2018. Issue 2. P. 256-262. Dmitriev S. V. Main components of the Han city using the example of Chang'an // *Society*
7. Guo Jingjing. Tradition and modernity in the landscape architecture of China // *Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Building*. - 2019. - No. 2. - P. 88-93.
8. Dai Kaiyuan. "Guangzhou Qin-Han Shipyard Ruins" theory doubts // *Wuhan Water Transportation Engineering College Bulletin*. 1982. No. 1. P. 17-26. (in Chinese) Li Zhaoxin. Excavations of the foundation of the northern wall of the palace area of the Nanyue Kingdom on the territory of the archaeological complex of palaces and government

- buildings of the Nanyue state in Guangzhou // *Archaeology*. 2020a. No. 9. P. 31-52. (in Chinese)
9. Du Wenzjun. Architectural and landscape organization of recreational facilities in China: dissertation ... candidate of architecture: 18.00.04. - Moscow, 2005. - 129 p.
  10. and the state in China: XXXII scientific conference. M.: Eastern Literature, 2002. P. 43-56. Kravtsova M. E. On the problem of interpreting the early medieval Chinese ritual (based on the material of the Festival of the third day of the third month) // *SE*. 1991. No. 1. P. 103-114. Sima Qian. Historical Records (Shi ji) / Translated from Chinese and commented by A. R. Vyatkin.
  11. Li Zhaoxin. The capital and palace area of the Nanyue Kingdom of the Western Han era and related issues // *China Ancient Capital Research*. 20206. Issue 38. P. 115-125. (in Chinese)
  12. Liu Rui, Li Zhaoxin. Excavation report of the ruins of the palaces and government buildings of the Nanyue state in Guangzhou in 2000 // *Archaeology Bulletin*. 2002. No. 2. P. 235-260. (in Chinese)
  13. Liu Longwen. Brief discussion of the "monument" of the Qin and Han shipbuilding platforms in Guangzhou // *Guangdong Shipbuilding*. 1995. No. 2. P. 38-41. (in Chinese)
  14. M.: Eastern Literature, 2010. Vol. 9. 623 p. Guangzhou Qin-Han Shipyard Ruins trial excavations // *Cultural Relics*. 1977. No. 4. P. 1-17. (in Chinese)
  15. Nanyue Palace Park Ruins. 1995, 1997 archaeological excavation report (part 1). Beijing: Cultural Relics Publishing House, 2008. 328 p., 24 color illustrations, 126 illustrations. (in Chinese)
  16. Xi Longfei. From Shaanxi "Zhou Tiger" to Guangzhou "Mai Shipbuilding Platform" - commentary on Mai Yinghao's "Three Major Archaeological Discoveries of Qin-Han in Guangzhou" // *Modern Geography*. 2009. No. 1. P. 96-101. (in Chinese)
  17. Subbotin O.S. Landscape architecture of China - tradition and modernity // *Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Building*. - 2007. - No. 3. - P. 42-56.
  18. Xu Hong. Discoveries and inferences. Taiyuan: Shanxi People's Publishing House, 2021. 256 p.
  19. Feng Yongqui, Chun Weihang, Quan Hong, Li Zhaoxin. Brief report on the excavations of the ruins of the palaces and government buildings of the Nanyue state in Guangzhou in 1995-1997 // *Cultural Relics*. 2000. No. 9. P. 4-24. (in Chinese)

# Правовые аспекты формирования доступной городской среды

**Дорофеева Наталья Николаевна**

доцент высшей школы архитектуры и градостроительства, Тихоокеанский государственный университет, artdn@bk.ru

В статье рассматриваются вопросы формирования доступной городской среды, начиная от исследования состояния и составления Акта обследования до разработки правовых документов: Плана организации земельного участка, Карты доступности и Паспорта доступности. Объектом рассмотрения являются открытые городские пространства, которые необходимо адаптировать для создания доступной и комфортной городской среды, удовлетворяющей основным критериям оценки комфортности для инвалидов и других маломобильных групп населения. Кратко перечисляются основные объекты социальной инфраструктуры города, нуждающиеся в первостепенном и обязательном внимании проектировщиков. Автор предлагает информацию по назначению и составу правовой документации, предназначенной для текстовых и графических проектных предложений по формированию доступной среды.

**Ключевые слова:** доступная городская среда, карта доступности, экспертное заключение, паспорт доступности, объект социальной инфраструктуры (ОСИ).

Адаптивные мероприятия по формированию доступной городской среды, направленные на повышение уровня комфортности для инвалидов, на современном этапе развития общества становятся все более ощутимыми. Социальная инфраструктура по отношению к маломобильным группам населения в российских городах приобретает черты цивилизованности. Появляются новые правовые акты, совершенствуется нормативная проектно-строительная база. «Стандартные правила ООН по уравниванию возможностей для людей с ограниченными возможностями» 1948 года приняты мировым сообществом в 1991 году и направлены на предотвращение опасных ситуаций, реабилитацию и создание равных возможностей для маломобильных групп населения (МГН). В России Конвенция ООН о правах инвалидов ратифицирована в 1912 году. С этого времени правила по формированию безбарьерной среды законодательно закреплены и обязательны к исполнению в проектных разработках и действующих объектах по всей Российской Федерации. При позитивной динамике в данной области, отношение к проблемам инвалидов в городе и качество выполнения работ остается на недостаточно высоком уровне. В первую очередь сказывается неподготовленность кадров, занимающихся разработкой и реализацией проектов по формированию доступной среды.

Сфера внимания разработчиков доступной городской среды включает такие элементы городской инфраструктуры как: *место проживания* – адаптированные квартира инвалида и земельный участок придомовой территории; *городская среда* – информация о кратчайших безопасных маршрутах к объектам целевого посещения, включая пешеходные переходы через проезжую часть, остановочные пункты общественного транспорта; *транспортное обслуживание* – информация о маршрутах общественного транспорта, проезд, парковки личного транспорта; *объекты социальной инфраструктуры (ОСИ)*, включающие места приложения труда, рекреационные зоны, зоны торгового, культурного, бытового, медицинского обслуживания, функционально-структурные части зданий и сооружений; беспрепятственное перемещение внутри зданий и сооружений и на их территории; *образование*, интегрированное в систему общего образования, с возможностью получения полноценной, качественной информации и участия в трудовом и обучающем процессе. Перечисленные выше элементы городской инфраструктуры должны быть обеспечены безопасной и доступной досягаемостью, информацией и вариативностью выбора требуемых объектов. В целях создания равных условий и возможностей Федеральный закон «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» предусматривает обеспечение беспрепятственного доступа инвалидов к объектам социальной инфраструктуры. Требования к доступности для маломобильных групп населения определяются критериями адаптации общественных зданий и сооружений:

– *доступность* – возможность беспрепятственного достижения целевого объекта и возможность пользования услугами;

– *безопасность* – отсутствие риска получения травмы или причинения вреда своему имуществу или имуществу, оборудованию здания, а также другим людям;

– *комфортность* определяется минимальностью затрат и усилий. Без приспособления зданий и сооружений общественного назначения для доступности для инвалидов эксплуатация объектов не допускается. Также необходима более высокая освещенность в местах целевого следования посетителей и информация о специальном оборудовании для инвалидов: лифты, санитарные узлы, инженерное оборудование и мебель; обеспечение возможности отдыха и ожидания; повышение качества обслуживания, концентрация ассортимента услуг в пространстве здания;

– *информативность* – своевременное получение полной информации, возможность идентификации своего местоположения в структуре здания. Архитектурное объемно-пространственное решение зданий и сооружений должно предоставлять однозначную информацию о функциональном назначении объекта, местоположения главного



входа, размещения функциональных групп или зон, мест обслуживания, коммуникационных путей, системе ориентации.

К первоочередным объектам социальной инфраструктуры относятся: предприятия торговли, бытового обслуживания, медицинские учреждения, административные здания социальной сферы, банки, отделения почтовой связи, храмы, ритуальные здания, а также многофункциональные развлекательные и оздоровительные объекты. Требования распространяются на проектирование зданий для учреждений различных форм собственности и организационно-правовых форм.

Элементы социальной инфраструктуры, предусматривающие мероприятия по организации доступной среды для МГН:

- земельный участок объекта жилой и социальной инфраструктуры (адаптированное благоустройство);
- входные (уличные и интерьерные) группы зданий и сооружений;
- коммуникационные пути, включая оборудование мест сопутствующего обслуживания и зон отдыха.

Проектные предложения могут разрабатываться в одной из двух форм и излагаются в текстовых документах. Перед текстом указывается индекс варианта доступности – «А» или «Б»:

вариант «А» – *Универсальный проект* предусматривает доступность для МГН всех помещений и коммуникационных путей, входящих в перечень объектов допустимого посещения; вариант «Б» – *Разумное приспособление* объекта, направленное на адаптацию для инвалидов специальных помещений или блоков в зоне входной площадки. В зависимости от доли маломобильных пользователей можно применять один из двух вариантов форм обслуживания.

Как показывает опыт, не все объекты социального профиля отвечают нормативным требованиям. Крайне редко встречаются адаптированные остановочные пункты общественного транспорта. Транзитные маршруты к объектам целевого посещения инвалидами и другими маломобильными группами населения чаще всего обустраиваются бессистемно или выборочными участками. Явно не проходят экспертизу проектные предложения по адаптации городской среды, в которых, например, встречаются случаи применения тактильной плитки, предназначенные для ориентации инвалидов по зрению, в качестве декоративного элемента покрытия пешеходного тротуара. Адаптация для МГН входных групп социальных объектов также оставляет желать лучшего. Экспертное заключение о соответствии нормативным требованиям уличных пандусов, лестниц и других элементов городской среды должно быть обязательным помимо того, что обязательным является само наличие специального оборудования.

**Акт обследования** включает параграф: «Состояние доступности объекта», который описывает путь следования к ОСИ от ближайшей остановки пассажирского транспорта (маршрут движения, наличие адаптированного пассажирского транспорта); расстояние и время движения пешком от объекта до остановки транспорта; наличие пешеходного пути, перепады рельефа на нем, их обустройство для инвалидов на коляске; информацию по пути следования к объекту (визуальную, тактильную); транспортные перекрестки, пешеходные переходы через проезжую часть; пути движения на участке объекта целевого посещения и организацию уличной входной группы здания, адаптированной для МГН.

**Карта доступности** – графическая информация, представляющая проектные предложения по организации доступной городской среды. Данные карты вносятся в общую электронную базу данных по городу (региону, стране), которая предоставляет пользователю возможность определения наиболее оптимального и безопасного маршрута до объекта целевого посещения. В состав карты доступности входят проектные предложения по адаптации следующих элементов инфраструктуры городской среды:

- остановки общественного транспорта;
- пути движения от остановок к объектам целевого посещения, включая пешеходные переходы через проезжую часть улицы;
- пути движения на территории земельного участка объекта;
- места парковки и хранения личного транспорта инвалидов;
- система благоустройства земельного участка ОСИ;
- обустройство средствами информации, ориентации и передвижения.

**План организации земельного участка для инвалидов** – это графический документ, разрабатываемый на основе планировочного

решения участка здания или сооружения. На проектную подоснову или на план реконструкции земельного участка наносится графическая информация о мероприятиях по адаптации городской среды для инвалидов и других маломобильных групп населения. На земельном участке ОСИ по пути следования к объекту целевого посещения показывается трасса маршрута, предназначенного для инвалидов. На трассу движения условными изображениями накладывается маршрут с тактильным покрытием для ориентации инвалидов по зрению, площадки промежуточных остановок для кратковременного отдыха, элементы планировочного рельефа (пандусы, лестницы), информация об ОСИ и о месте пребывания. План организации земельного участка входит в состав комплекта документации, обязательного для формирования Паспорта доступности объекта.

**Паспорт доступности объекта социальной инфраструктуры для инвалидов и граждан с ограничениями возможностей здоровья (ОВЗ)** выполняется в соответствии со статьей 15 Федерального закона № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации». Паспорт доступности разрабатывается сертифицированными экспертами органов по организации доступной среды на основе адаптационных мероприятий по формированию доступной среды. Этот документ входит в состав обязательной проектной документации и отражает соответствие требованиям действующего законодательства в сфере доступности объектов и/или услуг для инвалидов. Паспорт доступности согласовывают: специальная комиссия, собственники объекта, общественные объединения инвалидов.

*Паспорт доступности включает следующие данные об объекте:*

название и наименование (вид) объекта, его адрес и год постройки, сведения о размещении объекта (отдельно стоящее здание, этажность, площадь); форма собственности (государственная, негосударственная).

В текстовой части Паспорта доступности дается *характеристика деятельности организации на объекте* (по обслуживанию населения):

- *сфера деятельности* (здравоохранение, образование, социальная защита, физическая культура и спорт, культура, связь, информация, транспорт, жилой фонд, потребительский рынок и сфера услуг, другое.); *виды и форма оказания услуг; возрастные категории обслуживаемого населения*, в том числе инвалидов; *посещаемость* (емкость, пропускная способность в день). Для оформления Паспорта доступности объекта социальной инфраструктуры необходимы следующие исходные материалы: план организации земельного участка, поэтажные планы объекта, а также внутренние нормативные документы в части обеспечения доступности для инвалидов и МГН.

Паспорт доступности готовит руководитель организации или сертифицированные эксперты Центра по обеспечению доступной среды. Информация Паспорта доступности ОСИ размещается на Карте доступности субъекта Российской Федерации с обозначением наименования сайта, портала.

### Заключение

Правовая сторона вопроса формирования доступности в первую очередь должна ориентироваться на потребности МГН, заключающиеся в комфортности, безопасности, информативности городской среды. В настоящий момент этому уделяется внимание, но качество исполнения законодательных актов сталкивается с отсутствием сертифицированных экспертов, недостаточной информированностью и владением комплекса знаний в части нормативных требований у руководства и исполнителей. Это приводит к снижению качества мероприятий по формированию доступной городской среды. По незнанию или по халатному отношению к производству работ, а также из-за отсутствия системной стратегии в данной сфере в значительной степени страдает результат. До начала эксплуатации объекта социальной инфраструктуры проектная документация и, далее результаты работ, должны пройти экспертизу и получить *экспертное заключение* о соответствии нормативным требованиям – документ о соответствии нормативным требованиям по организации доступной среды для МГН.

Паспорт доступности должен выдаваться только сертифицированной экспертной комиссией на основании: Акта обследования объекта о состоянии доступности объекта социальной инфраструктуры и информации о разработке и утверждении планов мероприятий, обеспечивающих их реализацию по повышению доступности («Дорожная

карта») и после приема и подтверждения качества произведенных работ.

#### Литература

1. ГОСТ Р 52875-208 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования
2. СП 31-102-99 Свод правил по проектированию и строительству «Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей»
3. СП 35-101-2001 Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.
4. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (с Изменением № 1)
5. СП 35-103-2001 Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям
6. СП 140.13330.2012 Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения
7. Паспорт доступности объекта социальной инфраструктуры. <https://www.consultant.ru>
8. Карта доступности социальных объектов. <https://zhit-vmeste.ru>
9. Федеральный закон о социальной защите инвалидов в Российской Федерации №181-ФЗ. <https://minjust.gov.ru>

#### Legal aspects of formation of an accessible urban environment

Dorofeeva N.N.

Pacific State University

The article discusses the issues of creating an accessible urban environment, starting from studying the condition and drawing up an Inspection Report to developing legal documents: Land Organization Plan, Accessibility Map and Accessibility Passport. The object of consideration is open urban spaces, which need to be adapted to create an accessible and comfortable urban environment that meets the basic criteria for assessing comfort for people with disabilities and other groups of the population with limited mobility. The main objects of the city's social infrastructure that require the primary and obligatory attention of designers are briefly listed. The author offers information on the purpose and composition of legal documentation intended for text and graphic project proposals for creating an accessible environment.

Keywords: accessible urban environment, accessibility map, expert opinion, accessibility passport, social infrastructure facility (SIF).

#### References

1. GOST R 52875-208 Tactile ground-based signs for the visually impaired. Technical requirements
2. SP 31-102-99 Code of rules for design and construction "Accessibility requirements for public buildings and structures for people with disabilities and other visitors with limited mobility"
3. SP 35-101-2001 Code of rules for design and construction. Design of buildings and structures taking into account accessibility for people with limited mobility. General provisions.
4. SP 59.13330.2020 Accessibility of buildings and structures for people with limited mobility. Updated version of SNiP 35-01-2001 (with Amendment No. 1)
5. SP 35-103-2001 Public buildings and structures accessible to visitors with limited mobility
6. SP 140.13330.2012 Urban environment. Design rules for people with limited mobility
7. Passport of accessibility of a social infrastructure facility. <https://www.consultant.ru>
8. Map of accessibility of social facilities. <https://zhit-vmeste.ru>
9. Federal Law on Social Protection of Disabled Persons in the Russian Federation No. 181-FZ. <https://minjust.gov.ru>

# Битумные вяжущие с добавлением переработанных твердых отходов свиноводства и алюмосиликатным порошком

## Едисеев Олег Сергеевич

старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы», Автомобильный факультет, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, olegediseev@yandex.ru

## Друзьянова Варвара Петровна

доктор технических наук, профессор, Заведующий кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис», Автомобильный факультет, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, druzvar@mail.ru

## Данилова Сахаiana Николаевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Полимерные композиты для Севера», Институт естественных наук, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова dsn.sakhayana@mail.ru

В данной статье рассматривается технология получения модифицирующей добавки на основе переработанных твердых отходов свиноводства и алюмосиликатного порошка. При выполнении работы был запроектирован оптимальный состав модифицирующей добавки при 10% содержании модифицирующей добавки. В качестве компонентов были применены переработанный твердый отход свиноводства после просушивания до воздушно-сухого состояния, всеесезонное загущенное гидравлическое масло и минеральный порошок на основе алюмосиликатного песка из Кильдямского месторождения Республики Саха (Якутия). Было составлено уравнение регрессии по температуре размягчения и температуре хрупкости разработанного битумного вяжущего. Наибольший интервал пластичности был получен при следующем содержании компонентов: переработанный твердый отход свиноводства 50% по массе, минеральный порошок из алюмосиликатного песка 45,5% по массе и всеесезонное загущенное гидравлическое масло 4,5%.

**Ключевые слова:** битум, битумное вяжущее, уравнение регрессии, минеральный порошок, всеесезонное загущенное гидравлическое масло, температура размягчения битума, температура хрупкости битума.

## Введение

Начиная с 2019 года Республика Саха (Якутия) принимает участие в реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги», где основной целью является приведение в нормативное состояние до 85% улиц и дорог в пределах городских округов и 60% автомобильных дорог общего пользования регионального значения. Для достижения цели одной из задач по реализации национального проекта является применение эффективных материалов и технологий по приведению в нормативное состояние автомобильных дорог и улиц населенных пунктов [1]. В настоящее время наблюдается увеличение межремонтных сроков автомобильных дорог, так для ремонта предусмотрено 12 лет, а для капитального ремонта – 24 года [2]. Но при этом появилась возможность укладки слоя асфальтобетонного покрытия в качестве слоя износа из асфальтобетонов и щебеночно-мастичных асфальтобетонов в зависимости от интенсивности движения и принятых проектных решений. Данные слои не будут учитываться при расчете конструкции дорожной одежды, так как у них назначение является сопротивление абразивному износу покрытия автомобильной дороги. Кроме того, в качестве слоя износа могут быть применены шероховато-поверхностная обработка по технологии Сларри Сил [3]. При этом не каждый регион и муниципальное образование может позволить выполнение работ по содержанию с укладкой слоя износа, поэтому при проектировании конструкции дорожной одежды для объектов капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог и улиц населенных пунктов необходимо применять асфальтобетонные покрытия с повышенными эксплуатационными характеристиками при заданном проектном решении.

Одним из способов повышения эксплуатационных характеристик является ввод модифицирующих добавок в состав асфальтобетона. В настоящее время выполнены большое количество исследований, посвященных изучению физико-механических и эксплуатационных характеристик, а также способов управления структурой и свойствами асфальтобетона [4-10].

Начиная с 2005 в США начата работа по применению переработанных отходов свиноводства для получения бионефти [11]. Основной вклад в развитие направления по получению нефти, битума из свиного навоза и его модификации посвящены в работах Эльхам Фини [12-14]. Однако, до настоящего времени и в одном исследовании нет материалов по применению твердых отходов свиноводства в качестве модифицирующей добавки. Поэтому с 2022 года начаты исследования в данном направлении [15-18].

## Объект и методы исследования:

Объектом исследования является битумное вяжущее на основе битума марки БНД 100/130 с добавлением модификатора, состоящего из переработанных твердых отходов свиноводства, минерального порошка полученной путем измельчения природного горного песка и всеесезонного загущенного гидравлического масла, подобранных в определенных пропорциях.

Для проведения исследования были применены следующие методы:

- Метод двухфакторного планирования эксперимента для получения состава с наилучшими физико-механическими характеристиками;
- Определение температуры размягчения методом «Кольцо» и «Шар» до прогрева и после прогрева битумного вяжущего;
- Определение температуры хрупкости методом Фрааса;
- Определение растяжимости на дуктилометре при 25 °С;
- Определение глубины проникновения пенетрационной иглы в битумное вяжущее;
- Определение изменения массы после прогрева при температуре 163 °С в течение 5 часов.

## Результаты исследования

Для подбора состава модифицирующей добавки был применен метод двухфакторного планирования. Были разработаны 9 составов модифицирующей добавки с различным содержанием компонентов. Шаг варьирования содержания переработанного твердого отхода свиноводства (ПТОС) составляет 5%, а для всесезонного загущенного гидравлического масла (ВМГЗ) составляет 0,5%. На таблице 1 представлены исследуемые соотношения и состав модифицирующей добавки.

Таблица 1  
Составы модифицирующей добавки

| Наименование состава | Компоненты составов                 |
|----------------------|-------------------------------------|
| Состав №1            | ПТОС – 45%, МД – 51%, ВМГЗ – 4%     |
| Состав №2            | ПТОС – 45%, МД – 50,5%, ВМГЗ – 4,5% |
| Состав №3            | ПТОС – 45%, МД – 50 %, ВМГЗ – 5%    |
| Состав №4            | ПТОС – 50%, МД – 46%, ВМГЗ – 4%     |
| Состав №5            | ПТОС – 50%, МД – 45,5%, ВМГЗ – 4,5% |
| Состав №6            | ПТОС – 50%, МД – 45%, ВМГЗ – 5%     |
| Состав №7            | ПТОС – 55%, МД – 41%, ВМГЗ – 4%     |
| Состав №8            | ПТОС – 55%, МД – 40,5%, ВМГЗ – 4,5% |
| Состав №9            | ПТОС – 55%, МД – 40%, ВМГЗ – 5%     |

Примечание:  
1. Переработанные твердые отходы свиноводства (ПТОС);  
2. Минеральная добавка из измельченного природного горного песка (МД);  
3. Всесезонное загущенное гидравлическое масло (ВМГЗ).

С целью выявления зависимости изменения температуры размягчения и температуры хрупкости битумов были введены образцы модифицирующих добавок в количестве 10% от массы битума. По полученным значениям температуры размягчения методом Кольцо и Шар, был построен трехмерный график изменения температуры размягчения от содержания ПТОС и ВМГЗ, и смоделировано уравнение регрессии по температуре размягчения (рисунок 1).

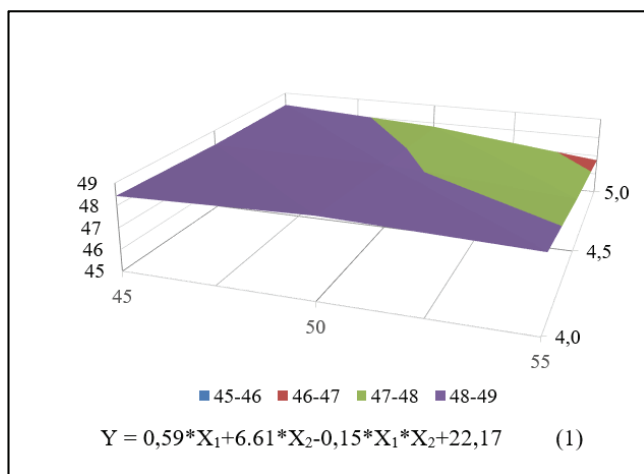


Рисунок 1 – Уравнение регрессии по температуре размягчения по методу Кольца и Шара

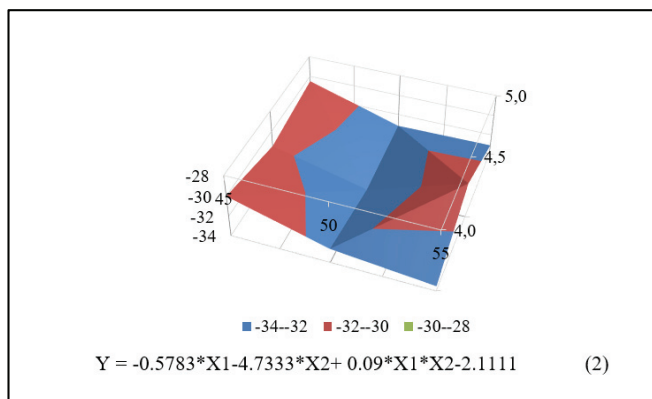


Рисунок 2 – Уравнение регрессии по температуре хрупкости по методу Фрааса

Далее по температуре хрупкости битума, определенного методом Фрааса, построили трехмерный график изменения температуры размягчения от содержания ПТОС и ВМГЗ, и смоделировано уравнение регрессии по температуре хрупкости битумного вяжущего (рисунок 2).

Для выявления состава с высокими показателями, определяем интервал пластичности для каждого битумного вяжущего с различными составами. На таблице 2 приведен интервал пластичности для каждого состава, выявленной лабораторными испытаниями.

Таблица 2  
Интервал пластичности битумного вяжущего с 10% содержанием модифицирующей добавки.

| Наименование состава | Интервал пластичности, °С |
|----------------------|---------------------------|
| Контрольный образец  | 71,70                     |
| Состав №1            | 78,50                     |
| Состав №2            | 79,35                     |
| Состав №3            | 79,15                     |
| Состав №4            | 81,45                     |
| Состав №5            | 82,05                     |
| Состав №6            | 80,60                     |
| Состав №7            | 81,65                     |
| Состав №8            | 78,30                     |
| Состав №9            | 79,90                     |

Как видно из таблицы 2, наибольший интервал пластичности наблюдается у состава №5. Данный состав имеет следующее содержание отдельных компонентов – ПТОС – 50%, МД – 45,5%, ВМГЗ – 4,5%. Интервал пластичности составляет 82,05 °С.

Далее выполнены работы по получению оптимального состава битумного состава с различным содержанием модифицирующей добавки. На таблице 3 представлены результаты определения физико-механических характеристик битумных вяжущих.

Таблица 3  
Физико-механические характеристики битумных вяжущих

| №                   | Температура размягчения, °С | Температура хрупкости, °С | Растяжимость, см | Пенетрация, 0,1 мм | Изменение массы после прогрева, % | Изменение температуры размягчения, °С |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 5% от массы битума  | 47,1                        | -30,0                     | 37               | 100                | 0,55                              | 1,5                                   |
| 10% от массы битума | 48,2                        | -34,0                     | 27               | 85                 | 0,46                              | 1,2                                   |
| 15% от массы битума | 48,9                        | -36,5                     | 23               | 82                 | 0,42                              | 1,3                                   |
| Контрольный образец | 45,5                        | -26,0                     | 74               | 106                | 0,68                              | 4,8                                   |

По результатам исследований выявлено, что у битумного вяжущего с 15% содержанием от массы битума наблюдается наилучшие физико-механические характеристики. Установлено, что данный образец характеризуется увеличением температуры размягчения на 2,9 °С, температуры хрупкости на 10,5 °С относительно контрольного. При этом зафиксировано снижение значений растяжимости в 3,2 раза и пенетрации в 1,3 раза. Однако, для экономической эффективности целесообразно применять состав с 10%, так как существенных изменений от 15% содержания не выявлено.

## Заключение

Получены уравнения регрессии по температуре размягчения и температуре хрупкости. Интервал пластичности при 10% содержании модифицирующей добавки составляет 82,05 °С. Был получен оптимальный состав модифицирующей добавки с ПТОС – 50%, МД – 45,5%, ВМГЗ – 4,5%. Было проведено исследование физико-механических характеристик битумных вяжущих и контрольного битума. Наилучший результат был зафиксирован, у состава с 15% модифицирующей добавки. Для экономической целесообразности лучше применять модифицирующую добавку в количестве 10% от массы битума.

## Литература

1. Паспорт национального проекта «Безопасные качественные дороги»/Министерство транспорта Российской Федерации URL <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11524>.
2. ГОСТ Р 58861-2020. Автомобильные дороги общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков. – М.: Стандартинформ, 2020. – 19 с.
3. Рогудяев Николай Александрович Применение технологии восстановления слоя износа дорожного покрытия Slurry Seal // Современные проблемы территориального развития. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-vosstanovleniya-sloya-iznosa-dorozhnogo-pokrytiya-slurry-seal> (дата обращения: 24.06.2024).
4. Гезенцев, Л.Б. Дорожный асфальтобетон. Л.Б. Гезенцев, Н.В. Горельшев, А.М. Богуславский, И.В. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – с. 350.
5. Золотарев, В.А. Дорожные асфальтобетоны. Избранные труды. Том 3 / В.А. Золотарев – 1-е издание – Санкт-Петербург: Славутич, 2015 – 184 с.
6. Ковалев, Я.Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов (научно-практические основы) / Я.Н. Ковалев // Мн.: Беларуская Энциклапедыя, 2002. – 334 с.
7. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2004. – 701 с.
8. Рыбьев, И.А. Асфальтовые бетоны. / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая
9. Гохман, Л.М. Влияние качества органических вяжущих материалов на срок службы покрытий автомобильных дорог в России / Л.М. Гохман // Дороги России. — 2014. — № 2. — С. 24–36.
10. Гохман, Л.М. Перспективы применения полимерасфальтобетона / Л. М. Гохман // Автомобильные дороги. – 2021. – № 1(1070). – С. 90–93.
11. Ocfemia K.C.S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system. – University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
12. Fini E. H. et al. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder // Journal of Materials in Civil Engineering. – 2011. – Т. 23. – №. 11. – С. 1506-1513.
13. Fini, E.H., Al-Qadi, I.L., You, Z., Zada, B., Mills-Beale, J., 2012. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification. Int. J. Pavement Eng. 13 (6), 515–522.
14. Fini E. H. et al. Source dependency of rheological and surface characteristics of bio-modified asphalts // Road Materials and Pavement Design. – 2017. – Т. 18. – №. 2. – с. 408-424.
15. Едисеев, О. С. Возможности биогазовой технологии на основе отходов свиноводства / О. С. Едисеев, В. П. Друзьянова // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича, Молодёжный, 06–08 октября 2022 года / Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 165-169.
16. Едисеев, О. С. Технология получения исходного сырья для модификации дорожных битумов из эффлюента анаэробного сбраживания / О. С. Едисеев, В. П. Друзьянова // Стратегия и перспективы развития агротехнологий и лесного комплекса Якутии до 2050 года : Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию Первого президента РС(Я) М. Е. Николаева (Николаевские чтения), Якутск, 17 ноября 2022 года. – Якутск: Издательство "Знание-М", 2022. – С. 248-254.
17. Едисеев, О. С. Применение переработанных твердых отходов свиноводства для приготовления битумных композиций / О. С. Едисеев, В. П. Друзьянова // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2023. – № 2. – С. 46-55. – DOI 10.15593/24111678/2023.02.05
18. Едисеев, О. С. Применение переработанных твердых отходов свиноводства в качестве комплексных добавок для асфальтобетонных смесей / О. С. Едисеев, В. П. Друзьянова // Экономика строительства. – 2023. – № 11. – С. 151-155.

## Bituminous binders with the addition of recycled solid waste from pig farming and aluminosilicate powder

Ediseev O.S., Druzyanova V.P., Danilova S.N.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova

This article discusses the technology for producing a modifying additive based on processed solid waste from pig farming and aluminosilicate powder. When performing the work, the optimal composition of the modifying additive was designed with a 10% content of the modifying additive. The components used were processed solid pig waste after drying to an air-dry state, all-season thickened hydraulic oil and mineral powder based on aluminosilicate sand from the Kildyam deposit of the Republic of Sakha (Yakutia). A regression equation was compiled for the softening temperature and brittleness temperature of the developed bitumen binder. The largest range of plasticity was obtained with the following component content: processed solid waste from pig farming 50% by weight, mineral powder from aluminosilicate sand 45.5% by weight and all-season thickened hydraulic oil 4.5%.

Keywords: bitumen, bitumen binder, regression equation, mineral powder, all-season thickened hydraulic oil, bitumen softening temperature, bitumen brittleness temperature.

## References

1. Passport of the national project “Safe Quality Roads”/Ministry of Transport of the Russian Federation URL <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11524>.
2. ГОСТ Р 58861-2020. Public roads. Major repairs and renovations. Planning between repairs. – М.: Стандартинформ, 2020. – 19 p.
3. Rogudyaev Nikolay Aleksandrovich Application of technology for restoring the wear layer of road surfaces Slurry Seal // Modern problems of territorial development. 2018. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-vosstanovleniya-sloya-iznosa-dorozhnogo-pokrytiya-slurry-seal> (date of access: 06/24/2024).
4. Gezentsvey, L.B. Road asphalt concrete. L.B. Gezentsvey, N.V. Gorelyshev, A.M. Boguslavsky, I.V. Korolev. – 2nd ed., revised. and additional – M.: Transport, 1985. - With 350.
5. Zolotarev, V.A. Road asphalt concrete. Selected works. Volume 3 / V.A. Zolotarev – 1st edition – St. Petersburg: Slavutich, 2015 – 184 p.
6. Kovalev, Ya.N. Activation technologies of road composite materials (scientific and practical principles) / Ya.N. Kovalev // Mn.: Belarusian Encyclopedia, 2002. – 334 p.
7. Rybyev, I.A. Construction materials science / I.A. Rybyev. – M.: Higher School, 2004. – 701 p.
8. Rybyev, I.A. Asphalt concrete. / I.A. Rybyev. – M.: Higher
9. Gokhman, L.M. Influence of binders of the quality of organic binders on the service life of road surfaces in Russia / L.M. Gokhman // Roads of Russia. - 2014. - No. 2. - P. 24–36.
10. Gokhman, L.M. Prospects for the use of polymer asphalt concrete / L. M. Gokhman // Automobile roads. – 2021. – No. 1(1070). – pp. 90–93.
11. Ocfemia K.C.S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system. – University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
12. Fini E. H. et al. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder // Journal of Materials in Civil Engineering. – 2011. – Т. 23. – No. 11. – pp. 1506-1513.
13. Fini, E.H., Al-Qadi, I.L., You, Z., Zada, B., Mills-Beale, J., 2012. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification. Int. J. Pavement Eng. 13(6), 515–522.
14. Fini E. H. et al. Source dependency of rheological and surface characteristics of bio-modified asphalts // Road Materials and Pavement Design. – 2017. – Т. 18. – No. 2. – p. 408-424.
15. Ediseev, O. S. Possibilities of biogas technology based on pig waste / O. S. Ediseev, V. P. Druzyanova // Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: Materials of the X National Scientific and Practical Conference with International Participation, dedicated to the 90th anniversary of the birth of the Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor Terskikh Ivan Petrovich, Molodezhny, October 6–08, 2022 / Editorial Board: N.N. Dmitriev [and others]. – Youth: Irkutsk State Agrarian University named after. A.A. Ezhevsky, 2022. – pp. 165-169.
16. Ediseev, O. S. Technology for obtaining feedstock for modifying road bitumen from anaerobic digestion effluent / O. S. Ediseev, V. P. Druzyanova // Strategy and prospects for the development of agricultural technologies and the forestry complex of Yakutia until 2050: Collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic and the 85th anniversary of the First President of the Republic of Sakha (Yakutia) M. E. Nikolaev (Nikolaev Readings), Yakutsk, November 17, 2022. – Yakutsk: Publishing house “Knowledge-M”, 2022. – P. 248-254.
17. Ediseev, O. S. Application of processed solid waste from pig farming for the preparation of bitumen compositions / O. S. Ediseev, V. P. Druzyanova // Transport. Transport facilities. Ecology. – 2023. – No. 2. – P. 46-55. – DOI 10.15593/24111678/2023.02.05
18. Ediseev, O. S. Application of processed solid waste from pig farming as complex additives for asphalt concrete mixtures / O. S. Ediseev, V. P. Druzenova // Construction Economics. – 2023. – No. 11. – P. 151-155.

# Анализ библиотечных зданий в регионах России на примере города Кургана

**Ковалев Дмитрий Юрьевич**

аспирант, кафедра архитектурного проектирования, СПбГАСУ

**Галюк Анна Николаевна**

бакалавр архитектурного факультета, СПбГАСУ

Авторами исследуется структура и особенности модернизации архитектуры библиотечных комплексов в России. Выявленные тенденции развития и принципы организации современных библиотечных комплексов, функциональное разнообразие предполагают широкий спектр архитектурных решений.

**Ключевые слова:** библиотечный комплекс, город, архитектура, функция.

*Актуальность исследования* современных библиотечных зданий в регионах России определяется необходимостью адаптации существующих библиотечных зданий к современным запросам посетителей и строительством современных библиотечных комплексов.

Необходимость изучения ситуации в регионах России дополнительно подтверждается научными философскими работами, где указывается на традиционно значимую роль российских провинциальных городов в формировании уникальной национальной культуры и создании культурной среды. Провинциальные города определены основой национальной социокультурной среды. Культурная среда городов описывается как "устойчивая совокупность личностных и вещественных элементов культуры, духовноидеологических отношений и институтов".

А. Арнольдов в свою очередь отмечает, что "культурная среда включает в себя социально-культурные объекты, связанные с созданием и распространением культурных ценностей...". Такими объектами в городах России традиционно являются библиотеки. Провинциальные библиотеки аккумулируют в себе огромный социально-культурный капитал, в чем заключается их особая значимость.

Вышеперечисленное обосновывает актуальность выбранной темы, необходимость исследования библиотечных зданий провинциальных городов России (на примере города Кургана) для определения возможности их приспособления для удовлетворения современных запросов горожан.

Объекты библиотечной информационной системы Кургана традиционно являются значимыми объектами городской культуры. С течением времени меняются запросы населения и трансформируются требования к современным библиотечным зданиям.

Существующие библиотеки Кургана расположены во всех районах города, имеют разную площадь и уровень комфортности. При этом, количество библиотек на территории города Кургана соответствует 75 % от рекомендуемых нормативов размещения библиотек. Современный образ жизни горожан, изменившиеся формы и виды деятельности, а также новые технологии изменили запросы горожан, что создало новые требования к проектированию библиотечных зданий.

В связи с этим, сегодня меняются методы и формы библиотечно-информационной деятельности и переосмысливаются принципы использования библиотечного пространства. Существующие библиотечные здания в Кургане постепенно, с 2020 года подвергаются модернизации, пространства библиотек также меняются.

Следует отметить, что основная часть библиотек Кургана находится на первых этажах жилых домов. В связи с этим, модернизация существующих библиотек ограничена планировочными решениями жилых домов, частью которых являются библиотеки и площадью библиотечного пространства.

Распространенным типом существующих библиотечных помещений в Кургане, как и в других городах России, являются библиотеки с минимальным составом помещений, расположенные на первом этаже многоквартирного жилого дома. Таким библиотечным помещениям свойственна анфиладная (протяженная) схема.

К этому типу библиотечных комплексов (БК) относится и библиотека им. А. Пушкина в городе Курган.

Все вышеприведенные библиотеки, как и многие другие существующие библиотеки в регионах России застройки советского периода постройки прошли модернизацию при финансовой помощи Федерального проекта «Культурная среда» в рамках национального проекта «Культура», где особое внимание уделяется доступной среде для людей с ограниченными возможностями здоровья.

Модернизированные библиотеки по своим функциям приближаются к современным библиотечным комплексам. При этом их инфраструктура и площади ограничены, чем ограничивается спектр предоставляемых услуг. В то же время обновленный дизайн помещений и появившиеся новые функциональные зоны библиотечных помещений

безусловно помогают адаптировать существующие библиотеки под современные запросы посетителей.



Илл. 1. Детская библиотека № 15 в городе Златоуст, ул.Дворцовая, д.3



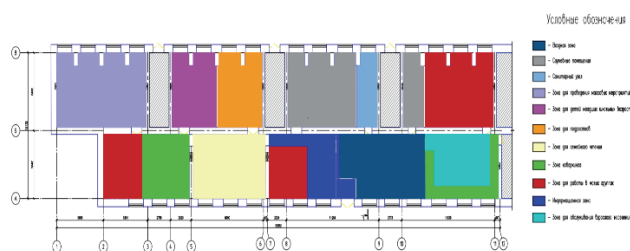
Илл. 2. Библиотека для слепых и слабовидящих в городе Челябинск, Свердловский пр-т, д.58



Илл. 3. Библиотека им.А.С. Пушкина в городе Курган, ул.Т. Неvejeина, д.13

В качестве примера модернизации существующих библиотек для их функционального приближения к библиотечным комплексам автор приводит пример модернизации библиотеки им. А.С. Пушкина в городе Курган.

Существующая планировочная схема подразумевает расположение комнат друг за другом по одной оси, с наличием коридора (общего пространства), объединяющего все помещения в единое целое. Соответственно, требовался дизайн, подчеркивающий функциональные решения и связывающий все помещения в единую концепцию.



Илл. 4. План зонирования помещений библиотеки им. А.С. Пушкина в г. Кургане, ул. Неvejeина, 13.

Библиотечный вестибюль представлен как «Холл Цилиндр» (См. Илл. 4). Важно отметить грамотное зонирование этого пространства на несколько зон: зона гардероба, зона регистрации (стойка для сотрудников) зона актуальной информации. Важным было объединить уже устоявшиеся ценности (историю места) с новыми дизайнерскими решениями. История места сохранена при уникальных дизайнерских решениях. Проект включает реставрацию барельефной стены по сюжетам произведений Пушкина.



Илл. 5. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «Холл Цилиндр».

Традиционно популярный зал информационной культуры - «Цифровой Пушкин». Здесь осуществляется оперативное и комфортное обслуживание пользователей, помощь в организации доступа к национальным электронным ресурсам, предоставление оргтехники для копирования, сканирования и распечатки материалов, организация открытого доступа к справочному фонду и фонду периодических изданий библиотеки.

Это помещение является ключевым во всей композиции, потому что является частью анфилады. Его дизайн сделан так, чтобы визуально связать это помещение с интерьерами других помещений. Была предложена временная лента с подсветкой важных дат в жизни поэта, которая начинается со стойки информации и ведет нас дальше в другие залы по этапам (См. Илл. 5).



Илл. 6. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «Цифровой Пушкин».

«Дворец сказок» — игровая (детская) комната. Пространство разделено на несколько зон:

- мягкая зона с напольным покрытием и мягкими игровыми модулями;
- игровая зона для детей младшего возраста с развивающими настольными и интерактивными играми (пазлы, конструкторы, сюжетно-ролевые игры и др).

Зона предполагает проведение игровых занятий клуба по раннему развитию детей «Вместе с мамой». Занятия направлены на обучение азам чтения и привитие любви к книге, развитие речи, коммуникативных навыков, фантазии и творчества у малышей. Одна из задач этого пространства — это привлечение родителей в качестве активных участников развивающих занятий.

Пространство максимально адаптировано для пребывания родителей с детьми и их совместного интеллектуального, творческого развития, через книги и игры. Где ребенок может себя чувствовать свободно во время своих занятий.

Специально для данного помещения была разработана мебель и несколько элементов интерьера:

- мобильный стол и стулья;
- «бочка» для хранения мягких игрушек и книг;
- горка-амфитеатр;

Дизайн-код заложенный в эту комнату отражает «Сказку о рыбаке и рыбке», освещение олицетворяет облака, парящие над морем (голубой ковролин). Инсталляция на стене представляет собой волну моря, в интерьере применены золотые и желтые элементы (См. Илл. 6).



Илл. 7. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «Дворец сказок».

«Лицейский класс» — зал с оборудованным пространством для досуга и развития подростков и молодежи (См. Илл. 7).

Пространство, где можно чувствовать себя комфортно и свободно, куда можно прийти после школы. «Лицейский класс» — место, где книги расположены в свободном доступе и где устроены удобные места для чтения и общения.

Зал оборудован телевизором, подиумом и складными стульями, что позволяет использовать его для просмотра фильмов, проведения лекториев, тематических занятий, турниров по настольным играм, проведения мастер-классов. В этом пространстве проходят уроки внеклассного чтения по проекту «Творческое чтение».



Илл. 8. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «Лицейский класс». Ракурс №1.

Перед архитекторами стояла задача использовать и вписать несколько прежних предметов мебели в новый интерьер. В дизайне этой комнаты были применены голубой и рыжий цвета, чтобы подиум не выбивался, а гармонично сочетался с новой мебелью. Новая жизнь была дана и черной грифельной доске, которая из обычного прямоугольника превратилась в знаменитый профиль А. Пушкина (См. Илл. 8).



Илл. 9. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «Лицейский класс». Ракурс №2.

«11 комната» — пространство для творческого самовыражения и для развития межличностного общения горожан (См. Илл. 9), где взаимодействуют разные поколения горожан.

Созданная студия «Мультипликатор» станет единственным местом в городе, где дети смогут познакомиться с несколькими профессиями в мультипликации и попробовать себя в них. Взрослые также смогут почувствовать себя сценаристами, художниками и звукорежиссерами. Важность мультфильмов для детей заключается в знакомстве с нормами этики, морали, формировании определенных моделей поведения, что совпадает с миссией библиотек, но подается с помощью новых инструментов.

Здесь же работает киноклуб «Синема» — пространство для активной молодежи города и место для общения любителей кино. Здесь можно не просто посмотреть художественные и документальные фильмы, но и обсудить увиденное, поделиться переживаниями, найти что-то новое и познавательное. Это же пространство включает зону спецфонда «Кинематография», где собрана специальная литература по созданию кино и мультфильмов, биографическая литература популярных актеров, режиссеров, иллюстраторов, художественная литература на основе которой были сняты фильмы и др.



Илл. 10. Интерьер библиотеки им. А.С. Пушкина — «11 комната».

«11 комната» используется и как зона коворкинга, где фонд расположен в свободном доступе и устроены удобные места для чтения, общения и работы за ноутбуками. Пространство помещения визуально разделено на зоны: для общения, пользователей ПК, «тихая зона» для уединенного чтения или прослушивания книг.

Пространство оборудовано мягкими креслами для более комфортного чтения. С помощью мобильной мебели создаются различные варианты предлагаемых сценариев использования помещений.

Социологические опросы дают следующую общую оценку пользователей библиотек «до» и «после» модернизации.



В результате, социологические опросы показывают значимые положительные эффекты, полученные в результате модернизации зданий/помещений существующих библиотек. При этом их площадь и инфраструктура в большинстве случаев остаются ограниченными.

**Таблица 1**  
Наиболее часто упоминаемые смысловые ассоциации посетителей с библиотекой до модернизации и после модернизации

| ДО  | ПОСЛЕ  |
|---|--|
| Темноватые интерьеры, темно, холодно, «мрак и совдеп», тесно — задеваешь стеллажи | Светло, пространства стали больше — дышать легче, блеск, яркость, уютно, стильно, дизайн вызывает восторг                                  |
| Неуютно, не хочется проводить время, неудобная старая мебель                      | Появилось больше возможностей для активностей и работы. Зонирование пространств для тишины и пространств для групповой работы и активности |
| Классика, хранилище книг, книги, чтение, история                                  | Появились информатизация, новые технологии, современность, актуальность, функциональность, доступность                                     |

Проведенный ранее автором анализ библиотечных объектов Кургана, совокупно с соцопросами посетителей библиотек и жителей города Кургана показывает, что несмотря на проведенную модернизацию большей части существующих муниципальных библиотек города, библиотечная система Кургана остро нуждается в расширении помещений и нахождении баланса для эффективного выполнения своих культурных и информационных функций.

В таком случае следует обратить внимание на выявленные положительные эффекты от модернизации существующих библиотечных зданий и обширный мировой опыт позволяют рекомендовать городам переход от традиционных библиотек к строительству современных библиотечных комплексов с широким спектром оказываемых услуг.

Потребность в СБК городов диктуется наличием социальной активности населения и инвестиционными возможностями регионов.

Современный библиотечный комплекс (СБК) - выполняет функцию общественной зоны с обязательным наличием библиотеки в структуре комплекса. Библиотеки в составе СБК обеспечивают централизованный доступ к информации, ресурсам и услугам для посетителей СБК. Общественное пространство СБК используется для проведения мероприятий за пределами традиционной библиотеки, в том числе: лекторий, выставки под открытым небом, книжные рынки и т.д. Всё это способствует как саморазвитию отдельных представителей социума, так и формированию сообществ по интересам и коллективному развитию, в том числе творческому.

В исследовательской работе автором предложена архитектурная типология современного библиотечного комплекса, учитывающая особенности города Кургана, включающая в себя 5 типов, каждый из которых имеет свои характеристики и особенности в зависимости от назначения, группы посетителей и доминирования блоков, входящих в комплекс. Тип комплекса определяется входящими в его состав функциональными блоками; пропорциональным соотношением основных и дополнительных функциональных зон и блоков; принципом их кооперации.

Функции, реализуемые современными библиотечными комплексами, как объектами социальной инфраструктуры, автор предлагает разделить на две группы:

- основные (базисные) – информационные функции библиотек, отражающие вектор развития библиотечной системы;
- дополнительные (сервисные) функции расширяют функциональные возможности библиотечной системы, обеспечивая условия выполнения основной функции.

Рассмотренная выше библиотека им. А.С. Пушкина в городе Курган относится к 4 типу архитектурной типологии. А именно, Современный библиотечный комплекс – с уклоном на детскую аудиторию. Данный СБК является самостоятельным объектом или включенным в структуру жилого многофункционального комплекса или отдельно

стоящего здания. При СБК развита образовательная, учебная и воспитательная деятельность, направленная на работу с детьми и взрослыми, организацию молодежных и семейных обществ.

Данный тип БК ориентирован в первую очередь на детскую целевую аудиторию. Характерно универсальное использование помещений и применение различных способов пространственной трансформации помещений.

Главная задача таких комплексов заключается в создании особой среды для ребенка, где он мог бы всесторонне развиваться и при этом общаться со сверстниками.

Авторы статьи приводят свои исследования на примере зданий муниципальных библиотек города Кургана, изучает возможности и необходимость трансформации существующих зданий в СБК.

Модернизация библиотек по модельному стандарту деятельности общедоступных библиотек обусловлена глобальными изменениями во внешней среде библиотек. Наиболее значимые из них: социальные и технологические преобразования, формирование новых библиотечных функций, изменения в организационной структуре библиотек. Возможность репрофилирования и модернизации зависит и от локаций, и от размера площади.

Определены проблемы в формировании сбалансированной системы СБК:

- отсутствие СБК, как такового типа здания с точки зрения архитектуры в Кургане. Самый распространенный тип - это библиотеки с минимальным составом помещений, расположенные в массовой жилой застройке. На данный момент в городе отсутствуют полноценные современные библиотечные комплексы, сейчас они находятся только на стадии развития;

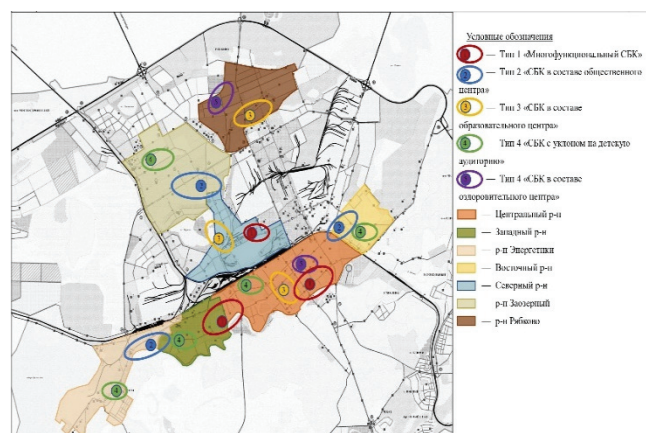
- архитектурно-художественный образ библиотечного комплекса решен на недостаточно современном уровне и без учета особенностей запроса жителей;

- система библиотек не сбалансирована и имеет ограниченный состав помещений, которые не способны полноценно решать культурные, образовательные, информационные и социальные задачи.

Проблемы размещения существующих библиотечных комплексов в сложившейся структуре города Кургана заключаются в следующем:

- высокая концентрация библиотечных комплексов в центральной части города. В целом, количество существующих БК в Кургане недостаточно и составляет лишь 75% от потребности.

- возможности размещения новых библиотечных комплексов в Кургане ограничены дефицитом необходимых территорий. При этом не используются территориальные резервы для строительства СБК или реконструкции существующих зданий для размещения СБК в структуре города. В связи с этим, целесообразно создать сбалансированную систему СБК на территории города. При этом следует учитывать количество населения в определенных районах города и их социальную активность, транспортную доступность и инвестиционные возможности региона.



Илл. 11. Рекомендации по размещению БК в структуре г. Кургана.

Основными критериями для всех групп потребителей является: наличие транспортной инфраструктуры, безопасность района разме-

шения, благоприятная экологическая обстановка и природный ландшафт, наличие достаточных свободных площадок для строительства и дальнейшего развития. Создание таких «мест притяжения» способно включить районы периферии в жизнь города.

При оптимизации системы расположения библиотечных комплексов необходимо учитывать стратегию градостроительного развития Кургана, которая предполагает формирование многоцентрической структуры города, а также модернизацию территорий спальных районов, ревитализацию территорий промышленных зон. Данное предложение предусматривает размещение новых общественных центров (См. Илл. 11).

Таким образом, формирование СБК на основании предложенных принципов в центре города с учетом реконструкции существующих и реставрации исторических объектов, создание специализированных СБК для маломобильных групп населения и людей с особенностями здоровья; все предложенное дает благоприятный социально-экономический эффект для Кургана. Это связано с повышением уровня качества жизни и образованности населения, расширении спектра предоставляемых услуг, в увеличении дополнительных инвестиций в отрасль, в создании привлекательных условий для бизнеса и работы организаций, занятых в сфере образования, обслуживания и других.

Потребность в строительстве полноценных СБК с разносторонними уклонами в различных регионах всё еще присутствует и подкрепляется спросом населения.

#### Литература

1. Аузан, А. А. Институциональная экономика: новая институциональная экономическая теория / А. Аузан. – Москва : ИНФРА-М, 2006. – 416 с.
2. Дубинина, О. А. БИБЛИОТЕКА В ПРОСТРАНСТВЕ ГОРОДА. Архитектура и дизайн. От прошлого к будущему / О. А. Дубинина. – г. Ульяновск : "Библиомир", 2014. – 160 с.
3. Кудрина Е.Л., Бычков Л.Д., Заруба Н.А. Роль библиотеки как социального института в условиях трансформации российского общества // Журнал "Научные и технические библиотеки №7 (2022) 52-68 стр.
4. Нестеренко Е.С. Теоретические основы становления социальных институтов // Журнал «Теоретическая экономика» №4, 2021-С.27-37.
5. Размещение библиотек: Региональный аспект // Журнал Библиотека. –2004.-№3 – С.6-9
6. Создание модельных библиотек в рамках национального проекта «Культура» (2019-2022 гг.) Аналитическая справка // Российская национальная библиотека Научно-методический отдел [Электронный ресурс]. – URL: <https://nlr.ru/nmo/RA4296/modelnye-biblioteki-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 12.09.2023)
7. Трансформации центральных библиотек субъектов Российской Федерации: Аналитическая справка (по состоянию на 1 января 2020 года) // Российская национальная библиотека Научно-методический отдел [Электронный ресурс] – URL: <https://nlr.ru/nmo/RA4297/tsentralnye-biblioteki-subektov-RF> (дата обращения: 12.09.2023)
8. Культура, человек, картина мира: [сборник статей]/ отв.ред. Арнольдов А. – М.: Наука, 1987.- С.192
9. ARCHIRU [Электронный ресурс] – URL: <https://archi.ru/projects/world/9202/centr-sovremennoi-kultury-fonda-v-a-c-v-byvshei-elektrostantsii-ges> (дата обращения: 12.09.2023)
10. ArchDaily [Электронный ресурс] – URL: <https://www.archdaily.com/966313/national-library-of-the-republic-of-tatarstan-xopa> (дата обращения: 12.09.2023)

#### Analysis of library buildings in the regions of Russia on the example of the city of Kurgan Kovalev D.Yu., Galyuk A.N.

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The authors investigate the structure and features of the modernization of the architecture of library complexes in Russia. The identified development trends and principles of organization of modern library complexes, functional diversity suggest a wide range of architectural solutions.

Keywords: library complexes, development, architecture, city, society

#### References

1. Auzan, A. A. Institutional economics: new institutional economic theory / A. Auzan. – Moscow: INFRA-M, 2006. – 416 p.
2. Dubinina, O. A. LIBRARY IN THE SPACE OF THE CITY. Architecture and design. From past to future / O. A. Dubinina. – Ulyanovsk: "Bibliomir", 2014. – 160 p.
3. Kudrina E.L., Bychkov L.D., Zaruba N.A. The role of the library as a social institution in the context of the transformation of Russian society // Journal "Scientific and Technical Libraries No. 7 (2022) 52-68 pp.
4. Nesterenko E.S. Theoretical foundations of the formation of social institutions // Journal "Theoretical Economics" No. 4, 2021-P.27-37.
5. Placement of libraries: Regional aspect // Journal Library. –2004.-№3 – P.6-9
6. Creation of model libraries within the framework of the national project "Culture" (2019-2022) Analytical information // Russian National Library Scientific and Methodological Department [Electronic resource]. – URL: <https://nlr.ru/nmo/RA4296/modelnye-biblioteki-rossiyskoj-federatsii> (access date: 09/12/2023)
7. Transformations of the central libraries of the constituent entities of the Russian Federation: Analytical information (as of January 1, 2020) // Russian National Library Scientific and Methodological Department [Electronic resource] – URL: <https://nlr.ru/nmo/RA4297/tsentralnye-biblioteki-subektov-RF> (date of access: 09/12/2023)
8. Culture, man, picture of the world: [collection of articles]/ ed. Arnol'dov A. – M.: Nauka, 1987.- P.192
9. ARCHIRU [Electronic resource] – URL: <https://archi.ru/projects/world/9202/centr-sovremennoi-kultury-fonda-v-a-c-v-byvshei-elektrostantsii-ges> (access date: 09/12/2023)
10. ArchDaily [Electronic resource] – URL: <https://www.archdaily.com/966313/national-library-of-the-republic-of-tatarstan-xopa> (access date: 09/12/2023)

# Мосты как воплощение инновационных инженерных идей

**Корныльев Евгений Николаевич**

канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, enkorn@gmail.com,

Инновационной идеей принято считать новую нестандартную инженерную мысль, характеризующуюся уникальностью и возможностью практической проработки в целях получения социально-значимого полезного эффекта. Это в полной мере применимо к внеклассным мостовым сооружениям. Проектируемые мосты должны соответствовать общим установленным требованиям, а именно техническим, экономическим, архитектурным и при этом сохранять свою индивидуальность на протяжении всего срока эксплуатации, находясь в гармонии с окружающей средой.

В статье рассмотрены проектные решения некоторых современных уникальных мостов, получивших мировую известность, символизирующих развитие инженерной мысли и воплощение в них смелых конструктивно-технологических идей.

**Ключевые слова:** мост, несущая способность, архитектурный облик.

Мы живем в эпоху научно-технического прогресса, бурного развития новых технологий, стремительного развития инновационных процессов. Во все сферы нашей жизни проникает цифровизация, открывая перед нами новые возможности и создавая совершенно новую реальность. Наибольшее развитие получают наукоёмкие, ресурсосберегающие и информационные технологии, микроэлектроника, программное обеспечение, телекоммуникации, биотехнологии, робототехника и т.д.

Это относится и к строительной сфере, в частности к проектированию и строительству внеклассных мостовых сооружений, т.е. сооружений, отличающихся своими размерами, формами, конструктивными особенностями и не только соответствующими общим установленным техническим, экономическим и архитектурным требованиям, но и являющихся своеобразным триггером развития инженерной мысли.

Если посмотреть тенденции развития мостостроения начиная второй половины прошлого века, то можно выделить два преобладающих архитектурных направления - хай-тек и био-тек, в наше время постепенно утрачивающих свои позиции в пользу параметрической архитектуры [1].

Рассмотрим несколько известных мостовых сооружений различных систем, построенных в разные годы в разных странах и на разных континентах.

Начнем с мостового перехода Сето-Охаси протяженностью 13,1 км. через пролив Бисан Внутреннего Японского моря. Он построен в 1988 г. и включает в себя пять двухъярусных виадуков и шесть мостов, причем каждый из них имеет собственное имя. Сето-Охаси интересен с технической точки зрения, т.к. он запроектирован под совмещенную нагрузку и в его состав входят мостовые сооружения различных систем - висячие, вантовые, неразрезные фермы [2].

На рис. 1. представлены два висячих моста этого перехода - на переднем плане мост Минами Бисан-Сето с главным пролетом 1100 м., на заднем - Китабисан-Сето (990 м.).



*Рис. 1. Мост Минами Бисан-Сето (на переднем плане) (Япония). Источник: <https://pagetravel.ru/seto-ohashi-the-longest-road-rail-suspension-bridge/>*

Между ними можно видеть мощную анкерную опору, в которой закреплены концы несущих кабелей этих мостов. Таким образом, с целью повышения жесткости сооружения, многопролетный висячий мост разделен на два трехпролетных.

Верхний ярус моста предназначен для пропуска четырех полос автомобильного транспорта, а по нижнему ярусу осуществляется движение железнодорожного транспорта по одному пути в каждом направлении. Обладая высокой несущей способностью мост не выглядит громоздким, а наоборот, кажется, что он легко парит над водами пролива уже четвертое десятилетие.

Следующее сооружение, которое часто называют «чудом инженерной мысли» это Эресуннский мост через 16-километровый одноименный пролив между Копенгагеном (Дания) и Мальме (Швеция), введенный в эксплуатацию 1 июля 2000 года (рис.2.).



Рис.2. Эресуннский мост через пролив (Дания, Швеция). Источник: <https://travellan.ru/articles/eresunnskiy-most/>

Хотя он был построен за полгода до окончания прошлого века, его с полным правом можно отнести к самым современным, технологичным, новаторским, прорывным, одним словом - инновационным мостам.

Строго говоря, это мост только со стороны Швеции, а затем он на искусственном острове, насыпанном посреди пролива, как в бездну, как в небитие уходит в подводный тоннель ведущий в Данию.

Конечно, создавая мост-тоннель проектировщики вряд ли хотели кого то удивить, а тем более напугать. Такое решение оказалось наиболее экономичным в сложившейся ситуации. Дело в том, что с датской стороны в районе предполагаемой переправы находится Международный аэропорт Копенгагена и мост с необходимой для обеспечения оживленного судоходства высотой подмостового габарита мешал бы взлету и посадке самолетов. Вариант подводного тоннеля на всю протяженность переправы оказался в несколько раз дороже, чем постройка моста. В итоге принятое решение моста-тоннеля оказалось разумным компромиссом. Строительство началось с отсыпки в проливе искусственного острова длиной 4 км. и средней шириной 500 м., а затем, с двух сторон приступили к сооружению моста и тоннеля. Мост двухъярусный, по верхнему ярусу проложена 4-полосная магистраль для автомобилей, по нижнему два железнодорожных пути. Длина моста 7845 м., центральный пролет 490 м., остальные по 140 м. Высота подмостового габарита 57 м., высота пилона 204 м. Длина тоннеля 4050 метров, причем 3510 метров находятся под водой, и два тоннельных выхода длиной по 270 м. [3]

Несмотря на огромные усилия в вантах, легко и изящно смотрятся стойки Н-образного пилона не имеющего распорки в верхней части, в чем несомненная заслуга и смелость проектировщиков, использовавших конструкцию пилона обычно применяемую для висячих мостов.

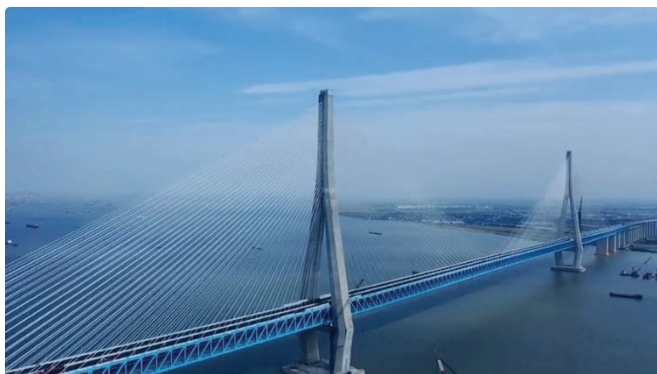


Рис.3. Хутунский мост через Янцзы (Китай). Источник: <http://www.jsyasheng.com/news/the-application-for-hutong-yangtze-river-bridg-52252525.html>

Если продолжить говорить о двухъярусных вантовых мостах под совмещенную нагрузку, то нельзя обойти вниманием мост построенный в Китае совсем недавно - в июне 2020 г. Это Хутунский мост через Янцзы, соединяющий города Чжанцзяган и Наньтун (рис.3.).

Общая протяженность моста составляет 11 072 м, при ширине 22,5 м, а конструктивная высота пилона достигает 325 (330) м. при длине основного пролета – 1092 м.[4]. Это фантастические размеры, ведь высота от самой верхней части пилона до нижней (видимой) его части, выступающей из воды, эквивалентна высоте 110-этажного небоскреба и занимает 4 место в мире среди подобных конструкций, а длина пролета между пилонами лишь на 12 м. меньше рекордного пролета среди вантовых мостов — Русского моста во Владивостоке через пролив Босфор Восточный.

Нагрузка, обращающаяся по мосту, так же поражает воображение — по верхнему ярусу проходит скоростная автомагистраль с шестью полосами движения автомобильного транспорта, а по нижнему — четырехполосная железная дорога с расчетной скоростью до 250 км / ч. При строительстве моста были использованы инновационные технологии. Была применена современная система предупреждения навала судов на опоры с заблаговременным оповещением, усиленные опоры, позволяющие выдержать тринадцатипальтный тайфун и силу удара судна весом до 100 тыс. т., использование стальных тросов с рекордными прочностными характеристиками и т.д.

К мостам с большой перекрывающей способностью помимо рассмотренных выше висячих и вантовых систем, также относится арочная система с ездой понизу, поверху или посередине, хотя и значительно уступает. На сегодняшний день мировой рекордный пролет арочного моста с ездой поверху принадлежит мосту Лонгтан Тяньху, построенному в Китае в 2024 г., и составляет 600 м., однако, этот мост автодорожный и одноуровневый.

Если продолжить говорить о двухъярусных арочных мостах под совмещенную нагрузку, то ярким примером может служить тоже китайский мост Чаотяньмэнь через реку Янцзы, введенный в эксплуатацию в 2009 г. (рис.4.).



Рис.4. Мост Чаотяньмэнь через реку Янцзы (Китай). Источник: <https://art-facts.com/chaotianmen-bridge/>

Это сквозной арочный мост с ездой посередине с центральным русловым пролетом 552 м., боковыми по 190 м. и общей длиной с подъездными эстакадами - 1741 м. Он находится в центральной части огромного муниципалитета центрального подчинения Чунцин, с 30-ти миллионным населением и территорией по площади равной Австрии [5]. Перед проектировщиками стояла задача вписать силуэт моста в городскую среду и обеспечить большую грузоподъемность для обеспечения высокой пропускной способности транспорта и пешеходов. При выборе окончательного технического решения учитывался и опыт мирового мостостроения, в частности известный арочный мост Харбор-Бридж в Австралии, построенный в 1932 г. под пропуск 8 полос автомобильного движения и 2 путей железнодорожного транспорта и сквозные арочные мосты более поздней постройки, как, например, Платный мост через реку Делавэр–Тернпайк в США (1956 г.), и совсем «свежие» - мост Бангва через реку Хан в столице Южной Кореи (2009 г), мост «Красный Дракон» через реку Иртыш в г. Ханты-Мансийске (Россия, 2004 г.) и др.

В результате удалось создать замечательный мост, по которому уже полтора десятилетия непрерывно осуществляется движение авто-

мобильного транспорта по шести полосам верхнего яруса и двум полосам по краям нижнего яруса. Кроме того, наверху имеются тротуары, а внизу проходят два пути кольцевой линии метро Чунцина (рис.5).

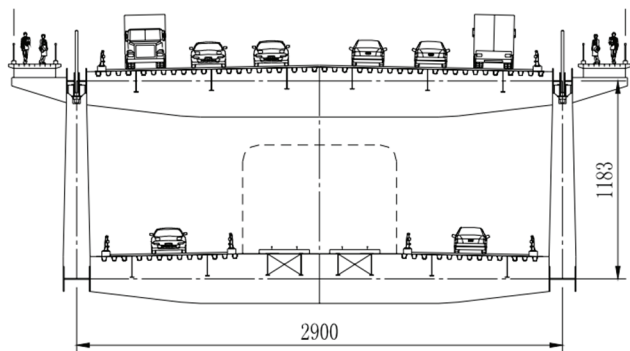


Рис.5. Расположение внешней нагрузки на мосту Чаотьяньмэнь. Источник: <https://dwgformat.ru/2021/04/28/izyskannyj-stalnoj-most-chaotyannmen/>

Одним из самых известных мостовых сооружений мирового уровня является вантовый виадук Мийо через долину реки Тарн вблизи города Мийо на юге Франции, введенный в эксплуатацию в самом конце 2004 г. О нем говорят с восхищением и восторгом, не скупятся на похвалы и эпитеты в превосходной степени. Его признают выдающимся объектом мирового значения, при разработке которого применялись инновационные процессы и техники, называют уникальным явлением строительной индустрии и даже инженерным чудом (рис.6).



Рис.6. Виадук Мийо (Франция). Источник: <https://cloetcle.fr/wp-content/uploads/2018/05/meilleure-vue-viaduc-millau.jpg>

Виадук Мийо не впечатляет несущей способностью в отличие от ранее рассмотренных мостов. Он одноярусный, под четыре полосы автомобильной нагрузки, длиной 2460 м. и шириной 32 м. Всего у него восемь пролетов, причем шесть средних имеют длину по 342 м каждый, а два крайних - по 204 м.

Первое, что бросается в глаза это высокие опоры, по размерам сопоставимые с пролетными строениями. Действительно, две опоры из семи имеют рекордную в мире высоту 244,96 и 221,05 м от земли до низа пролетного строения. Металлическое пролетное строение надвигалось частями с двух сторон навстречу друг другу по постоянным и временным опорам с помощью гидравлических домкратов, управляемых со спутника. Две крайние пилонные стойки с натянутыми вантами надвигались вместе с пролетом и использовались для выборки прогиба, остальные пять были доставлены к местам крепления в горизонтальном положении на самоходных прицепах по уже надвинутому пролетному строению. Максимальная высота опоры-пилона над землей составила рекордные 343 м., причем это мировой рекорд.

Помимо огромных геометрических параметров, вес такой опоры составляет 36800 т., около 700 т. весит пилон, а так же вес пролетного строения с мостовым полотном - 36 000 тонн [6], плюс автомобильная нагрузка, обращающаяся по мосту, т.е. на основание передается очень

большая нагрузка. Существовали опасения по поводу обеспечения долговечности опор, т.к. они стоят на мергеле долины Тарна, а на этом грунте возводить фундамент небезопасно, ведь мергель малоустойчив к атмосферным воздействиям, подвержен растворению в процессе размывания поверхностными и подземными водами с образованием карстовых воронок и провалов.

На стадии вариантного проектирования были разработаны четыре варианта пролегания трассы и пять вариантов конструктивно-технологического решения виадука. Была создана коллегия международных экспертов, которой после дискуссий и обсуждений предстояло выбрать наиболее оптимальный вариант для осуществления проекта. На рис.7. представлены два из пяти финальных вариантов, в том числе, принятый к реализации.

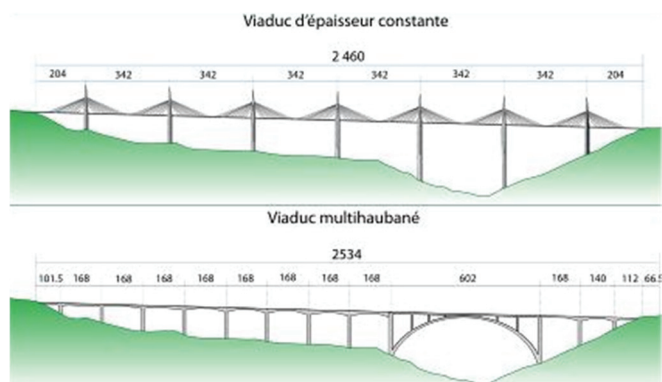


Рис.7. Варианты виадука. Внизу - арочный с ездой поверху, сверху - принятый вариант. Источник: <https://omnesolum.livejournal.com/103365.html>

Вариант с аркой, перекрывающей ущелье был отвергнут, хотя он не требовал сооружения таких гигантских опор. Возможно при принятии окончательного решения присутствовало желание уйти от классических решений и построить нечто оригинальное, необычное и грандиозное. Если это так, то цель достигнута, сооружение получилось действительно оригинальным, хотя глядя на него может возникнуть и ощущение дежавю. Что-то подобное, кажется уже было, где-то уже видели... В Австрии, недалеко от города Инсбрук находится транспортное сооружение через долину реки Силл для пропуска шести полос автомобильного транспорта, которое по приоритетности преодолеваемого препятствия является тоже виадуком, хотя официально именуется Europabrücke, т.е. Европейский мост или мост Европы (рис.8).



Рис.8. Мост Европы через долину реки Силл (Австрия). Источник: <https://ru.advisor.travel/poi/Most-Evropy-pereval-Brenner-8979>

Этот мост (будем и мы называть его так) общей длиной 820 метров и высотой 190 м. над уровнем реки, был построен в 1963 г. и до 1974 г. был самым высоким в Европе. Конструкция моста представляет собой шестипролетную неразрезную балку с главным пролетом 198 м. На момент окончания строительства одна из опор высотой 146,5 м являлась самой высокой в мире. Мост спроектирован с учетом 8-балльной сейсмичности и до сих пор считается уникальным транспортным сооружением.

Между мостом Европы и виадуком Мийо действительно прослеживается хотя и не прямое (из-за вантовой надстройки), но явное концептуальное сходство и взаимосвязь, уходящие за рамки внешнего восприятия.

Виадук Мийо высоко оценен и специалистами и простыми жителями и гостями французского города. Он получил две награды с мировым признанием: «Премия в области дизайна окружающей среды и архитектуры 2005 г.» и «Премия за выдающееся сооружение 2006 г.» Международной ассоциации мостостроения и строительных конструкций (IABSE), а так же многочисленные восторженные отзывы обычных граждан, например: «...когда вы первый раз видите виадук Мийо, то появляется ощущение, что он подвешен в воздухе, он как будто парит в воздухе, его дорожное полотно белого цвета поддерживается 7 колоссальными бетонными колоннами с вантами ... с каждой стороны, которые создают впечатление парусов корабля, который завораживает своей красотой всю долину реки Тарн» [7].

Теперь перенесемся на другой континент, в Южную Америку, а конкретно в столицу Бразилии. Там находится автодорожный мост Жуселину Кубичека через озеро Параноа, открытый для движения в декабре 2002 г. (рис.9).



Рис.9. Мост Жуселину Кубичека (Бразилия). Источник: [https://bridge-builder.ru/uploads/images/Juscelino-Kubitschek-Bridge/jk\\_bridge\\_1.jpg](https://bridge-builder.ru/uploads/images/Juscelino-Kubitschek-Bridge/jk_bridge_1.jpg)

Его длина составляет 1200 м, а ширина 24 м. На мостовом полотне размещены шесть полос для движения автомобильного транспорта, а так же зоны для велосипедистов и для пешеходов по обеим сторонам моста.

Мост смотрится очень эффектно, изящно и современно, производит сильное эстетическое впечатление и не случайно уже на следующий год после открытия был удостоен премии АВСЕМ (Бразильская ассоциация стальных конструкций) в номинации "Лучшее стальное изделие года в категории мосты и автомобильные эстакады", а главный архитектор был награжден медалью на Международной конференции по мостам [8].



Рис.10. Пилоны вантового моста Жуселину Кубичека (Бразилия). Источник: <https://eor.stu.ru/pluginfile.php/211939/course/overviewfiles/2022-10-26-21-37-17.jpg>

Доминирующими элементами в композиции моста являются три арки в виде перекрещивающихся дуг, высотой 61 м. каждая, над тремя пролетами длиной по 240 м., поэтому для большинства людей этот мост конечно же арочный. Так, кстати, заявлено в Википедии и не только в ней одной.

Однако, если внимательно присмотреться к конструкциям моста, то можно увидеть, что каждая арка как бы «перешагивает» пролетное строение и связано с ним лишь посредством канатов, поддерживающих его с двух сторон (рис.10.), т.е. сама арка является не частью пролетного строения, а как бы сторонним «помощником», без которого мост конструктивно мог бы и обойтись.

Таким образом, данный мост относится к вантовой системе с пилонами в виде арок. Это же подтверждает и определение вантового моста по ГОСТу: «...3.25 вантовый мост: Мост, у которого балка жесткости поддерживается наклонными канатными элементами, закрепленными на пилоне(ах)»[9].

Похожим примером вантового моста с арочным пилоном является Живописный мост в Москве, хотя у него пилон не вытянут вдоль пролета, поэтому сомнений в статической схеме обычно не возникает.

А к какой системе нужно отнести мост, у которого есть пилоны, но отходящие от них ванты поддерживают не балку жесткости, а арку, через подвески поддерживающую эту балку?

Такой мост через реку Сянцзян построен в Китае в 2007 г. Он необычен даже в названии, т.к. у него их целых три. Это Мост Лянсян или Мост Лянчэн или Четвёртый мост Сянтань (рис.11.).



Рис.11. Мост через реку Сянцзян (Китай). Источник: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lianxiang\\_bridge.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lianxiang_bridge.jpg)

Давайте посмотрим характеристики этого незаурядного сооружения, а затем вернемся к вопросу идентификации системы.

Мост автодорожный под 6 полос движения (по три в обе стороны). Длина моста 1 345 м, ширина — 27 м. Главный пролет длиной 400 м. перекрыт решетчатой аркой с ездой посередине, поддерживаемой вантами [10]. Пока, из вышесказанного следует, что мост арочный. Тем более, что при строительстве арочных мостов применяют временные пилоны с вантами для фиксации блоков арки в процессе её сборки. Такая технология была применена, например, в том же Китае при строительстве арочного моста пролетом 575 м. через реку Синьцзян недалеко от города Пинань.

Пролёты, соседние с главным, поддерживаются вантами, поэтому вантовую составляющую моста игнорировать не следует, но назвать мост вантово - арочным или арочно - вантовым как-то необычно. Вот и назвали его просто комбинированным, тем более что трактовать этот термин можно весьма широко. Данный мост далеко не единственный пример сочетания известных систем, как одного из направлений поиска новых конструктивных форм в мостостроении.

Вопросы терминологии отнюдь не вторичны и важны не только для специалистов, но и для обычных людей, которые пользуются, а может даже интересуются мостами, испытывают к ним определенные эмоции и желают поделиться своими впечатлениями с окружающими.

### Заключение

Мы рассмотрели воображение грузоподъемностью, размерами, конструктивными формами, технологическими решениями и т.д. Они очень разные, но их объединяет то, что выходя за рамки простой функциональности, являются образцами развития мостостроения, современного их созданию, с учетом перспективных новаций.

Они уникальны, не перестают удивлять и восхищать, даже когда некоторые инженерные решения кажутся не бесспорными, иногда, даже вызывают определенное сомнение. А некая недосказанность архитектурных форм и неоднозначность принятых технических решений

могут быть вполне приемлемы, если при этом не снижается надежность сооружения и не портится визуальное восприятие.

### Литература

1. Корныльев, Е.Н. Современные архитектурные решения в проектировании городских и пешеходных мостов / Е.Н. Корныльев // Экономика строительства. – 2024. – № 4. – С. 339–342.
2. Мост Сэто, Сэто Оохаши, «Великий мост через пролив». [Электронный ресурс]. — URL: <https://mishajp.livejournal.com/2242582.html> (дата обращения: 22.04.2024).
3. Эресундский мост между Данией и Швецией.. [Электронный ресурс]. — URL: <https://architectureguru.ru/eresund-bridge-denmark/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. The Hutong Yangtze River Bridge. [Электронный ресурс]. — URL: [https://vk.com/wall-116559397\\_57786](https://vk.com/wall-116559397_57786) (дата обращения: 13.06.2024).
5. Фишер К. 8 рекордных фактов о мосте Чаотьяньмэнь. [Электронный ресурс]. — URL: <https://art-facts.com/chaotianmen-bridge/> (дата обращения: 22.05.2024).
6. Как строили Виадук Мийо - самый высокий мост в мире.[Электронный ресурс]. — URL: <http://infoglaz.ru/?p=36658> (дата обращения: 22.05.2024).
7. Виалук Мийо: архитектурный шедевр Франции.[Электронный ресурс]. — URL: [https://pg.world/rus/articles/millau\\_viaduct\\_f%D0%B0rances\\_architecture\\_l\\_challenge](https://pg.world/rus/articles/millau_viaduct_f%D0%B0rances_architecture_l_challenge) (дата обращения: 22.05.2024).
8. Бразильский мост Жуселину Кубичека. [Электронный ресурс]. — URL: <https://bridge-builder.ru/mosty-v-mire/brazilskii-most-zhuselinu-kubicheka.html> (дата обращения: 24.05.2024).
9. ГОСТ 33178-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов : межгосударственный стандарт : дата введения 2015-12-01 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Изд. официальное. – Москва :Стандартинформ, 2015. – 21 с.
10. Мост Лянсян. [Электронный ресурс]. — URL: [https://xn--h1ajim.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82\\_%D0%9B%D1%8F%D0%BD%D1%8C%D1%81%D1%8F%D0%BD](https://xn--h1ajim.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82_%D0%9B%D1%8F%D0%BD%D1%8C%D1%81%D1%8F%D0%BD) (дата обращения: 12.06.2024).

### Bridges as the embodiment of innovative engineering ideas

Kornyliyev E.N.

Saint-Petersburg state university of architecture and civil engineering

An innovative idea is considered to be a new non-standard engineering idea, characterized by uniqueness and the possibility of practical study in order to obtain a socially significant beneficial effect. This is fully applicable to extracurricular bridge structures.. The designed bridges must meet the general established requirements, namely technical, economic, architectural, and at the same time maintain their individuality throughout their entire service life, being in harmony with the environment.

The article discusses the design solutions of some modern unique bridges that have gained worldwide fame, symbolizing the development of engineering and the embodiment of bold constructive and technological ideas in them.

Keywords: bridge, load-bearing capacity, architectural appearance.

### References

1. Kornyliyev, E.N. Modern architectural solutions in the design of urban and pedestrian bridges / E.N. Kornyliyev // The economics of construction. - 2024. – No. 4. – pp. 339-342. 2.Seto Seto Oohashi Bridge, "The Great Bridge across the Strait". [electronic resource]. — URL: <https://mishajp.livejournal.com/2242582.html> (date of reference: 04/22/2024).
- 3.The Ehresund Bridge between Denmark and Sweden.. [electronic resource]. — URL: <https://architectureguru.ru/eresund-bridge-denmark/> (date of access: 05/20/2024).
- 4.The Hutong Yangtze River Bridge. [electronic resource]. — URL: [https://vk.com/wall-116559397\\_57786](https://vk.com/wall-116559397_57786) (date of access: 06/13/2024).
5. Fisher K. 8 record facts about the Chaotianmen Bridge. [electronic resource]. — URL: <https://art-facts.com/chaotianmen-bridge/> (date of reference: 05/22/2024).
6. How the Millau Viaduct was built - the tallest bridge in the world.[electronic resource]. — URL: <http://infoglaz.ru/?p=36658> (date of reference: 05/22/2024).
- 7.Vialuc Millau: an architectural masterpiece of France.[electronic resource]. — URL: [https://pg.world/rus/articles/millau\\_viaduct\\_f%D0%B0rances\\_architecture\\_l\\_challenge](https://pg.world/rus/articles/millau_viaduct_f%D0%B0rances_architecture_l_challenge) (date of access: 05/22/2024).
- 8.Brazilian bridge of Juscelino Kubicek. [electronic resource]. — URL: <https://bridge-builder.ru/mosty-v-mire/brazilskii-most-zhuselinu-kubicheka.html> (date of application: 05/24/2024).
- 9.GOST 33178-2014. Public roads. Classification of bridges : interstate standard : date of introduction 2015-12-01 / Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. – Official edition. – Moscow :Standartinform, 2015. – 21 p.
10. Lianxiang Bridge. [electronic resource]. — URL: [https://xn--h1ajim.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82\\_%D0%9B%D1%8F%D0%BD%D1%8C%D1%81%D1%8F%D0%BD](https://xn--h1ajim.xn--p1ai/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82_%D0%9B%D1%8F%D0%BD%D1%8C%D1%81%D1%8F%D0%BD) (date of application: 06/12/2024).

# Экспериментальный «Курс рисунка» как метод формирования проектного мышления архитектора на основе междисциплинарной взаимосвязи проектных и художественных дисциплин

**Кунина Вероника Владимировна**

старший преподаватель, доцент, кафедра основ архитектуры и художественных коммуникаций, НИУ Московский архитектурный институт, [Kunina.v@mail.ru](mailto:Kunina.v@mail.ru)

В статье описывается экспериментальный метод «Курса специального рисунка архитектора», как способа формирования проектного мышления архитектора путем объединения метода создания архитектурной композиции, метода графического изображения с применением проектной методики, посредством создания междисциплинарной взаимосвязи художественных дисциплин, в частности «Рисунка», с проектными дисциплинами: «Композиционным моделированием» и «Проектированием». Обосновывается актуальность методики курса для ведения осознанного проектного эскизирования в последующей учебной и практической деятельности. Обосновывается принцип изучения средств архитектурной композиции в рисунке на примере контрастных пар. Описывается метод и методика создания контрастных композиций.

**Ключевые слова:** междисциплинарный курс рисунка, проектная методика, средства архитектурной композиции, архитектурная фантазия.

Состояние современного российского архитектурного образования характеризуется двумя четко прослеживаемыми тенденциями: изменением его количественных и качественных показателей в ходе осуществления процесса модернизации. Тем не менее, все возрастающие требования к качеству профессиональной подготовки архитектора показывают необходимость формирования важнейшего для архитектора, наряду с художественным, пространственного мышления как необходимой составляющей проектного мышления не только в рамках проектных дисциплин, но и в рамках художественных.

На данный момент преподавание художественной дисциплины «Рисунок» для студентов архитекторов высшей школы первых двух курсов формирует объемно-пространственное мышление только путем изучения методов наглядного изображения и моделирования трехмерной формы и пространства с натуры и по представлению, не затрагивая изучение методов создания трехмерной формы путем изучения средств композиции. Таким образом наглядное изображение и моделирование формы (в заданиях по композиции) происходит неосознанно, требуется лишь грамотное построение перспективы. Собственно, сами методы ее построения для создания художественного образа и эмоционального звучания путем применения средств архитектурной композиции не рассматриваются. Не применяется и сама проектная методика: методика осознанного создания композиции от предварительного эскиза, через отрисовку пропорций к законченной архитектурной фантазии.

Такая ситуация сложилась благодаря отсутствию междисциплинарной взаимосвязи проектных и художественных дисциплин и историческому развитию этих дисциплин изолированно друг от друга.

Создание недостающей междисциплинарной связи художественных дисциплин, в частности «Рисунка», с проектными дисциплинами: «Композиционным моделированием» и «Проектированием» путем введения изучения указанного метода в рамки художественных дисциплин, позволило бы значительно ускорить и повысить уровень формирования пространственного мышления, как составляющую проектного мышления.

Предлагаемый экспериментальный «Курс междисциплинарного рисунка» призван создать эту связь, дополнив курс академического рисунка. Курс опирается на фундамент идей архитектурной пропедевтики, заложенных в дисциплине «Объемно-пространственная композиция», опирающуюся на концепцию Н.А. Ладовского и Ф.М. Кринского, предназначение которой, заключается в «знакомстве с основными свойствами и закономерностями организации объемно-пространственных форм». [2]. А также на исследование способов взаимодействия форм, разработанные Я. Черниковым и описанные в его книге «Конструкция машинных и архитектурных форм». [5]. Предлагаемый курс существенно обновляет спектр задач и методологических установок курса Рисунка перенося фокусировку не на копировании видимого объекта, а на создании новых архитектурных образов, используя те же средства и закономерности, что и при создании художественного образа архитектурного сооружения.

При этом впервые заявлены следующие положения: необходимость изучения средств архитектурной композиции путем рассматривания их в двух контрастных парах, введение в задачи проектирования композиции создание художественного образа эмоционального звучания, перевода ее таким образом в архитектурную фантазию – обеспечивая взаимосвязь от рисунка к проекту и далее к выдвигению гипотез создания возможных концепций формирования среды в целом..

Новизна и актуальность курса заключается в объединении способов формообразования и навыков графического построения в рамках одной работы, применяя при этом методику работы над проектом. Тем



самым значительно увеличивается эффективность (как скорость обучения, так и его качество) формирования композиционного мышления именно, как составляющей проектного.

Метод создания архитектурного образа графическими средствами всегда использовался в работе над учебными заданиями по художественным дисциплинам. Однако, как правило, художественный образ создавался с помощью неосознанного применения всей совокупности средств архитектурной композиции и носил интуитивный характер, несмотря на то, что осознанное формообразование одна из главных целей архитектурного воспитания, заложенных в основание архитектурной школы теоретиками архитектуры, как фундамент архитектурной профессии. Роль и применение диапазона каждого из средств не рассматривалось.

Поэтому в предлагаемом курсе использованы оба метода: метод создания объемно пространственной композиции путем изучения средств композиции и метод создания архитектурного образа графическими средствами.

В качестве экспериментальных заданий учебного курса рисунка предлагается выполнить линейно аналитический и светотеневой рисунок двух объемных, контрастных по эмоциональному звучанию композиций, строя каждую пару на основе лишь одного средства композиции таким образом. последовательно знакомясь с каждым из них: пропорции, метр/ритм, масштабность, контраст/нюанс, симметрия/асимметрия. Изучение в контрастной паре позволяет осознать диапазон средства как такового. Для чистоты эксперимента исходный набор элементов, используемых для построения каждой композиции в паре должны быть одинаковыми. В процессе работы над композицией должна происходить осознанная трансформация этих элементов для достижения искомого художественного контрастного звучания. В случае изучения такого средства как пропорции изменяются пропорции элементов. В случае изучения метр/ритма изменяются закономерности построения ряда (как элементов в нем, так и интервалов) а для достижения эмоциональной выразительности выбирается способ их пересечения. В случае с масштабностью важно, чтобы исходная объемная форма была одинакова и необходимая масштабность (крупная/мелкая) достигалась за счет изменения пропорций членений и их глубины.

Для создания оттенка звучания эмоционального содержания необходим навык изучения и выбора способов взаимодействия форм, способов описанных Я. Черниковым в его труде «Конструкция машинных и архитектурных форм», в котором он не только выявил семь способов такого взаимодействия, но и ранжировал их на шкале создания формы от архитектурной до дизайнерской. Включение этой палитры в арсенал средств студентов, позволит существенно расширить диапазон формообразования в целом и задаст вектор развития творческого метода каждого из них, объясняя принципы формообразования от архитектурного авангарда до нелинейной архитектуры.

Эмоциональное звучание каждой пары композиций может быть авторским, как правило, оно сводится к следующим: тяжесть/легкость, статика/динамика. Светотеневое решение, уровень горизонта и перспектива определяется также автором. Важно отметить, что при выражении тяжести и массивности рекомендуется брать низкий уровень горизонта, угловую перспективу, контрфорсное освещение и располагать наиболее массивные элементы в верхней части листа, таким образом возможно создавая иллюзию подавления и тяжести. В случае при создании эмоционального звучания, связанного с легкостью, рекомендации обратные. Следует отметить, что при использовании конкретных архитектурных членений и элементов в рамках детализации абстрактных геометрических фигур композиции возможен перевод композиции в плоскость архитектурной фантазии. Эта степень усложнения является зоной профессионального роста и возможна для наиболее старательных студентов, но не является обязательной.

Светотеневой сценарий для каждой из композиций может быть разным, поиск наиболее выразительного освещения подбирается автором в каждом конкретном случае. Рисунок теней, как падающих, так и собственных может качественно усложнить и дополнить композицию, поэтому выбор освещения ведется до того, как автор приступит к окончательной подаче.

Важно отметить влияние силуэта на сложность и характер композиции. На каждом из эскизов необходимо контурной линией проверять выразительность силуэтной линии и вносить правки.

Методика выполнения работы не отличается от методики ведения проектного задания. На начальном этапе выполняется серия эскизов на небольших форматах по несколько штук на каждую из композиций, важно чтобы они были парными. После выбора наиболее выразительного решения, выполняются эскизы на формате подачи на листе кальки формата 55x75, это обусловлено тем, что этот материал позволяет точнее обрисовывать пропорции и вносить коррективы, исправляя лишь необходимые фрагменты. Важно отметить, что на эскизировании в курсе отводится 2/3 от времени, отведенного на задание, так как сокращение этого этапа и ограничение срока может привести студента к отказу от выполнения некоторых методологических установок. В этом случае становясь поверхностней и быстрее, композиционное мышление неизбежно будет стереотипироваться. Это чревато упрощением ходов и в конечном счете уходом от творчества.

Опираясь на опыт преподавания художественных и проектных дисциплин междисциплинарный подход дает возможность ускорить процессы формирования проектного мышления архитектора. Фокусировка на аналитическом и творческом подходе исполняя проектную методику эскизирования в рамках единого преподавательского процесса, актуализирует саморефлексию, как неотъемлемую черту профессионального осознанного мышления. Она же создает основу для фиксации автором особенностей подхода к формообразованию.

Совокупность этих инструментальных методов можно обозначить как творческий метод. Специфический для каждого автора, он может варьироваться в различных ситуациях, но тем не менее задает единство подхода. Именно выработка собственного осознанного композиционного метода формообразования как составляющей композиционного мышления приведет к становлению проектного мышления архитектора и даст новый вектор гипотез развития теории формообразования и, как следствие, возможно, истории архитектуры.

Приведенный экспериментальный курс был внедрен и апробирован на кафедре «Основ архитектуры и художественных коммуникаций НИУМГСУ» и применяется с 2017 года. Курс неоднократно демонстрировался на выставках и был поддержан педагогическим профессиональным сообществом в лице преподавателей различных архитектурных ВУЗов России. Результаты метода отмечены студентами на каждом их старших курсов, так, например, задание курса на изучение мериторитмических закономерностей в контрастных парах заложило базу для выполнения проектов жилья средней и повышенной этажности, задание на изучение средства «пропорции» стало успешным введением в проблематику создания ИЖД и общественных зданий. Студенческие работы выполненные в рамках курса стали иллюстративным материалом научных статей и победителями международных и российских смотров конкурсов и выставок, в том числе и престижного конкурса «Архиграфика» (работа выполненная студентом первого курса вошла в шест лист конкурса).

Ниже приведены примеры выполненных работ:

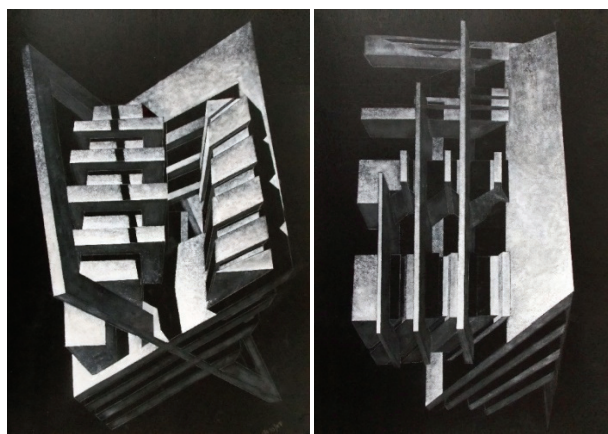


Рис. 1. Композиции на основе метрических и ритмических рядов, выполненные в технике тонповка на тонированной бумаге. Студенческая работа. Ст. Рукин Александр, руководитель Кунина В.В., Игнатова А.П.

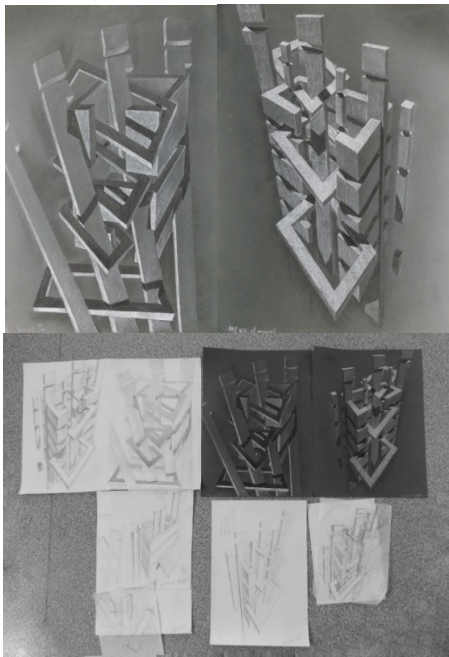


Рис. 2. Композиции на основе метрических и ритмических рядов и эскизы, выполненные в мягком материале на тонированной бумаге. Студенческая работа. Ст. Алешина Виктория, руководитель Кунина В.В., Игнатова А.П.

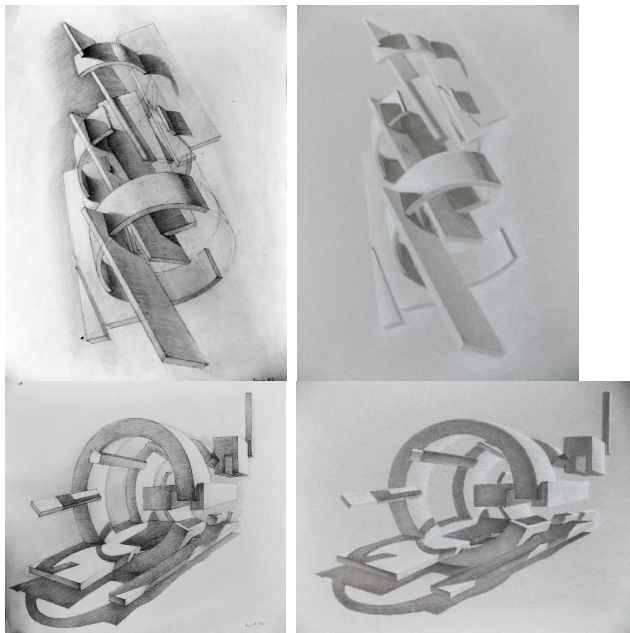


Рис. 4. Композиции на основе метрических и ритмических рядов выполненная в карандаше на ватмане и в мягком материале на тонированной бумаге. Студенческая работа. Ст. Акулина Мария, руководитель Кунина В.В., Игнатова А.П.

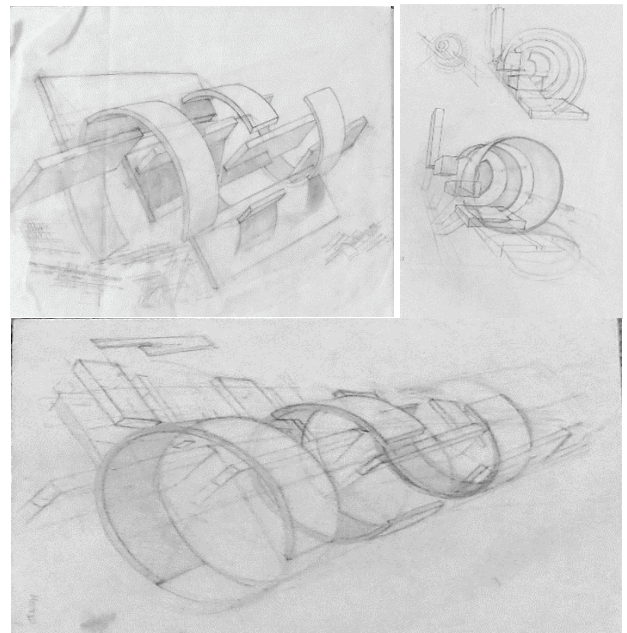


Рис. 5. Эскизы композиций на основе метрических и ритмических рядов выполненная в карандаше. Студенческая работа. Ст. Акулина Мария, руководитель Кунина В.В., Игнатова А.П.

#### Литература

1. Хан-Магомедов С. О. Высшие государственные художественно-технические мастерские (ВХУТЕМАС) 1920—1930 : В 2-х книгах : Книга 1. — Москва : Издательство «Ладья», 1995. — 343 с., ил. — ISBN 5-7068-0103-7
2. Объемно-пространственная композиция: Учеб. для вузов/А.В. Степанов, В.И.Мальгин, Г.И.Иванова и др. — М.: Издательство «Архитектура-С», 2007. — 256 с.
3. Хан-Магомедов С.О. ВХУТЕМАС-ВХУТЕИН. — М.: Знание, 1990. — 62 с.
4. Марц Л. Пропедевтический курс ВХУТЕМАСа-ВХУТЕИНа // Техническая эстетика. — 1968. - № 4
5. Чернихов Я. Основы современной архитектуры. Экспериментально-исследовательские работы. — Л.: Ленинградское общество архитекторов, 1930. — 123 с.
6. Кринский В.Ф., Ламцов И.В., Туркус М.А. Элементы архитектурно-пространственной композиции. — М.: Стройиздат, 1968. — 168 с.

#### The experimental "Drawing Course" as a method of forming the architect's design thinking based on the creation of an interdisciplinary relationship between design and artistic disciplines

Kunina V.V.  
NRU MGSU

The article describes the experimental method of the "Course of Special Architect Drawing" as a way of developing the design thinking of an architect by combining the method of creating an architectural composition, the method of graphic representation with the use of design methodology, by creating an interdisciplinary relationship of artistic disciplines, in particular "Drawing", with design disciplines: "Compositional modeling" and "Designing". The relevance of the course methodology for conducting conscious design sketching in subsequent educational and practical activities is substantiated. The principle of studying the means of architectural composition in drawing is substantiated using the example of contrasting pairs. The method and technique for creating contrasting compositions is described.

Keywords: interdisciplinary course in drawing, design methodology, means of architectural composition, architectural fantasy.

#### References

1. Khan-Magomedov S. O. Higher State Art and Technical Workshops (VKHUTEMAS) 1920-1930 : In 2 books : Book 1. — Moscow : Ladya Publishing House, 1995. — 343 p.
2. Spatial composition.: Textbook for universities/A.V. Stepanov, V.I.Malgin, G.I.Ivanova, etc. — Moscow: Publishing House "Architecture-S", 2007, 256 p.
3. Khan-Magomedov S.O. VKHUTEMAS-VKHUTEIN. — M.: Znanie, 1990. — 123 p.
4. Martz L. Propaedeutic course of VKHUTEMAS-VKHUTEIN // Technical aesthetics". — 1968. — № 4.
5. Chernikhov Ya. Fundamentals of modern architecture. Experimental research works.- L.: Leningrad Society of Architects, 1930. — 123 p.
6. Krinsky V.F., Lamtsov I.V., Turkus M.A. Elements of architectural and spatial composition. — M.: Stroyizdat, 1968. — 168 p.

# Исследование влияния факторов окружающей среды на трубопроводы из полимерных композитных материалов

**Курбанова Рената Рустамовна**

магистрант, Уфимский университет науки и технологий, renoch99@mail.ru

В статье анализируется влияние факторов окружающей среды на трубопроводы из полимерных композитных материалов. Проведен анализ термопластичных композитных материалов на устойчивость к воздействию химически активных компонентов, которые могут оказывать агрессивное влияние на подземные трубопроводы. Изучено исследование Агапчева В.И., Виноградова Д.А. и Фаттахова М.М. «Трубопроводные системы из труб на основе полимерных материалов: строительство, эксплуатация, реконструкция, ремонт». Проведено моделирование потенциального применения труб из полиэтилена низкого давления и поливинилиденфторида на рабочее давление 4-10 МПа, которое осуществлено с использованием программного обеспечения ANSYS Workbench.

**Ключевые слова:** полимерные композитные материалы, трубопровод, подземный нефтепровод, химическая стойкость пластика, полиэтилен низкого давления, поливинилиденфторид.

## Введение

Прогресс в нефтегазовой отрасли сегодня тесно связан с поиском новых материалов. Полимеры выделяются как особенно обнадёживающие благодаря своим свойствам. Замена стандартных металлических труб на армированные полимерные трубы даёт преимущества, такие как устойчивость к коррозии, низкая гигроскопичность и высокие диэлектрические характеристики [1].

Данные Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральное диспетчерское управление энергетического комплекса» показывают, что в 2018 году было зарегистрировано около 10 тысяч нефтяных разливов и связанных с ними происшествий. Основная причина, стоящая из 92 % этих инцидентов, – коррозия металла. Около 45 % всех трубопроводов в России эксплуатируются в условиях агрессивных почв, 30 % – в менее агрессивных средах, и лишь 10 % труб не требуют активной защиты от коррозии. Согласно данным Ростехнадзора, общая протяженность промышленных трубопроводов составляет 300 тысяч километров, при этом износ основного парка труб достигает 70 %.

В связи с этим, улучшение трубопроводных систем становится ключевой целью в нефтегазовой сфере, а именно продление эксплуатационного периода труб, повышение их устойчивости к агрессивным условиям и, как следствие, способствование улучшению окружающей среды. В связи с этим целью данного исследования является исследование влияния факторов окружающей среды на полимерные композитные материалы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ аварийности магистральных трубопроводов России
2. Выполнить анализ различных композиционных материалов для трубопроводов;
3. Провести оценку химической стойкости пластика на действие агрессивной среды;
4. Провести обзор исследования в лабораторных условиях;
5. Выполнить анализ труб из ПНД и ПВХ различного диаметра на рабочее давление в программном продукте ANSYS Workbench.

## Основная часть

### Анализ магистральных трубопроводов России

Данные о развитии длины основных трубопроводов России в течение последних 23 лет были собраны через анализ публично доступной информации от Ростехнадзора [2] и иллюстрированы на рисунке 1. На этом рисунке представлены следующие сокращения: МТ обозначает магистральные трубопроводы, МГ – магистральные газопроводы, МН – магистральные нефтепроводы, МНПП – магистральные нефтепродуктопроводы, а АП – аммиакопроводы.

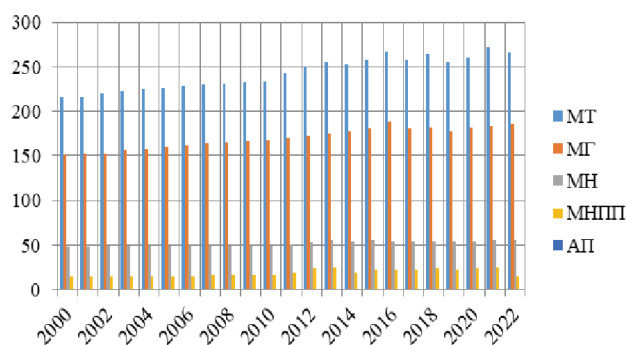


Рисунок 1 – Диаграмма изменения протяженности магистральных трубопроводов

Из информации, отображенной на рисунке 1, следует, что длина трубопроводных систем в России демонстрирует тенденцию к увеличению с течением времени. За 23 года протяженность магистрального газопровода выросла на 49,9 тыс. км, магистрального газопровода выросла на 33,6 тыс. км, магистрального нефтепровода на 7,6 тыс. км, магистрального нефтепродуктопровода на 11,1 тыс. км, только аммиакопровод остался такой же протяженности, как и был в 2000 году – 1,4 тыс. км. Это привело к возрастанию потребности в новых материалах для строительства трубопроводной инфраструктуры.

На рисунке 2 демонстрируется статистика инцидентов на основных типах трубопроводов в России с 2000 по 2022 год [2], где обозначения следующие: МТ – это магистральные трубопроводы; МГ – магистральные газопроводы; МН – магистральные нефтепроводы; МНПП – магистральные нефтепродуктопроводы; АП – аммиакопроводы.

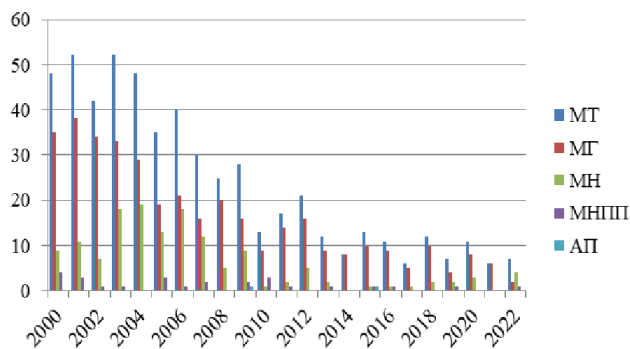


Рисунок 2 – График динамики аварий на магистральных трубопроводах в период с 2000 по 2022 годы

Согласно данным диаграммы число аварий за 23 года снизилось.

За период 2000-2011 гг. на магистральном нефтепроводе максимальное количество аварий было 52, минимальное 17, на магистральном газопроводе максимальное 38, минимальное 9, на магистральном нефтепроводе максимальное 19, минимальное 1, на магистральном нефтепродуктопроводе максимальное 4, минимальное 0, на аммиакопроводе максимальное 1, минимальное 0.

За период 2012-2022 гг. на магистральном нефтепроводе максимальное количество аварий было 21, минимальное 6, на магистральном газопроводе максимальное 16, минимальное 2, на магистральном нефтепроводе максимальное 5, минимальное 0, на магистральном нефтепродуктопроводе максимальное 1, минимальное 0, на аммиакопроводе была одна авария в 2015 году.

На диаграмме видно, что число аварий становится меньше, но всё же они есть.

Ассортимент пластмассовых труб различных характеристик, конструкций и диаметров и их компонентов очень широк и разнообразен.

### Выбор материала

Рассмотрены самые распространенные полимерные композитные материалы (ПКМ):

- Термопластичные – полимерные материалы, которые при нагревании становятся высокоэластичными или вязкотекучими, а при охлаждении принимают исходную твердую форму [4];

- Терморезистивные – полимерные материалы, которые при нагревании образуют неплавкий и нерастворимый материал [5].

- Термоэластопласты – полимерные материалы, которые в твердом состоянии обладают высокой упругостью, а при нагревании – высокой текучестью, эластичностью [6].

- Стеклокомпозиты – композитный материал, армирующим наполнителем которого является стекловолокно [7].

- Базальтокомпозиты – композит, наполнителем которого являются базальтовые волокна [8];

- Углекомпозиты – композитный материал, непрерывным армирующим наполнителем которого является углеродное волокно [9];

- Органокompозиты – композиционные материалы, основой которых являются высокомолекулярные волокна с высокой прочностью из ароматических полиамидов;

- Биокompозиты – композитный материал, армирование которого происходит из натуральных волокон [10].

Материалы пластмассовых трубопроводов должны быть выбраны так, чтобы наилучшим образом удовлетворять условиям применения. При эксплуатации они должны выдерживать приложенные напряжения десятилетиями.

Термопластичные композиты являются наиболее предпочтительным выбором для трубопроводов, благодаря их способности к высокой эластичности при повышении температуры и возвращению к первоначальной твердой структуре после охлаждения. Данный материал обладает рядом преимуществ, таких как повышенная надежность, стойкость к факторам окружающей среды, химическая стойкость, а также практически неограниченный срок хранения компонентов и полуфабрикатов.

Главные ограничения при использовании термопластов возникают из-за их относительно низкой прочности и жесткости, а также чувствительности к высокой температуре.

Важными аспектами, которые следует учитывать при выборе материалов для труб, используемых в нефтепроводах, являются их способность противостоять воздействию агрессивных сред, включая нефть и её производные, а также их пригодность для использования в условиях высокого рабочего давления.

В процессе определения соответствия полимерных труб для использования в транспортировке нефти осуществляется анализ их свойств [11], ключевые из которых отражены в таблице 1. Подбор подходящего полимера для изготовления трубопровода осуществляется с учетом специфических условий эксплуатации, при этом одним из важнейших параметров, определяющих выбор, является устойчивость материала к химическим воздействиям.

Таблица 1  
Свойства и варианты применения термопластичных материалов

| Материал                             | Свойства  | Макс. температура | Методы соединения                             | Применение  |
|--------------------------------------|---|-------------------|---|---|
| Поливинилхлорид (ПВХ)                | Очень хорошая устойчивость к большинству коррозионно-активных жидкостей. Возможность обеспечить наибольшую прочность и жесткость по сравнению с другими термопластами | 70                | Клеевые, резьбовые, сварные (тепловая сварка) | Дренажные системы, транспортировка отходов, системы питьевого водоснабжения, канализационные сети, вентиляционные каналы, защитные оболочки, трубопроводы для химической промышленности |
| Хлорированный поливинилхлорид (ХПВХ) | Этот материал обладает аналогичными характеристиками, что и (ПВХ), однако его применение возможно в условиях более высоких температур.                                | 100               | Клеевые, резьбовые, сварные (тепловая сварка) | Применяется при высокой температуре   |
| Полиэтилен (ПЭ)                      | Обеспечивает относительно низкую механическую прочность, но имеет хорошую химическую стойкость и эластичность при низких температурах                                 | 60                | Тепловая сварка, вставные фитинги             | Ирригация и спринклерное орошение, транспортировка коррозионно-активных жидкостей, питьевой воды, использование в газораспределительных сетях, в прокладке электрического кабеля        |

|   |   |     |  |  |
|---|---|-----|--|--|
| Акрилонитрил-бутанированный пластик (АБС-пластик) | Эти трубы жесткие и имеют высокую ударопрочность при температурах до -40°C  | 70  | Клеевые, резьбовые, механическая сварка    | Водоотведение, перемещение отходов, обеспечение питьевой водой, канализационные работы, применение в структурах водоочистки                  |
| Полипропилен (ПП)                                 | Отличные свойства при высоких температурах и высокая устойчивость к химическим воздействиям   | 90  | Резьбовые, сварные                         | Отходы химического производства, газ природного происхождения, месторождения нефти   |
| Поливинилиденфторид (ПВДФ)                        | Обладает стойкостью к воздействию кислот, солевых растворов, а также спиртов и галогенов. Имеет ограниченное применение в отношении кетонов, эфиров, органических аминов и щелочных растворов | 140 | Все виды сварки, кроме химической, фитинги | Используется в областях фармацевтики, пищевого производства, химической и нефтехимической отраслях, а также в системах газо- и водоснабжения |

### Оценка химической стойкости

В качестве основных агрессивных компонентов, влияющих на подземные трубопроводы, выделяют ионы  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , анионы  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ , а также серу S, сероводород  $H_2S$ , углекислый газ  $CO_2$  и кислород  $O_2$ . В связи с этим, при оценке воздействия агрессивных сред на нефтепроводы используются их соли и кислоты.

Материалы, используемые в условиях воздействия химически активных сред, классифицируются по уровню химической стойкости следующим образом [12]:

Класс 1: материалы этой категории обладают высокой химической стойкостью и антикоррозийными свойствами, что позволяет им успешно сопротивляться воздействию рабочей среды при заданных условиях эксплуатации.

Класс 2: эти материалы имеют ограниченную химическую стойкость. Они могут частично подвергаться воздействию рабочей среды, что сокращает их потенциальный срок службы. Рекомендуется выбирать материалы с более высоким уровнем стойкости для увеличения долговечности.

Класс 3: материалы этого класса не обладают химической стойкостью. Они подвержены разрушению под воздействием перекачиваемых жидкостей, и их использование в таких условиях невозможно.

Анализ устойчивости полимерных трубопроводов к агрессивным средам проводится на основе руководящих данных о химической стойкости материалов [13]. В ходе этого анализа, материалы первого класса маркируются как «1», второго класса – как «2», и третьего класса – как «3». Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Химическая стойкость на действие агрессивной среды

| Агрессивная среда            |                    |             | Химическая стойкость |      |    |     |    |      |
|------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|------|----|-----|----|------|
| Среда                        | Концентрация       | Температура | ПВХ                  | ХПВХ | ПЭ | АБС | ПП | ПВДФ |
| Хлорид кальция ( $CaCl_2$ )  | Насыщенный раствор | 20          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 40          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 60          | 2                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
| Сульфат кальция ( $CaSO_4$ ) | Насыщенный раствор | 20          | 1                    | 1    | 1  | 3   | 1  | 1    |
|                              |                    | 40          | 1                    | 1    | 1  | 3   | 1  | 1    |
|                              |                    | 60          | 1                    | 1    | 1  | 3   | 1  | 1    |
| Хлорид магния ( $MgCl_2$ )   | Насыщенный раствор | 20          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 40          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 60          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
| Сульфат магния ( $MgSO_4$ )  | Насыщенный раствор | 20          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 40          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 60          | 1                    | 1    | 1  | 1   | 1  | 1    |
|                              |                    | 20          | 1                    | 1    | 1  | 3   | 1  | 1    |

|                                   |                             |    |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|---|---|---|---|---|---|
| Бикарбонат калия ( $KHCO_3$ )     | Насыщенный раствор          | 40 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Хлорид калия (KCl)                | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Сульфат калия ( $K_2SO_4$ )       | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Бикарбонат натрия ( $NaHCO_3$ )   | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Хлорид натрия (NaCl)              | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Сульфат натрия ( $Na_2SO_4$ )     | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Кислород ( $O_2$ )                | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Сера (S)                          | Технически чистая           | 20 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Углекислый газ ( $CO_2$ )         | Технически чистая безводная | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Серная кислота ( $H_2SO_4$ )      | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Сероводород ( $H_2S$ )            | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Хлорная кислота (HCl)             | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Угльная кислота ( $CO_2 + H_2O$ ) | Насыщенный раствор          | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Нефть                             | Технически чистая           | 20 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
|                                   |                             | 40 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 |
|                                   |                             | 60 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |

Исходя из информации, представленной в таблице 2, трубы, изготовленные из АБС-пластика, обладают ограниченной устойчивостью к серной кислоте ( $H_2SO_4$ ), соляной кислоте (HCl) и сероводороду ( $H_2S$ ). Однако они сильно подвергаются коррозии под воздействием серы (S), сульфата кальция ( $CaSO_4$ ), бикарбоната калия ( $KHCO_3$ ) и нефтепродуктов, что делает их неподходящими для транспортировки нефти. Трубы из поливинилхлорида (ПВХ) также проявляют частичную устойчивость к хлориду кальция ( $CaCl_2$ ), сульфату калия ( $K_2SO_4$ ), хлориду натрия (NaCl), сульфату натрия ( $Na_2SO_4$ ), углекислому газу ( $CO_2$ ), серной кислоте ( $H_2SO_4$ ), соляной кислоте (HCl) и смеси углекислого газа с водой ( $CO_2 + H_2O$ ). Но их существенная подверженность воздействию серы (S) уменьшает срок их службы и требует использования более устойчивых материалов. Трубы из ХПВХ, подобно АБС, значительно подвержены воздействию серы (S) и нефти, что исключает их использование для транспортировки нефти. В то же время, ПЭ, ПП и ПВДФ показали высокую химическую стойкость.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что трубы из АБС-пластика, ПВХ и ХПВХ не так хорошо подходят для перевозки нефти, как трубы из полипропилена (ПП), полиэтилена (ПЭ) и поливинилиденфторида (ПВДФ).

### Исследование в лабораторных условиях [14]

В работе [14] описано исследование, выполненное в лабораторных условиях с использованием образцов полиэтилена высокого давления (ПВД), полиэтилена низкого давления (ПНД) и полипропилена (ПП). Целью исследования было определить устойчивость этих материалов к условиям, характерным для нефтепромысловой отрасли, на протяжении 20 недель. Согласно результатам, представленным в таблице 3, только ПНД показал высокую устойчивость к этим условиям. В то время как ПВД и ПП не подходят для создания нефтепроводов из-за их склонности к набуханию в нефтепромысловых средах, обусловленной их неполярными свойствами (Рисунок 3).

Таблица 3

Показатели свойств исследуемых образцов [14]

| Показатель                                   | ПНД 289-137 | ПНД 273-79 | ПВД 153-10К | ПП ВАЛЕН |
|--|-------------|------------|-------------|----------|
| Условное время непроницаемости $T_{нп}$ , Ч  | 13444       | 13000      | 4667        | 10750    |
| Количество проникшего вещества Q за 5 лет, г | 0,7         | 0,7        | 7,7         | 1,9      |
| Долговечность $T_{кр}$ , ГОД                 | 6           | 6          | 4           | 1        |

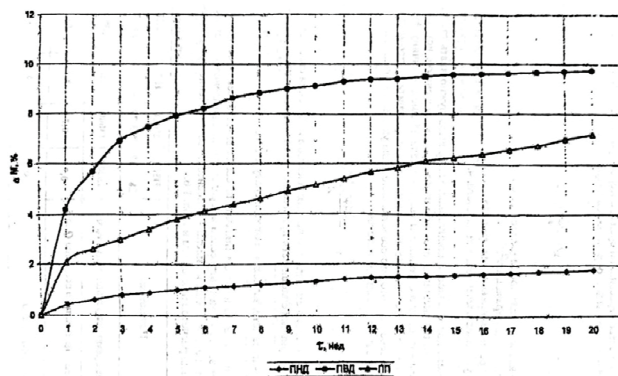


Рисунок 3 – Изменение массы образцов пластмасс после экспозиций в нефти в течение 20 недель [14]

Таким образом, ПНД является предпочтительным материалом для таких применений, в отличие от ПВД и ПП, которые не обладают необходимой химической стойкостью.

#### Анализ в ANSYS Workbench

Проведено моделирование потенциального применения труб из ПНД и ПВДФ на рабочее давление 4-10 МПа, которое было осуществлено с использованием программного обеспечения ANSYS Workbench. Моделирование проводилось с учетом воздействия грунта и без. Симуляция проводилась с учетом известного внешнего диаметра трубы и величины давления. Этот процесс продолжался до достижения условий, при которых значение эквивалентных напряжений в стенке трубы оказывалось ниже предела текучести материала, равного 25 МПа для ПНД и 45 МПа для ПВДФ.

В таблице 4 приведены характеристики полиэтилена низкого давления и поливинилиденфторида, которые задавали в программном продукте ANSYS Workbench.

Таблица 4

Характеристики ПНД и ПВДФ

| Свойство                                      | ПНД     | ПВДФ    |
|---|---------|---------|
| Плотность ( $г/см^3$ )                        | 0,95    | 1,78    |
| Коэффициент теплового расширения ( $К^{-1}$ ) | 0,00023 | 0,00013 |
| Изотропная эластичность                       |         |         |
| Модуль Юнга (ГПа)                             | 1,1     | 6,5132  |
| Коэффициент Пуассона                          | 0,42    | 0,0263  |
| Объемный модуль (ГПа)                         | 2,2917  | 5,5     |
| Модуль сдвига (ГПа)                           | 0,38732 | 2,5     |
| Предел текучести при растяжении (МПа)         | 25      | 45      |
| Предел текучести при сжатии (МПа)             | 0       | 0       |
| Предел прочности при растяжении (МПа)         | 33      | 60      |
| Предел прочности при сжатии (МПа)             | 0       | 0       |

Диаметр и толщины стенок труб магистрального нефтепровода должны определяться на основании технико-экономических расчетов. Для предварительных расчетов при выборе параметров магистральных нефтепроводов следует руководствоваться данными, приведенными в таблице 5 [15].

Для эксперимента взяты самые распространенные грунты, в которых прокладываются подземный трубопровод, а именно глинистый

грунт, песчаный грунт и скалистый грунт [16]. Характеристики грунтов представлены в таблице 6.

Таблица 5

Рекомендуемые параметры нефтепровода [15]

| №  | Производительность нефтепровода, млн. т/год | Диаметр (наружный), мм | Рабочее давление |              |
|----|---|------------------------|------------------|--------------|
|    |   |                        | МПа              | Кгс / кв. см |
| 1  | 0,7-1,2                                     | 219                    | 8,8-9,8          | 90-100       |
| 2  | 1,1-1,8                                     | 273                    | 7,4-8,3          | 75-85        |
| 3  | 1,6-2,4                                     | 325                    | 6,6-7,4          | 67-75        |
| 4  | 2,2-3,4                                     | 377                    | 5,4-6,4          | 55-65        |
| 5  | 3,2-4,4                                     | 426                    | 5,4-6,4          | 55-65        |
| 6  | 4-9   | 530                    | 5,3-6,1          | 54-62        |
| 7  | 7-13  | 630                    | 5,1-5,5          | 52-56        |
| 8  | 11-19                                       | 720                    | 5,6-6,1          | 58-62        |
| 9  | 15-27                                       | 820                    | 5,5-5,9          | 56-60        |
| 10 | 23-55                                       | 1020                   | 5,3-5,9          | 54-60        |
| 11 | 41-90                                       | 1220                   | 5,1-5,5          | 52-56        |

Таблица 6

Объемный вес грунтов

| Грунт     | Объемный вес, $кг/м^3$ | Объемный вес, $кН/м^3$ |
|-----------|------------------------|------------------------|
| Глинистый | 2100                   | 20,59                  |
| Песчаный  | 1700                   | 16,67                  |
| Скалистый | 3300                   | 32,36                  |

Глубина заложения трубопроводов от верха трубы зависит от диаметра, рельефа и характеристики грунтов местности и должна быть не менее 0,8 м при диаметре меньше 1000 мм; 1,0 м при диаметре больше или равной 1000 мм [17].

Для каждого диаметра рассмотрена глубина заложения трубопровода равной 1 м.

Таблица 7 показывает ключевые данные, собранные во время экспериментальных исследований для материала ПНД без учета воздействия грунта. Она включает характеристики труб, которые соответствуют критериям, при которых эквивалентные напряжения в стенке трубы остаются ниже предела текучести материала.

Таблица 7

Выбранные параметры для труб из ПНД без воздействия грунта

| №  | Наружный диаметр (мм) | Давление (МПа) | Внутренний диаметр (мм) | Толщина стенки (мм) | Максимальное эквивалентное напряжение ( $\sigma_{экв}$ МПа) |
|----|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|---|
| 1  | 219                   | 8,8-9,8        | 111                     | 108                 | 24,16   |
| 2  | 273                   | 7,4-8,3        | 161                     | 112                 | 24,983  |
| 3  | 325                   | 6,6-7,4        | 206                     | 119                 | 24,961  |
| 4  | 377                   | 5,4-6,4        | 262                     | 115                 | 27,878  |
| 5  | 426                   | 5,4-6,4        | 296                     | 130                 | 24,868  |
| 6  | 530                   | 5,3-6,1        | 380                     | 150                 | 24,803  |
| 7  | 630                   | 5,1-5,5        | 474                     | 156                 | 24,969  |
| 8  | 720                   | 5,6-6,1        | 517                     | 203                 | 24,927  |
| 9  | 820                   | 5,5-5,9        | 596                     | 224                 | 24,92   |
| 10 | 1020                  | 5,3-5,9        | 742                     | 278                 | 24,976  |
| 11 | 1220                  | 5,1-5,5        | 918                     | 302                 | 24,979  |

Из данных, представленных в таблице 7, следует, что полиэтиленовые трубы высокой плотности подходят для использования в качестве труб для нефтедобычи при рабочем давлении между 4 и 10 МПа.

Результаты моделирования для ПНД с учетом воздействия грунта представлены в таблице 8.

По таблице 8 видно, что эквивалентное напряжение ни при каких условиях не увеличилось. Наибольшее изменение максимального эквивалентного напряжения 0,003 МПа. Новые значения удовлетворяют заданному условию.

Несмотря на изменения, оптимальная толщина стенки трубы остается неизменной. Максимальное изменение эквивалентного напряжения на 0,003 МПа не дает возможности сократить толщину стенки без нарушения основного критерия: чтобы эквивалентное напряжение оставалось ниже предела текучести материала.

Таким образом, самые оптимальные характеристики для труб из полиэтилена низкого давления остаются без изменений (таблица 7).

Таблица 8

Результаты эксперимента ПНД с учетом воздействия грунта

| Наружный диаметр (мм) | Давление (МПа) | Внутренний диаметр (мм) | Толщина стенки (мм) | Максимальное эквивалентное напряжение ( $\sigma_{экв}$ МПа) |           |          |          |
|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|---|-----------|----------|----------|
|                       |                |                         |                     | Без грунта  | Глинистый | Песчаный | Скальный |
| 219                   | 8,8            | 125                     | 94                  | 24,932  | 24,932    | 24,932   | 24,932   |
|                       | 9,8            | 111                     | 108                 | 24,16   | 24,16     | 24,16    | 24,16    |
| 273                   | 7,4            | 173                     | 100                 | 24,952  | 24,952    | 24,952   | 24,952   |
|                       | 8,3            | 161                     | 112                 | 24,983  | 24,982    | 24,982   | 24,982   |
| 325                   | 6,6            | 223                     | 102                 | 24,933  | 24,932    | 24,932   | 24,932   |
|                       | 7,4            | 206                     | 119                 | 24,961  | 24,961    | 24,961   | 24,961   |
| 377                   | 5,4            | 285                     | 92                  | 24,914  | 24,913    | 24,913   | 24,913   |
|                       | 6,4            | 262                     | 115                 | 24,878  | 24,877    | 24,877   | 24,877   |
| 426                   | 5,4            | 322                     | 104                 | 24,891  | 24,891    | 24,891   | 24,89    |
|                       | 6,4            | 296                     | 130                 | 24,868  | 24,867    | 24,867   | 24,867   |
| 530                   | 5,3            | 403                     | 127                 | 24,909  | 24,909    | 24,909   | 24,908   |
|                       | 6,1            | 380                     | 150                 | 24,803  | 24,802    | 24,802   | 24,802   |
| 630                   | 5,1            | 487                     | 143                 | 24,849  | 24,847    | 24,847   | 24,846   |
|                       | 5,5            | 474                     | 156                 | 24,969  | 24,968    | 24,968   | 24,968   |
| 720                   | 5,6            | 538                     | 182                 | 24,896  | 24,895    | 24,895   | 24,895   |
|                       | 6,1            | 517                     | 203                 | 24,927  | 24,925    | 24,925   | 24,924   |
| 820                   | 5,5            | 517                     | 203                 | 24,991  | 24,99     | 24,99    | 24,99    |
|                       | 5,9            | 596                     | 2224                | 24,92   | 24,918    | 24,919   | 24,918   |
| 1020                  | 5,3            | 776                     | 244                 | 24,959  | 24,958    | 24,959   | 24,958   |
|                       | 5,9            | 742                     | 278                 | 24,976  | 24,974    | 24,974   | 24,973   |
| 1220                  | 5,1            | 944                     | 276                 | 24,927  | 24,925    | 24,925   | 24,924   |
|                       | 5,5            | 918                     | 302                 | 24,979  | 24,977    | 24,978   | 24,977   |

Обобщение результатов моделирования ПВДФ без учета воздействия грунта представлено в таблице 9.

Таблица 9

Выбранные параметры для труб из ПВДФ без учета воздействия грунта

| №  | Наружный диаметр (мм) | Давление (МПа) | Внутренний диаметр (мм) | Толщина стенки (мм) | Максимальное эквивалентное напряжение ( $\sigma_{экв}$ МПа) |
|----|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|---|
| 1  | 219                   | 8,8-9,8        | 164                     | 55                  | 44,34   |
| 2  | 273                   | 7,4-8,3        | 217                     | 56                  | 44,734  |
| 3  | 325                   | 6,6-7,4        | 266                     | 59                  | 44,74   |
| 4  | 377                   | 5,4-6,4        | 318                     | 59                  | 44,42   |
| 5  | 426                   | 5,4-6,4        | 360                     | 66                  | 44,882  |
| 6  | 530                   | 5,3-6,1        | 451                     | 79                  | 44,38   |
| 7  | 630                   | 5,1-5,5        | 546                     | 84                  | 44,623  |
| 8  | 720                   | 5,6-6,1        | 613                     | 107                 | 44,504  |
| 9  | 820                   | 5,5-5,9        | 703                     | 117                 | 44,792  |
| 10 | 1020                  | 5,3-5,9        | 875                     | 145                 | 44,959  |
| 11 | 1220                  | 5,1-5,5        | 1058                    | 162                 | 44,806  |

Таблица 9 демонстрирует, что трубы, изготовленные из ПВДФ, эффективно функционируют как нефтепромысловые трубы при давлении между 4 МПа и 10 МПа.

Результаты моделирования для ПВДФ с учетом воздействия грунта представлены в таблице 10.

Анализ данных из таблицы 10 показывает, что эквивалентное напряжение остаётся стабильным при всех условиях, с максимальным изменением в 0,001 МПа. Это изменение не превышает критического предела текучести материала, составляющего 45 МПа, что свидетельствует о соответствии новых значений установленным требованиям. Несмотря на это, оптимальная толщина стенки трубы остаётся неизменной, так как даже незначительное изменение эквивалентного напряжения на 0,001 МПа не даёт оснований для её уменьшения, чтобы сохранить эквивалентное напряжение ниже предела текучести.

Таким образом, самые оптимальные характеристики для труб из поливинилиденфторидов остаются без изменений (таблица 9).

При сравнении ПВДФ и ПНД, предел текучести ПВДФ превышает предел текучести ПНД.

Таблица 10

Результаты эксперимента ПВДФ с учетом воздействия грунта

| Наружный диаметр (мм) | Давление (МПа) | Внутренний диаметр (мм) | Толщина стенки (мм) | Максимальное эквивалентное напряжение ( $\sigma_{экв}$ МПа) |           |          |          |
|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|---|-----------|----------|----------|
|                       |                |                         |                     | Без грунта  | Глинистый | Песчаный | Скальный |
| 219                   | 8,8            | 170                     | 49                  | 44,116  | 44,115    | 44,115   | 44,115   |
|                       | 9,8            | 164                     | 55                  | 44,34   | 44,34     | 44,34    | 44,34    |
| 273                   | 7,4            | 223                     | 50                  | 44,305  | 44,304    | 44,304   | 44,304   |
|                       | 8,3            | 217                     | 56                  | 44,734  | 44,733    | 44,733   | 44,733   |
| 325                   | 6,6            | 273                     | 52                  | 44,957  | 44,956    | 44,956   | 44,956   |
|                       | 7,4            | 266                     | 59                  | 44,74   | 44,74     | 44,74    | 44,74    |
| 377                   | 5,4            | 328                     | 49                  | 44,942  | 44,941    | 44,941   | 44,941   |
|                       | 6,4            | 318                     | 59                  | 44,42   | 44,419    | 44,42    | 44,419   |
| 426                   | 5,4            | 370                     | 56                  | 44,435  | 44,435    | 44,435   | 44,434   |
|                       | 6,4            | 360                     | 66                  | 44,882  | 44,881    | 44,881   | 44,881   |
| 530                   | 5,3            | 462                     | 68                  | 44,689  | 44,688    | 44,688   | 44,688   |
|                       | 6,1            | 451                     | 79                  | 44,38   | 44,38     | 44,38    | 44,38    |
| 630                   | 5,1            | 553                     | 77                  | 44,934  | 44,933    | 44,933   | 44,933   |
|                       | 5,5            | 546                     | 84                  | 44,623  | 44,622    | 44,622   | 44,622   |
| 720                   | 5,6            | 623                     | 97                  | 44,969  | 44,969    | 44,969   | 44,969   |
|                       | 6,1            | 613                     | 107                 | 44,504  | 44,504    | 44,504   | 44,503   |
| 820                   | 5,5            | 711                     | 109                 | 44,759  | 44,759    | 44,759   | 44,758   |
|                       | 5,9            | 703                     | 117                 | 44,792  | 44,791    | 44,791   | 44,791   |
| 1020                  | 5,3            | 890                     | 130                 | 44,994  | 44,993    | 44,993   | 44,993   |
|                       | 5,9            | 875                     | 145                 | 44,959  | 44,958    | 44,958   | 44,958   |
| 1220                  | 5,1            | 1071                    | 149                 | 44,959  | 44,958    | 44,958   | 44,958   |
|                       | 5,5            | 1058                    | 162                 | 44,806  | 44,806    | 44,806   | 44,805   |

В процессе моделирования при одинаковом внешнем диаметре трубы и давлении материал поливинилиденфторид оказался более эффективным, чем полиэтилен низкого давления (см. таблицу 11).

Таблица 11

Результаты моделирования ПНД и ПВДФ

| №  | Наружный диаметр (мм) | Давление (МПа) | Толщина стенки трубы из ПНД, $S_{ПНД}$ (мм) | Толщина стенки трубы из ПВДФ, $S_{ПВДФ}$ (мм) | $S_{ПНД}/S_{ПВДФ}$ |
|----|-----------------------|----------------|---|---|--------------------|
| 1  | 219                   | 8,8-9,8        | 108   | 55  | 1,96               |
| 2  | 273                   | 7,4-8,3        | 112   | 56  | 2                  |
| 3  | 325                   | 6,6-7,4        | 119   | 59  | 2,02               |
| 4  | 377                   | 5,4-6,4        | 115   | 59  | 1,95               |
| 5  | 426                   | 5,4-6,4        | 130   | 66  | 1,97               |
| 6  | 530                   | 5,3-6,1        | 150   | 79  | 1,9                |
| 7  | 630                   | 5,1-5,5        | 156   | 84  | 1,86               |
| 8  | 720                   | 5,6-6,1        | 203   | 107   | 1,9                |
| 9  | 820                   | 5,5-5,9        | 224   | 117   | 1,91               |
| 10 | 1020                  | 5,3-5,9        | 278   | 145   | 1,92               |
| 11 | 1220                  | 5,1-5,5        | 302   | 162   | 1,86               |

Моделирование показало, что ПВДФ обладает лучшей прочностью. При одинаковой нагрузке поливинилиденфторид позволяет сделать толщину стенки трубы меньше, чем из ПНД в 1,86-2 раза в зависимости от нагрузки.

### Заключение

В данной работе определены толщины стенок для подземного трубопровода из полиэтилена низкого давления и поливинилиденфторидов на рабочее давление 4-10 МПа.

Из исследования следует, что поливинилиденфторид превосходит по прочности. При сопоставимых условиях эксплуатации, использование ПВДФ дает возможность уменьшить толщину стенки трубы в 1,86-2 раза по сравнению с полиэтиленом низкого давления, что зависит от величины приложенной нагрузки. Благодаря уменьшению толщины стенки трубопровода, увеличивается его пропускная способность.

Результаты моделирования подтверждают, что измеренная толщина стенок труб находится в пределах стандартных размеров, определенных различными заводами, что делает их изготовление выполнимым и пригодным для реального применения.

## Литература

1. О применении труб из полимерных материалов для промышленных трубопроводов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2020/6/ngdelo-6-2020-p107-115.pdf>. Дата обращения: 20.04.2024.
  2. Ростехнадзор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gosnadzor.ru/>. Дата обращения: 25.04.2024.
  3. ГОСТ 33742-2016 Композиты полимерные. Классификация. М.: Стандартинформ, 2016. 6 с.
  4. Кулик В.И., Нилов А.С. Технология композитов на основе термoplastических связующих: учебное пособие, СПб: Балт. гос. техн. ун-т., 2020. 57 с.
  5. Композиты на основе полимерной матрицы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://sdo.ivanovo.ac.ru/pluginfile.php/15004/mod\\_resource/content/1/Лекция\\_4\\_Композиты\\_на\\_основе\\_полимерной\\_матрицы.pdf](https://sdo.ivanovo.ac.ru/pluginfile.php/15004/mod_resource/content/1/Лекция_4_Композиты_на_основе_полимерной_матрицы.pdf). Дата обращения: 6.05.2024.
  6. Термозластопласты (ТЭП): современный полимерный материал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rusplast.com/articles/23669/>. Дата обращения: 9.05.2024.
  7. Область применения стеклокомпозитов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.steklokompozit.ru/oblasti-primeneniya-steklokompozitov/>. Дата обращения: 9.05.2024.
  8. Артеменко С.Е., Кадыхова Ю.А., Васильева О.Г. Базальтопластики – полимерные композиционные материалы 21 века // Вестник СГТУ. 2005. №2. С. 11-14.
  9. Перспективы применения углеволоконных композитных материалов в строительной технике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scilead.ru/article/3894-perspektivi-primeneniya-uglevolokonnikh-kompo>. Дата обращения: 9.05.2024.
  10. Полимерные биокompозиты – перспективные применения (обзор) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/polimernye-biokompozity-perspektivy-primeneniya-obzor>. Дата обращения: 9.05.2024.
  11. Уиллоуби Д.А., Р. Додж Вудсон, Р. Суверлэнд: пер. с англ. под ред. В.В. Ковриги. Полимерные трубы и трубопроводы: справочник, СПб: ЦОП Профессия, 2010. 488 с.
  12. Таблица химической стойкости пластиков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://plast-product.ru/wp-content/uploads/table-him.pdf>. Дата обращения: 12.05.2024.
  13. ANSYS Student | Free Student Software (ANSYS – Продукты. Бесплатное программное обеспечение для студентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ansys.com/academic/free-student-products>. Дата обращения: 15.05.2024.
  14. Агапчев В.И., Виноградов Д.А., Фаттахов М.М. Трубопроводные системы из труб на основе полимерных материалов: строительство, эксплуатация, реконструкция, ремонт, М.: Интер, 2000. 225 с.
  15. РД 153-39.4-113-01. Нормы технологического проектирования магистральных нефтепроводов. АК «ТРАНСНЕФТЬ», ОАО «ГИПРОТРУБОПРОВОД», Москва, 2002.
  16. Грунты и их технические свойства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mukhin.ru/besthome/master/06.html>. Дата обращения: 20.05.2024.
  17. Магистральные нефтепроводы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9115304/page:63/>. Дата обращения: 20.05.2024.
- Investigation of the influence of environmental factors on pipelines made of polymer composite materials**  
**Kurbanova R.R.**  
Ufa University of Science and Technology  
The article analyzes the influence of environmental factors on pipelines made of polymer composite materials. The analysis of thermoplastic composite materials for resistance to the effects of chemically active components that can have an aggressive effect on underground pipelines has been carried out. The study of Agapchev V.I., Vinogradov D.A. and Fattakhova M.M. "Pipeline systems made of pipes based on polymer materials: construction, operation, reconstruction, repair" was studied. A simulation of the potential use of pipes made of low-pressure polyethylene and polyvinylidene fluoride at an operating pressure of 4-10 MPa was carried out, which was carried out using the ANSYS Workbench software.  
Keywords: polymer composite materials, pipeline, underground oil pipeline, chemical resistance of plastics, low-pressure polyethylene, polyvinylidene fluoride.
- References**
1. On the use of pipes made of polymer materials for field pipelines [Electronic resource]. Access mode: <http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2020/6/ngdelo-6-2020-p107-115.pdf>. Access date: 04/20/2024.
  2. Rostekhnadzor [Electronic resource]. Access mode: <https://www.gosnadzor.ru/>. Access date: 04/25/2024.
  3. GOST 33742-2016 Polymer composites. Classification. M.: Standartinform, 2016. 6 p.
  4. Kulik V.I., Nilov A.S. Technology of composites based on thermoplastic binders: textbook, St. Petersburg: Balt. state tech. Univ., 2020. 57 p.
  5. Composites based on a polymer matrix [Electronic resource]. Access mode: [https://sdo.ivanovo.ac.ru/pluginfile.php/15004/mod\\_resource/content/1/Lecture\\_4\\_Comp osites\\_based\\_on\\_a\\_polymer\\_matrix.pdf](https://sdo.ivanovo.ac.ru/pluginfile.php/15004/mod_resource/content/1/Lecture_4_Comp osites_based_on_a_polymer_matrix.pdf). Date of access: 05/06/2024.
  6. Thermoplastic elastomers (TEP): a modern polymer material [Electronic resource]. Access mode: <https://rusplast.com/articles/23669/>. Date of access: 05/09/2024.
  7. Scope of application of glass composites [Electronic resource]. Access mode: <https://www.steklokompozit.ru/oblasti-primeneniya-steklokompozitov/>. Date of access: 05/09/2024.
  8. Artemenko S.E., Kadykova Yu.A., Vasilyeva O.G. Basalt plastics – polymer composite materials of the 21st century // Bulletin of SSTU. 2005. No. 2. pp. 11-14.
  9. Prospects for the use of carbon fiber composite materials in construction equipment [Electronic resource]. Access mode: <https://scilead.ru/article/3894-perspektivi-primeneniya-uglevolokonnikh-kompo>. Date of access: 05/09/2024.
  10. Polymer biocomposites - promising applications (review) [Electronic resource]. Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/polimernye-biokompozity-perspektivy-primeneniya-obzor>. Date of access: 05/09/2024.
  11. Willoughby D.A., R. Dodge Woodson, R. Overland: trans. from English edited by V.V. Kovrigi. Polymer pipes and pipelines: reference book, St. Petersburg: TsOP Profession, 2010. 488 p.
  12. Table of chemical resistance of plastics [Electronic resource]. Access mode: <http://plast-product.ru/wp-content/uploads/table-him.pdf>. Date of access: 05/12/2024.
  13. ANSYS Student | Free Student Software (ANSYS - Products. Free software for students [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ansys.com/academic/free-student-products>. Date of access: 05/15/2024.
  14. Agapchev V.I., Vinogradov D.A., Fattakhov M.M. Pipeline systems made of pipes based on polymeric materials: construction, operation, reconstruction, repair, M.: Inter, 2000. 225 p.
  15. RD 153-39.4-113-01. Standards for technological design of main oil pipelines. AK "TRANSNEFT", JSC "GIPROTUBOPRO-VOD", Moscow, 2002.
  16. Soils and their technical properties [Electronic resource]. Access mode: <http://www.mukhin.ru/besthome/master/06.html>. Access date: 05/20/2024.
  17. Main oil pipelines [Electronic resource]. Access mode: <https://studfile.net/preview/9115304/page:63/>. Access date: 05/20/2024.



# Инновационные технологии в строительстве: цифровая трансформация отрасли

**Каширин Кирилл Дмитриевич**  
студент Московского авиационного института, ki.kashirin@yandex.ru

**Куровский Станислав Валерьевич**  
руководитель научно-исследовательского подразделения, ООО «Высшая Школа Образования», 8917564@gmail.com

**Мишин Денис Александрович**  
руководитель редакционно-издательского отдела ООО «Высшая Школа Образования», 9651530@gmail.com

**Соснин Дмитрий Андреевич**  
Специалитет ФГАОУ ВО «ПНИПУ», traph-perm@yandex.ru

**Бурдик Виктор**  
д.э.н., профессор, Луганский государственный педагогический университет

В статье рассматривается процесс цифровой трансформации отечественной строительной отрасли, выделяются ключевые направления и технологии, которые способствуют её развитию. Отмечается актуальность цифровизации в контексте глобальных экономических трендов и делается акцент на важности интеграции современных технологий в строительство. Основное внимание уделяется анализу текущего состояния российского proptech-рынка, особенностям его развития и существующим проблемам. В статье акцентируется необходимость создания единой цифровой платформы для улучшения управления строительными проектами и преодоления фрагментарности информационного моделирования. Современные тренды указывают на значительный рост интереса к умным решениям и экосистемам, которые обеспечивают полный цикл взаимодействия с клиентом и управления недвижимостью. В статье установлено, что сегодня целесообразно продолжать цифровизацию и интеграцию инновационных решений для повышения эффективности и безопасности строительной деятельности.

**Ключевые слова:** строительство, цифровизация, цифровые технологии, инновационные технологии, инновации, proptech-рынок.

**Введение.** В настоящее время наиболее глобальным трендом общественного развития является цифровизация, которая всё быстрее охватывает все сферы экономики, в том числе и её новую форму — цифровую экономику. Отрасль строительства не является исключением. С момента широкого распространения технологии ТИМ (англ. BIM — building information modeling) в 1970-х гг. инновационные технологии в строительстве непрерывно развиваются.

В России строительный сектор играет значительную роль, являясь ключевым элементом экономического роста. Эта отрасль служит фундаментом для формирования производственной базы предприятий, так как она поставляет основные средства и создаёт материальные условия для производственной деятельности. Кроме того, строительство имеет важное социальное значение, поскольку поддерживает реализацию государственной жилищной политики и способствует улучшению материального благосостояния граждан [1]. Тем не менее, несмотря на то, что концепция применения BIM-технологий уже давно применяется в развитых странах, в Российской Федерации её обязательное применение было зафиксировано на федеральном уровне лишь с начала 2022 года, когда BIM-технологии стали обязательными для использования на всех объектах капитального строительства с государственным участием. Кроме того, развитию цифровых технологий в строительной отрасли мешают такие проблемы, как отсутствие квалифицированных кадров, сложный и длительный документооборот, зависимость от цифровых технологий, повышение монополизации в отрасли, недостаточно качественное отечественное программное обеспечение и др. [1]. Однако, с другой стороны, отечественная строительная отрасль стремительно развивается, особенно на фоне изменений приоритетов национального развития Российской Федерации в условиях западных санкций. В частности, сегодня продолжается реализация национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни», что выступает стимулом для интеграции инновационных технологий в строительство. Так, на начало июня 2024 года в стадии строительства находится 113,0 млн кв. м. жилья, а за последние 4 года в стране введено 388 млн кв. м. жилья [2]. В связи с этим изучение цифровизации российской строительной отрасли представляет научный интерес.

**Результаты и обсуждение.** Строительная отрасль Российской Федерации выступает надёжным драйвером экономики страны [2]; в свою очередь, от степени её развития зависит реализация неотъемлемого права человека на жильё. В современном строительстве активно применяются инновационные технологии. Однако, хотя существует множество программных продуктов, предназначенных для моделирования различных этапов и уровней детализации жизненного цикла строительных объектов, в строительной отрасли по-прежнему отсутствует единая цифровая платформа. Такая платформа необходима для оптимального применения современных технических, математических и логических средств, особенно в контексте управления крупными строительными проектами на всех стадиях их жизненного цикла [3].

В отечественной научной литературе цифровизации строительства посвящено множество работ, многие из которых указывают на необходимость создания единой концепции цифровизации строительной отрасли. В частности, такая схема предложена в недавней работе экспертов Ивановского государственного политехнического университета (рис. 1). Предложенная схема указывает на необходимость концептуализации предметной области, что позволит перейти от фрагментарного информационного моделирования бизнес-процессов жизненного цикла к комплексному управлению всеми аспектами строительных проектов, что становится возможным при использовании единой цифровой платформы, которая помогает преодолеть ограниченность функций и алгоритмов существующих программных решений, а также решает проблему их системной интеграции, которая оставалась нерешенной до настоящего времени.

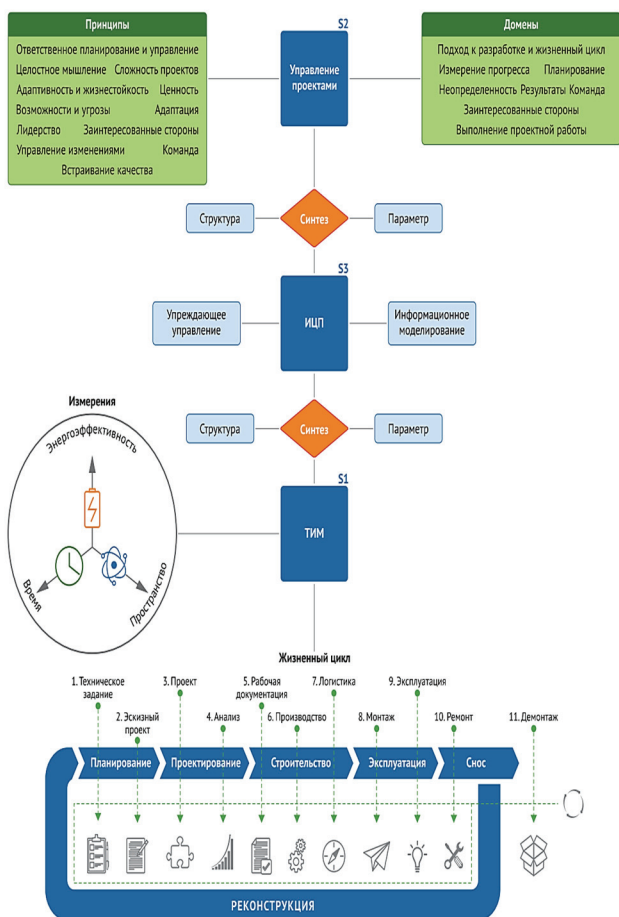


Рисунок 1 — Концептуальная схема управления крупномасштабными инвестиционно-строительными проектами в условиях цифровизации строительства [3]

В другой работе также предложена эффективная модель цифровизации строительства (рис. 2).

Эти примеры демонстрируют, что внимание российских учёных приковано к теме цифровизации строительства, так как «цифровизация существенно изменяет процессы управления строительством» [5], поскольку: процессы в строительстве становятся проще и эффективнее; экологические характеристики зданий улучшаются; автоматизация бизнеса приводит к ускорению рабочих процессов [6].



Рисунок 2 — Модель цифровизации строительства с учётом жизненного цикла объектов строительства [4]

Об активном развитии цифровизации строительства свидетельствует и сам proptech-рынок. Следует отметить, что под proptech-рынком понимается отрасль экономики, охватывающая инновационные технологии и решения в сфере недвижимости. Целесообразно представить ключевые тренды.

Так, согласно данным Smart Ranking, в 2023 году объем российского рынка ИТ-решений в строительной отрасли составил почти 11 млрд руб., что демонстрирует рост на 28 % по сравнению с показате-

лем предыдущего года. Этот значительный рост свидетельствует о возрастающем значении информационных технологий для строительства и активного внедрения современных ИТ-решений в данной отрасли. В рамках исследования установлено, что значительное ускорение роста рынка ИТ-решений в 2023 году обусловлено широким распространением технологий умного дома и активной цифровизацией деятельности управляющих компаний и товариществ собственников жилья. Данные организации все более активно внедряют инновационные решения, направленные на повышение уровня сервиса для жителей и упрощение управления недвижимостью. Наибольший прирост за отчетный период показали услуги, связанные с умными домами, управлением эксплуатацией объектов, проведением ремонтных работ и предоставлением аренды [7]. В конце 2023 года отмечалось, что Российский proptech-сегмент сталкивается с несколькими проблемами. Участники рынка указывают на недостаток государственных программ, которые могли бы стимулировать спрос на цифровизацию в строительстве и продвижение отечественного программного обеспечения. В частности, отсутствуют гранты для внедрения технологий и субсидии на закупку инновационных решений.

Также отмечается, что ограничения в доступе к данным и недостаточная развитость цифровой инфраструктуры замедляют внедрение proptech-решений. Некоторые представители рынка недвижимости сохраняют консервативное отношение к цифровизации, сопротивляясь интеграции новых технологий в строительство и девелопмент. Кроме того, существуют и другие проблемы, такие как пиратство и отсутствие общей стратегии и стандартов развития proptech в России. Эти вопросы особенно актуальны для компаний, занимающихся разработкой решений для умных домов, что требует единой методологической и нормативной базы для эффективного функционирования технологий.

Ключевыми трендами цифровой трансформации строительной отрасли являются:

- Повышенный спрос на умные решения. На российском рынке недвижимости и строительства наблюдается значительный интерес к внедрению smart-технологий, что подтверждают все основные участники сектора. Это касается застройщиков, управляющих компаний, профильных ведомств и конечных потребителей. В настоящее время формируется новая отрасль, развитие которой напрямую связано с уровнем цифровизации и оказывает значительное влияние на комфорт жизни населения.
- Активное продвижение импортозамещения. Всё больше российских компаний отдают предпочтение отечественным программным решениям для цифровизации строительства. Это позволяет не только заместить ушедшие с российского рынка аналоги, но и обеспечить безопасность данных, что стало особенно актуальным в современных условиях.
- Автоматизация рутинных процессов в строительстве. Важным трендом также является стремление застройщиков и промышленных компаний к упрощению рутинных процессов посредством цифровых сервисов, таких как электронный документооборот. Это актуально как для проектных и строительных компаний, так и для эксплуатационных организаций, занимающихся управлением коммерческой и жилой недвижимостью, а также промышленными объектами.
- Интеграция сервисов в экосистемы. Заказчики proptech-решений, преимущественно застройщики, предпочитают использовать экосистемы программных продуктов, которые охватывают сразу несколько аспектов управления недвижимостью. Предпочтение отдается решениям, способным бесшовно взаимодействовать между собой, что значительно повышает эффективность управления объектами.

– Переход к более открытым моделям предоставления продуктов. В 2024 году останется актуальным тренд на использование «открытых» решений и открытых систем. Такие подходы способствуют расширению возможностей для интеграции и адаптации программного обеспечения под конкретные нужды компаний, что обеспечивает гибкость и экономическую эффективность внедряемых технологий.

К основным технологиям цифровизации строительной отрасли можно отнести технологии ТИМ (BIM), дроны и робототехнику, 3D-печать и аддитивное производство, 3D-сканирование и фотограмметрию, дополненную реальность и виртуальную реальность, использова-

ние цифровых данных и прогнозной аналитики, беспроводной мониторинг, облачные технологии и совместную работу в реальном времени (рис. 3).

Так, технологии ТИМ (BIM), или информационное моделирование зданий, позволяет создавать и управлять цифровыми моделями зданий на всех этапах их жизненного цикла. Дроны в строительной отрасли используются для аэрофотосъемки и мониторинга, что позволяет осуществлять точный контроль над строительными площадками и проводить инспекции труднодоступных мест. Робототехника внедряется для автоматизации таких процессов, как кладка кирпича и сборка конструкций, что повышает точность и скорость работ, снижая затраты на рабочую силу. Технологии 3D-печати и аддитивного производства ускоряют создание строительных элементов и позволяют уменьшить количество строительных отходов. Точные трехмерные модели объектов и территорий создаются с помощью 3D-сканирования и фотограмметрии, что необходимо для эффективного проектирования и мониторинга.

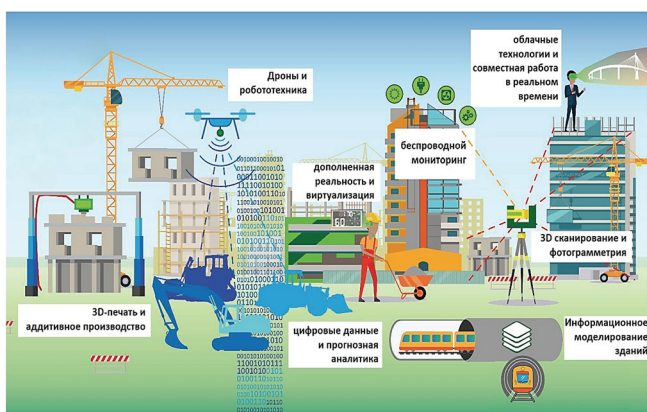


Рисунок 3 — Ключевые технологии цифровизации строительной отрасли [8]

Дополненная и виртуальная реальность используются для интерактивной визуализации зданий и обучения персонала в безопасной среде. Применение цифровых данных и прогнозной аналитики способствует улучшению планирования и управления строительными проектами за счет анализа больших объемов информации. Беспроводной мониторинг обеспечивает контроль состояния строительных объектов и оборудования в режиме реального времени, что позволяет своевременно выявлять и устранять потенциальные проблемы, повышая безопасность процессов. Облачные технологии предоставляют доступ к данным и приложениям, что упрощает совместную работу и интеграцию данных между различными участниками строительного процесса. Возможность совместной работы в реальном времени позволяет участникам строительных проектов оперативно обмениваться информацией и координировать действия, что способствует повышению эффективности проектных и строительных работ.

Цифровизация строительства посредством использования этих и иных цифровых технологий востребована для многих российских компаний.

Так, по данным аналитического центра Tadviser, сегодня можно выделить несколько ключевых направлений цифровизации строительства в зависимости от разработки и интеграции в практику программного обеспечения:

- для управления строительными проектами и строительного контроля;
- для обработки данных инженерно-геологических изысканий;
- для проектирования и подготовки проектной документации;
- для мониторинга персонала;
- для автоматизации снабжения и закупок;
- для эксплуатации;
- для подготовки исполнительной документации;
- для подготовки сметной документации;
- для расчетов в сфере пожарной безопасности.

Также можно утверждать, что поставщики proptech-решений отмечают значительное увеличение интереса заказчиков к экосистемным

продуктам. Застройщики проявляют предпочтение к сервисам, способным охватить весь клиентский путь от начала до конца. В ответ на этот запрос proptech-компании внедряют как партнерские, так и собственные многофункциональные решения.

Важно отметить, что к началу второго квартала 2024 года на российском рынке наблюдается тренд комплексных proptech-решений.

По мнению участников рынка, развитие экосистем и больших комплексных проектов для цифровизации строительного процесса находится на начальном этапе. Для того чтобы укрепить данную тенденцию, требуется более развитая ИТ-инфраструктура, расширение партнерских связей и поддержка со стороны регуляторов [7].

Строительная отрасль находится в процессе цифровой трансформации, что привело к увеличению уровня цифровизации на тридцать четыре процента за последние семь лет. Ранее, на начальном этапе перехода на цифровые технологии, застройщикам было достаточно использовать узкоспециализированные решения. В настоящее время, с учетом цифровизации всех этапов взаимодействия с клиентами, девелоперы предпочитают использовать экосистемные подходы. Эти решения обеспечивают широкий спектр услуг, начиная от поиска и аренды жилья и заканчивая управлением недвижимостью, оплатой коммунальных услуг и организацией ремонтных работ. В 2023 году возрос интерес к кастомизированным решениям, которые охватывают весь процесс взаимодействия с клиентом: от выбора объекта недвижимости до его эксплуатации. Также наблюдается тенденция к созданию интегрированных платежных систем для расчетов за жилищно-коммунальные услуги. Особенностью экосистем на российском proptech-рынке является их модульный характер. В отличие от традиционных экосистем, ориентированных на B2C-подписки, российские решения строятся на базе отдельных модулей, каждый из которых отвечает за разные направления. Например, один модуль может быть предназначен для найма рабочих, а другой — для оформления закупок, что позволяет гибко адаптировать экосистему под конкретные потребности пользователей.

При этом для удовлетворения потребности в экосистемах proptech-компании могут выбрать один из двух подходов. Первый вариант предполагает разработку собственного комплексного продукта, обеспечивающего широкий спектр услуг. Второй путь заключается в интеграции с другими компаниями для создания экосистем через партнерские взаимодействия, что позволяет предложить наиболее всеобъемлющее решение.

Тем не менее, современный уровень развития технологий еще не позволяет создать суперсервис, способный удовлетворить все потребности proptech-рынка. Для формирования полноценного экосистемного решения в proptech-сегменте потребуется значительное время и усилия. Компании должны наладить сотрудничество, чтобы создать бесшовный процесс, удобный для всех участников рынка, включая девелоперов, надзорные органы, государственные структуры, банки и конечных пользователей [10].

**Выводы.** Таким образом, обзор российского proptech-рынка и инновационных технологий, применяемых российскими компаниями, показывает, что сегодня для строительной отрасли характерна цифровая трансформация. Несмотря на то, что этот процесс только начинается, в настоящее время активно формируются новые цифровые тренды, в частности, растёт спрос строительного бизнеса на комплексные решения.

#### Литература

1. Тиньгаев А.В. Перспективы цифровизации строительства: проблемы и пути решения // Менеджмент в России и за рубежом. — 2024. — № 1. — С. 51-56.
2. Портал строительного комплекса Российской Федерации. — URL: <https://stroj.gov.ru/> (дата обращения: 20.06.2024).
3. Опарина Л.А., Гриднева Я.А. Концептуальная схема управления крупномасштабными инвестиционно-строительными проектами в условиях цифровизации строительства // Строительное производство. — 2023. — № 4. — С. 150-154.
4. Мищенко А.С. Модель оценки экономического эффекта и экономической эффективности цифровизации строительства // Белорусский экономический журнал. — 2024. — № 1 (106). — С. 122-132.

5. Павозков Д.В. Оценка влияния цифровизации на процессы управления строительством // Вестник науки. — 2024. — Т. 2. — № 2 (71). — С. 643-645.

6. Ким А.О. Цифровизация в строительстве: технологии будущего для современных проектов // Тенденции развития науки и образования. — 2023. — № 100-5. — С. 35-37.

7. Проптех-рынок вырос на 27,8% за 2023 год / Smart Ranking. — URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/propstech/propstech-rynok-vyros-na-278-za-2023-god/> (дата обращения: 20.06.2024).

8. Чернявский И.А., Ларин Н.С. Цифровизация процессов на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства // Инженерный вестник Дона. — 2023. — № 4 (100). — С. 773-785.

9. Карта рынка «Цифровизация строительства» / TAdviser. — URL: <https://clck.ru/3BPhVi> (дата обращения: 20.06.2024).

10. Растет спрос на комплексные проптех-решения / Smart Ranking. — URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/propstech/rastet-spros-na-kompleksnye-propstech-resheniya/> (дата обращения: 20.06.2024).

#### **Innovative Technologies in Construction: Digital Transformation of the Industry**

**Kashirin K.D., Kurovsky S.V., Mishin D.A., Sosnin D.A., Burdick V.**

LLC “Higher School of Education”, FSAOU VO “PNIPU”, Luhansk State Pedagogical University

The article examines the process of digital transformation of the Russian construction industry, highlights the key areas and technologies that contribute to its development. The relevance of digitalization in the context of global economic trends is highlighted and the importance of integrating modern technologies into construction is emphasized. The main attention is paid to the analysis of the current state of the Russian proptech market, the specifics of its development and existing problems. The article emphasizes the need to create a unified digital platform to improve the management of construction projects and overcome the fragmentation of information modeling. Current trends indicate a significant increase in interest in smart solutions and ecosystems that provide a full cycle of customer interaction and property management. The article reveals that today it is advisable to continue digitalization and integration of innovative solutions to improve the efficiency and safety of construction activities.

Keywords: construction, digitalization, digital technologies, innovative technologies, innovations, proptech market.

#### **References**

1. Tingaev A.V. Prospects for digitalization of construction: problems and solutions // Management in Russia and abroad. — 2024. — No. 1. — P. 51-56.
2. Portal of the construction complex of the Russian Federation. — URL: <https://stroi.gov.ru/> (date of access: 06.20.2024).
3. Oparina L.A., Gridneva Y.A. Conceptual scheme of management of large-scale investment and construction projects in the context of digitalization of construction // Construction production. — 2023. — No. 4. — P. 150-154.
4. Mishchenko A.S. A model for assessing the economic effect and economic efficiency of digitalization of construction // Belarusian Economic Journal. — 2024. — № 1 (106). — P. 122-132.
5. Pavozkov D.V. Assessment of the impact of digitalization on construction management processes // Bulletin of Science. — 2024. — Vol. 2. — № 2 (71). — P. 643-645.
6. Kim A.O. Digitalization in construction: technologies of the future for modern projects // Trends in the development of science and education. — 2023. — No. 100-5. — P. 35-37.
7. Proptech market grew by 27.8% in 2023 / Smart Ranking. — URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/propstech/propstech-rynok-vyros-na-278-za-2023-god/> (date of access: 06.20.2024).
8. Chernyavsky I.A., Larin N.S. Digitalization of processes at all stages of the life cycle of a capital construction facility // Engineering Bulletin of the Don. — 2023. — No. 4 (100). — P. 773-785.
9. Market map «Digitalization of construction» / TAdviser. — URL: <https://clck.ru/3BPhVi> (date of access: 06.20.2024).
10. There is a growing demand for comprehensive proptech solutions / Smart Ranking. — URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/propstech/rastet-spros-na-kompleksnye-propstech-resheniya/> (date of access: 06.20.2024).

# Экологическая безопасность при проведении строительно-монтажных работ

## Ларин Кирилл Валерьевич

аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности в строительстве городского хозяйства», Волгоградский Государственный технический университет институт архитектуры и строительства, Kirllarin@yandex.ru.

## Симаков Владислав Сергеевич

аспирант кафедры "Безопасность жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве", ИАиСВолГТУ, p.o.t.u@mail.ru

## Бакин Никита Сергеевич

аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности в строительстве городского хозяйства» Волгоградский Государственный технический университет институт Архитектуры и Строительства. почта: Kaf\_bgdvt@mail.ru

## Антонов Федор Геннадьевич

аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве» Волгоградский государственный технический университет институт архитектуры и строительства

Данное исследование направлено на изучение состава мелкодисперсной пыли при выполнении строительно-монтажных работ. Произведен дисперсный анализ частиц пыли при штукатурных работах, укладке керамических плит и других операциях, при которых выделяются значительные объемы мелкодисперсной пыли. Предложены мероприятия для экологической безопасности.

**Ключевые слова:** пыль, дисперсный состав, строительно-монтажные работы, загрязнение воздуха, твердые взвешенные частицы.

## Введение

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала, что взвешенные в воздухе твердые частицы PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> представляют значительную угрозу для здоровья человека [1,2]. Известно, что в процессе производства строительно-монтажных работ могут выделяться значительные количества мелкодисперсной пыли, которые длительное время остаются на строительной площадке, а затем попадает в атмосферный воздух. Для обеспечения требуемого качества воздуха необходимо определить концентрации пыли и ее дисперсный состав, чтобы в дальнейшем разработать перечень необходимых мероприятий для обеспыливания воздушной среды.

## Анализ публикаций, материалов, методов

В исследовании [3] представлена работа аналогичная данной. Для получения количественной оценки "PM<sub>2.5</sub>" и "PM<sub>10</sub>" в воздухе рабочей зоны была использована методика "микроскопического анализа", которая проводится с помощью программного продукта SPOTEXPLORER, микро фото приставки и ПК. Этот метод позволяет измерить тонкодисперсную пыль, образующуюся как из организованных и неорганизованных источников выбросов пыли на промышленных предприятиях, а также во время строительства и ремонта. Основная цель - контроль содержания пыли в воздухе. В работе представлены интегральные графики массовой концентрации при проведении строительно-отделочных работ, например, очистка стен, штробление кирпича, резка плитки и масса других операций. Причем для некоторых операций построено несколько кривых в зависимости от расстояния до источника загрязнения.

Дисперсный состав пыли при проведении строительно-монтажных работ представлен в статье [4]. Производилась установка бортовых камней, которые отделяют пешеходную часть от ландшафта. В результате подгонки размеров и приготовления раствора в окружающую среду выделяется мелкодисперсная пыль, дисперсный состав которой был определен авторами как на месте произведения работ, так и внутри помещений дома, который находился в непосредственной близости.

Для проведения исследований использовалось следующее оборудование: aspirator 882; фильтра АФА-В; весы аналитические Radwag MAX 2.3Y.P; секундомер. Необходимо установить держатель фильтра на штатив. Держатель подключается к аспиратору с помощью гибкого шланга. Соединение проверяется на отсутствие утечек воздуха. Затем фильтр вынимается из защитной оболочки с помощью выступов. Затем фильтр вставляется в держатель фильтра и фиксируется зажимной гайкой. После этого включается аспиратор, устанавливается определенная скорость и время, отбирается проба воздуха. Анализ дисперсного состава пыли в воздухе с применением теории случайных функций был разобран в работе [5].

В исследовании [6], которое проводилось в Южной Корее. Были проанализированы характеристики распределения PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>1</sub> при замешивании бетонной смеси в зависимости от горизонтального и вертикального расстояния от источника загрязнения, обеспечивая тем самым измерение в реальном времени на основе местоположения. Для определения концентраций в реальном времени применяли оптический счетчик частиц Alphasense OPC-N2. Исследователи заметили, что PM<sub>2.5</sub> распространяется в сторону от источника и постепенно поднимаются выше, в то время как PM<sub>10</sub> сначала распространяются вверх, но из-за своего большего размера и меньшего времени оседания распространяются к уровню земли.

Аналогичной предыдущей можно считать исследование [7], в котором также использовался сенсор OPC-N2, а также Sharp GP2Y1014AU0F для измерения концентраций PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>1</sub>. Производилось изучение и мониторинг воздействия различных PM на окружающую среду во время строительных работ внутри помещений. Авторы использовали смешивание раствора (цемента и песка) для строительства стены из цельных блоков и смешивание бетона для строительства условного фундамента. В таких датчиках используется простой принцип рассеивания света. Воздух, содержащий частицы пыли, поступает в датчик через отверстие. Инфракрасный диод освещает частицы, и рассеянный свет улавливается с помощью фототранзистора. Полученные сигналы усиливаются и обрабатываются схемой усилителя. Интенсивность рассеянного света зависит от размера частиц PM - большая интенсивность указывает на большее количество частиц пыли в воздухе. Концентрации PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub>, образующиеся при смешивании бетона, в два раза превышали концентрации при смешивании раствора по объему.

### Методика исследования

В данном исследовании производилась оценка дисперсного состава пыли при проведении строительно-монтажных работ с целью разработки методов обеспыливания воздуха. Исследование производилось с учетом ГОСТ Р 56929-2016 [8] и ГОСТ Р 70230-2022 [9], которые законодательно регулируют методику определения дисперсного состава пыли. Основным методом изучения пыли является оптический метод с использованием микроскопа и компьютера. Процесс включает в себя анализ частиц пыли, собранных на фильтре, фотографирование, а затем использование специального программного обеспечения (SPOTEXPLORER) для выполнения цифровой обработки измерений размера и формы частиц для построения интегральных и дифференциальных функций распределения частиц по эквивалентным диаметрам.

Для проведения замеров использовались аналитические фильтры АФА-ВП-10, а для определения расхода воздуха применялся аспиратор в режиме отбора проб в рабочей зоне. После этого в лабораторных условиях с помощью аналитических весов был установлен привес фильтров для расчета концентрации пыли. Затем производилось фотографирование образцов с увеличением 200...2000 раз под микроскопом при помощи микро приставки и ПК. Из-за высокой трудоемкости анализа, производилась случайная выборка зон на фильтре — было сделано по 6 фотографий на фильтр.

Снятие изображения с фотоаппарата и последующая обработка производится с помощью любого графического пакета, например Adobe PhotoShop, для сохранения изображения; в формате Windows Bitmap (.bmp) в черно-белом режиме (1 bit/pixel). Для цифровой обработки изображения разработан программный продукт SPOTEXPLORER, который позволяет определять форму пылевидных частиц, рассчитать коэффициент их сферичности, от которого зависит сопротивление среды относительному движению частицы. Кроме того, программа строит интегральные и дифференциальные функции распределения частиц по эквивалентным диаметрам и ряду других характеристик. Результаты измерений оформляются протоколом в виде таблиц, графиков и гистограмм распределения частиц по определяющему параметру (размеру, массе, скорости седиментации и т. п.).

### Результаты исследования

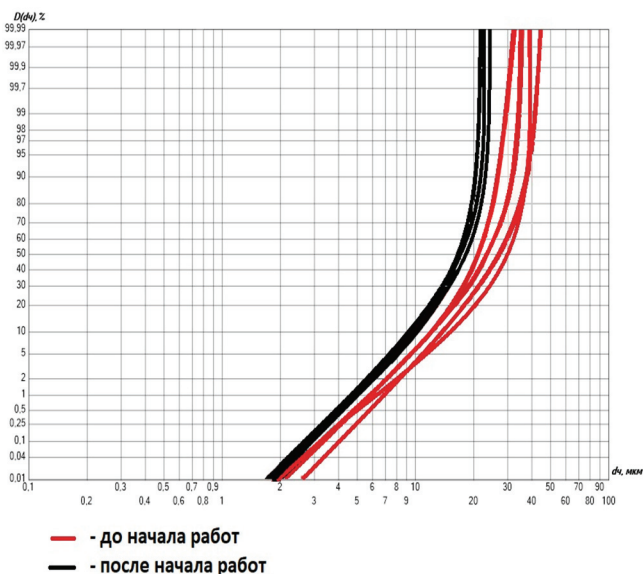


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(dч)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (штукатуривание).

Для оценки крупности пыли были проведены замеры дисперсного состава пыли при некоторых строительно-монтажных работах (СМР). На 9-13 этажах был определен дисперсный состав пыли при проведе-

нии штукатурных работ (рис. 1), на 1-3 этажах производилась установка керамической плитки (рис. 2), на 6 этаже финишная отделка (рис. 3), на 14 этаже шпательная отделка стен (рис. 4). Полученные графики показывают процентное отношение частиц, которые меньше указанного эквивалентного диаметра, в логарифмически-вероятностной сетке.

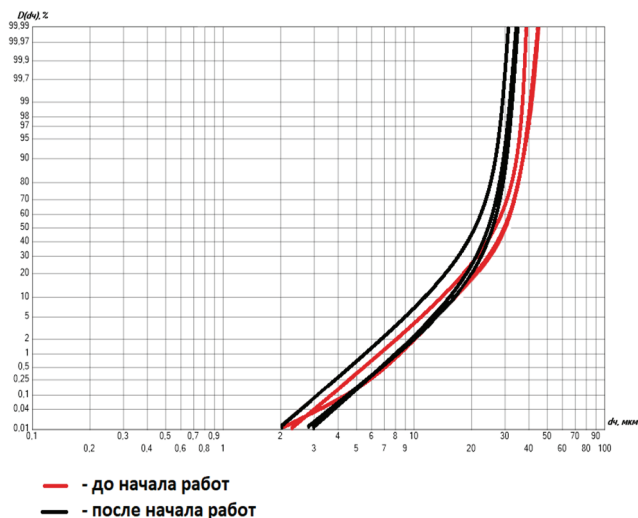


Рис. 2. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(dч)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (установка керамической плитки).

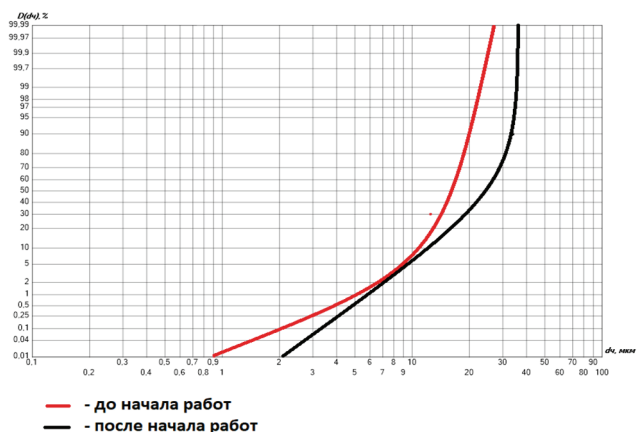


Рис. 3. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(dч)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (финишная отделка).

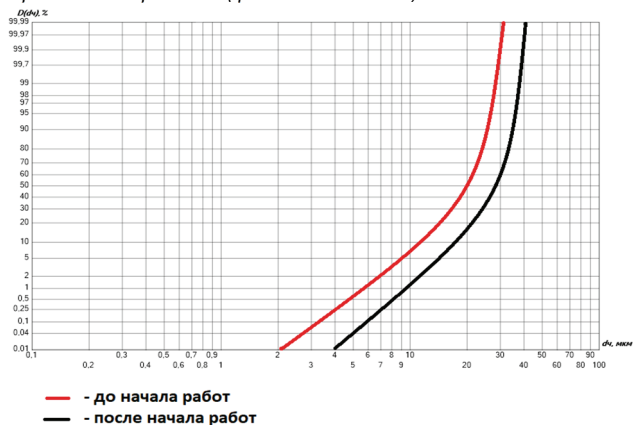


Рис. 4. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(dч)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (штробление стен), при этом доля частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  будет составлять 5 %

### Методы снижения концентрации

С учетом полученных нами характеристик о дисперсном составе пыли и произведенного обзора литературы мы выбрали мероприятия для снижения уровней  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  для помещений, в которых производятся строительные-монтажные работы. Требуется укрывать сыпучие материалы, использовать системы орошения, аспирации, а также применять системы пылеулавливания [10]. Использовать машины и оборудование, отвечающие современным экологическим требованиям, и строительные материалы, отвечающие соответствующим стандартам качества. Должен осуществляться контроль получения гигиенических сертификатов на строительные изделия и материалы, используемые в процессе строительства. С учетом этого должен производиться мониторинг качества воздуха и контроль строительных процессов для обеспечения соблюдения нормативных требований и мер по охране окружающей среды. В исследовании [11] предлагается обрабатывать твердые поверхности, являющиеся источниками вредной мелкодисперсной пыли.

В статье [12] обсуждаются методы повышения эффективности аэрации (естественной вентиляции) в закрытом при проведении СМР. Реальные условия распространения пыли в помещении зависят от расположения вентиляционных приточного и вытяжного каналов; в разные периоды года имеют свои особенности распространения пыли. В холодной система отопления помещения способствует подъему к потолочному перекрытию теплых масс воздуха, и соответственно, мелкодисперсной пыли). Необходимо оборудовать места проведения работ дополнительными вытяжными устройствами, например, вытяжным шкафом, и оснащать рабочих средствами индивидуальной защиты органов дыхания. Данные меры позволяют существенно снизить концентрации мелкодисперсной пыли на строительной площадке, следовательно, меньше пыли попадет и в атмосферный воздух.

#### Обсуждение результатов

Как продемонстрировано в данном исследовании, соотношение мелкодисперсной пыли может оказываться больше до начала проведения работ, чем во время их проведения. Проведенный нами дисперсный анализ показал, что при штроблении стен и нанесении финишной отделки соотношение мелкодисперсной пыли было выше до проведения работ, а не после них, что говорит о выделении при этих процессах больших количеств более крупной пыли.

**Разумеется в этих процессах выделяется мелкодисперсная пыль, но более крупной пыли выделяется относительно больше. При оштукатуривании после начала работ соотношение  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  к общему количеству пыли наоборот увеличилось, а при установке керамической плитки соотношение не изменилось в значительной степени до и после проведения строительной операции.**

Из-за большого количества мелкодисперсной пыли, которая неопределенно долго может находиться в взвешенном состоянии при условии закрытого пространства высота этажа практически не влияет на законное распределение частиц. Мы рекомендуем предусматривать в помещениях естественную аэрацию с притоком и вытяжкой в верхней зоне помещения для обеспечения воздухообмена без затрат на электроэнергию. Произведенный нами дисперсный анализ позволил определить состав пыли до и после строительного-монтажных операций, по ГОСТ [3-4] можно приблизительно оценить концентрации  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  в аналогичных условиях, если известна общая концентрация пыли.

#### ВЫВОД

Нами было проведено исследование дисперсного состава воздуха в рабочей зоне до и после проведения строительного монтажных работ (СМР). При операциях штробления стен и нанесении финишной отделки соотношение мелкодисперсной пыли было выше до проведения работ. А при оштукатуривании соотношение мелкодисперсной пыли наоборот стало выше. При установки керамической плитки соотношение не изменялось существенно.

Следовательно, при некоторых строительных процессах выделяется в основном грубая пыль, а мелкая пыль неопределенно долгое время может оставаться в взвешенном состоянии после проведения работ. Целью данного исследования было проведение дисперсного анализа для определения характеристик пыли и разработка мероприятий

по обеспыливанию помещений. В аналогичных условиях, если знать общую концентрацию пыли можно использовать данное исследование для приблизительной оценки концентраций  $PM_{10}$   $PM_{2.5}$  исходя из процентного соотношения.

#### Литература

1. World Health Organization et al. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. – World Health Organization, 2021.
2. Kyung S. Y., Jeong S. H. Particulate-matter related respiratory diseases // Tuberculosis and respiratory diseases. – 2020. – Т. 83. – №. 2. – С. 116.
3. Оценка  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  в жилищном строительстве / Д. В. Азаров, Н. А. Маринин, А. Б. Стреляева [и др.] // Жилищное строительство. – 2013. – № 2. – С. 30-32. – EDN PWIYJL.
4. Фирсов, Р. Г. Оценка внутриквартального пылевого загрязнения рабочей и жилой зон городского квартала при проведении строительного работ / Р. Г. Фирсов, Г. В. Сеимова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – № 50(69). – С. 338-344. – EDN YMOSYN.
5. Об использовании случайных функций для анализа пылевого загрязнения пешеходных зон / В. Н. Азаров, К. А. Елфимов, Р. И. Давудов [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2022. – № 2(87). – С. 171-177. – EDN HRHQRM.
6. Cheriyan D. et al. Assessing the distributional characteristics of  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , and  $PM_1$  exposure profile produced and propagated from a construction activity // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Т. 276. – С. 124335.
7. Khan M. et al. Environmental Particulate Matter (PM) exposure assessment of construction activities using low-cost pm sensor and latin hypercubic technique // Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 14. – С. 7797.
8. ГОСТ Р. 56929-2016 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха // М.: Стандартинформ. – 2016.
9. ГОСТ Р 70230-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Качество воздуха. Методика определения массовой концентрации взвешенных частиц  $PM_{2.5}$ .  $PM_{10}$  в воздухе рабочей зоны на основе анализа фракционного состава пыли.
10. Стреляева, А. Б. Экологическая безопасность при проведении земляных и строительного-отделочных работ / А. Б. Стреляева, Е. А. Калюжина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – № 50(69). – С. 321-329. – EDN YMOSXV
11. Проблемы экологической безопасности при проведении отделочных работ на строительных объектах / К. А. Елфимов, Е. А. Калюжина, А. Ю. Моисеенко, М. Д. Азарова // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 7(79). – С. 503-511. – EDN CAWUIL.
12. Бирюков, В. И. Об исследовании параметров распространения пыли при проведении строительного-отделочных работ / В. И. Бирюков, А. Б. Стреляева, Н. А. Маринин // Интернет-вестник ВолГАСУ. – 2013. – № 3(28). – С. 2. – EDN RZJFUN.

#### Environmental safety during construction and installation work

Larin K.V., Simakov V.S., Bakin N.S., Antonov F.G.

Volgograd State Technical University Institute of Architecture and Construction

This study is aimed at studying the composition of fine dust during construction and installation work. A disperse analysis of dust particles was carried out during plastering work, laying ceramic slabs and other operations that produce significant volumes of fine dust. Measures for environmental safety are proposed.

Keywords: dust, dispersed composition, construction and installation work, air pollution, suspended solid particles.

#### References

1. World Health Organization et al. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. – World Health Organization, 2021.
2. Kyung S. Y., Jeong S. H. Particulate-matter related respiratory diseases // Tuberculosis and respiratory diseases. – 2020. – Т. 83. – No. 2. – P. 116.
3. Assessment of  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  in housing construction / D.V. Azarov, N.A. Marinin, A.B. Strelyeva [etc.] // Housing Construction. – 2013. – No. 2. – P. 30-32. – EDN PWIYJL.
4. Firsov, R. G. Assessment of intra-block dust pollution in the working and residential areas of a city block during construction work / R. G. Firsov, G. V. Seimova // Bulletin of the

- Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture. – 2017. – No. 50(69). – pp. 338-344. – EDN YMOSYN.
5. On the use of random functions for the analysis of dust pollution in pedestrian areas / V. N. Azarov, K. A. Elfimov, R. I. Davudov [etc.] // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture. – 2022. – No. 2(87). – pp. 171-177. – EDN HRHQRN.
  6. Cheriyan D. et al. Assessing the distributional characteristics of PM10, PM2.5, and PM1 exposure profile produced and propagated from a construction activity // Journal of Cleaner Production. – 2020. – T. 276. – P. 124335.
  7. Khan M. et al. Environmental Particulate Matter (PM) exposure assessment of construction activities using low-cost pm sensor and Latin hypercubic technique // Sustainability. – 2021. – T. 13. – No. 14. – P. 7797.
  8. GOST R. 56929-2016 Emissions of pollutants into the atmosphere. Study of the fractional composition of dust using the optical method when standardizing the quality of atmospheric air // M.: Standartinform. – 2016.
  9. GOST R 70230-2022. National standard of the Russian Federation. Air quality. Methodology for determining the mass concentration of suspended particles PM2.5, PM10 in the air of the working area based on an analysis of the fractional composition of dust.
  10. Strelyaeva, A. B. Environmental safety during excavation and construction and finishing works / A. B. Strelyaeva, E. A. Kalyuzhina // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture. – 2017. – No. 50(69). – pp. 321-329. – EDN YMOSXV
  11. Problems of environmental safety when carrying out finishing work on construction sites / K. A. Elfimov, E. A. Kalyuzhina, A. Yu. Moiseenko, M. D. Azarova // Engineering Bulletin of the Don. – 2021. – No. 7(79). – pp. 503-511. – EDN CAWUIL.
  12. Biryukov, V. I. On the study of dust distribution parameters during construction and finishing works / V. I. Biryukov, A. B. Strelyaeva, N. A. Marinin // Internet Bulletin of VolgGASU. – 2013. – No. 3(28). – P. 2. – EDN RZJFUN.



# Обеспечение безопасной эксплуатации башенных кранов в современном строительстве

**Мигин Владимир Игоревич**

аспирант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов инженерной академии, Российский университет дружбы народов, tentek@bk.ru

**Эльшейх Ассер Мохамед**

к. т. н., доцент кафедры технологий строительства и конструкционных материалов инженерной академии, Российский университет дружбы народов, elsheykh\_am@pfur.ru

В статье речь идет о специальных техниках, а именно башенных кранах рациональное использование которых во многом повышает эффективность строительных работ. Использование башенных кранов сопряжено с особым производственным риском, в этой связи безопасность в отрасли строительства во многом зависит от их правильной эксплуатации, четкого составления плана установки и монтажа, а также обеспечения их регулярного технического обслуживания.

В рамках исследования проведен анализ аварийности башенных кранов, который подчеркивает важность регулярного контроля за их эксплуатацией.

Рассмотрены особенности конструкций параметров их работы, а также выявлены эффективные конструкции систем безопасности с регистрацией параметров на территории Российской Федерации.

В заключении проведен обзор новых систем безопасности, которые позволяют оператору быстро реагировать на любые неисправности или отклонения от нормы, предотвращая возможные аварийные ситуации.

**Ключевые слова:** башенный кран, конструкция башенного крана, умная строительная площадка, система безопасности, эксплуатация.

## Введение

Безопасность в отрасли строительства во многом зависит от правильной эксплуатации башенных кранов. Правильное составление плана установки и монтажа, а также обеспечение их регулярного технического обслуживания, является неотъемлемой частью строительного процесса. В свою очередь, операторы башенных кранов должны иметь соответствующую сертификацию, чтобы управлять ими безопасно и эффективно [1,3].

В зависимости от высоты здания, обстановки на строительной площадке, грузоподъемности и радиуса действия, необходимо выбирать подходящую модель крана, которая позволит увеличить производительность работы и ускорить процесс строительства. Несмотря на то, что в регионах России, уделяется повышенное внимание соблюдению нормативов в области промышленной безопасности, данный сегмент остается в зоне повышенного риска по количеству аварийных и несчастных случаев, в том числе, с участием башенных кранов [4].

В современный период времени, когда минимизация рисков несчастных случаев на строительной площадке и обеспечение безопасности как для персонала, так и для окружающих становится первоочередной задачей, данное исследование приобретает особую актуальность и значимость.

## Методы

Исследованиям в части проектирования башенных кранов и их систем безопасности посвящены труды Корыткова М.С., Рабиновича А.А., Терехова А.М., Щедринова А.В., Щербакова и др.

В современном строительстве осуществление безопасности является одним из основных аспектов при эксплуатации башенных кранов, которые рассмотрены в контексте ряда правил и рекомендаций, в работах Вайнсона А.А., Гаранина Н.П., Дроздовича В.А. и т.д [5, 7].

Целью настоящего исследования является обоснование эффективных инновационных технических решений, обеспечивающих безопасность эксплуатации башенного крана, в рамках которого, нами предлагается использовать системный анализ, включающий в себя практические решения и методы математического моделирования, а также теорию оптимизации [8].

В соответствие с целью, предлагается решение следующих задач:

- провести анализ аварийности башенных кранов;
- рассмотреть особенности конструкций параметров их работы;
- выявить эффективные конструкции систем безопасности с регистрацией параметров на территории Российской Федерации [6, 10].

## Результаты и обсуждения

Башенными кранами считаются высокие механические устройства, используемые на строительных площадках для подъема и перемещения тяжелых материалов, таких как бетон, сталь и другие строительные материалы [12]. Данные конструкции состоят из вертикальной башни, на которой установлена грузоподъемная система, сделанной из стрелы, лебедки и блока, безопасность работы которых регулируется Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденными приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461 и вступившими в силу с 01.01.2021 [13].

Согласно статистически данным Ростехнадзора, аварийность данных конструкций весьма высокая (Рис.1), и обуславливается рядом причин:

- неправильная эксплуатация;
- недостаточное техническое обслуживание;
- сбой в электропитании;
- недостаточная квалификация и контроль работы операторов.
- неисправность приборов безопасности;
- отсутствие трудовой дисциплины.

Проанализировав аварийность башенных кранов, можно сделать вывод о необходимости улучшения технического обслуживания и повышения квалификации операторов.



Рисунок 1 - Динамика аварий башенных кранов в 2019-2023 по отношению к другим грузоподъемным кранам [13]

Часто причиной аварийности является недостаточное внимание к техническому состоянию кранов, а также недостаточный контроль за их эксплуатацией.

Неисправности, допущенные в процессе работы, могут привести к серьезным последствиям, как для самого крана, так и для окружающих оборудования и людей. В этой связи регулярное техническое обслуживание и обучение персонала – ключевые меры по снижению аварийности башенных кранов [14].

Также необходимо учитывать условия эксплуатации крана, его рабочую нагрузку и специфику объекта строительства. Внедрение современных технологий мониторинга и автоматизации процессов также способствует снижению аварийности и повышению безопасности работы с башенными кранами [15].

Одной из основных характеристик башенных кранов является высота подъема, от которой зависит его грузоподъемность, а также вылет стрелы крана, который влияет на рабочий радиус. Важной особенностью конструкции башенных кранов является механизм поворота, который позволяет крану поворачиваться вокруг вертикальной оси для осуществления подъема и перемещения грузов. Некоторые модели кранов оснащены балансировочной системой, обеспечивающей равномерное распределение веса и предотвращающей перекося крана. Еще одним важным параметром работы башенных кранов является скорость подъема и опускания крюка, а также скорость передвижения крана по рельсам или шарнирно-составной опоре. Выбор оптимальной скорости работы крана зависит от условий строительной площадки и требований к скорости выполнения работ [16].

Таким образом, учитывая особенности конструкций и параметры работы башенных кранов, можно обеспечить эффективное и безопасное выполнение строительных работ на объекте.

На территории Российской Федерации, производством данной техники занимаются многочисленные заводы: "УралВахтаХимМаш", "КранЭксперт", "КЗ КСБ" и "Башнефтехим", «ОМЗ», «РКЗ», производящие такие модели, как КБ-515.05, КБ-585, КБ-420 КБМ-401 [4].

Отметим, что в связи с санкционным давлением стран запаса и США также происходит наращивание доли присутствия кранов, произведенных в КНР (Zoomlion, XCMG, Fangyan Group и др). Представленные модели комплектуются системами безопасности, а также регистраторами параметров.

Для обеспечения безопасности на территории Российской Федерации разрабатываются и внедряются эффективные конструкции систем безопасности с регистрацией параметров, одной из которых является ОНК-160Б (ООО «Арзамасский электромеханический завод»), основанная на новейших технологиях и методах контроля, позволяющих оперативно реагировать на угрозы и предотвращать возможные инциденты. Регистрация параметров таких систем позволяет анализировать полученные данные и выявлять уязвимые места (Рис.2) [7, 8].

Таким образом блоки ОНК интегрируются между собой по средствам CAN интерфейса, имеющий свои отдельные адреса. Датчики, подключенные к блоку питания обладают выходом на последовательную линию связи через этот блок. [9]. Работа системы безопасности

выполняется под управлением программы, записанной в память микроконтроллера БОИ, состоящего из подпрограммы тестирования, подпрограммы настройки, рабочей программы, управление которыми осуществляется с помощью главного меню и подменю []. В ОНК-160Б имеются несколько типов координатной защиты, отображенной на рисунке 3.



Рисунок 2 – Алгоритм системы безопасности ОНК-160Б

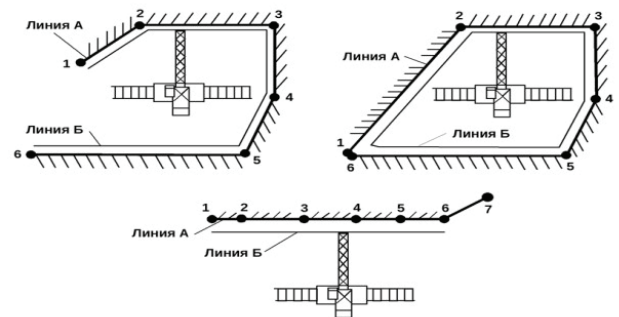


Рисунок 3 - Схематическое изображение координатной защиты, реализованной в ОНК-160Б [13]

В ходе работы ограничителя грузоподъемности ОНК-160Б и данных, записанных в регистратор параметров, выполняется обработка информации в части экспертизы башенного крана или при возникновении аварийной ситуации на строительной площадке при помощи специальной программы "Анализ регистратора параметров ОНК-160Б", которая позволяет увидеть данные на персональном компьютере с установленной операционной системой [4]. Благодаря возможности регистрации параметров, этот тип системы позволяет оперативно отслеживать и анализировать данные для принятия эффективных мер по обеспечению безопасности.

### Заключение

Применительно к основным функциям новых систем безопасности (Liebherr, POTAIN, SMIE, ASCOREL) стоит отметить функцию мониторинга состояния крана в реальном времени, которая позволяет оператору быстро реагировать на любые неисправности или отклонения от нормы, предотвращая возможные аварийные ситуации. Другим важным аспектом является автоматическое управление краном с использованием специальных программных комплексов. Также современные системы безопасности включают в себя различные виды датчиков и камер для наблюдения за рабочей зоной крана. Это позволяет оператору иметь более полное представление о происходящем на стройплощадке, что также способствует уменьшению риска возникновения аварий.

В заключение отметим, что новейшие системы безопасности в работе башенных кранов обеспечивают более высокий уровень защиты как для тех, кто работает на кране, так и для окружающих, внедрение которых является необходимым шагом в современной строительной индустрии для обеспечения безопасности и эффективности работы.

#### Литература

1. Анисимова, Д. Ю. Метод повышения производительности башенного крана в гражданском строительстве. Международный научный журнал «Вестник науки». – 2020. - №1 (22) том 3. С. 127 – 130.
2. Бадагуев, Б. Т. Грузоподъемные краны. Безопасность при эксплуатации. Приказы, инструкции, журналы, положения / Б.Т. Бадагуев. - М.: Альфа-пресс, 2010. - 320 с.
3. Боушев, В.Ю. Методика обеспечения безопасности эксплуатации башенных кранов, оборудованных регистраторами параметров / В.Ю. Боушев // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения. Материалы 71-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сер. «Актуальные проблемы современного строительства». – 2018. – С. 50-54.
4. Вайнсон А. А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Изд. 2-е, перераб. и доп. (Учеб. пособие для вузов спец. «Строительные и дорожные машины и оборудование») – М.: Машиностроение, 1976. – 152 с
5. Гаранин Н.П. Эффективное средство гашения колебаний груза на тросе / Речной транспорт. 1974. – Л II. – С. 284-288.
6. ГОСТ 13994-81. Краны башенные строительные. Нормы расчета
7. Дроздов, А. Н. Строительные машины и оборудование / А.Н.Дроздов. –М.: Издательский центр «Академия», 2012. -448 с.
8. Зарецкий, А.А. Исследование колебаний строительных башенных кранов с поворотной колонной при работе механизма подъема: дис. ... канд. техн. наук: 05.00.00 / Зарецкий Анатолий Абрамович. – М., 1962. – 180 с.
9. Кудрявцев, Е. М. Башенные краны: основы теории, конструкции и расчет / Е. М. Кудрявцев // Издательство Ассоциации строительных вузов, 2016. — с. 32.
10. Соколов, Г. К. Выбор кранов и технических средства для монтажа строительных конструкций / Г.К. Соколов. – М.: МГСУ, 2002. - 180 с.
11. Турышева, Е. С. Автоматические системы безопасности башенного крана КБ 408.21 / Е. С. Турышева, Е. А. Корсукова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 52 (186). — С. 63-66. — URL: <https://moluch.ru/archive/186/47539/> (дата обращения: 01.05.2024).
12. Юдина, А. Ф. Критерии выбора оптимального комплекта строительного-монтажных машин для возведения объекта в зависимости от заданных сроков строительства / А. Ф. Юдина, О. Н. Дьячкова // Вестник гражданских инженеров. -2008. - №1(14). – с. 52-55.
13. Щербаков, В.С. Способ повышения точности траектории перемещения объекта грузоподъемным краном путем компенсации его неуправляемых пространственных колебаний / В.С. Щербаков, М.С. Коротков, Е.О. Вольф // Механизация строительства. – 2014. – № 2. – С. 21-25
14. Magnetek Material Handling, Crane anti sway control system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.magnetekmh.com/Material> Дата обращения 01.05.2024.
15. ГОСТ 29266–91 (ИСО 9373–89) Краны грузоподъемные. Требования к точности измерений параметров при испытаниях // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004632> (дата обращения: 01.05.2024).
16. Турышева, Е. С. Автоматические системы безопасности башенного крана КБ 408.21 / Е. С. Турышева, Е. А. Корсукова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 52 (186). — С. 63-66. — URL: <https://moluch.ru/archive/186/47539/> (дата обращения: 01.05.2024).
17. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730. URL : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=15>

1198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.05122581289668915#0711319627231982 (дата обращения: 05.05.2024).

18. Шестаков В.А. Определение сдвигающих усилий в составных предварительно напряженных балках и расчет их на деформативность. В кн.: Подъемно-транспортные машины и горные комплексы. - Тула, 1971, С. 14-27.

19. Ференчик П., Тохачек М. Предварительно напряженные стальные конструкции. -М.: Стройиздат, 1979. 424с.

20. Руководящий нормативный документ. Краны башенные строительные. Нормы расчета РД 22-166-86. Москва, ПО Строймаш 24.12.1986. Дата актуализации: 01.02.2020. 6 с.

#### Ensuring safe operation of tower cranes in modern construction

Migin V.I., El Sheikh A.M.

Peoples' Friendship University of Russia

The article deals with special equipment, namely tower cranes, the rational use of which greatly increases the efficiency of construction work. The use of tower cranes is associated with a special production risk, in this regard, safety in the construction industry largely depends on their proper operation, a clear plan for installation and installation, as well as ensuring their regular maintenance.

As part of the study, an analysis of the accident rate of tower cranes was carried out, which emphasizes the importance of regular monitoring of their operation.

The features of the design of the parameters of their operation are considered, as well as to identify effective designs of security systems with registration of parameters on the territory of the Russian Federation.

In conclusion, a review of new safety systems has been conducted, which allows the operator to quickly respond to any malfunctions or deviations from the norm, preventing possible emergencies.

Keywords: tower crane, tower crane design, smart construction site, safety system, operation.

#### References

1. Anisimova, D. Y. Method of increasing the productivity of a tower crane in civil engineering. The international scientific journal "Bulletin of Science". – 2020. - No. 1 (22) volume 3. pp. 127 – 130.
2. Badaguev, B. T. Lifting cranes. Safety during operation. Orders, instructions, journals, regulations / B.T. Badaguev. - M.: Alfa-press, 2010. - 320 p.
3. Boushev, V.Yu. Methodology for ensuring the safety of operation of tower cranes equipped with parameter recorders / V.Yu. Boushev // Current problems of road safety. Materials of the 71st All-Russian scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. Ser. "Actual problems of modern construction". - 2018. – pp. 50-54.
4. Vainson A. A. Lifting and transport machines of the construction industry. Atlas of structures. 2nd edition, reprint. and add. (Study guide for universities spec. "Construction and road machinery and equipment") – М.: Mechanical Engineering, 1976. – 152 p.
5. Garaniin N.P. Effective means of damping vibrations of cargo on a cable / River transport. 1974. – L II. – pp. 284-288.
6. ГОСТ 13994-81. Tower construction cranes. Calculation standards
7. Drozdov, A. N. Construction machinery and equipment / A.N. Drozdov. –М.: Publishing center "Academy", 2012. -448 p.
8. Zaretsky, A.A. Investigation of vibrations of construction tower cranes with a rotary column during the operation of the lifting mechanism: dis. ... candidate of technical sciences: 05.00.00 / Zaretsky Anatoly Abramovich. – М., 1962. – 180 p.
9. Kudryavtsev, E. M. Tower cranes: fundamentals of theory, design and calculation / E. M. Kudryavtsev // Publishing House of the Association of Construction Universities, 2016. — p. 32.
10. Sokolov, G. K. The choice of cranes and technical means for the installation of building structures / G.K. Sokolov. – М.: MGSU, 2002. -180 p.
11. Turysheva, E. S. Automatic safety systems of tower crane KB 408.21 / E. S. Turysheva, E. A. Korsukova. — Text : direct // Young scientist. — 2017. — № 52 (186). — Pp. 63-66. — URL: <https://moluch.ru/archive/186/47539/> (date of reference: 05/01/2024).
12. Yudina, A. F. Criteria for choosing the optimal set of construction and installation machines for the construction of an object depending on the specified construction time / A. F. Yudina, O. N. Dyachkova // Bulletin of Civil Engineers. -2008. - №1(14). – pp. 52-55.
13. Shcherbakov, V.S. A method for increasing the accuracy of the trajectory of an object by a lifting crane by compensating for its uncontrolled spatial vibrations / V.S. Shcherbakov, M.S. Korytov, E.O. Wolf // Mechanization of construction. - 2014. – No. 2. – pp. 21-25
14. Magnetek Material Handling, Crane anti sway control system [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.magnetekmh.com/Material> Date of application 05/01/2024.
15. ГОСТ 29266-91 (ISO 9373-89) Lifting cranes. Requirements for the accuracy of measurements of parameters during tests // Techexpert. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004632> (date of reference: 05/01/2024).
16. Turysheva, E. S. Automatic safety systems of the tower crane KB 408.21 / E. S. Turysheva, E. A. Korsukova. — Text : direct // Young scientist. — 2017. — № 52 (186). — Pp. 63-66. — URL: <https://moluch.ru/archive/186/47539/> (date of access: 05/01/2024).
17. On approval of the Regulations on the development of action plans for the localization and elimination of the consequences of accidents at hazardous production facilities [Electronic resource] : Decree of the Government of the Russian Federation dated 08/26/2013 No. 730. URL : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=151198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.05122581289668915#0711319627231982> (accessed 05.05.2024).
18. Shestakov V.A. Determination of shear forces in composite prestressed beams and their calculation for deformability. In the book: Lifting and transport vehicles and mining complexes. Tula, 1971, pp. 14-27.
19. Ferenchik P., Tokhachek M. Prestressed steel structures. -M.: Stroyizdat, 1979. 424с.
20. Guiding normative document. Tower construction cranes. Calculation standards RD 22-166-86. Moscow, Stroy mash 24.12.1986. Update date: 02/01/2020. 6 p.

# Формирование инструментальных и методологических решений управления в малоэтажном жилищном строительстве

**Михеев Георгий Владиславович**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью Института строительства и транспортной инфраструктуры, Кубанский государственный технологический университет, mgstyle77@yandex.ru

Целью исследования является развитие методологии управления малоэтажного строительства, по выявлению факторов и особенностей реализации строительной деятельности и разработке научно-обоснованных инструментальных решений по внедрению предложенных решений в условиях современного экономического пространства России. Методическим инструментарием исследования является анализ данных по изучению малоэтажного строительства, перспективных направлений девелоперской деятельности. Использование диалектического метода в рассмотрении рынка малоэтажного строительства его перспектив и тенденций к развитию для определения возможности выбора территориально-пространственного комплекса, объекта недвижимости, его этажности, строительных материалов и других критериев, имеющих важность для потребителя, его финансовых возможностей в условиях современного экономического пространства. Разработана этапность процессов стадии проектирования и их влияние на стоимостные характеристики будущего объекта малоэтажного строительства является универсальной. Разработана модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования. В рамках исследования определены инструментально-методологические концепции по управлению малоэтажным жилищным строительством, разработана модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования, предложена схема формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства обладает отдельным преимуществом, это возможность создания индивидуальной модели управления строительством с учетом отдельных финансовых возможностей бизнес-субъекта строительства, конечного потребителя, выбора объекта строительства, его технических особенностей, параметрических свойств и иных критериев необходимых для проектирования, строительства и последующей эксплуатации.

**Ключевые слова:** экономическое развитие, управление развитием, управление строительством.

## Введение

Обеспечение комфортным жильем граждан всегда являлась важной задачей для любого государства. Российская Федерация не является исключением, большое количество стимулирующих программ [1-10], как на федеральном, региональном уровнях, так и на уровнях отдельных муниципальных образований должны были решить поставленную задачу, но как показывают многолетняя практика и результаты [11; 12], программы лишь выстраивают определенные предпосылки к возможному приобретению или получению жилья, но для ограниченного процента населения. Реализация программ нацелена на различные объекты недвижимости и территории, в рамках которых действуют те, или иные условия. Важно отметить, что в большинстве программ не рассматривается вторичная недвижимость, следовательно, приоритет поставлен на строительство новых высотных и малоэтажных объектов недвижимости.

Строительная отрасль набирает темпы роста в рамках экономического пространства страны, данное обстоятельство вызвано наличием новых территориально-пространственных комплексов, завершением жизненного цикла эксплуатации домов в крупных городах, повышенным спросом на жилье из-за демографического роста. Большинство бизнес-субъектов строительной деятельности стараются возводить высотные многоквартирные объекты, что обеспечивает им большую прибыль при реализации квадратных метров. Но высокая кредитная ставка не позволяет потребителям активно участвовать в приобретении жилья. Возможным решением по обеспечению населения комфортным жильем может стать реализация малоэтажного жилищного строительства. Внедрение и реализация методологических решений по управлению малоэтажным строительством с учетом особенностей территориально-пространственного комплекса региона позволит достигнуть качественных показателей обеспечения доступного жилья, поэтому важно исследовать факторы и критерии, влияющие на формирование и реализацию малоэтажного строительства в условиях экономического пространства страны.

## Цель

В рамках исследования нами определена цель по развитию методологии управления малоэтажного строительства, которая несет в себе комплекс задач по выявлению факторов и особенностей реализации строительной деятельности и разработке научно-обоснованных инструментальных решений по внедрению предложенных решений в условиях современного экономического пространства России.

## Методы и материалы

Современное экономическое пространство России насыщено различными турбулентными проявлениями и негативными обстоятельствами, которые так или иначе воздействуют на функционирование стройиндустрии и реализацию малоэтажного строительства в целом.

Среди основных препятствий в условиях современного экономического пространства выделим следующие: плавающие возможности заказчика по уровню платежеспособности отдельных проектов и движения денежных потоков для реализации строительного производства на различных этапах и стадиях строительства; высокий уровень налогообложения в рамках индустрии; сложности в осуществлении постоянного и корректного финансирования строительных проектов из-за различных сдерживающих обстоятельств и форс-мажорных явлений; нестабильность рынка строительных материалов, частое повышение стоимости на отдельные виды изделий и элементов конструктивного блока проекта; высокая ставка кредитования для коммерческих организаций и частных лиц; кадровый голод специалистов строительной отрасли на различных территориях страны.

В рамках исследования нами изучены и проанализированы статистические данные, [5-18] которые позволяют нам разработать инфо-

графику результатов, представленную ниже. Среди отдельных показателей мы постарались выделить те, релевантность которых играет большую роль для выявления факторных ограничений и различных проявлений, воздействующих на процессы управления и реализации малоэтажного жилищного строительства в условиях современного экономического пространства.



Рис. 1. Ввод общей площади малоэтажных жилых домов по этажности в Российской Федерации, тыс. м<sup>2</sup> (составлено автором)

Результаты анализа динамики ввода жилья (рисунок 1) демонстрируют нам показатели этажности объектов малоэтажной недвижимости по годам. На рисунке 2 представлена диаграмма ввода общей площади объектов малоэтажной недвижимости.

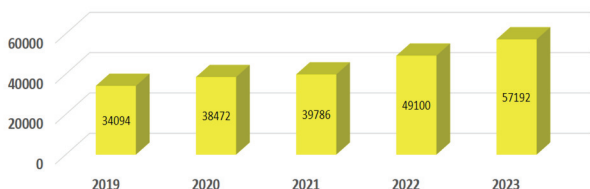


Рис. 2. Ввод малоэтажного жилья за 2019-2023 гг., тыс. м<sup>2</sup> (составлено автором)

Важно отметить, что по результатам отдельных показателей, рынок малоэтажного строительства демонстрирует положительные предпосылки к росту и формированию устойчивого развития в условиях современного экономического пространства России.

В продолжении исследования нами были выявлены строительные материалы и элементы, которым отдают предпочтение потребители введённых объектов малоэтажной недвижимости (рисунок 3), определены показатели влияния финансовых возможностей потребителя на желание приобретения объекта малоэтажной недвижимости за городом, проанализированы финансовые возможности потребителей на уровень покупательской способности малоэтажного объекта недвижимости (рисунок 4, 5).

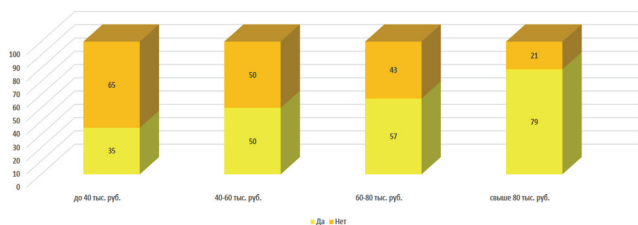


Рис. 3. Диаграмма потребительских предпочтений по видам материала (составлено автором)

Представленные данные разработанной инфографики позволяют нам сформулировать следующий вывод: малоэтажное строительство является перспективным направлением девелоперской деятельности, направленной на реализацию задач по программам доступного и комфортного жилья; рынок малоэтажного строительства имеет дополнительные перспективы и тенденции к развитию, что обусловлено возможностью выбора территориально-пространственного комплекса, объекта недвижимости, его этажности, строительных материалов и других критериев, имеющих важность для

потребителя и его финансовых возможностей в условиях современного экономического пространства.

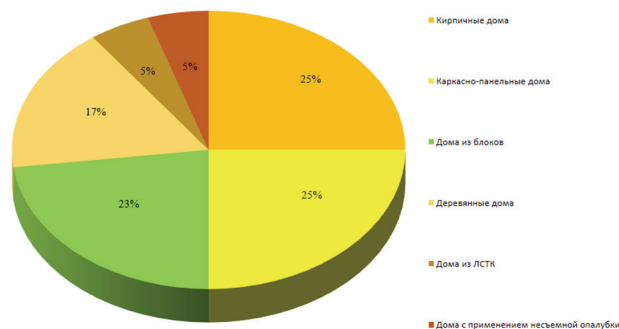


Рис. 4. Диаграмма показателей влияния финансовой возможности потребителя на желание приобретения объекта малоэтажной недвижимости за городом (составлено автором)

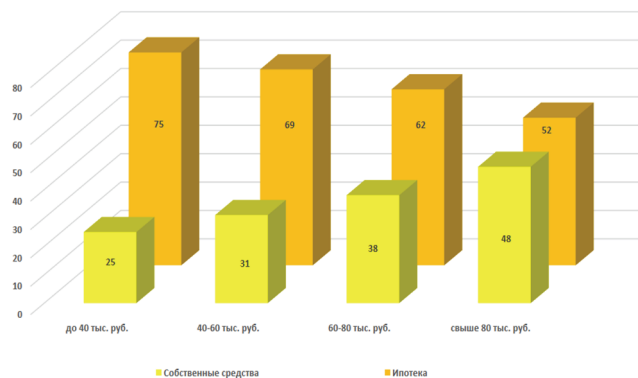


Рис. 5. Диаграмма финансовых возможностей потребителей на уровень покупательской способности малоэтажного объекта недвижимости (составлено автором)

Данные, представленные выше имеют положительные предпосылки к дальнейшему улучшению и росту малоэтажного строительства, и все-же, для более полной ясности ситуации на рынке строительной индустрии нами исследованы факторы, которые способны воздействовать, как на строительную деятельность, так и на экономическое пространство России в целом.

Нами изучены результаты научных работ и отдельных данных по исследованию воздействия факторов на строительную деятельность [1-33]. В результате проработки исследований определены основные элементы факторного воздействия, которые способны оказывать наибольшее влияние на строительную деятельность в условиях современного экономического пространства. Элементы факторного воздействия структурированы нами в 3 блока: макроуровень, мезоуровень и микроуровень (рисунок 6).



Рис. 6. Элементы факторного воздействия на строительную деятельность (составлено автором)

Представленные обстоятельства в данном пункте исследования демонстрируют нам важность в формировании и разработке инстру-

ментарно-методологических решений для формирования эффективной модели управления строительством в условиях современного экономического пространства.

### Результаты

Проведенные исследования малоэтажного строительства и анализ показателей потребительских предпочтений и финансовых возможностей в условиях современного экономического пространства, позволяет нам констатировать следующее: управление малоэтажным строительством является сложным комплексом процессов, блоков и направлений, формирующих в себе различные инженерные, технические, экологические, технологические, эксплуатационные, правовые, организационно-экономические и финансовые составляющие, которые необходимо учитывать при разработке многоуровневой концептуальной модели управления.

Отметим важность рассмотрения процессов управления малоэтажного строительства, как с организационно-экономической, так и с инженерно-технической направленности, так как, без доступного понимания сложности этапов и стадийности реализации малоэтажного строительства, невозможно корректно и качественно определять и выстраивать инструментально-методологические решения для формирования эффективной модели управления.

Базисные процессы формирования малоэтажного строительства начинаются с этапа выбора территориально-пространственного комплекса и последующего проектирования объекта. В рамках проектирования решаются следующие задачи: определение формы будущего объекта малоэтажного строительства; квадратура объекта; метод строительного производства; выбор конструктивных особенностей объекта; внешний вид будущего объекта малоэтажного строительства; затраты на материальные ресурсы; количественные параметры материалов и изделий; стоимостные параметры и возможности реализации объекта малоэтажного строительства, в условиях современной среды; возможности внедрения современных ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий, как в процессе строительного производства, так и в период последующей эксплуатации объекта.

Процессы формирующиеся на этапе проектирования являются многоаспектными по своим параметрическим особенностям, что усложняет комплексное выстраивание этапности проведения организационно-экономических систем в рамках формирования концептуальной модели управления малоэтажным строительством.

В период проектирования решается множество вопросов, в результате которых выстраивается общая концепция будущей модели управления и основных показателей финансовых затрат и себестоимости объекта малоэтажного строительства. В рамках исследования нами разработана этапность процессов на стадии проектирования и их влияние на стоимостные характеристики будущего объекта малоэтажного строительства (рисунок 7).

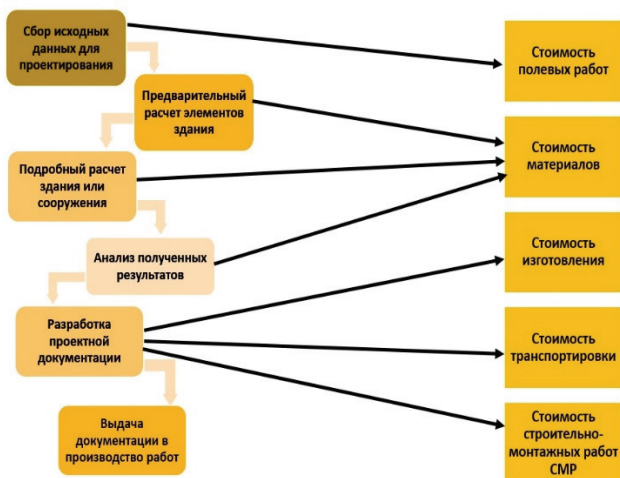


Рис. 7. Этапность процессов стадии проектирования и их влияние на стоимостные характеристики будущего объекта малоэтажного строительства (разработано автором)

Разработанная этапность процессов стадии проектирования и их влияние на стоимостные характеристики будущего объекта малоэтажного строительства является универсальной, но важно отметить, что представленная этапность может быть скорректирована дополнительными процессами и этапами, которые могут формироваться с учетом отдельных обстоятельств и требований существующих норм и стандартов проектирования.

В рамках представленной этапности нами разработана модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования. Данная модель состоит из 2 частей (рисунки 8, 9). Стоит отметить, что при работе с представленной моделью необходимо использовать современные цифровые технологии информационного моделирования, что будет способствовать достижению более качественного результата при получении итоговых расчетов эффективности и стоимости объекта малоэтажного строительства. Также применение специализированных программ по сметному расчету позволят ускорить реализацию отдельных блоков, элементов и процессов проектирования. Представленные блоки модели поделены на отдельные элементы, иерархия данных элементов легко отслеживается с учетом всех организационных процессов и управленческих решений, которые формируются в рамках различных параметров при реализации проектирования строительства объекта малоэтажной недвижимости и определения его стоимости на различных этапах строительной деятельности.



Рис. 8. Модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования (часть 1) (разработано автором)

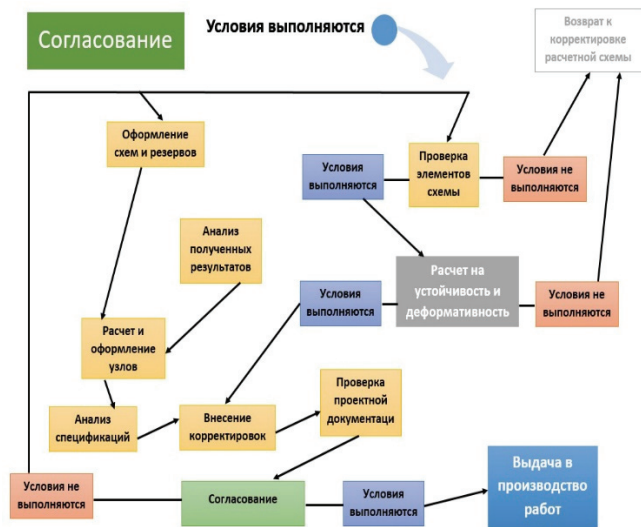


Рис. 9. Модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования (часть 2) (разработано автором)

Предложенная модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования позволяет маневрировать управленческими решениями при формировании и разработке различных блоков и процессов строительной деятельности, что способствует адаптации и корректировке отдельных элементов и систем организационных и экономических составляющих будущего объекта малоэтажного строительства. Преимуществами данной модели является возможность корректировки отдельных блоков для достижения комфортного бюджета без снижения качественных составляющих элементов строительной деятельности. Формирование доступного бюджета строительства малоэтажного объекта недвижимости и его финансового потока будет способствовать правильному, целесообразному распределению ресурсов на различных этапах и стадиях строительного производства. Возможности отслеживания движения денежных потоков и расходов на различные процессы и операции по реализации малоэтажного строительства позволят снизить затраты, как на запланированные, так и не запланированные этапы строительства. Наглядность и простота использования модели определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования позволит повысить уровень коммуникаций между всеми участниками, взаимодействующими в рамках реализации малоэтажного строительства, что будет способствовать снижению уровня напряженности и повышению уровня эффективности и результативности от реализации организационных и управленческих процессов в условиях современного экономического пространства.

#### Обсуждение

Представленные выше результаты являются лишь частью комплекса инструментария по управлению малоэтажным строительством. Безусловно, качественный подход к процессам проектирования будет способствовать корректному распределению ресурсов и финансов, что позволит прогнозировать различные факторные обстоятельства и негативные явления, проявляющиеся на различных этапах реализации проекта.

Исследования также проявили нам важные характеристики и нужды потребителей в малоэтажном строительстве, что демонстрирует важность разработки инструментально-методологических решений для формирования эффективной модели управления с учетом отдельных параметров и свойств конкретного объекта малоэтажной недвижимости, поэтому, важно углубиться в исследование особенностей формирования системы управления проектами строительной деятельности. Так возможности по внедрению инструментов оптимизации и адаптации управления в строительстве будут выстраивать положительные целенаправленные и последовательные процессы для реализации наилучших направлений, нацеленных на получение максимального уровня эффективности и результативности от строительной деятельности. Нами выявлены основные принципы процессов строительной деятельности в условиях современного экономического пространства (рисунок 10).

Представленные принципы позволяют нам формулировать следующее: важно развивать инструменты моделирования для реализации отдельных сценариев и ситуационных моделей строительства; необходимо внедрять цифровые и информационные технологии для оптимизации специализированных процессов и улучшения показателей качества разработки проектов и систем будущего объекта строительства; следует развивать отдельные методические блоки для формирования качественного инструментария по контроллингу и решения оперативных и стратегических задач; развивать дополнительные алгоритмы по выявлению индикаторов и критериев направленных на повышение уровня эффективности и результативности от управленческой деятельности.

Современные процессы управления, нацеленные на оптимизацию и адаптацию отдельных этапов строительного производства, выражаются в конкретных направлениях, таких как: реализация проекта с минимальными затратами; выполнение проекта в срок с учетом календарного планирования; осуществление спроектированных задач с минимальным количеством брака строительных материалов, конструкций,

изделий; повышение трудового потенциала с возможностями увеличения производительности работ в рамках стандарта качества и др. Данные обстоятельства демонстрирует нам тот факт, что оптимизационные и адаптационные составляющие в управлении строительством нацелены на математические результаты, а точнее на показатели эффективности в рамках конкретного проекта малоэтажного строительства.



Рис. 10. Основные принципы процессов строительной деятельности в условиях современного экономического пространства (разработано автором)

Достижение эффективности и максимальной результативности от строительной деятельности является сложной задачей, решить которую можно при условии знания отдельных параметров, критериев и свойств каждого отдельного проекта. С учетом представленных выше обстоятельств и требований современного экономического пространства к строительной деятельности, нами разработана схема оптимизационных и адаптационных составляющих в управлении строительством.



Рис. 11. Схема оптимизационных и адаптационных составляющих в управлении строительством (разработано автором)

Представленная схема нацелена на оптимизацию и адаптацию всех процессов, которые формируются, как на оперативном, так и на стратегическом уровнях управления. В случае если, при проведении оптимизации или адаптации процесса не получается достигнуть нужного результата, то можно запустить реинжиниринг процесса и модернизировать его с учетом требуемых индикаторов и критериев, необходимых для успешной реализации проекта строительства. Схема оптимизационных и адаптационных составляющих в управлении строительством позволит: уменьшить сроки выполнения отдельных работ на различных стадиях; повысить уровень организационной эффективности при использовании человеческих ресурсов, машин и механизмов, необходимых при реализации строительства; сократить затраты на

технологические, производственные и эксплуатационные составляющие проекта строительства; сформировать движение финансовых и материальных ресурсов с учетом требуемых задач; улучшить показатели качества на различных этапах строительного производства.

Представленные результаты и обсуждение исследования позволяют нам предложить концептуальную схему формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства (рисунок 12).

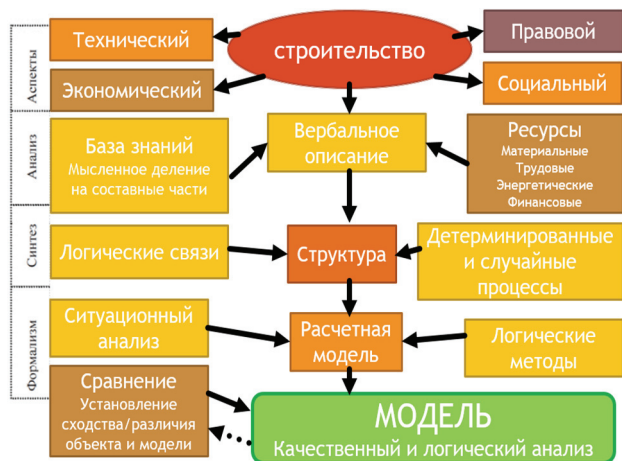


Рис. 12. Схема формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства (разработано автором)

Схема формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства обладает отдельным преимуществом, это возможность создания индивидуальной модели управления строительством с учетом отдельных финансовых возможностей бизнес-субъекта строительства, конечного потребителя, выбора объекта строительства, его технических особенностей, параметрических свойств и иных критериев необходимых для проектирования, строительства и последующей эксплуатации.

Применяя схему формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства можно достигнуть определенных эффективных результатов: повышение уровня контроля по реализации управленческих процессов и производственной деятельности в рамках строительства; формирование дополнительных методик и инструментов для проведения мониторинга организационно-управленческой деятельности и реализации запланированных задач в рамках строительного проекта; возможности внедрения имитационного моделирования для повышения показателей эффективности и результативности комплекса блоков и систем управления строительством; развитие системных организационно-управленческих решений и методов по оптимизации, адаптации и реинжинирингу процессов управления в строительной деятельности; внедрение инструментов и методик по нахождению и реализации потенциальных возможностей бизнес-субъектов строительной деятельности; формирование конкурентного потенциала и развития отдельных конкурентных преимуществ в рамках реализации строительной деятельности; развитие новых методик имитационного моделирования для отслеживания, контроллинга и прогнозирования рисков; формирование и выстраивание корректных процессов реализации этапов и стадий строительного производства; доступность и логическая структура модели позволит улучшить понимание реализации последовательности процессов для участников взаимодействующих в рамках проекта; внедрение цифровых и информационных технологий в процессы организации и управления строительством повысит уровень эффективности и улучшит итоговый результат от строительной деятельности.

#### Выводы

В рамках исследования нами определены инструментально-методологические концепции по управлению малоэтажным жилищным стро-

ительством, разработана модель определения стоимости объекта малоэтажного строительства с учетом реализации отдельных сценариев и принятия управленческих решений на этапе проектирования, предложена схема формирования модели управления строительством в условиях современного экономического пространства, которая несет в себе комплекс мер по выявлению особенностей реализации строительной деятельности и применения научно-обоснованных инструментариев по внедрению предложенных решений.

#### Литература

1. Гусакова, Н. В. Анализ эффективности реализации региональных программ в области совершенствования жилищного строительства / Н. В. Гусакова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 106-120. – DOI 10.31675/1607-1859-2022-24-1-106-120. – EDN IAAHIN.
2. Развитие малоэтажного жилищного строительства с учетом территориальных особенностей России / М. С. Арутюнян, И. Г. Выродова, А. А. Савенко [и др.] // Краснодар : Издательство "Новация", 2022. – 187 с. – ISBN 978-5-00179-220-8. – EDN XEMKUC.
3. Методологические аспекты управления малоэтажным индивидуальным жилищным строительством / Г. В. Михеев, И. А. Скрипкина, О. Д. Софьяников [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 6. – С. 77. – EDN CBKAVQ.
4. Formation of a regional process management model for energy efficiency of low-rise residential construction / E. A. Zharova, N. N. Minaev, K. E. Filushina [et al.] // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Vol. 6, No. 3. – P. 155-160. – DOI 10.5901/mjss.2015.v6n3s5p155. – EDN UGFOVX.
5. Филюшина, К. Э. Формирование модели государственно-частного партнерства в строительном комплексе региона / К. Э. Филюшина // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 16. – С. 41-44. – EDN OWOEKZ.
6. Совершенствование технологии, организации и экономики строительства зданий и сооружений / М. С. Арутюнян, М. Г. Ковтушенко, Г. В. Михеев [и др.]. – Краснодар : Издательство "Новация", 2022. – 134 с. – ISBN 978-5-00179-222-2. – EDN DHNTOL.
7. О развитии малоэтажного строительства на основе фазового анализа и методов прогнозирования / К. Э. Филюшина, Н. В. Гусакова, О. И. Добрынина [и др.] // Экономика строительства. – 2017. – № 5(47). – С. 67-78. – EDN ZHLCDL.
8. Development of organizational and economic mechanism of intensification of low-rise housing construction in remote areas with special climatic conditions / N. Gusakova, A. Gusakov, Yu. Prokhorova, I. Karakozova // E3s web of conferences : XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2022", Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года. Vol. 363. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 02035. – DOI 10.1051/e3sconf/202236302035. – EDN ZEHWZX.
9. Формирование региональной модели управления процессами повышения энергоэффективности малоэтажного жилищного строительства / Н. Н. Минаев, К. Э. Филюшина, А. М. Гусаков [и др.] // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – № 46(421). – С. 34-41. – EDN UYFSFR.
10. Обоснование современной организационной модели малоэтажного жилищного строительства / К. Э. Филюшина, Н. Н. Минаев, Н. В. Гусакова [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 3(56). – С. 166-178. – EDN WAGNRB.
11. Selection criteria of space planning and structural solutions of low-rise buildings / N. V. Gusakova, K. E. Filyushina, A. M. Gusakov, N. N. Minaev // Magazine of Civil Engineering. – 2017. – No. 7(75). – P. 84-93. – DOI 10.18720/MCE.75.8. – EDN XPKZED.
12. Методология и закономерности управления процессами регионального планирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности проектов малоэтажного строительства / К. Э. Филюшина, Н. Н. Минаев, Н. В. Гусакова [и др.] // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 12(435). – С. 63-79. – EDN XEJOSL.



13. Филюшина, К. Э. Новые подходы при определении и управлении рисками строительного комплекса региона в контексте развития государственно-частного партнерства / К. Э. Филюшина, Ю. А. Колыхаева // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4(40). – С. 473-478. – EDN OWKNTB.
14. Разработка приоритетных направлений и индикаторов развития жилищно-коммунального комплекса регионов / Н. Н. Минаев, К. Э. Филюшина, Ю. А. Колыхаева, О. И. Добрынина // Экономическое возрождение России. – 2014. – № 3(41). – С. 130-137. – EDN TKBROD.
15. Управление рисками при реализации малоэтажных проектов в строительстве / К. Э. Филюшина, Н. Н. Минаев, Н. В. Гусакова, О. И. Добрынина // Вопросы управления. – 2017. – № 1(44). – С. 172-182. – EDN ZXJEWL.
16. Разработка теоретической модели развития малоэтажного жилищного строительства в России / К. Э. Филюшина, Н. В. Гусакова, А. М. Гусак [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 5-1(82). – С. 792-796. – EDN YRCXKD.
17. Gusakova, N. V. Feasibility study of building envelopes selection for low-rise construction / N. V. Gusakova, A. M. Gusakov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Advanced Materials in Construction and Engineering, Tomsk, 15–17 октября 2014 года. – Tomsk, 2015. – P. 012047. – DOI 10.1088/1757-899X/71/1/012047. – EDN UEMIMN.
18. Султанов, А. А. Особенности развития рынка индивидуального жилищного и малоэтажного строительства и оценка его влияния на пространственное развитие / А. А. Султанов, Н. И. Морозова // Управленческий учет. – 2022. – № 3-3. – С. 609-617. – DOI 10.25806/uu3-32022609-617. – EDN OWBSYB.
19. Мотивационные и экономико-организационные механизмы малоэтажного жилищного строительства в условиях урбанизации / М. С. Арутюнян, А. Р. Попов, Р. А. Попов, Е. В. Соловьева // Экономика устойчивого развития. – 2023. – № 1(53). – С. 12-18. – DOI 10.37124/20799136\_2023\_1\_53\_12. – EDN CXDLBK.
20. Ушакова, А. П. Инвестиционные аспекты малоэтажного жилищного строительства / А. П. Ушакова, А. М. Шкурина // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). – 2023. – Т. 26, № 2(88). – С. 131-140. – DOI 10.32683/1815-5987-2023-26-88-2-131-140. – EDN SQMSMA.
21. Tkachenko, V. B. Novelty of Russian legislation in the field of construction, economics and real estate management in the first quarter of 2022 / V. B. Tkachenko, V. N. Grishin // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 1. – P. 76-81. – EDN BLXMKА.
22. Rum, R. Development recommendations for sustainable landed-housing in Bintan island, Indonesia / R. Rum, A. Kop'eva, O. Maslovskaya // Architecture and Design: History, Theory, Innovation. – 2022. – No. 6. – P. 202-207. – EDN JQWDHB.
23. Tretiakova, O. Method of calculation for walls of vertical squared timber / O. Tretiakova // Architecture and Engineering. – 2022. – Vol. 7, No. 1. – P. 46-55. – DOI 10.23968/2500-0055-2022-7-1-46-55. – EDN HIKSTU.
24. Воробьев, А. С. Оценка технических рисков при строительстве малоэтажных жилых зданий методом априорного ранжирования / А. С. Воробьев, А. А. Лапидус, С. Л. Исаченко // Перспективы науки. – 2021. – № 5(140). – С. 141-147. – EDN MARAHT.
25. Скульская, М. В. Малоэтажное домостроение как вектор развития комфортного жилья / М. В. Скульская, С. В. Артюхова // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2021. – № 5. – С. 197-202. – EDN KDLTJ.
26. Пахомова, М. А. Малоэтажное строительство в России и за рубежом: обзор практик / М. А. Пахомова, А. Б. Храмов // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 3. – С. 20-31. – DOI 10.31660/2782-232X-2022-3-20-31. – EDN UMTSNC.
27. Kokaya, D. Environmental analysis of residential exterior wall construction in temperate climate / D. Kokaya, D. Zaborova, T. Koriakovtseva // Magazine of Civil Engineering. – 2023. – No. 8(124). – P. 114-122. – DOI 10.34910/MCE.124.10. – EDN HNNOQM.
28. Горбачева, Н. В. "Зеленые" города в Сибири: концепции и методы анализа / Н. В. Горбачева, Т. С. Новикова, И. А. Огородников // Развитие территорий. – 2022. – № 2(28). – С. 44-58. – DOI 10.32324/2412-8945-2022-2-44-58. – EDN EMPTEB.
29. Лосев, Ю. Г. Малоэтажное жилищное строительство как основа инновационного развития строительной отрасли / Ю. Г. Лосев, К. Ю. Лосев // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 2. – EDN ICLOQG.
30. Zhang, Ya. Education trends in China as the basis for economic development / Ya. Zhang, E. A. Repina // International Scientific Journal. – 2022. – No. 4(85). – P. 38-44. – DOI 10.34286/1995-4638-2022-85-4-38-44. – EDN TVTQKS.
31. The shadow economy: concept and evaluation / V. I. Glukhova, S. S. Daribekov, A. S. Daribekova [et al.] // Bulletin of Karaganda University. Economy Series. – 2020. – Vol. 98, No. 2. – P. 53-64. – EDN GBIPQW.
32. Григорьева, Н. А. Принципы циркулярной экономики при управлении проектами в строительстве / Н. А. Григорьева // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 5-12. – DOI 10.22213/2618-9763-2022-4-5-12. – EDN LNAXQF.
33. Tkachenko, V. B. Novelty of the Russian legislation in the field of construction, economics and real estate management in the second through fourth quarters of 2022 / V. B. Tkachenko // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 4. – P. 67-73. – EDN ESSVMI.

#### Formation of instrumental and methodological management solutions in low-rise housing construction

Mikheev G.V.

Kuban State Technological University

The purpose of the study is to develop a methodology for the management of low-rise construction, to identify the factors and features of the implementation of construction activities and to develop scientifically sound tools for the implementation of proposed solutions in the conditions of the modern economic space of Russia. The methodological tools of the research are the analysis of data on the study of low-rise construction, promising areas of development activity. The use of the dialectical method in considering the low-rise construction market, its prospects and development trends to determine the possibility of choosing a spatial complex, a real estate object, its number of floors, building materials and other criteria that are important for the consumer, his financial capabilities in the conditions of modern economic space. The phasing of the design stage processes has been developed and their influence on the cost characteristics of the future low-rise construction facility is universal. A model has been developed for determining the cost of a low-rise construction project, taking into account the implementation of individual scenarios and management decisions at the design stage. Within the framework of the research, instrumental and methodological concepts for the management of low-rise housing construction were defined, a model for determining the cost of a low-rise construction object was developed, taking into account the implementation of individual scenarios and management decisions at the design stage, a scheme for the formation of a construction management model in the conditions of a modern economic space has a separate advantage, this is the possibility of creating an individual model construction management, taking into account the individual financial capabilities of the business entity of construction, the final consumer, the choice of the construction object, its technical features, parametric properties and other criteria necessary for design, construction and subsequent operation.

Keywords: economic development, development management, construction management

#### References

- Gusakova, N.V. Analysis of the effectiveness of the implementation of regional programs in the field of improving housing construction / N.V. Gusakova // Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. – 2022. – Т. 24, No. 1. – P. 106-120. – DOI 10.31675/1607-1859-2022-24-1-106-120. – EDN IAAHIN.
- Development of low-rise housing construction taking into account the territorial features of Russia / M. S. Arutunyan, I. G. Vyrodova, A. A. Savenko [et al.]. – Krasnodar: Novatsiya Publishing House, 2022. – 187 p. – ISBN 978-5-00179-220-8. – EDN XEMKUC.
- Methodological aspects of managing low-rise individual housing construction / G. V. Mikheev, I. A. Skripkina, O. D. Sofyanikov [et al.] // Bulletin of Eurasian Science. – 2019. – Т. 11, No. 6. – P. 77. – EDN CBKAVQ.
- Formation of a regional process management model for energy efficiency of low-rise residential construction / E. A. Zharova, N. N. Minaev, K. E. Filushina [et al.] // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Vol. 6, No. 3. – P. 155-160. – DOI 10.5901/mjss.2015.v6n3s5p155. – EDN UGFOVX.
- Filyushina, K. E. Formation of a model of public-private partnership in the construction complex of the region / K. E. Filyushina // Regional economics: theory and practice. – 2012. – No. 16. – P. 41-44. – EDN OWOEKZ.
- Improvement of technology, organization and economics of construction of buildings and structures / M. S. Arutunyan, M. G. Kovtunenkov, G. V. Mikheev [et al.]. – Krasnodar: Novatsiya Publishing House, 2022. – 134 p. – ISBN 978-5-00179-222-2. – EDN DHHTOL.
- On the development of low-rise construction based on phase analysis and forecasting methods / K. E. Filyushina, N. V. Gusakova, O. I. Dobrynya [et al.] // Construction Economics. – 2017. – No. 5(47). – pp. 67-78. – EDN ZHLCDL.
- Development of organizational and economic mechanism of intensification of low-rise housing construction in remote areas with special climatic conditions / N. Gusakova, A. Gusakov, Yu. Prokhorova, I. Karakozova // E3s web of conferences: XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2022", Rostov-on-Don, May 25–27, 2022. Vol. 363. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 02035. – DOI 10.1051/e3sconf/202236302035. – EDN ZEHWZC.
- Formation of a regional model for managing the processes of increasing energy efficiency of low-rise housing construction / N. N. Minaev, K. E. Filyushina, A. M. Gusakov [et al.] // Regional Economics: Theory and Practice. – 2015. – No. 46(421). – pp. 34-41. – EDN UYFSFR.

10. Justification of the modern organizational model of low-rise housing construction / K. E. Filyushina, N. N. Minaev, N. V. Gusakova [etc.] // *Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering*. – 2016. – No. 3(56). – pp. 166-178. – EDN WAGNRB.
11. Selection criteria of space planning and structural solutions of low-rise buildings / N. V. Gusakova, K. E. Filyushina, A. M. Gusakov, N. N. Minaev // *Magazine of Civil Engineering*. – 2017. – No. 7(75). – P. 84-93. – DOI 10.18720/MCE.75.8. – EDN XPKZED.
12. Methodology and patterns of managing regional planning processes in the field of energy saving and increasing the energy efficiency of low-rise construction projects / K. E. Filyushina, N. N. Minaev, N. V. Gusakova [etc.] // *Regional Economics: Theory and Practice*. – 2016. – No. 12(435). – P. 63-79. – EDN XEJOSL.
13. Filyushina, K. E. New approaches to determining and managing the risks of the region's construction complex in the context of the development of public-private partnerships / K. E. Filyushina, Yu. A. Kolykhaeva // *Problems of modern economics*. – 2011. – No. 4(40). – pp. 473-478. – EDN OWKNTB.
14. Development of priority directions and indicators for the development of the housing and communal services complex of the regions / N. N. Minaev, K. E. Filyushina, Yu. A. Kolykhaeva, O. I. Dobrynya // *Economic revival of Russia*. – 2014. – No. 3(41). – pp. 130-137. – EDN TKBROD.
15. Risk management during the implementation of low-rise projects in construction / K. E. Filyushina, N. N. Minaev, N. V. Gusakova, O. I. Dobrynya // *Management issues*. – 2017. – No. 1(44). – pp. 172-182. – EDN ZXJEWL.
16. Development of a theoretical model for the development of low-rise housing construction in Russia / K. E. Filyushina, N. V. Gusakova, A. M. Gusakov [etc.] // *Economics and Entrepreneurship*. – 2017. – No. 5-1(82). – pp. 792-796. – EDN YRCXKD.
17. Gusakova, N. V. Feasibility study of building envelopes selection for low-rise construction / N. V. Gusakova, A. M. Gusakov // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Advanced Materials in Construction and Engineering, Tomsk, October 15–17, 2014*. – Tomsk, 2015. – P. 012047. – DOI 10.1088/1757-899X/71/1/012047. – EDN UEMIMN.
18. Sultanov, A. A. Features of the development of the market for individual housing and low-rise construction and assessment of its influence on spatial development / A. A. Sultanov, N. I. Morozova // *Management accounting*. – 2022. – No. 3-3. – pp. 609-617. – DOI 10.25806/uu3-32022609-617. – EDN OWBSYB.
19. Motivational and economic-organizational mechanisms of low-rise housing construction in the conditions of urbanization / M. S. Arutunyan, A. R. Popov, R. A. Popov, E. V. Solovyova // *Economics of sustainable development*. – 2023. – No. 1(53). – pp. 12-18. – DOI 10.37124/20799136\_2023\_1\_53\_12. – EDN CXDLBK.
20. Ushakova, A.P. Investment aspects of low-rise housing construction / A.P. Ushakova, A.M. Shkurina // *Proceedings of the Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)*. – 2023. – T. 26, No. 2(88). – pp. 131-140. – DOI 10.32683/1815-5987-2023-26-88-2-131-140. – EDN SQMSMA.
21. Tkachenko, V. B. Novelties of Russian legislation in the field of construction, economics and real estate management in the first quarter of 2022 / V. B. Tkachenko, V. N. Grishin // *Real Estate: Economics, Management*. – 2022. – No. 1. – P. 76-81. – EDN BLXMKA.
22. Rum, R. Development recommendations for sustainable landed-housing in Bintan island, Indonesia / R. Rum, A. Kop'eva, O. Maslovskaja // *Architecture and Design: History, Theory, Innovation*. – 2022. – No. 6. – P. 202-207. – EDN JQWDHB.
23. Tretiakova, O. Method of calculation for walls of vertical squared timber / O. Tretiakova // *Architecture and Engineering*. – 2022. – Vol. 7, No. 1. – P. 46-55. – DOI 10.23968/2500-0055-2022-7-1-46-55. – EDN HIKSTU.
24. Vorobyov, A. S. Assessment of technical risks during the construction of low-rise residential buildings using the a priori ranking method / A. S. Vorobyov, A. A. Lapidus, S. L. Isachenko // *Perspectives of Science*. – 2021. – No. 5(140). – pp. 141-147. – EDN MARAHT.
25. Skulskaya, M.V. Low-rise housing construction as a vector for the development of comfortable housing / M.V. Skulskaya, S.V. Artyukhova // *Architecture and design: history, theory, innovation*. – 2021. – No. 5. – P. 197-202. – EDN KDLLTJ.
26. Pakhomova, M. A. Low-rise construction in Russia and abroad: a review of practices / M. A. Pakhomova, A. B. Khramtsov // *Architecture, construction, transport*. – 2022. – No. 3. – P. 20-31. – DOI 10.31660/2782-232X-2022-3-20-31. – EDN UMTSNC.
27. Kokaya, D. Environmental analysis of residential exterior wall construction in temperate climate / D. Kokaya, D. Zaborova, T. Koriakovtseva // *Magazine of Civil Engineering*. – 2023. – No. 8(124). – P. 114-122. – DOI 10.34910/MCE.124.10. – EDN HNNQOM.
28. Gorbacheva, N.V. "Green" cities in Siberia: concepts and methods of analysis / N.V. Gorbacheva, T.S. Novikova, I.A. Ogorodnikov // *Development of territories*. – 2022. – No. 2(28). – pp. 44-58. – DOI 10.32324/2412-8945-2022-2-44-58. – EDN EMPTEB.
29. Losev, Yu. G. Low-rise housing construction as the basis for innovative development of the construction industry / Yu. G. Losev, K. Yu. Losev // *Bulletin of Eurasian Science*. – 2021. – T. 13, No. 2. – EDN ICLOQG.
30. Zhang, Ya. Education trends in China as the basis for economic development / Ya. Zhang, E. A. Repina // *International Scientific Journal*. – 2022. – No. 4(85). – P. 38-44. – DOI 10.34286/1995-4638-2022-85-4-38-44. – EDN TVTQKS.
31. The shadow economy: concept and evaluation / V. I. Glukhova, S. S. Daribekov, A. S. Daribekova [et al.] // *Bulletin of Karaganda University. Economy Series*. – 2020. – Vol. 98, No. 2. – P. 53-64. – EDN GBIPQW.
32. Grigorieva, N. A. Principles of circular economy in project management in construction / N. A. Grigorieva // *Socio-economic management: theory and practice*. – 2022. – T. 18, No. 4. – P. 5-12. – DOI 10.22213/2618-9763-2022-4-5-12. – EDN LNAXQF.
33. Tkachenko, V. B. Novelties of the Russian legislation in the field of construction, economics and real estate management in the second through fourth quarters of 2022 / V. B. Tkachenko // *Real Estate: Economics, Management*. – 2022. – No. 4. – P. 67-73. – EDN ESSVMI.

# Исследования изменений физико-механических характеристик ультравысокопрочного бетона во времени

## Тагарист Лакхмисси

аспирант, Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, 1042205158@pfur.ru

## Соному Нема

магистр, Московский государственный строительный университет, Sonomounema@yahoo.com

## Ремита Ала Эдди

аспирант, Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, 1042218051@rudn.university

## Окольников Галина Эриковна

кандидат технических наук, доцент, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Московский государственный строительный университет, okolnikova\_ge@mail.ru

Ультравысокопрочный бетон (УВПБ) представляет собой материал, созданный на основе передовых технологий бетона, с прочностью на сжатие около 150 МПа, что в три-пять раз превышает показатели обычного бетона. Эта высокая прочность сопровождается другими выдающимися механическими свойствами и очень низкой пористостью, что делает его ценным материалом для строительства изящных архитектурных конструкций и для самых требовательных сфер применения с точки зрения срока службы и ультравысокой производительности на всех уровнях. Настоящее исследование направлено на изучение основных физических и механических свойств ультравысокопрочного бетона в различные сроки его созревания. Получая значения прочности на сжатие и изгиб без добавления фибры, наша задача заключается в исследовании свойств ультравысокопрочного бетона класса выше В100 для использования в строительстве монолитных конструкций и сооружений.

**Ключевые слова:** ультравысокопрочный бетон (УВПБ), обычный бетон, пористость, прочность, модуль упругости

## Введение

За последние два десятилетия был достигнут значительный прогресс в технологии бетона. Одним из прорывов стало разработка ультра-высокопрочного бетона (УВПБ), обладающего стальной прочностью на сжатие и значительным увеличением долговечности. УВПБ представляет собой высокотехнологичный материал, который следует новым технологическим правилам в отношении его состава, производства, механических свойств, а также проектирования и строительства конструкций [1].

На сегодняшний день накоплен значительный объем знаний о материале и о правильном проектировании и строительстве конструкций с использованием УВПБ. Временные технические рекомендации были опубликованы во Франции и Германии. Некоторые первые впечатляющие примеры применения в Канаде, Европе и Азии подтвердили предполагаемые преимущества новой технологии в отношении стоимости, устойчивости и срока службы. Во всем мире разрабатывается широкий спектр различных видов УВПБ.

Тем не менее, существует необходимость в дальнейшем исследовании и разработке, чтобы устранить существующие пробелы в знаниях и прийти к широкомасштабному «регулярному» применению, основанному на всеобъемлющих технических регламентах.

УВПБ отличается высокой прочностью на сжатие, которая может превышать 150 МПа, и повышенной стойкостью к воздействию агрессивных сред. Эти свойства достигаются благодаря использованию специальных добавок, таких как микрокремнезем, суперпластификаторы и армирующие волокна [2-4], а также за счет тщательного контроля за процессом производства и составом бетонной смеси.

Разработка и внедрение УВПБ открывают перед архитекторами и инженерами новые горизонты, позволяя создавать более тонкие и легкие конструкции без компромиссов по прочностным характеристикам. Это особенно важно для строительства высотных зданий, мостов и других сооружений, где критически значимы минимизация веса и максимизация прочности [5].

В данной статье рассматриваются основные характеристики ультравысокопрочного бетона.

## Состав бетонной смеси

Разработка смеси УВПБ начинается с выбора и определения сверхтонких материалов, необходимых для достижения оптимальной плотности компонентов. В случае, когда поставщик не предоставил достаточно точную информацию о сырье, класс мелкозернистого сырья оценивается с помощью лазерного гранулометра [6]. Затем следует численная оптимизация плотности упаковки и ее экспериментальная проверка на основе комбинации мелких частиц. Цель данного эксперимента заключается в оптимизации соотношения воды и мелких фракций, при этом минимизируя потребность в воде и суперпластификаторе.

Таблица 1

Состав бетонной смеси.

| Цемент | Фактический состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup> |                |                |                    |      | Плотность кг/м <sup>3</sup> | В/ц  |
|--------|--|----------------|----------------|--------------------|------|-----------------------------|------|
|        | Кварцевый песок 0-0,5 мм                             | Микрокремнезем | Кварцевая мука | Суперпластификатор | Вода |                             |      |
| 741    | 815  | 185            | 259            | 35                 | 185  | 2220                        | 0.25 |

Основные компоненты состава бетонной смеси в таблице 1 и их характеристики приводятся ниже:

- Портландцемент ЦЕМ I 42.4Н средней активностью при пропаривании не менее 42.5 МПа соответствующий ГОСТ 31108-2020 "Цементы общестроительные. Технические условия" [7].

- Заполнитель, песок кварцевый ВС-050-1, состоящий из набора стандартным, фракция 0-0.5мм [8].
- Кристаллическая кварцевая мука изготавливается из кварцевого песка и используется в тех областях, где требуются структурные, химически чистые и инертные.
- Суперпластификатор: одной из основных химических добавок при разработке сверхвысокопрочного бетона являются суперпластификаторы, они могут улучшить обрабатываемость и прочность на сжатие УВПБ [9].
- Микрокремнезем (диоксид кремния) является важным компонентом в составе высокопрочного бетона. В данной бетонной смеси его содержание составляет 185 кг/м<sup>3</sup>. Микрокремнезем представляет собой очень мелкий порошок, который образуется как побочный продукт при производстве кремния и ферросплавов [10].
- Вода: предельная прочность на сжатие УВПБ увеличивается за счет снижения соотношения вода/цемент(В/Ц) Чтобы изучить влияние соотношения вода/цемент, мы сохраняем содержание микрокремнезема на уровне 25% от веса цемента. В воде недопустимо содержание сахаров, органических ПАВ и фенолов в количестве более 10 мг/л. Недопустимо наличие масел, нефтепродуктов, жиров, окрашивающих примесей, а также примесей, нарушающих свойства бетона (схватываемость, морозостойкость). Допускается применение технической воды и воды из природных источников, но содержание примеси должно соответствовать требованиям норм [11].

Таблица 2  
Физический состав заполнителей

| Насыпная Плотность (кг/м <sup>3</sup> ) | Влажность (%) | Массовая доля глинистой составляющей, (%) | Средний размер зерна (мкм) | Однородность, (%) |
|---|---------------|---|----------------------------|-------------------|
| 1600                                    | 0.10          | 0.10                                      | 218                        | 64                |

В таблице 2 представлены физически состав заполнителей:

- Насыпная плотность отражает массу материала на единицу объема, включая поры и пустоты. Значение 1600 кг/м<sup>3</sup> указывает на то, что материал имеет высокую плотность [12].
- Влажность показывает количество воды в материале. Значение 0.10% указывает на очень низкое содержание влаги, что может быть важно для предотвращения нежелательных реакций или изменения свойств материала при хранении и использовании [13].
- Массовая доля глинистой составляющей указывает на количество глинистых частиц в материале. Низкое значение (0.10%) указывает что материал практически не содержит глинистых частиц, это важно для обеспечения его однородности и снижения риска агломерации [14].
- Средний размер зерна показывает средний диаметр частиц материала. Значение 218 мкм (микрометров) указывает на то, что материал состоит из относительно мелких частиц, что может влиять на его текучесть [15].

Таблица 3  
Химический состав заполнителей

| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | TiO <sub>2</sub> % | K <sub>2</sub> O % | CaO % | MgO % | SiO <sub>2</sub> % |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|
| 0.039                            | 0.147                            | 0.022              | 0.034              | 0.005 | 0.004 | 99.759             |

Данные в таблице 3 показывают химический состав заполнителей:

- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.039%): Содержание оксида железа в заполнителях очень низкое. Это указывает на минимальное присутствие железа, что может быть важно для предотвращения окрашивания бетона и коррозии.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.147%): Оксид алюминия также присутствует в небольшом количестве. Низкое содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> говорит о том, что заполнитель не будет существенно влиять на огнеупорные свойства бетона.
- TiO<sub>2</sub> (0.022%): Оксид титана содержится в незначительных количествах, что мало влияет на свойства бетона, такие как прочность и цвет.
- K<sub>2</sub>O (0.034%): Оксид калия присутствует в небольшом количестве. Низкое содержание K<sub>2</sub>O помогает снизить вероятность щелочной реакции с кремнеземистыми заполнителями, что могло бы привести к растрескиванию бетона.

- CaO (0.005%): Оксид кальция практически отсутствует в заполнителях. Это указывает на то, что заполнитель не будет способствовать значительному изменению pH бетона.
- MgO (0.004%): Оксид магния также содержится в минимальных количествах. Низкое содержание MgO полезно для предотвращения расширения и трещинообразования в бетоне.
- SiO<sub>2</sub> (99.759%): Преобладающее содержание диоксида кремния указывает на то, что заполнитель в основном состоит из кварца или других кремнеземистых минералов. Высокое содержание SiO<sub>2</sub> обеспечивает отличные механические свойства, такие как прочность и долговечность бетона.

В целом химический состав заполнителей указывает на их высокое качество и пригодность для использования в высокопрочном бетоне. Высокое содержание SiO<sub>2</sub> и низкое содержание потенциально вредных оксидов (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO) способствуют улучшению физических и механических свойств бетона [16].

Таблица 4  
Химический состав кристаллической кварцевой муки

| SiO <sub>2</sub> % | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | TiO <sub>2</sub> % | K <sub>2</sub> O % | CaO % |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 99.7               | 0.025                          | 0.19                             | 0.013              | 0.01               | 0.005 |

Данные представлены в таблице 4 переводятся ниже:

- SiO<sub>2</sub> (99.7%): Высокое содержание диоксида кремния (кварца) в муке указывает на её высокую чистоту. Это является важным показателем, так как SiO<sub>2</sub> обеспечивает отличные механические свойства, такие как прочность и устойчивость к химическим воздействиям. Высокий процент SiO<sub>2</sub> также способствует улучшению долговечности готового материала.
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.025%): Низкое содержание оксида железа свидетельствует о минимальном присутствии железа, что важно для предотвращения окрашивания и коррозии в конечном продукте. Это особенно важно в строительных материалах, где эстетические и долговечностные характеристики имеют значение.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.19%): Оксид алюминия присутствует в незначительных количествах. Низкое содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> говорит о том, что кварцевая мука не будет существенно влиять на огнеупорные свойства материала, в который она добавляется.
- TiO<sub>2</sub> (0.013%): Оксид титана содержится в очень малом количестве. Это указывает на минимальное влияние на цвет и прочность материала. TiO<sub>2</sub> может использоваться для улучшения белизны и оптических свойств, но в данном случае его влияние будет незначительным [17].
- K<sub>2</sub>O (0.01%): Содержание оксида калия также очень низкое. Это помогает снизить вероятность щелочной реакции с кремнеземистыми компонентами, что могло бы привести к растрескиванию материала. Низкий уровень K<sub>2</sub>O способствует сохранению стабильности химического состава.
- CaO (0.005%): Оксид кальция практически отсутствует в муке. Это указывает на то, что кварцевая мука не будет способствовать значительному изменению pH в конечном продукте, что важно для предотвращения коррозии и других нежелательных химических реакций.

В целом химический состав кристаллической кварцевой муки указывает на её высокое качество и пригодность для использования в различных строительных и промышленных приложениях. Высокое содержание SiO<sub>2</sub> и низкое содержание потенциально вредных оксидов (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO) делают её отличным выбором для улучшения физических и химических свойств конечного продукта.

Таблица 5  
Характеристики суперпластификатора

| Показатель          | Внешний вид   | Плотность при 20оС, г/см <sup>3</sup> | Водородный показатель, pH | Содержание Cl-иона, в масс. %, не более |
|---------------------|---|---------------------------------------|---------------------------|---|
| Значение показателя | Однородная жидкость оранжевого или светло-коричневого цвета | 1,06±0,02                             | 3,5-7,5                   | 0,1                                     |

В таблице 5 приведены характеристики суперпластификатора:

- Внешний вид: Суперпластификатор представляет собой однородную жидкость оранжевого или светло-коричневого цвета. Это указывает на его стабильность и отсутствие расслоений или осадков, что важно для его равномерного распределения в бетонной смеси.

- Плотность при 20°C, г/см<sup>3</sup> (1,06±0,02): Плотность суперпластификатора находится в пределах 1,06 г/см<sup>3</sup> с допустимым отклонением ±0,02. Это свидетельствует о его высокой концентрации и эффективности при использовании в небольших дозировках для улучшения свойств бетонных смесей.

- Водородный показатель, рН (3,5-7,5): Диапазон рН от 3,5 до 7,5 указывает на то, что суперпластификатор находится в нейтральной или слабокислой среде. Это важно для предотвращения коррозии арматуры и других металлических элементов в бетоне, а также для совместимости с другими добавками.

- Содержание Cl-иона, в масс. %, не более 0,1: Низкое содержание хлорид-ионов (не более 0,1%) является важным показателем, так как хлориды могут вызвать коррозию стальной арматуры в железобетонных конструкциях. Таким образом, данный суперпластификатор безопасен для использования в конструкциях, требующих высокой долговечности и устойчивости к коррозии.

В целом характеристики суперпластификатора указывают на его высокое качество и пригодность для использования в бетонных смесях. Он обеспечивает улучшение подвижности бетона без негативного воздействия на его долговечность и прочностные характеристики.

### Проведение механических испытаний и их результаты

Цель настоящего исследования - определить физико-механические характеристики высокопрочного бетона и исследовать их зависимость от возраста. Для этого призматические образцы размером 100 x 100 x 400 мм (рис. 1, 2) подвергались кратковременному сжатию на 7-й, 14-й и 28-й день. Кубические образцы размером 100 x 100 x 100 мм (рис. 1, 2) испытывались на изгиб на 28-й день.

Все испытания проводились по ГОСТ 10180-2012 — Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам [18].

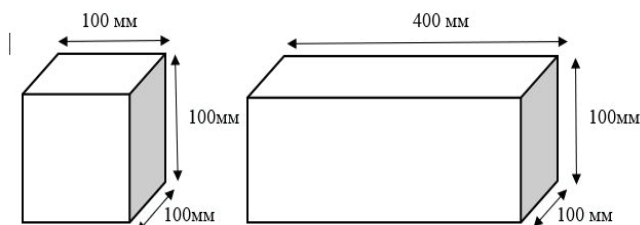


Рисунок 1. Размеры кубических и призматических образцов (Тагарист)



Рисунок 2. Вид кубических и призматических образцов (Тагарист).

Процесс смешивания бетона без волокон (фибры) начинается с определения количества материалов путем их взвешивания, после чего следует сухое смешивание мелкого песка, кремнезема, цемента и кварца, которое длится около 2 минут. Затем оно заканчивается добавлением воды в разных пропорциях и суперпластификатора, которому также потребуется около 2 минут, чтобы обеспечить идеальное сцепление с различными элементами.

Все образцы выдерживались в нормальных температурно-влажностных условиях (относительная влажность 95–98%, температура 18–22 °C). Распływ конуса составил 75 см. Следовательно, данный бетон можно назвать самоуплотняющимся. Соответствие определяется по

ГОСТ Р 55224-2012 "Бетоны самоуплотняющиеся. Технические условия" [19]. Это значит, что он не требует дополнительной вибрации при укладке в опалубку и равномерно распределяется по ней [20].

### Испытания на сжатие

УВГБ по сравнению с обычным бетоном высокой прочности, характеризуется тем, что при испытании на одноосное сжатие демонстрирует практически линейно-упругое поведение в течение относительно длительного

времени. Достижение прочности и образование микротрещин сигнализируют о переходе к разрушению. Этот эффект наблюдается практически независимо от максимального размера зерна. Модуль упругости обычно находится в диапазоне 45–55 ГПа. Добавление боксита может значительно увеличить этот показатель, приблизительно до 70 ГПа.



Рисунок 3. Кубический образец после разрушения (Тагарист).

Эти данные позволяют оценить динамику изменения свойств бетона с течением времени и помогают в принятии решений относительно его использования в различных строительных проектах.

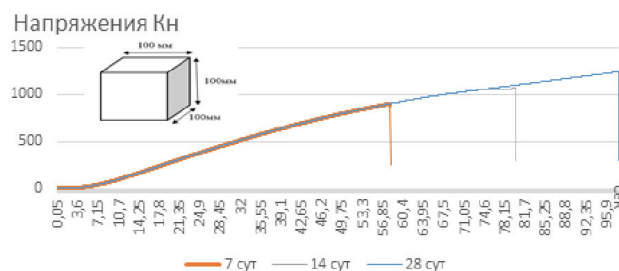


Рисунок 4. Рост прочности сверхвысокопрочного бетона во времени (Тагарист)

Результаты испытаний образцов на кратковременное сжатие в возрасте 7, 14 и 28 суток приведены в таблице 6 и на рис. 3-4.

Модуль упругости увеличивается с возрастом до значения 42,7×10<sup>3</sup> МПа за 28 суток.

Средняя прочность на сжатие на 28 суток составляет 123,72 МПа, на 7 сутки достигается более 70% от 28-суточной прочности. Без фибры результатом является хрупкое разрушение, которое при испытаниях на сжатие, очень часто проявляется в форме внезапного, взрывного разрушения.

Таблица 6

Результаты испытания образцов на кратковременное сжатие в возрасте 7, 14 и 28 суток

| Возраст бетона t <sub>б</sub> , сут | Кубиковая прочность R, МПа | Модуль упругости E×10 <sup>3</sup> , МПа | Условный класс бетона |
|-------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|
| 7                                   | 89.94                      | 36.417                                   | B70                   |
| 14                                  | 106.43                     | 39.615                                   | B80                   |
| 28                                  | 123.725                    | 42.712                                   | B100                  |

### Испытания на изгиб

Испытания на растяжение при изгибе часто предпочтительнее для определения свойств прочности, потому что они также выполняются на оборудовании для испытаний на сжатие, и не требуют каких-либо сложных приспособлений для приложения нагрузки. На рис 5 показано

положение призматического образца до приложения однократной сосредоточенной нагрузки, приложенной к середине образца (максимальный момент в центре). Нагрузка помещается в центр призмы, испытание известно под названием «трехточечный изгиб».



Рисунок 5. Испытание на трехточечный изгиб (Тагарист).

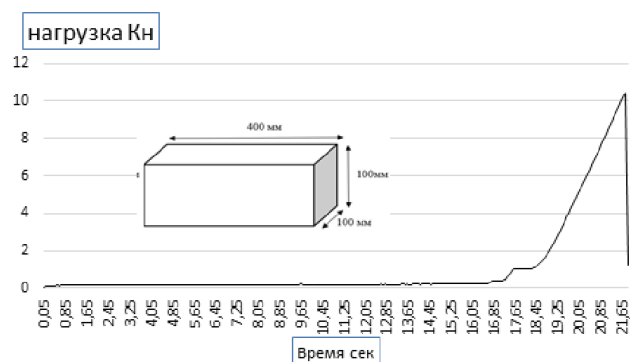


Рисунок 6. Кривые силы-прогиба, относящиеся к испытанию на трехточечный изгиб. (Тагарист)



Рисунок 7. Вид призматических образцов после разрушения (Тагарист).

Результаты испытаний, проведенных на образцах УВПБ без волокон (фибры) показали, что предел прочности при изгибе для призм размером  $100 \times 100 \times 400$  мм. Испытания образцов УВПБ без фибры показали, что предел прочности при изгибе для призм размером  $100 \times 100 \times 400$  мм составляет 10.6 кН (1.06 МПа). Эти результаты указывают на выраженный масштабный эффект, который в основном связан с механизмами разрушения материала показано рис (6-7). Данное уравнение выражает зависимость результатов, которые обозначены в таблице 7, для призм с квадратным поперечным сечением:

$$f_{ct, \Pi} = f \left( \frac{200}{h} \right)^{0.45} \quad h \leq 200 \text{ mm} \quad (1)$$

где:

$h$  - толщина испытательного образца (квадратное поперечное сечение) [мм].

$f_{ct, \Pi}$  - прочность на изгиб [Н/мм<sup>2</sup>].

Таблица 7

Результаты испытания образцов на кратковременное при изгибе в возрасте 28 суток

| Возраст бетона<br>$t_0$ , сут | Прочность на растяжение при изгибе<br>$R$ , МПа |
|-------------------------------|---|
| 28                            | 1.06  |

### Выводы

Ультравысокопрочный бетон (УВПБ) представляет собой передовой строительный материал, обладающий исключительными механическими свойствами и долговечностью, что делает его перспективным решением для современных строительных задач. В данной статье подробно рассмотрены состав и характеристики УВПБ, а также результаты механических испытаний, подтверждающих его превосходные свойства.

Основные выводы исследования включают:

- Высокая прочность на сжатие:

Прочность на сжатие УВПБ достигает 123,72 МПа на 28-е сутки, что существенно превышает показатели традиционного бетона.

УВПБ демонстрирует практически линейно-упругое поведение до момента разрушения, что указывает на его высокую надежность.

- Оптимизация состава:

Использование добавок, таких как микрокремнезем, суперпластификаторы и кварцевая мука, способствует улучшению плотности и прочности бетона.

Минимизация соотношения воды и цемента (В/Ц) до 0.25 позволяет достичь высокой прочности и долговечности материала.

- Испытания на изгиб:

Прочность на изгиб для призм размером  $100 \times 100 \times 400$  мм составляет 1.06 МПа, что свидетельствует о хороших механических свойствах УВПБ.

Испытания на изгиб показали устойчивость материала к нагрузкам и подтвердили его пригодность для использования в конструкциях, подверженных изгибающим усилиям.

- Устойчивость к агрессивным средам:

Высокое содержание диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) и низкое содержание вредных оксидов ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ) в составе заполнителей и кварцевой муки обеспечивают химическую стабильность и долговечность УВПБ.

- Самоуплотняющиеся свойства:

УВПБ обладает самоуплотняющимися свойствами, что упрощает процесс укладки и улучшает качество готовых конструкций.

Результаты механических испытаний и анализ состава УВПБ подтверждают его высокую прочность и долговечность, что делает его идеальным материалом для строительства высотных зданий, мостов и других сооружений, где критически важны прочность и надежность. Внедрение УВПБ открывает новые горизонты для архитекторов и инженеров, позволяя создавать более тонкие и легкие конструкции без компромиссов по прочностным характеристикам.

### Литература

1. Ашхад Имам, Кешав К. Шарма, Вирендра Кумар и Нираж Сингх. "Обзорное исследование устойчивого развития сверхвысокопрочного бетона." *AIMS Materials Science*, 9(1): 9–35. DOI: 10.3934/mat.2022002.
2. Цзюньцюань Ли, Цзэмэй У, Цайцзюнь Ши, Цянь Юань, Цзухуа Чжан. "Долговечность ультравысокопрочного бетона – Обзор." DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119296.
3. Okolnikova G.E. Experimental studies of crack resistance of high-strength fine-aggregate "powdery" concrete // *AIP Conference Proceedings* 2497, 020067 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0103509>
4. Galina Okolnikova, Serafim Zagorodnii, Polina Ivanova. Influence of dispersed reinforcement on frost resistance of high-strength basalt concrete// *E3S Web of Conferences* 457, 01009 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345701009>
5. Закари Б. Хаббер, Игорь Де ла Варга, Бенджамин А. Грейбил, Брайан Накашоджи и Рафик Эль-Хелу. "Свойства и поведение материалов класса УНПС." *ГНВА-НРТ-18-036. Исследования и технологии Федерального управления автомобильных дорог.*
6. Мишина А. В. "Изменение физико-механических характеристик высокопрочного сталефибробетона во времени." 70 с.

7. ГОСТ 31108-2020: "Цементы общестроительные. Технические условия." Российская база стандартов.

8. M. Pezeshkian, A. Delnavaz, M. Delnavaz. "Разработка смесей УНПС с использованием природного цеолита и стекляного песка в качестве заменителей микрокремнезема и кварцевого песка." *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 2019, стр. 1-16.

9. Muhsen Salam Mohammed, Salahaldeen Alsadey Mohamed, Megat Azmi Megat Johari. "Влияние суперпластификатора на прочность бетона." *Advances in Applied Sciences*, страница 166, 2016.

10. Mohammad Iqbal Khan, Rafat Siddique. "Использование микрокремнезема в бетоне: Обзор долговечных свойств." *Resources Conservation and Recycling*, том 57, стр. 30-35, 2011.

11. R. Yu, P. Spiesz, H.J.H. Brouwers. "Проектирование смесей и оценка свойств сверхвысокопрочного фибробетона (UHPRC)." *Cement and Concrete Research*, том 56(2), стр. 29-39, 2014.

12. Xinpeng и др. "Оптимизированное проектирование сверхвысокопрочного бетона (UHPC) с высокой плотностью упаковки в сыром виде." *Cement and Concrete Research*, страница 13, 2019.

13. Müller, H.S., Burkart, I., Budelmann, H. и др. "Зависимое от времени поведение сверхвысокопрочного бетона (UHPC)." В: 2010 fib Congress and PCI Convention Bridge Conf. Proc., Вашингтон, округ Колумбия (изд.: Precast/Prestressed Concrete Institute, Чикаго), 2010.

14. M.S. Morsy, S.H. Alsayed, M. Aqel. "Гибридный эффект углеродных нанотрубок и нано-глины на физико-механические свойства цементного раствора." *Construction and Building Materials*, том 25(1), стр. 145-149, 2011.

15. F. de Larrad и T. Sedran. "Оптимизация УНПС с использованием модели упаковки." Конференция: 3rd International Conference on Ultra High Performance Concrete, Кассель, Германия, страница 1007, 2012.

16. Jin Zhou, Keren Zheng, Zanqun Liu, Fuqiang He. "Химическое воздействие нано-алюминия на гидратацию портландцемента на ранней стадии." *Cement and Concrete Research*, том 116, стр. 159-167, 2019.

17. C Manoj Kumaar и др. "Влияние диоксида титана на водопроницаемый бетон." Страница 134, 2015.

18. ГОСТ 10180-2012 — "Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам." ГОСТ 10180-2012 на сайте Росстандарта.

19. ГОСТ Р 55224-2012 "Бетоны самоуплотняющиеся. Технические условия." ГОСТ Р 55224-2012 на сайте Росстандарта.

20. E. Ghafari, H. Costa, E. Julio. "Модель на основе RSM для прогнозирования характеристик самоуплотняющегося УНПС, армированного гибридными стальными микроволокнами." Конференция: The Fifth North American Conference on the SCC Design and Use of Self-Consolidating Concrete, страница 382, 2014.

#### Study of changes in the physical and mechanical characteristics of Ultra-high performance concrete over time

Tagharist Lakhmissi, Sonomou Nema, Remita Ala Eddine, Okolnikova G.E.

RUDN University, Moscow State University of Civil Engineering

Ultra-high-performance concrete (UHCP) is a material resulting from extensive mastery of concrete technology, whose compressive strength oscillates around 150 MPa i.e., three to five times that of ordinary concrete. This high strength is accompanied by other remarkable mechanical properties and very low porosity. This makes it a highly prized material for the construction of slender architectural structures and for the most demanding applications in terms of service life and ultra-high performance at all levels.

This study is focused on research of basic physical and mechanical properties of ultra-high-strength concrete at different ages. Obtaining the values of compressive strength and bending without fibers, our task is to obtain and investigate the properties of ultra-high-strength concrete above B100 for use in the construction of monolithic structures.

Keywords: ultra-high-performance concrete (UHPC), ordinary concrete, porosity, strength, Modulus of elasticity.

#### References

1. Ashhad Imam, Keshav K. Sharma, Virendra Kumar and Neeraj Singh. "A Review Study on the Sustainability of Ultra-High Strength Concrete." *AIMS Materials Science*, 9(1): 9–35. DOI: 10.3934/mat.2022002.
2. Junqan Li, Zemei Wu, Caijun Shi, Qian Yuan, Zuhua Zhang. "Durability of Ultra-High Strength Concrete - Review." DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119296.
3. Okolnikova G.E. Experimental studies of crack resistance of high-strength fine-aggregate "powdery" concrete // AIP Conference Proceedings 2497, 020067 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0103509>
4. Galina Okolnikova, Serafim Zagorodnii, Polina Ivanova. Influence of dispersed reinforcement on frost resistance of high-strength basalt concrete// E3S Web of Conferences 457, 01009 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345701009>
5. Zachary B. Haber, Igor De la Varga, Benjamin A. Graybeal, Brian Nakashoji, and Rafik El-Helou. "Properties and behavior of UHPC materials." FHWA-HRT-18-036. Federal Highway Administration Research and Technology.
6. Mishina A. V. "Change in the physical and mechanical characteristics of high-strength steel fiber concrete over time." 70 s.
7. ГОСТ 31108-2020: "General construction cements. Technical conditions." Russian standards base.
8. M. Pezeshkian, A. Delnavaz, M. Delnavaz. "Development of UHPC mixtures using natural zeolite and glass sand as substitutes for silica fume and quartz sand." *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 2019, pp. 1-16.
9. Muhsen Salam Mohammed, Salahaldeen Alsadey Mohamed, Megat Azmi Megat Johari. "The influence of superplasticizer on the strength of concrete." *Advances in Applied Sciences*, page 166, 2016.
10. Mohammad Iqbal Khan, Rafat Siddique. "Use of Silica Fusion in Concrete: A Review of Durable Properties." *Resources Conservation and Recycling*, volume 57, pp. 30-35, 2011.
11. R. Yu, P. Spiesz, H.J.H. Brouwers. "Mixture design and properties evaluation of ultra-high-strength fiber-reinforced concrete (UHPRC)." *Cement and Concrete Research*, vol. 56(2), pp. 29-39, 2014.
12. Xinpeng et al. "Optimized design of ultra-high-strength concrete (UHPC) with high green packing density." *Cement and Concrete Research*, page 13, 2019.
13. Müller, H.S., Burkart, I., Budelmann, H., et al. "Time-dependent behavior of ultra-high-strength concrete (UHPC)." In: 2010 fib Congress and PCI Convention Bridge Conf. Proc., Washington, DC (ed.: Precast/Prestressed Concrete Institute, Chicago), 2010.
14. M.S. Morsy, S. H. Alsayed, M. Aqel. "Hybrid effect of carbon nanotubes and nano-clay on the physical and mechanical properties of cement mortar." *Construction and Building Materials*, vol. 25(1), pp. 145-149, 2011.
15. F. de Larrad and T. Sedran. "UHPC Optimization Using a Packaging Model." Conference: 3rd International Conference on Ultra High Performance Concrete, Kassel, Germany, page 1007, 2012.
16. Jin Zhou, Keren Zheng, Zanqun Liu, Fuqiang He. "Chemical effect of nano-aluminum on early stage hydration of Portland cement." *Cement and Concrete Research*, vol. 116, pp. 159-167, 2019.
17. C Manoj Kumaar et al. "Effect of titanium dioxide on permeable concrete." Page 134, 2015.
18. ГОСТ 10180-2012 - "Concrete. Methods for determining strength using control samples." ГОСТ 10180-2012 on the Rosstandart website.
19. ГОСТ Р 55224-2012 "Self-compacting concrete. Technical conditions." ГОСТ Р 55224-2012 on the Rosstandart website.
20. E. Ghafari, H. Costa, E. Julio. "RSM-based model for predicting the performance of self-sealing UHPC reinforced with hybrid steel microfibers." Conference: The Fifth North American Conference on the SCC Design and Use of Self-Consolidating Concrete, page 382, 2014.

# Научно-исследовательский центр возобновляемых источников энергии в городе Хабаровске

**Папчук Наталья Николаевна**

старший преподаватель, Высшей школы архитектуры и градостроительства Института архитектуры строительства и дизайна, Тихоокеанский государственный университет, 004941@pnu.edu.ru

В статье рассмотрены разные виды чистой энергии, используемые в качестве топлива для работы научно-исследовательского центра, а также всего полуострова Заячий, рядом располагающихся жилых районов и судоремонтного завода.

**Ключевые слова:** архитектура, научно-исследовательский центр, климат, чистая энергия, лаборатория, солнечная электростанция, солнечные панели, энергия ветра, ветрогенератор, гидроэнергия, энергия приливов и отливов, биоэнергия, дамбообвалование.

## Введение

Возобновляемая энергия – это энергия, вырабатываемая из источников, которые постоянно пополняются. Эти возобновляемые источники энергии не иссякнут, в отличие от ископаемого топлива и газа. Чистая энергия обеспечивает множество экологических и экономических выгод, включая сокращение загрязнения воздуха.

Хабаровск – динамично развивающийся город Дальневосточного региона. Одной из важных особенностей региона является суровый климат, который накладывает свой отпечаток на многие сферы. Благодаря суровому климату можно получить чистую энергию, которую можно использовать в качестве бесперебойной энергии для отопления учебного центра, лабораторий и рядом находившихся жилых районов.

Хабаровск не имеет крупных площадей по добыче и переработке природной энергии. В связи с этим, предлагается создать инновационный комплекс из учебно-научного центра с лабораториями, способного обеспечить местное население чистой энергией. На территории также предполагается объект для постоянного и временного проживания научного состава и работников центра, место отдыха, питания, зона общественного притяжения не только работников центра, но и горожан.

Проектируемый учебный центр возобновляемых источников энергии располагается в городе Хабаровске в Краснофлотском районе на территории полуострова Заячий. По периметру проектируемая территория ограничена акваторией реки Амур.

Основное направление — создание учебного центра возобновляемых источников энергии в сложных гидрологических условиях.

При проектировании были учтены проектные и нормативные документы. Площадь территории: примерно 71,50 га.

Заячий полуостров образует Кировский затон (в прошлом Осиповский затон). Большая часть территории является затапливаемой, так как минимальная отметка 35 м находится ниже уровня затопления. Предполагается увеличения уровня земли до 40 м на всей территории, во избежание затопления. В состав средств инженерной защиты от затопления могут входить: дамбы обвалования, дренажи, дренажные и водосбросные сети, нагорные водосбросные каналы, быстротоки и перепасы, трубопроводы и насосные станции.

В качестве источников энергии предлагается использовать :

- Энергию электромагнитного солнечного излучения;
- Кинетическую Энергию ветра;
- Гидроэнергию;
- Биоэнергию.

Проектируемая территория имеет ряд сложностей, которые связаны с существующей климатической и градостроительной ситуацией: затапливаемость по всей площади проектируемой территории; склоновые участки северо-западной части территории и у береговой линии.

Минимальная отметка составляет 33 м (нижняя отметка склона у береговой линии), максимальная отметка — 38 м над уровнем моря.

Территория подвержена следующим геологическим процессам:

- эрозионные (речная, струйчатая и овражная эрозия);
- гравитационные (оползни);
- гидрогеологические (подтопление, затопление).

Проведенный анализ указывает на необходимость мероприятий по защите от подтопления, затопления и укреплению береговой зоны.

## Благоустройство территории и транспортное обеспечение

Проектируемый участок имеет ряд преимуществ: большая зеленая зона, несколько водоемов и отдаленность от городского шума. Также существует несколько недостатков, мешающих развитию территории: отсутствие благоустройства и доступной транспортной связи, изоляция от городской среды.



Проект предполагает решение существующих проблем территории.

Участок проектирования расположен в северной части города Хабаровска.

Доступ к Заячьему полуострову осуществляется по улице Архиповская Падь [рис. 1.1].

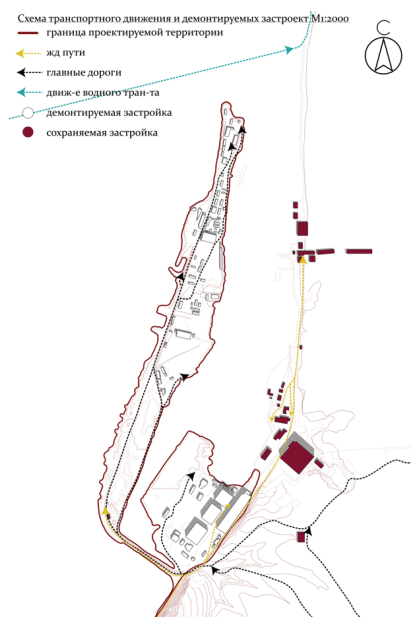


Рис. 1.1. Схема транспортного движения и демонтируемых застроек

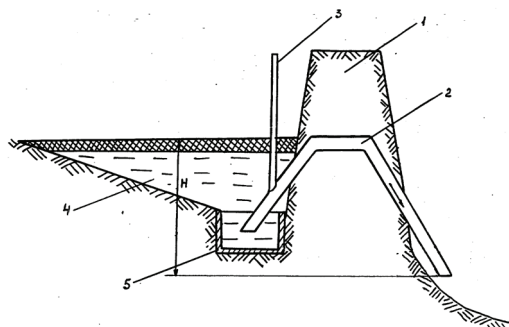
Участок застройки является полуостровом в акватории реки Амур, нуждается в необходимых инженерных мероприятиях. Инженерная защита направлена на предотвращение возможного экологического, социального и финансового ущерба территории. В ходе предпроектного анализа было выявлено, что на территорию большое влияние оказывают уровень подъема воды, скорость и направление течения реки.

В связи с паводками уровень воды в Амуре повышается от 3 м до 8 м, поскольку весеннее половодье обусловлено снеготаянием. Во время летних паводков колебания уровня воды не превышают 3–4 м. Весенний ледоход имеет продолжительность семь — десять дней и часто сопровождается заторами. Среднегодовая мутность воды составляет 64 мг/л, что объясняется широким распространением многолетнемерзлых пород и обледененностью бассейна. Скорость течения составляет 0,4–0,7 м/с, но может повышаться до 4–5 м/с ближе к Нижнему Амуру.

### Инженерное благоустройство территории

Проект предполагает использование набережных и постоянных напорных оградительных дамб [рис. 1.2] для укрепления береговой линии, а также подпорных стенок габионов [рис. 1.3].

Габионные конструкции используются для укрепления береговой линии.



1 — оградительная дамба; 2 — сифонные водовыпуски; 3 — вертикальная трубка; 4 — траншея; 5 — короб с водонепроницаемыми стенками

Рис. 1.2. Устройство оградительной напорной дамбы

В условиях затопляемости предусматривается использование долговременных действующих сооружений — береговую систему дренажа (понижение уровня грунтовых вод с помощью открытых и закрытых ливневых канализаций), с помощью которой происходит перехват вод в берег или придамбовую территорию со стороны реки. Береговой дренаж закладывается в направлении, параллельном берегу водоема.

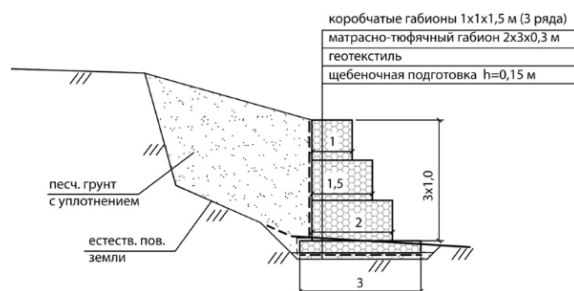


Рис. 1.3. Устройство конструкции подпорной стенки из габиона

Для защиты от волн используется комбинированный блочно-монокристаллический волнолом — гидротехническое сооружение на воде, защищающее территорию от течений льда и наносов.

Проектом предлагается разгрузка транспортного потока по улице Архиповская падь и Заводская падь.

### Источники энергии и их использование

Научно-исследовательский центр основывается на четырех видах энергии. В центре полуострова находится солнечная башня, по кругу от башни расположено четыре здания-лаборатории. Каждое здание исследует по одной энергии. На этих корпусах расположены солнечные батареи, они собирают свет, который отражается от башни. Следует отметить, что в проекте предусматривается создание: корпуса солнечной энергии, корпуса ветроэнергетики, корпуса гидроэнергетики и корпуса биоэнергии. Кроме научного центра и лабораторий по изучению источников чистой энергии на территории предусмотрен ряд построек разного предназначения и досуга. На схеме зонирования можно заметить зону жилья, зону спорта, зону водного спорта и развлечения, рекреационные зоны, а также парки и скверы.

### Зонирование комплекса

Зона технических помещений находится на первых этажах.

Зона лабораторий и мастерских расположена на третьем, четвертом этажах зданий солнечной и биоэнергетики. Зона лабораторий и мастерских расположена на втором, третьем и четвертом этажах зданий ветроэнергетики и гидроэнергетики. Зона административная расположена на четвертом и пятом этажах зданий солнечной энергии, ветроэнергетики, гидроэнергетики и на пятом этаже здания биоэнергетики.

Зона библиотеки расположена в коридорах-транзитах в северной и южной частях. Зона спортивная расположена в коридорах-транзитах в западной и восточной частях. Выставочная зона расположена в солнечной башне на первом и втором этажах. Зона ресторана расположена на 17,18,19 этажах.

### Энергия электромагнитного солнечного излучения

Солнечное излучение может использоваться для выработки электро-тепловой энергии. Прямое преобразование солнечной радиации в электроэнергию производится как путем прямого преобразования на фотоэлектрических панелях, так и косвенно с использованием термодинамических методов (получение пара с высоким давлением). Для получения электричества преобразуют энергию фотонов света. Станция может работать на отдельный насос или снабжать электричеством целый поселок. Все зависит от количества и мощности панелей.

Основу системы составляет башня, достигающая в высоту 95 м, расположенная в центре комплекса. Конструкция представляет собой управляемые компьютером зеркала, что ловят лучи и накапливают солнечную энергию. Накопленная энергия через контролер заряда поступает в теплообменник (в теплообменнике происходит выделение пара с помощью турбины). Полученная с помощью пара энергия по-

ступает в трансформаторную с инвертором и аккумулятором. Инвертор преобразует энергию, а аккумулятор эту энергию накапливает и распределяет.

На крышах зданий располагаются поля с солнечными панелями монокристаллического типа. Этот тип панели на сегодняшний день проявляет наивысшую эффективность. Для исключения перегрева установки предусмотрены дополнительные резервуары с системой охлаждения

### Кинетическая энергия ветра

Она служит для преобразования в механическую, тепловую, а также, чаще всего, в электроэнергию. Чтобы получить механическую энергию из кинетической энергии воздушных масс применяют элементарные ветряные мельницы. Однако для дальнейшего преобразования полученной механической энергии необходимо использование **ветрогенератора**.

Ветрогенератор позволяет преобразовать механическую энергию вращения ротора в электрическую. Существует возможность накопления полученной электроэнергии при помощи аккумуляторных батарей и использования только при необходимости. Такая установка будет называться ветроэнергетической, или ветроустановкой.

В проектируемом центре используется комбинированный тип ветрогенератора и гидротурбины. Для добычи энергии ветра был выбран ветрогенератор с горизонтальной осью вращения.

### Гидроэнергия

Гидроэнергия- это энергия, сосредоточенная в потоках водных масс в русловых водотоках и приливных движениях. Чаще всего используется энергия падающей воды. Для повышения разности уровней воды, особенно в нижних течениях рек, сооружаются плотины. Гидроэнергию можно преобразовывать в механическую либо электроэнергию с помощью гидротурбин. Данные установки называют гидроэлектростанциями (ГЭС) [рис 2.2].

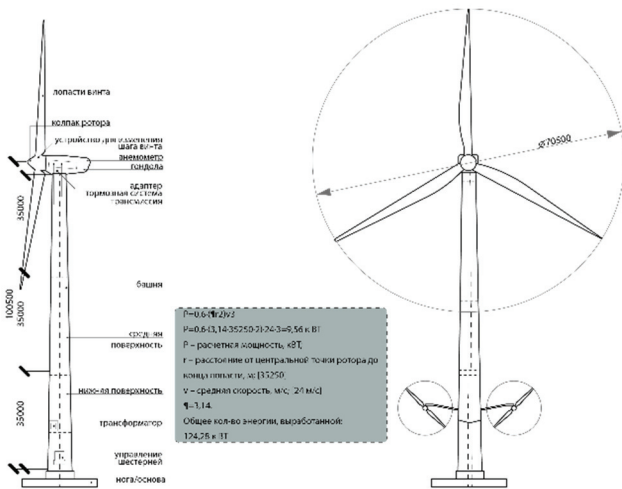


Рис. 2.2. Схема ветрогенератора с гидротурбинами

### Энергия приливов и отливов

Преобразование энергии приливов и отливов в электроэнергию производится на приливных электрических станциях двумя способами:

1. Первый способ по принципу преобразования энергии аналогичен преобразованию энергии на гидроэлектростанции путем вращения турбины, связанной с электрогенератором;
2. При втором способе используется энергия движения воды; данный способ основан на перепаде уровня воды при приливах и отливах.

### Биоэнергия

Биоэнергию производят из разных видов биологического сырья, которое получается после переработки биоотходов. Из твердых (щепа,

пеллеты, древесина, солома), жидких (биоэтанол, биометанол, биодизель) и газообразных (биогаз, биоводород) видов биологического топлива путем термохимических (пиролиз, сжигание), физико-химических (биококонверсия), либо биохимических (анаэробное брожение биомассы) методов преобразования получают тепловую или электрическую энергию.

Микроводоросли являются перспективными видами биомассы благодаря их быстрой скорости роста и высокой способности фиксации углерода по сравнению с наземными растениями. Микроводоросли уже давно признаны потенциально хорошим источником для производства биотоплива.

В тепличных помещениях продукты питания будут выращиваться с использованием аквапоники - метода, который включает погружение сельскохозяйственных культур в богатую питательными веществами воду. Этот метод становится все более популярным среди экспертов по городскому сельскому хозяйству, поскольку он не требует больших площадей земли, чтобы быть успешным. Аквапоника использует на 90% меньше воды, чем почвенное выращивание [рис 2.3].

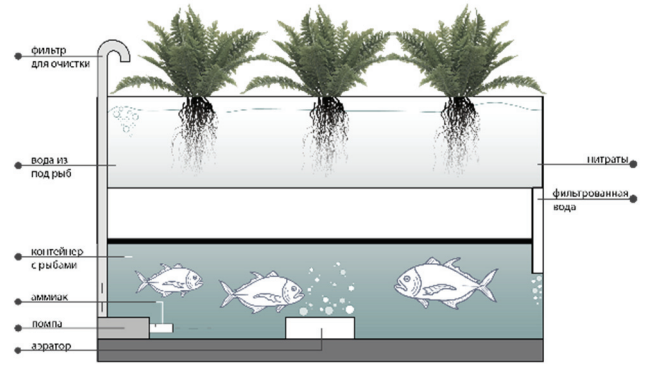
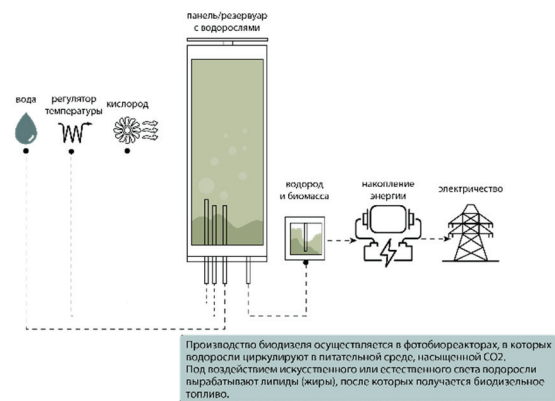


Рис. 2.3. Схема аквапоники

В качестве выращивания водорослей предлагается хлорелла. Есть целый ряд преимуществ микроводорослей перед другими биологическими материалами в качестве источника энергии. Их производство не требует особых затрат и усилий. Производство топлива из аквакультур – одна из самых молодых и перспективных отраслей энергетики [рис 2.4]



Производство биодизеля осуществляется в фотобиореакторах, в которых водоросли циркулируют в питательной среде, насыщенной CO<sub>2</sub>. Под воздействием искусственного или естественного света водоросли вырабатывают липиды (жиры), после которых получается биодизельное топливо.

Рис. 2.4. Схема технологии выработки энергии с помощью хлореллы

### Заключение

На территории РФ нет ни одного объекта, который совмещает больше трех видов добычи энергии.

Хабаровск не имеет крупных площадей по добыче и переработке природной энергии. В связи с этим, предлагается создать инновационный комплекс из учебно-научного центра с лабораториями, способного обеспечить местное население чистой энергией.

Основная задача научно-исследовательского центра – добыча чистой энергии с помощью ветра, воды, солнца и растений. Энергия будет использоваться в качестве бесперебойной энергии для отапливания научного центра, лабораторий, рядом находящихся жилых районов и судоремонтного завода. Строительство центра позволит науке

выйти на новый уровень и отказаться от таких источников как нефть, газ, уголь, сократит выброс токсичных веществ в окружающую среду. На сегодняшний день человечество только стоит у истоков развития данной технологии, которой принадлежит будущее.

Будущее за чистой и безперебойной энергией, так как население мира продолжает расти, постоянно растет спрос на энергию, и возобновляемые источники являются ответом на обеспечение устойчивых энергетических решений, а также защиту планеты от изменения климата.

#### Литература

1. Солнечная энергия // Wikipedia : сайт. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_energy](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_energy) (дата обращения: 14.10.2022)
2. Нариманов Б.А. Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата / Б.А. Нариманов, Ф.Ф. Арзикулов // Universum: технические науки : электронный журнал. – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10841>. – Дата публикации: 2020.
3. Сибикин Ю . Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Ю . Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – Москва : Кнорус, 2017. – 240 с.
4. Солнечная электростанция принцип работы // Teplo-link.ru : сайт. – URL: <https://teplo-link.ru/typy-otopleniya/solnechnaya-elektrostantsiya-princzip-raboty> (дата обращения: 12.02.2023)
5. Как работает гидроэлектростанция? Просто как дважды два // kp.ru : сайт. – URL: <https://www.kp.ru/daily/26656/3677048/> (дата обращения: 12.02.2023)
6. Альтернативные источники энергии - обзор, плюсы и минусы // mv-eng.by : сайт. – URL: <https://mv-eng.by/blog/41-alternativnye-istochniki-energii-obzor-plyusy-i-minusy/> (дата обращения: 12.02.2023)
7. Как работает энергия ветра? // http://itw66.ru/ : сайт. – URL: [http://itw66.ru/blog/alternative\\_energy/656.html](http://itw66.ru/blog/alternative_energy/656.html) (дата обращения: 12.02.2023)

#### Research Center for Renewable Energy Sources in Khabarovsk

Panchuk N.N.

Pacific State University

The article discusses different types of clean energy used as fuel for the operation of the research center, as well as the entire Zayachiy Peninsula, nearby residential areas and a ship repair yard.

Keywords: architecture, research center, climate, clean energy, laboratory, solar power plant, solar panels, wind energy, wind generator, hydropower, tidal energy, bioenergy, damming.

#### References

1. Solar energy // Wikipedia: website. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_energy](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_energy) (access date: 10/14/2022)
2. Narimanov B.A. Renewable energy sources, issues of sustainability and mitigation of climate change consequences / B.A. Narimanov, F.F. Arzikulov // Universum: technical sciences: electronic journal. – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10841>. – Publication date: 2020.
3. Sibikin Yu. D. Non-traditional and renewable energy sources / Yu. D. Sibikin, M. Yu. Sibikin. – Moscow: Knorus, 2017. – 240 p.
4. Solar power plant operating principle // Teplo-link.ru: website. – URL: <https://teplo-link.ru/typy-otopleniya/solnechnaya-elektrostantsiya-princzip-raboty> (access date: 02.12.2023)
5. How does a hydroelectric power plant work? Just like twice two // kp.ru: website. – URL: <https://www.kp.ru/daily/26656/3677048/> (access date: 02.12.2023)
6. Alternative energy sources - review, pros and cons // mv-eng.by: website. – URL: <https://mv-eng.by/blog/41-alternativnye-istochniki-energii-obzor-plyusy-i-minusy/> (access date: 02.12.2023)
7. How does wind energy work? // http://itw66.ru/: website. – URL: [http://itw66.ru/blog/alternative\\_energy/656.html](http://itw66.ru/blog/alternative_energy/656.html) (access date: 02.12.2023)

# Влияние расположения свай на периметр основания пирамиды продавливания при расчете ростверка на продавливание колонной

**Чувашев Игнатий Андреевич**

магистрант кафедры железобетонных и каменных конструкций, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, chuvashevignat@mail.ru

**Воронцова Наталья Сергеевна**

канд. техн. наук, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, vorontsova.ns@gmail.com

**Рудный Игорь Александрович**

канд. техн. наук, доцент, ст. преподаватель кафедры железобетонных и каменных конструкций, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, rudnyuyigor@gmail.com

Ростверк служит для передачи нагрузки от одной или нескольких колон группе свай. Несмотря на то, что это распространенный и важный элемент в строительстве, обзор современных нормативных документов и стандартов по проектированию разных стран не имеет общепринятой методики.

Величины сопротивления срезу при продавливании, представленные в современных нормативных документах получены для расчета плитных конструкций при действии на них местных усилий. Процедура расчета ростверков использует методику для плитных конструкций, предполагая, что продавливание происходит по поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь сечения колонны, а боковые грани проходят от наружных граней колонны до рабочей арматуры плиты под углом  $45^\circ$ . Однако основание пирамиды продавливания зависит от расположения центра свай относительно колонны, и может проходить под углами отличными от указанных в нормативных документах для плит.

В данной работе было проведено исследование теоретических положений российских и иностранных нормативных документов по проектированию ростверков, в частности, рассмотрены вопросы определения прочности ростверков на продавливание колонной. Были получены расчетные значения сопротивления ростверка продавливанию, значения расчетных усилий, периметры оснований пирамид продавливания.

**Ключевые слова:** продавливание, основание пирамиды продавливания, ростверк, колонна, сваи.

## Введение

Несмотря на то, что в плитных конструкциях продавливание происходит по так называемой пирамиде продавливания, в нормативных документах [1, 2, 3] форма пирамиды продавливания различается либо не регламентируется.

Расчет на продавливание плитных конструкций без поперечной арматуры согласно п. 8.1.47 СП 63.13330 [1] выполняется из условия, что усилие от внешних нагрузок и воздействий в рассматриваемом сечении не должно превышать предельного усилия, которое может быть воспринято элементом. Расчетное сечение принимают на расстоянии  $0,5h_0$  (см. рисунок 1а) от границы площади приложения сосредоточенной силы, где  $h_0$  – рабочая высота сечения.

Положение п. 22.6.4 ACI 318 [2], касающееся сопротивления плиты на продавливание, определяет напряжение сдвига при продавливании на участке, расположенном на расстоянии  $d/2$  (см. рисунок 1б) от грани колонны, где  $d$  – рабочая высота сечения.

В соответствии п. 6.4.2 Eurocode 2 [3] сопротивление плиты сдвигу при продавливании следует оценивать на расстоянии  $2,0d$  (см. рисунок 1в) от нагруженной зоны, где  $d$  – рабочая высота сечения. Расчетное усилие на ростверк в пределах рассматриваемого периметра не должно превышать расчетного значения сопротивления фундаментной плиты продавливанию.

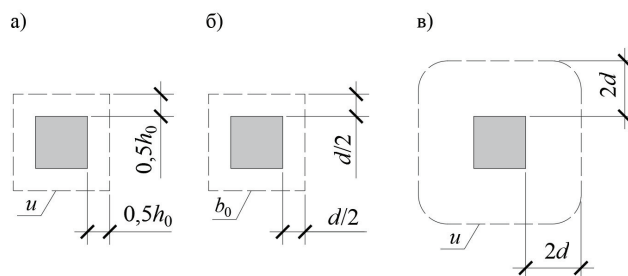


Рисунок 1 – Периметр расчетного сечения: а – по СП 63.13330; б – по ACI 318; в – по Eurocode 2

Расчет на продавливание ростверка колонной аналогичен расчету на продавливание плитных конструкций, но со следующими отличиями:

- реакции свай, находящихся в пределах нижнего основания пирамиды продавливания, не учитываются;
- учет поперечных сил на ростверк, основанных на расположении свай, ближайших к колонне;
- величина угла наклона боковой стороны поверхности пирамиды продавливания также зависит от расположения свай, ближайших к колонне.

Для относительно толстых ростверков возможны случаи, когда все или большинство реакций свай могут быть исключены из расчетов на сдвиг, так как величина периметра основания пирамиды продавливания достаточно велика, и как следствие большая часть или все сваи попадают внутрь периметра.

Величина продавливающей силы зависит от расположения центра сваи внутри периметра основания пирамиды продавливания. Так, согласно ACI 318 [4, рисунок 10.38], реакции свай, которые расположены на расстоянии, превышающем 50% диаметра сваи внутри основания пирамиды продавливания, не создают касательных напряжений на этом участке. Если центр расположен за пределами основания пирамиды продавливания, вся реакция или ее часть будет способствовать общему сдвигу в этом участке. Однако если расстояние до оси сваи меньше  $d/2$ , то необходимо включить в расчет только часть реакции путем линейной интерполяции. При учете поперечных сил на ростверк для свай, центр которых расположен на расстоянии более чем  $d/2$  за

пределами основания пирамиды продавливания следует учитывать полную реакцию этих свай.

В пособии к российским нормативным документам [5, п. 2.5] помимо расчета на продавливание колонной по пирамиде продавливания, боковые стороны которой проходят от наружной грани колонны до ближайших граней свай, должна быть проведена проверка на продавливание ростверка колонной в предположении, что боковые стороны наклонены под углом 45°. Несущая способность на продавливание увеличивается на отношение рабочей высоты сечения к длине горизонтальной проекции боковой грани стесненной пирамиды продавливания  $h_0/c$ , но не более 2,5. Реакции свай, находящихся в пределах площади нижнего основания пирамиды продавливания, не учитываются.

В европейских нормативных документах периметр сдвига имеет закругленные углы, и силы, которым оказывает сопротивление грунт, следует вычитать. Периметра основания пирамиды продавливания следует находить итерационно, но обычно допустимо проверять значения  $d$  и  $2d$  [6, рисунок 6, с. 48]. Периметр на расстоянии менее  $2d$  следует учитывать там, где сосредоточенной силе противостоит высокое давление (например, давление грунта на основание) или воздействие нагрузки или реакции на расстоянии  $2d$  от периферии области приложения нагрузки.

Согласно британским нормативным документам BS8110 [7] расчетная прочность на сдвиг ростверка обычно определяется сдвигом вдоль вертикального сечения, проходящего по всей ширине ростверка. Предполагается, что периметр основания пирамиды продавливания расположен на расстоянии 20% диаметра сваи внутри лицевой стороны сваи [7, рисунок 3.23]. Всю силу от свай, центр которых не принадлежит этой линии, следует считать приложенной вне этой линии.

#### Постановка цели и задач исследования

Целью исследования является определение влияния расположения свай относительно границы площади приложения сосредоточенной силы на периметр основания пирамиды продавливания при расчете ростверка на продавливание.

Для достижения поставленной цели были приняты следующие задачи:

- выполнить расчет железобетонного ростверка с разным расположением кустов свай и количеством свай по различным нормативным документам;
- сравнить расчетные значения сопротивления ростверка продавливанию со значением действующих расчетных усилий;
- установить влияние расположения свай на продавливающую силу и форму периметра основания пирамиды продавливания.

#### Методы

Поскольку величина расчетной продавливающей силы от реакций свай, зависит от расположения центра сваи относительно периметра основания пирамиды продавливания, то для сравнения приняты ростверк из 8 свай (см. рисунок 2а) с двумя сваями ближайшими к колонне с ростверком из 9 свай (см. рисунок 2б) с одной сваем под колонной при идентичных габаритах. При выборе расчетной схемы предполагается, что реакции любой сваи представляют собой сосредоточенную силу, действующую в центре сваи.

К расчету принимаем ростверк прямоугольной формы в плане размером 2600×2600 мм, толщиной 1200 мм. Сечение колонны 500×500 мм. Куст свай под ростверком принимается из свай сечением  $d_{300}$  мм. Расположение свай и расстояние между ними в осях приведены на рисунке 2. Сваи заделываются в ростверк на 50 мм.

Суммарная осевая нагрузка на колонну:  $P_u = 3570$  кН (364 тс).

Бетон класса прочности на сжатие В25. Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению с учетом  $\gamma_{b1}$  – коэффициента условий работы бетона:  $R_{bt} = 1,0 \times 1,05 = 1,05$  МПа. Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию с учетом  $\gamma_{b1}$ :  $R_b = 1,0 \times 14,5 = 14,5$  МПа.

Для анализа влияния расположения центра сваи на периметр основания пирамиды продавливания, были рассмотрены отечественные и иностранные теоретические положения, используемые в расчете ростверков.

Согласно российским нормативным документам при расчете на продавливание колонной квадратного сечения центрально нагруженных ростверков расчетная продавливающая сила, равная сумме реакций всех свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, не должна превышать предельную величину продавливающей силы, которую может воспринять ростверк:

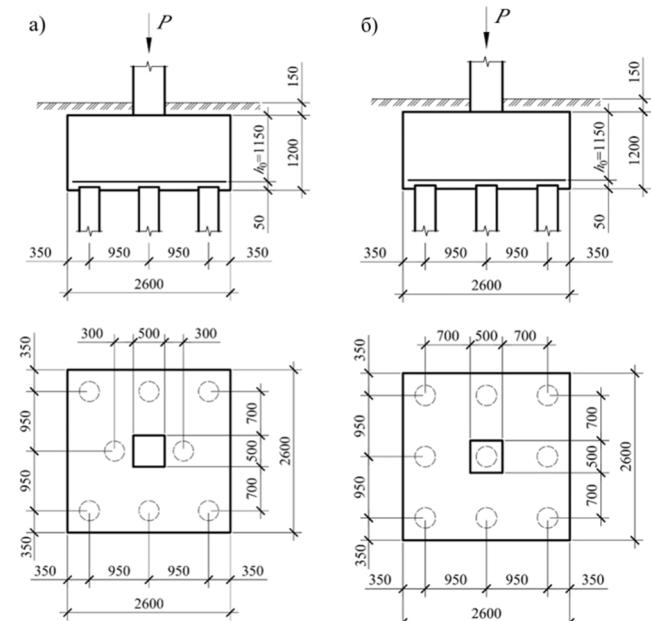


Рисунок 2 – Расчетная схема ростверка: а – куст из 8 свай; б – куст из 9 свай

$$F_{per} \leq F, \quad (1)$$

где  $F_{per}$  – расчетная продавливающая сила, равная сумме реакций всех свай, расположенных за пределами основания пирамиды продавливания [5, п. 2.2]:

$$F_{per} = N \frac{n}{n_1}, \quad (2)$$

где  $n$  – число свай в ростверке;  $n_1$  – число свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания.

Предельная величина продавливающей силы  $F$ , которую может воспринять ростверк определяется по формуле [5, п. 2.2]:

$$F = \frac{4h_0 R_{bt} (h_{col} + c)}{\alpha} \cdot \frac{h_0}{c}. \quad (3)$$

В американских нормативных документах напряжение сдвига при продавливании  $V_u$ , вычисляется согласно [8, п. 5.4].

$$V_u = 1.6 N_{outside} (P_{SERVICE}) - 1.6 \gamma_c ABD_{cap} \frac{AB - (c + d)^2}{AB}. \quad (4)$$

Следует определить, превышает ли приведенная номинальная прочность на сдвиг  $\phi V_u$ , найденная по формуле (5) [8, п. 5.4], напряжение сдвига при продавливании  $V_u$ .

$$\phi V_u = 0.85 \left( 4 \sqrt{f'_c} \right) (b_0 d), \quad (5)$$

$$V_u \leq \phi V_u. \quad (6)$$

Согласно европейским нормативным документам, значение расчетного усилия на ростверк в пределах рассматриваемого периметра не должно быть превышено расчетным значением сопротивления ростверка продавливанию [9, п. 2.3.2.4]:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}, \quad (7)$$

где  $V_{Rd,c}$  – расчетное значение сопротивления фундаментной плиты продавливаю, определяемое по формуле [9, п. 2.3.2.4]:

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 p_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \frac{2d}{a}. \quad (8)$$

Значение расчетного усилия на ростверк в пределах рассматриваемого периметра определяется по формуле [9, п. 2.3.2.4]:

$$V_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{ud}, \quad (9)$$

где  $V_{Ed,red}$  – результирующее усилие для сосредоточенной нагрузки, равное сумме постоянных и временных нагрузок на фундамент и веса части фундамента с грунтом обратной засыпки, в пределах периметра основания пирамиды продавливания.

### Результаты

По результатам расчетов можно выделить особенности и отличия методов расчета ростверка на продавливание по различным нормативным документам:

1) Расчетное сопротивление бетона растяжению  $R_{bt}$  в СП 63.13330 [1] и пособии к СНиП 2.03.01-84\* [5] является основной расчетной характеристикой прочности бетона при продавливании, однако в ACI 318 [2] и Eurocode 2 [3] расчетной характеристикой прочности бетона на продавливание соответствует расчетное сопротивление бетона сжатию  $R_b$ .

2) Положение Eurocode 2 [3] учитывает коэффициент армирования при определении расчетного значения сопротивления плиты продавливаю, а также вес грунта обратной засыпки при определении расчетного усилия.

3) Расчетное усилие, действующее на ростверк по ACI 318 [2] уменьшается на ту часть веса верха свай, которая находится за пределами периметра основания пирамиды продавливания.

4) В соответствии с пособием к СНиП 2.03.01-84\* [5] расчет на продавливание колонной выполняется для двух пирамид продавливания, так периметр основания первой проходит до ближайших граней свай. Второй случай аналогичен СП 63.13330 [1] и проводится в предположении, что боковые стороны наклонены под углом  $45^\circ$ .

Для каждого рассматриваемого варианта расположения свай в ростверке были установлены расчетные значения сопротивления ростверка продавливаю, значения расчетных усилий, периметры оснований пирамид продавливания, представленные в таблицах 1–4. Схемы продавливания ростверков, установленные по различным нормативным документам приведены на рисунках 3–6.

больше по сравнению с методом по ACI 318 [2] – 9003 кН, показавшим самые низкие результаты. Наибольший угол наклона оказался также по европейским нормам, что обусловлено предпосылками расчета, который учитывает расположение свай относительно колонны, вызывая стесненное продавливание.

Таблица 1

Результаты расчета согласно пособию к СНиП 2.03.01-84\*:

| Кол-во свай, шт | Кол-во свай внутри периметра, шт | Периметр, см | $F_{per}$ , кН | $F$ , кН | Угол наклона, ° |
|-----------------|----------------------------------|--------------|----------------|----------|-----------------|
| 8               | 2                                | 584          | 2677           | 12450    | 65              |
| 9               | 1                                | 640          | 3173           | 11765    | 63              |

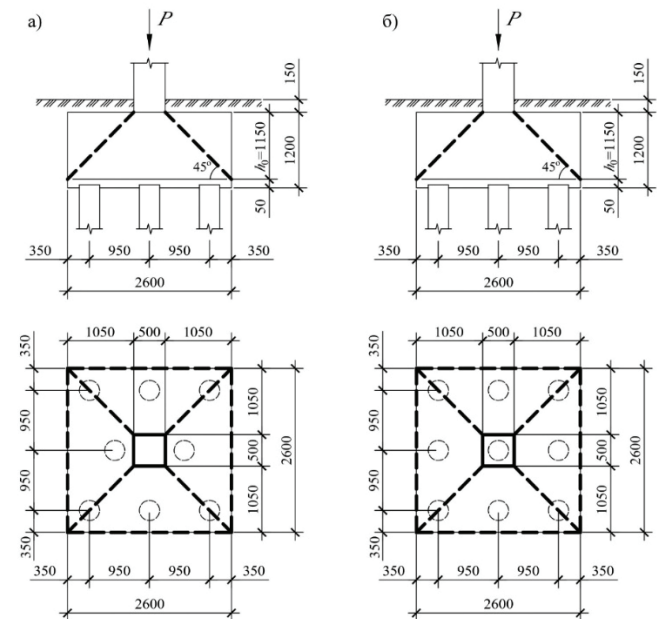


Рисунок 4 – Схема продавливания ростверка согласно СП 63.13330: а – куст из 8 свай; б – куст из 9 свай

Таблица 2

Результаты расчета согласно СП 63.13330:

| Кол-во свай, шт | Кол-во свай внутри периметра, шт | Периметр, см | $F_{per}$ , кН | $F$ , кН | Угол наклона, ° |
|-----------------|----------------------------------|--------------|----------------|----------|-----------------|
| 8               | 8                                | 1040         | 0              | 14967    | 45              |
| 9               | 9                                | 1040         | 0              | 14967    | 45              |

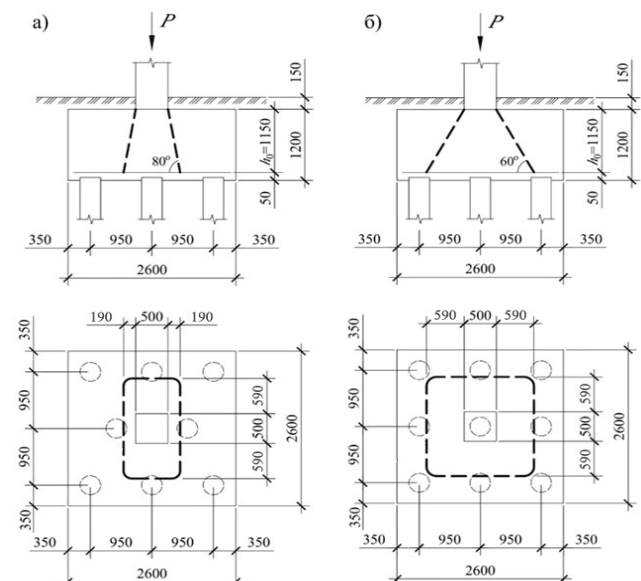


Рисунок 5 – Схема продавливания ростверка согласно Eurocode 2: а – куст из 8 свай; б – куст из 9 свай

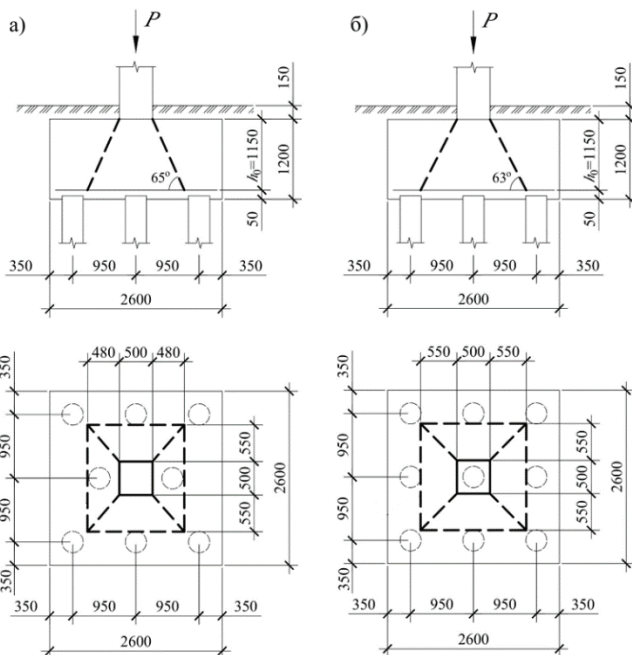


Рисунок 3 – Схема продавливания ростверка согласно пособию к СНиП 2.03.01-84\*: а – куст из 8 свай; б – куст из 9 свай

Результаты исследования ростверка из 8 свай показали, что при наименьшем периметре основания пирамиды продавливания равным 352 см наибольшая предельная величина продавливающей силы оказалась по методу Eurocode 2 [3] и составила 15470 кН, что в 1,7 раз

Таблица

Результаты расчета согласно Eurocode 2

| Кол-во свай, шт | Кол-во свай внутри периметра, шт | Периметр, см | Vrd,с, МПа (кН)* | Ved, МПа (кН)* | Угол наклона, ° |
|-----------------|----------------------------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|
| 8               | 0                                | 352          | 4,3(15470)       | 1,1 (3598)     | 80              |
| 9               | 1                                | 672          | 1,0 (7940)       | 0,4 (3254)     | 60              |

\* значения в кН получены путем умножения значения в МПа на периметр основания пирамиды продавливания и рабочую высоту сечения

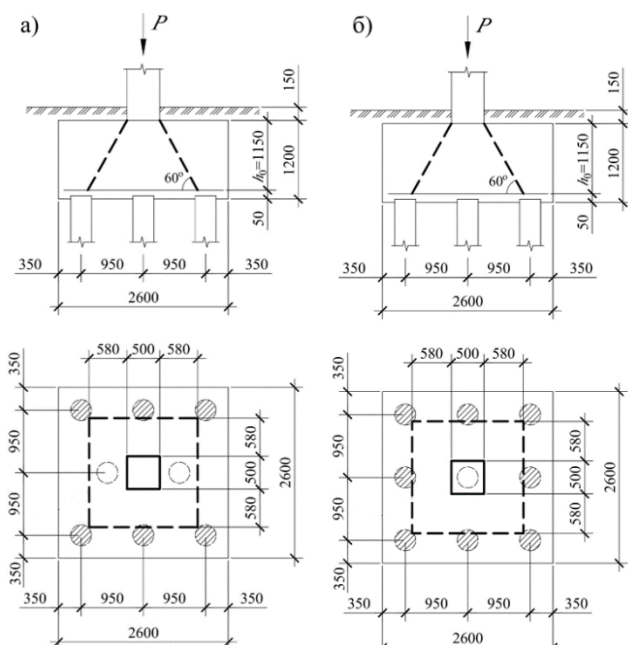


Рисунок 6 – Схема продавливания ростверка согласно ACI 318: а – куст из 8 свай; б – куст из 9 свай

Таблица 4

Результаты расчета согласно ACI 318

| Кол-во свай, шт | Кол-во свай внутри периметра, шт | Периметр, см | Vu, кН | $\phi V_u$ , кН | Угол наклона, ° |
|-----------------|----------------------------------|--------------|--------|-----------------|-----------------|
| 8               | 2                                | 664          | 4092   | 9003            | 60              |
| 9               | 1                                | 664          | 4946   | 8665            | 60              |

Однако в ростверке из 9 свай при отсутствии свай вблизи колонны метод Eurocode 2 [3] показал наименьший результат предельной величины продавливающей силы 7490 кН. Наибольшую продавливающую силу показал расчет по СП 63.13330 [1], величина которой составила 14967 кН при наибольшем периметре основания пирамиды продавливания 1040 см, в пределах которого находятся все 9 свай, следовательно, их реакции не учитываются в продавливающих усилиях на ростверк.

Периметры оснований пирамид продавливания для ростверка из 9 свай, установленные по различным нормативным документам, имеют практически идентичные значения, что было предсказуемо, поскольку расстояние между сваями и отсутствие ближайших к колонне свай не создали условий для увеличения угла наклона боковых граней пирамиды продавливания.

Численные значения периметров оснований пирамид продавливания, установленные согласно пособию к СНиП 2.03.01-84\* [1] и ACI 318 [2] идентичны схожи. Стоит отметить, что расположение свай ближайших к колонне существенно не повлияло на размеры основания пирамиды продавливания, поскольку в обоих нормативных документах размер основания пирамиды продавливания имеет эмпирические зависимости, позволяющие сваям оставаться внутри оснований пирамид продавливания, уменьшая продавливающую силу и увеличивая сопротивление ростверка продавливанию.

Согласно Eurocode 2 отсутствие свай в контуре основания пирамиды продавливания ростверка из 8 свай увеличивает как продавли-

вающую силу, так и сопротивление продавливанию по сравнению с ростверком из 9 свай. Однако, продавливающая сила дополнительно учитывает вес части фундамента с грунтом обратной засыпки, а расчетное значение сопротивления учитывает коэффициент армирования, что усложняет процесс расчета.

### Обсуждение

Результаты исследования продемонстрировали, что в соответствии с рекомендациями руководств по проектированию [5, 6, 7, 8, 9] грани пирамиды продавливания направлены под углами от 60° до 80° градусов, что не соответствует углам, указанным в нормативных документах [1, 2, 3] для плитных конструкций. Разными получились и формы периметров оснований пирамид продавливания, зависящие от расположения свай вблизи колонны.

Эмпирические значения, имеющиеся в каждой нормативной методике, были также получены для плитных конструкций. Однако изучение напряженно-деформированного состояния ростверка остается в значительной степени затруднительным, так как ростверки чаще всего не доступны для мониторинга, а перераспределение усилий от колонны к свае необходимо моделировать в расчетном комплексе методом конечных элементов. Таким образом, рекомендации руководств по проектированию [5–9] такого распространенного конструктивного элемента как ростверк остаются востребованными и нуждаются в дальнейшем изучении и адаптации к современным техническим решениям.

### Выводы

В процессе исследования влияния расположения свай на периметр основания пирамиды продавливания при расчете ростверка на продавливание колонной были выполнены расчеты ростверков из 8 и 9 свай при идентичных габаритах. Для каждого рассматриваемого варианта расположения свай в ростверке были вычислены расчетные значения сопротивления ростверка продавливанию, определены значения расчетных усилий и периметры оснований пирамид продавливания.

В ростверках из 9 свай, вычисленные грани пирамид продавливания, направлены практически под идентичными углами 60°, что характеризуется отсутствием влияния свай в периметре основания пирамиды продавливания.

В ростверке из 8 свай на вертикальную продавливающую силу и форму периметра основания пирамиды продавливания влияние оказывает расположение свай относительно колонны. Таким образом в зависимости от метода расчета, значения периметра основания пирамиды продавливания различаются в 2 раза при сопоставимых вертикальных продавливающих силах.

### Литература

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2). М.: Стандартинформ, 2019. 124 с.
- ACI 318–19, Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. USA. 2019. 614 с.
- Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings, BS EN 1992-1-1, 2004, British Standard, CEN, 150 с.
- Reinforced Concrete Structures, 2nd Edition, 2016, David A. Fanella, McGraw-Hill Education, 906 с.
- Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции») / ЦНИИПромзданий Госстроя СССР и НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985, 38 с.
- How to Design Concrete Structures using Eurocode 2, 2010, A J Bond, O Brooker, CIP-006, 98 с.
- BS 8110 (1997) Structural Use of Concrete – Part 1: Code of Practice for Design and Construction. British Standards Institution, London, 150 с.
- Design Guide for Pile Caps, 2015, Timothy Mays, CRSI Copyright, 156 с.
- Расчет железобетонных конструкций по Еврокоду EN 1992: в 2 частях: учебно-методическое пособие / С.К. Яковлев, Я.И. Мысляева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва: НИУ МГСУ, 2016 –. Ч. 2: Предварительно напря-

женные изгибаемые железобетонные элементы. Железобетонные фундаменты. Учет орографии, турбулентности и смещения профиля ветровой нагрузки. Сейсмические воздействия. Москва: НИУ МГСУ, 2016. 220 с.

**The influence of the location of piles on the perimeter of the base of the punching pyramid when calculating the pile cap for punching by a column**

**Chuvashv I.A., Vorontsova N.S., Rudniy I.A.**

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The pile cap is used to transfer the load from one or more columns to a group of piles. Although this is a common and important element in construction, the review of state-of-the-art-type design codes and standards in different countries does not have a generally accepted methodology.

The values of shear resistance during punching, presented in state-of-the-art-type regulatory documents, is produced for the calculation of slab structures under the action of local, concentrated forces applied on them. The procedure for calculating the pile caps uses the method proposed for slab structures, assuming that punching occurs on the surface of a pyramid, the smaller base of which is the cross-section area of the column, and the side faces extend from the outer edges of the column to the working reinforcement of the slab at an angle of 45°. However, the base of the punching pyramid in the punching shear depends on the location of the center of the pile relative to the column, and may be at angles different from those specified in the regulatory documents for slabs.

In this work, research was carried out of the theoretical provisions of Russian and foreign regulatory documents on the design of pile caps, in particular, the issues of determining the strength of pile caps against punching by a column were considered. The calculated values of the pile cap's punching resistance, the values of the design forces, the shears of the bases of the punching pyramids were obtained.

Keywords: punching, base of the punching pyramid, pile cap, column, piles.

**References**

1. SP 63.13330.2018 Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions. SNiP 52-01-2003 (with Amendments No. 1, 2). M.: Standartinform, 2019. 124 p.
2. ACI 318-19, Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. USA. 2019. 614 p.
3. Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings, BS EN 1992-1-1, 2004, British Standard, CEN, 150 pp.
4. Reinforced Concrete Structures, 2nd Edition, 2016, David A. Fanella, McGraw-Hill Education, 906 pp.
5. A manual on the design of reinforced concrete grillages of pile foundations for columns of buildings and structures (to SNiP 2.03.01-84 “Concrete and reinforced concrete structures”) / TsNIIpromzdaniy Gosstroy USSR and NIIZhB Gosstroy USSR. – M.: CITP Gosstroy USSR, 1985, 38 p.
6. How to Design Concrete Structures using Eurocode 2, 2010, A J Bond, O Brooker, CCIP-006, 98 pp.
7. BS 8110 (1997) Structural Use of Concrete – Part 1: Code of Practice for Design and Construction. British Standards Institution, London. 150 pp.
8. Design Guide for Pile Caps, 2015, Timothy Mays, CRSI Copyright, 156 pp.
9. Calculation of reinforced concrete structures according to Eurocode EN 1992: in 2 parts: educational manual / S.K. Yakovlev, Ya.I. Myslyayeva; Ministry of Education and Science of Russia. Federation, National researched Moscow state builds. univ. Moscow: NRU MGSU, 2016 –. Part 2: Prestressed bending reinforced concrete elements. Reinforced concrete foundations. Taking into account orography, turbulence and displacement of the wind load profile. Seismic impacts. Moscow: NRU MGSU, 2016. 220 p.



# Виды и применение региональных строительных материалов в Республике Калмыкия

## Сангаджиев Мерген Максимович

кандидат геолого-минералогических наук, доцент, кафедра строительства инженерно-технологического факультета, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, smm54724@yandex.ru

## Эрдниев Ольга Владимирович

кандидат географических наук, заместитель директора БНУ Республики Калмыкия «Институт комплексных исследований аридных территорий», oldver@mail.ru

## Онкаев Виктор Аджиевич

кандидат технических наук, доцент, кафедра строительства инженерно-технологического факультета, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, vik.onkaev@yandex.ru

## Стаселько Елена Анатольевна

кандидат биологических наук, доцент, кафедра природообустройства и охраны окружающей среды, инженерно-технологического факультета, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, staselkoelena@mail.ru

## Бадрудинова Амина Нажмудиновна

кандидат технических наук, доцент, кафедры строительства, инженерно-технологического факультета, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, amina08-80@mail.ru

Калмыки как кочевой народ использовал в качестве строительного материала саман. Саман это один из древнейших строительных материалов, появившийся задолго до того, как человечество научилось обжигать кирпич. Чуть позже стали использовать камень-ракушечник. Особенно это стало актуальным после ссылки в Сибирь. Нужно было налаживать строительство частных домов и т.д. Цель работы показать, как используются местные строительные материалы в промышленности республики. Использован материал, полученный с лаборатории строительных материалов, инженерно-технологического факультета Калмгосуниверситета. Это данные за последние годы. Полученные данные позволяют студентам и аспирантам использовать материалы для написания своих выпускных квалификационных работах, издания статей т.д.

**Ключевые слова:** саман; строительный; материал; стена; забор; глинистый грунт; солома; навоз; камень - ракушечник.

**Введение. История вопроса.** Саман в переводе от тюркского это мелко истертая солома. Например, в Молдавии также называют «лам-пач» - кирпич-сырец из глинистого грунта с добавлением соломы или других волокнистых растительных материалов.

В работе учтены наработки по геологии и географии Калмыкии, работы по расположению строительных материалов, в частности камня ракушечника [1,5,7,8].

Саман представляет собой смесь глины, соломы и небольшого количества воды из которой лепят брикеты. Леса растут далеко не везде, в отличие от глины, которая в прямом смысле лежит под ногами и прекрасно сохнет на жарком солнце. Тратить драгоценное топливо, будь то кизяки, хворост или сухостой на обжиг и без того крепких брикетов, было просто нецелесообразно. Ввиду чего исторически в южных степях и по берегам рек, бедных на древесину, но богатых на глину и солому, дома и хозяйственные постройки возводили из самана. Также саманные блоки изготавливают заводским и кустарным способом и сегодня [2].

По сути, саман является прашуром крупноформатной керамики – брикеты тоже большого размера, а их плотность и теплопроводность ниже, чем у полнотелого кирпича. Солома одновременно и армирует глину, делая ее устойчивой к деформациям и предотвращая растрескивание в процессе сушки; и сокращает отток тепла. Сильнее всего тепло проводят монолитные, прессованные структуры практически без пустот. А саман, на половину или треть состоящий из полой соломы, обладает высокой прочностью, но при этом не такой плотный. Для возведения несущих ограждающих конструкций и нагружаемых перегородок, в смесь для брикетов добавляют больше глины и меньше соломы, чтобы они были прочнее и надежнее. Но и в таком исполнении саманные стены получаются теплее, чем кирпичные. Зимой в саманном доме достаточно быстро становится тепло, а если печь прогорит, оно еще долго будет сохраняться. А летом реально обойтись без кондиционирования большую часть сезона, так как в комнатах держится уже приятная прохлада. Строительные материалы являются сложными по своей структуре [6].

Рельеф, тектоника, геологическое строение территории и климат являются основными факторами для строительства домов и самана [9,10,11].

Используется для возведения стен и заборов в сухом климате. Во влажном состоянии саман мягкий и легко укладывается в опалубку или в навал в виде глиняных лепёшек, валиков. Часто используется в виде параллелепипедов стандартных размеров, высушенных заранее. Использование глинобетона, техносферной безопасности [3,4].

Применяется главным образом в странах Азии для строительства малоэтажных построек. Саманные дома часто встречаются в Средней Азии и южной России, также в южных областях Украины и Молдавии, Чили [2].

Саман является одним из древнейших строительных материалов. Его ранее использовали древние египтяне ещё в 5 - 4 тысячелетии до н.э. Саманные стены обороняли первую и вторую Трою (2600—2300 годы до н.э.). Основное применение материал находил в местах, не имевших лесов, и, как следствие, возможности возводить деревянные постройки.

Глинистый грунт разводят водой, разминают в ямах, ящиках или на ровных площадках и тщательно перемешивают с добавками. Это позволяет увеличивать прочность на растяжение целлюлозные волокна, уменьшать усадку при высыхании. Используют резаную солому, древесную стружку, навоз, песок, гравий, щебень, керамзит. Это ускоряет твердение и повышают прочность и водостойкость, известь - улучшают укладываемость (пластификаторы), жидкое стекло, казеин, костный клей, молочная сыворотка, навозная жижа, патока, крахмал и др.

Сырцовая прочность при растяжении глинобетона зависит от жирности глины и времени приготовления смеси. Оптимальное время перемешивания определяют опытным путём на небольших образцах.

Формы для изготовления самана делают одинарными, двойными, тройными, четверными и даже на 5 кирпичей. Формы для крупных блоков изготавливаются в виде ящика без дна, прочно сколоченного из досок толщиной 25—30 мм. Формы для саманного кирпича небольших размеров делают в виде ящика с дном. Размеры сырого кирпича не имеют чётких стандартов и в зависимости от местных условий могут быть крупного, среднего и мелкого размера (25×12×7 см).

Формировать саманный кирпич лучше весной, чтобы в течение лета стена могла хорошо высохнуть на солнце. Работы проводятся на ровной площадке. Форму смачивают водой, посыпают мякиной, чтобы глина не прилипла к стенкам. Берут ком глины, примерно равный объёму формы, и заполняют им форму, утрамбовывают с помощью ручной трамбовки и заглаживают, или же с силой бросают ком глины в ящик, тем самым достигая её уплотнения. Излишек глины снимают и перемешивают с общей массой. После трамбовки форму снимают и переносят на другое место для следующего заполнения.

Отформованные кирпичи выдерживают на формовочной площадке три дня. Если площадка правильно устроена, есть хороший сток дождевой воды, то небольшой дождь не опасен, в противном случае саман помещают под навес. После выдержки и сушки плашмя кирпичи ставят на ребро, с зазором между боковыми гранями для свободного прохода воздуха и просушивают ещё 3—7 дней, затем складывают в клетки, где саман окончательно просыхает и твердеет. Хороший кирпич прочен, не разбивается при падении с высоты двух метров.

При строительстве зданий саман укладывается вручную.

Плотность глинобетона без лёгких заполнителей - до 1900 кг/м<sup>3</sup>. При высоком содержании соломы плотность от 500 кг/м<sup>3</sup>, такой материал является хорошим теплоизолятором. Коэффициент теплопроводности от 0,1 до 0,4 Вт/м

Предел прочности на сжатие высушенного самана и кирпича-сырца колеблется от 10 до 50 кг/см<sup>2</sup> и сопоставим с газо- и пенобетонами плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> (предел прочности 25-40 кг/см<sup>2</sup>).

Преимущества:

1. Низкая стоимость — не требуется топлива на обжиг, исходный материал буквально «лежит под ногами».
2. Большая тепловая инерция и звукоизоляция стен благодаря их массе.
3. Огнестойкость вариантов с малым количеством целлюлозы.
4. Стабилизация влажности в помещении благодаря огромной гигроскопичности глины.
5. Экологичность.

Недостатки:

1. Низкая влаго- и морозостойкость. Часто требуется оштукатуривание внешней поверхности или другая защита от сырости.
2. В самане могут жить грызуны, насекомые, мхи, грибки.
3. Если строительство идёт в морозную погоду, то нужны химические добавки к воде затворения, понижающие её температуру замерзания.
4. Долгое высыхание стен и набор прочности в умеренном климате.
5. Согласно российскому СНИП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» (2003 г.), сырцовый кирпич и грунтовые камни разрешается применять только для стен зданий с предполагаемым сроком службы не более 25 лет.

В коммерческом строительстве необходимо достичь гарантированной прочности материала в заданное время независимо от погоды. Для этого удобнее применять те же заполнители на цементном вяжущем вместо глины, что уже не является саманом.

Особо следует обратить внимание на то, что конструкции всякого саманного сооружения должны быть тщательно изолированы от возможного проникновения сырости. Как правило, влага в стены может попасть от косых дождей, действия сил капиллярности, то есть попадания её из почвы, а также по причине плохо выполненной изоляции: неисправности кровли, внутренней конденсации пара, проникающего в стены, брызг падающей с крыши на землю воды и т.д.

К числу средств надёжной защиты саманных стен от увлажнения можно отнести устройство фундаментов и цоколя из водостойких материалов: бутового камня, кирпича, бетона. При этом должны быть устроены отмостки, чтобы дождевая вода, брызги и снег не попадали на стены. Важно также тщательное устройство гидроизоляционного слоя под стенами, разгрузочными поясами, дверными проемами, подоконниками, порогами, мауэрлатами, выполнение карнизов со свесами не менее 50 см.

Для устройства фундаментов под саманные стены рекомендуется использовать бутовый кирпич и камень, монолитный и сборный железобетон. Высота цоколя должна быть не менее 50 см от фундамента. При этом цоколь следует тщательно изолировать толем, рубероидом или плёнкой. Толщина цокольной части должна быть не менее толщины наружных и внутренних стен. Для наружных стен толщину определяют в зависимости от расчётной температуры данного климатического района, но не менее 50 см, а внутренних - не менее 30 см.

В нижних слоях для предотвращения проникновения в стену грызунов в саман можно подмешивать битое стекло.

Стены из самана возводят до наступления осенних заморозков. В летнее время стены из саманных блоков (кирпича) выкладывают на глинопесчаном растворе состава 1:1 или 4:3 в зависимости от жирности глины. Для улучшения качества глиняного раствора в него добавляют мелкую соломенную резку, мякину и т. п. Весной и осенью кладку ведут на известково-цементном растворе.

Для уменьшения, и во избежание осадки зданий, толщина горизонтальных швов должна быть минимальной (1 - 1,2 см).

В процессе возведения саманных стен по всему периметру ниже оконных проемов и на уровне перемычек укладывают арматуру из досок, хвороста или камыша. Узлы и сопряжения следует армировать этими материалами через каждые 50 см по высоте. Расстояние между осями стблей камыша принимают 5 см. В угловых сопряжениях стбей обоих направлений надо укладывать толстыми концами в угол стены, предварительно расплющив их легким ударом деревянного молотка для лучшего сцепления с раствором.

Как мы отметили выше, саман – строительный материал, который состоит из глины, воды и соломы. Первый ингредиент играет роль связующего вещества, второй – выполняет армирующую функцию. Саманный дом равномерно прогревается и долго сберегает тепло. Перегородки из природного материала быстро поглощают тепловую энергию от источников (печек, обогревателей, радиаторов). Стены сохраняют приятную температуру в течение суток. Владелец строения экономит 15-20% на топливе или электричестве. Возведение саманного дома обойдется в 1,5-2 раза дешевле, чем стандартная стройка.

**Основная часть. Основная часть.** При кажущейся ненадежности технологии, в которой не применяется высокотемпературная обработка и цементное вяжущее, блоки после высыхания превращаются практически в камень. Их невозможно повредить случайным ударом, даже разрубить топором очень и очень сложно. Да и воду саманные блоки переносят достаточно хорошо – при обильных осадках наружный слой если и размывается, то совсем незначительно. Что вполне логично, ведь надежные гидрозатворы для колодцев выполняют посредством засыпки глины между стенками ямы и установленными в ней бетонными кольцами.

Однако при постоянном увлажнении солома начинает преть, а брикеты напитываются и становятся рыхлыми, что отрицательно влияет на микроклимат и характеристики самана. Чтобы защитить стены от влаги, их обязательно штукатурили глиняным же раствором и белили известковым молочком. Сегодня черновые саманные стены облицовывают кирпичом, обшивают сайдингом или штукатурят современными декоративными составами с соответствующей проницаемостью.

Это сегодня применяется целый арсенал всевозможных приспособлений для нанесения штукатурки, а нашим предкам и мастерки, и малки и правила заменял самый универсальный инструмент – рука. Руками жидковатый раствор накидывали, руками же его по стенам размазывали, получая поверхность с характерной фактурой. Толщина слоя варьировалась, про маячки никто это не использовал, да и dranка далеко не всем была доступна. И деревенские хаты скорее, не штукатурили в полном смысле этого слова, добиваясь ровной поверхности, а мазали, лишь бы создать защитный слой.

Следующим этапом стены обязательно обильно белили в несколько подходов, пока основание полностью не перекрывалось, и фасад не становился белоснежным. Известковый раствор такой же неприемлемый, как и сам саман, но при этом покрытая поверхность эффективно отталкивает влагу и практически не стирается. Однако с течением времени белые стены пачкались, да и усадочные процессы давали о себе знать и обработку регулярно повторяли. Если облупилось сильно, сначала замазывали, а после белили; если же просто запачкалось и пошло паутиной, только белили раствором погуще, который отлично забивает мелкие трещины.

Из самана и сегодня делают стены домов в южных и центральных регионах, а вот в Сибири он практически не встречается. Там в избытке древесины и нет необходимости замораживать с замесом, когда проще сложить сруб из бревен и законопатить мхом. Но, кроме того, набирая максимальную прочность в жарком климате, глина, даже армированная соломой, хуже переносит длительные сильные морозы. Известковая штукатурка предотвращает намокание стен из-за дождя, но ввиду проницаемости полностью предотвратить увлажнение самана не способна. Внешний слой саманных брикетов довольно быстро начинает крошиться и срок службы сооружения значительно сокращается.

В теплом климате долго живут саманные дома с круглогодичным режимом эксплуатации, если же планируется строительство сезонной дачи, которая в морозы будет топиться от случая к случаю, саман не стоит использовать в качестве конструкционного материала. А вот его легкая разновидность, с минимальным содержанием глины, станет отличной заменой дорогим теплоизоляторам в деревянном каркасе или каркасно-монолитном доме. Знаменитые на весь мир немецкие фахверки заполняли, в том числе и саманной массой, набивая глину с соломой между несущими балками. Это уже позднее бюргеры освоили обжиг и вместо соломенного сырца стали укладывать в проемы однорядный глиняный кирпич.

Многие удивятся, но и в наше время профильные компании предлагают саман наряду с другими строительными блоками и совсем уж дешево отдавать свой продукт не готовы. Тогда как его можно сделать самостоятельно вообще бесплатно или с минимальными затратами средств. И пусть на долю стен в общем бюджете приходится не самая значительная часть, но когда раствор глиняный же, а блок дармовой или обошелся многократно дешевле, разницу лучше пустить на крышу или наружную отделку. Хотя с последней можно не слишком утруждаться и использовать ту же известь, но колерованную или заменить ее вододисперсионной фасадной краской. Если учесть, что конструкционные саманные стены значительно теплее кирпичных или бетонных, на дополнительную изоляцию тоже не придется тратить. Когда почва на участке глинистая или поблизости водоем, откуда глину можно натаскать тачками или подвезти на собственном прицепе, еще и транспортные расходы снизятся. Приобрести солому в рулонах или тюках теперь не проблема, поля засеивают и в черте города, а уж за его пределами и подавно, через одного фермеры.

Но даже если покупать и глину, и солому, себестоимость саманных блоков будет значительно ниже, чем любых цементных. Тот же арболит и оборудования требует более сложного, и операций по подготовке древесного наполнителя больше, и сам процесс по времени растянут. Но в плане экологичности, энергоэффективности и доступности для самостройщиков эти материалы очень похожи, как принципом изготовления, так и технологией строительства и отделки. Правда, саман прилично постарше, все же глину с соломой наши предки научились использовать гораздо раньше, чем делать цемент и дробить древесину.

Глина тоже бывает разная, для изготовления саманных блоков нужна и не тощая, и не жирная, а средняя. Если глина будет тощая, саман растрескается еще при сушке. Слишком жирная глина по итогу вариант рабочий, если другую взять где-то, но сохнуть блокам придется не одну неделю, а минимум две. При строительстве дома своими силами неделя зачастую слишком ценна, чем быстрее коробка зайдет под крышу, тем меньше проблем, особенно, в дождливой местности. Проверить характеристики глины достаточно просто.

Очищенную и измельченную глину кладут в емкость и добавляют примерно третью часть воды.

Смесь тщательно перемешивают до однородной консистенции, она не должна получаться слишком жидкой, скорее, липучей.

Из глиняного теста скатывают небольшие шарики, сантиметров пять в диаметре.

Шарик закладывает между дощечками и надавливают: из тощей глины шарик разваливается при слабом давлении; из жирной трескается при сжатии на половину, из средней трещины появляются при сдавливании на треть.

А можно поступить и еще проще – взять горсть глины с предполагаемого места раскопки или из кучи на стройбазе. Слегка смочить массу и размять до однородности. Жирная глина напоминает пластилин и оставляет на ладонях характерное масляное ощущение, у средней этот эффект менее выражен, а тощая так и норовит разделиться.

Если строительство спонтанное, можно обойтись и свежесвернутой или привезенной из карьера глиной. Но лучше заготовить материал в предыдущем сезоне, ссыпать его холмиком где-то в метр высотой и накрыть толстым слоем соломы. Чередование увлажнения и промерзания повысит пластичность массы и облегчит формование. При замесе в глине не должно быть посторонних включений, мусора или земляных комков, иначе качество самана снизится. Также имеет значение и качество соломы, она может быть только из-под комбайна или прошлогодняя, но использование прелой недопустимо.

В деревнях на строительство домов собирались всем миром, саман месили прямо в земле, ногами или загоняли лошадей, а блоки лепили на глазок. Исходя из предполагаемых объемов блока, а также физических данных рабочих, которую можно привлечь к замесу и формовке, используют редовский способ или же его механизированную разновидность. Формовать блоки и так тяжело, а здоровья должно хватить на всю стройку, поэтому имеет смысл потратиться на бетономешалку. Процесс приготовления саманной массы пойдет на порядок быстрее при значительно меньшем износе исполнителей.

В бетономешалку засыпают глину и по мере прокрутки добавляют воду, чтобы смесь стала пластичной и однородной. Следующим этапом в бочку засыпают измельченную солому, предварительно вымоченную в воде, чтобы легче погружалась в смесь. На каждый куб глины уходит около 15 кг, эти пропорции лучше просчитать заранее и сразу подготовить порции материалов для закладки, исходя из объема бетономешалки. Мешать придется долго, поэтому и стоит пожалеть ноги. Готовую однородную массу сваливают на подготовленный настил и оставляют настояться в течение двух суток.

Для любого кладочного материала важнейшими параметрами являются одинаковые габариты элементов и хорошая геометрия. Поэтому форма под блоки должна собираться не из первого попавшегося под руку хлама, а из материалов с ровными гранями и идеальной плоскостью. Чаще всего форму или формы собирают из шлифованной толстой доски, прочной влагостойкой фанеры или ламинированной фанеры. Форма сразу на несколько блоков с удобными ручками ускорит процесс изготовления самана – она представляет собой ящик, с секциями без дна и крышки. Размер блоков зависит от желаемой толщины стен и типа, внутренние могут быть уже, в целях экономии материалов, сил и свободной площади.

Площадка под солнцем, где будут сушиться блоки, должна быть ровной – если это реально, ее застилают геотекстилем или пленкой, если нет, тщательно выметают. Форму устанавливают на площадку, саман в нее трамбуют максимально плотно, чтобы не осталось пустот, излишки снимают гладилкой, ящик осторожно поднимают и переставляют в соседний ряд. Какой бы ни была трамбовка, саман даст усадку при сушке от 10 до 15%. Чтобы не просчитаться с размерами и в итоге количеством, форму нужно делать с этим запасом, тогда в сухом виде блок получится с искомыми габаритами. Избежать сильной деформации блоков при сушке помогают проколы миллиметровой проволокой по центру в нескольких местах.

Так как блоки достаточно массивные, при возможности их стоит делать и сушить поближе к пятну застройки, и использовать по мере кладки, чтобы не перетаскивать лишний раз с места на место. Когда нет уверенности в хорошей погоде, нужно делать столько блоков, сколько будет возможность накрыть в случае дождя. Коробку обязательно нужно завести под крышу и успеть оштукатурить, поэтому начинать делать саман лучше сразу, как только пришло устойчивое тепло.

## Литература

1. География, геология Калмыкии: история и современность: монография / М.М. Сангаджиев; Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова. – Санкт-Петербург: Сциента, 2023. – 170 с.
2. Ефремов Г. Саманный кирпич — доступный строительный материал // Сделай сам: альманах. — М.: Огонёк, 2001. — Март-апрель (№ 2). — С. 3—21.
3. Минке Г. Глинобетон и его применение. — Калининград: Янтарный сказ, 2004. – 232 с.
4. Основы экотехносферной безопасности: учебное пособие / [Н.Р. Букейханов и др.] – Москва; Вологда: Инфа-Инженерия, 2021. – 132 с.: ил., табл.
5. Особенности недропользования на территории Республики Калмыкия [текст] / монография; М.М. Сангаджиев. – Элиста. Изд-во Калм.ун-та, 2015. – 144 с.: ил. – ISBN 978-5-91458-157-9.
6. Петров В.П. Сложные загадки простого строительного камня. – М.: Недра, 1984. - 150 с.
7. Рубинштейн А.Я., Канаев Ф.С. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с., ил.
8. Сангаджиев, М.М., Дегтярев, К.С., Онкаев, А.В., Леджинов, В.С. Ергени Калмыкии: геолого-географические особенности, проблемы, будущее. Геомеханика, геотехника, геоэкология, гидротехника. Баку: Азербайджанский научно-исследовательского института строительства и архитектуры. № 10, 2016. – С. 283-289.
9. Сангаджиев, М.М., Манджиева, Т.В., Битяева, Г.Е. Тектоника и рельеф Калмыкии и Прикаспия: история, настоящее и будущее. // В сборнике: Каспий: прошлое, будущее, настоящее. Сборник научных статей. Сост. К.А. Маркелов [и др.]. Астрахань, 2021. С. 62-66.
10. Сангаджиев, М.М., Эрдниева, Г.Е., Эрдниев, О.В., Лиджиева, Н.С., Манджиева, А.И. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия. // Open science 2.0: collection of scientific articles. Vol.3. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. - pp. 98-106.
11. Фомичева Р.Ф., Илишкина В. М. Условия строительства на лессовых просадочных грунтах Калмыкии и Восточной части Ростовской области. Под редакцией кандидата технических наук А.К. Бекетова, Калмыцкое книжное издательства, 1973. – 156 с., ил.

#### Types and application of regional building materials in the Republic of Kalmykia

Sangadzhiev M.M., Erdniev O.V., Onkaev V.A., Staselko E.A., Badrudinova A.N.

Kalmyk State University named after. B.B. Gorodovikov, Institute for Comprehensive Research of Arid Territories

Kalmyks, as a nomadic people, used adobe as a building material. Adobe is one of the oldest building materials, appearing long before humanity learned to burn bricks. A little later they began to use shell rock. This became especially relevant after exile to Siberia. It was necessary to organize the construction of private houses, etc. The purpose of the work is to show how local building materials are used in the industry of the republic. The material used was obtained from the laboratory of building materials, Faculty of Engineering and Technology of Kalm State University. This is data for recent years. The data obtained will allow students and graduate students to use the materials to write their final qualification works, publish articles, etc.

Key words: adobe; building; material; wall; fence; clay soil; straw; manure; stone - shell rock.

#### References

1. Geography, geology of Kalmykia: history and modernity: monograph / M.M. Sangadzhiev; Kalmyk State University named after. B.B. Gorodovikov. – St. Petersburg: Scienta, 2023. – 170 p.
2. Efremov G. Adobe brick - an affordable building material // Do it yourself: almanac. - M.: Ogonyok, 2001. - March-April (No. 2). - P. 3-21.
3. Minke G. Clay concrete and its application. - Kaliningrad: Amber Tale, 2004. - 232 p.
4. Fundamentals of eco-technosphere safety: textbook / [N.R. Bukeikhanov and others] – Moscow; Vologda: Infa-Engineering, 2021. – 132 pp.: ill., table.
5. Features of subsoil use on the territory of the Republic of Kalmykia [text] / monograph; M.M. Sangadzhiev. - Elista. Kalm.United Publishing House, 2015. – 144 p.: ill. – ISBN 978-5-91458-157-9.
6. Petrov V.P. Complex riddles of a simple building stone. – М.: Nedra, 1984. - 150 p.
7. Rubinshtein A.Ya., Kanaev F.S. Engineering-geological surveys for construction on soft soils. – М.: Stroyizdat, 1984. – 108 p., ill.
8. Sangadzhiev, M.M., Degtyarev, K.S., Onkaev, A.V., Ledzhinov, V.S. Ergeni Kalmykia: geological and geographical features, problems, future. Geomechanics, geotechnics, geoecology, hydraulic engineering. Baku: Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture. No. 10, 2016. – pp. 283-289.
9. Sangadzhiev, M.M., Mandzhieva, T.V., Bityaeva, G.E. Tectonics and relief of Kalmykia and the Caspian region: history, present and future. // In the collection: Caspian Sea: past, future, present. Collection of scientific articles. Comp. K.A. Markelov [and others]. Astrakhan, 2021. pp. 62-66.
10. Sangadzhiev, M.M., Erdnieva, G.E., Erdniev, O.V., Lidzhieva, N.S., Mandzhieva, A.I. Analysis of climatic features in the Republic of Kalmykia, Russia. // Open science 2.0: collection of scientific articles. Vol.3. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. - pp. 98-106.
11. Fomicheva R.F., Ilishkina V.M. Conditions of construction on loess subsidence soils of Kalmykia and the Eastern part of the Rostov region. Edited by Candidate of Technical Sciences A.K. Beketov, Kalmyk book publishing house, 1973. – 156 pp., ill.

# Современный опыт развития экоустойчивой архитектуры

**Товмасын Офеля Артаковна**

соискатель, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ofeliya.tovmasyan09@list.ru

Современная архитектура развивается невероятно ускоренными темпами, что привело к ее огромному разнообразию. Есть тенденции, которые, в зависимости от территориальной и экономической ситуации, могут отличать архитектуру одних городов и стран от других. Но существует концепция, которой обязана придерживаться каждая из современных архитектурных школ — концепция устойчивого развития.

Согласно данной концепции, для эффективного развития человеческой цивилизации необходимо создать баланс между человеком и природой, достичь решения социальных и экономических проблем, сохранить природную среду.

В архитектуре этот баланс достигается путем создания экоустойчивых зданий и сооружений, главной целью которых является осуществление необходимой функциональной социально-экономической задачи с минимальным ресурсопотреблением.

Целью данного исследования является выявление основных методов создания экоустойчивых зданий и сооружений путем анализа современного опыта стран, достигших положительных результатов в зеленом строительстве.

**Ключевые слова:** концепция устойчивого развития, экоустойчивая архитектура, зеленое строительство, энергоэффективное сооружение, строительство, архитектура, конструктивная система, энергоавтономное сооружение

Путь к созданию зеленого города начинается с сознания каждого его жителя по-отдельности. Важно, чтобы домовладельцы, предприниматели и законодательные органы власти глобально отнеслись к вопросу сохранения той самой гармонии между человеком и природой. А за архитектурой остается решение реализации этой идеи, необходимой для дальнейшего развития цивилизации.

В ходе исследования будут выявлены особенности формирования архитектурного образа экоустойчивых зданий, а также конструктивные решения, снижающие негативное воздействие зданий и сооружений на окружающую среду. А главное, будут приведены примеры из мирового опыта развития данной концепции, где все выше перечисленные функции совмещены с эргономичной единой системой жизнеобеспечения.

Каждый объект, разработанный в данной концепции будет функционировать эффективно только при комплексной поддержке системы города, все элементы которого должны ей соответствовать, к ним относятся улично-дорожная сеть, зеленый каркас, инженерные сети и др.

Современные архитекторы прилагают огромные усилия в создании экоустойчивых проектов, чтобы минимизировать проблему климатическим кризиса. Известные архитекторы-экологи своими трудами уже сумели доказать, что данные задачи решаемы различными методами, и впереди нас ждет еще больше открытий.

Основным методом исследования был принят анализ мирового опыта создания экоустойчивой архитектуры.



Рис.1 Amager Bakke

К числу наиболее актуальных и выдающихся в данной концепции зданий относится Amager Bakke (рис.1) — мусоросжигательный завод на острове Амагер в Копенгагене, Дания. Завод строился с 2013 по 2017 года. А в 2019 году на его крыше был открыт лыжный склон Копенхилл.

Футуристическое здание из стекла и металла, спроектированное знаменитым датским архитектором Бьярке Ингелсом, объединило в себе не только самое эффективное в мире предприятие по переработке отходов, но и огромный досуговый центр — новую достопримечательность Дании. Также в проект Копенхилла включены ресторан, лыжная школа и самая высокая в мире стена для скалолазания шириной 10 и высотой 88 метров. Вдоль склона располагается беговая дорожка и тропа для прогулок, а все подъемники и механизмы работают за счет вырабатываемой заводом энергии. Жители города с радостью посещают лыжную трассу. Материал покрытия склона нового поколения называется «невепласт», визуально он имитирует озеленение, но под ногами скользит, как настоящий снег. Срок службы данного материала составляет от 10 до 15 лет, также он подлежит переработке. Отходы жизнедеятельности 550 тыс. жителей города и 45 тыс. городских пред-

приятий превращаются в тепло и энергию для 150 тыс. домов и квартир. Здесь установлена самая современная система очистки дыма, поэтому выбросы в атмосферу минимальны.



Рис.2 Apple Park

Так, на рисунке 2 представлена Штаб-квартира Apple Inc. в Купертино, штат Калифорния, спроектированная компанией Foster + Partners. Нео-футуристический комплекс представляет собой кольцеобразное здание, спроектированное таким образом, чтобы работать на энергии от солнечных панелей, установленных на крыше. Периметр окружности круглого здания составляет одну милю с диаметром 461 м. Само здание четырехэтажное, а в подземной части расположены ещё три этажа. Во внутренней части круглого здания площадью в 12 га разбит парк с фруктовыми деревьями и извилистыми дорожками, также в центральной части территории устроен пруд. Транспортная инфраструктура объекта скрыта под землей.

Избыток естественного освещения регулируется благодаря навесам, установленным между этажами. Это крупнейшее офисное здание в Северной Америке, имеющее платиновый сертификат LEED, с возобновляемыми источниками энергии, зелеными насаждениями и инновационными системами вентиляции. Во внутреннем круглом комплексе находятся Центр для посетителей, театр Стива Джобса, фитнес-центр и велнес-центр.



Рис.3 Офис Paradise

Еще одним примером экоустойчивого здания является шестизэтажный углеродно-нейтральный офис Paradise в Великобритании, построенный из многослойных клееных деревянных панелей (CLT). Feilden

Clegg Bradley Studios— одни из основателей климатического движения Architects Declare. По расчетам архитекторов, захваченный деревом углерод должен компенсировать эмиссии парниковых газов от строительства и первых 60 лет эксплуатации здания.

Таким образом, можно выделить следующие методы создания экоустойчивых зданий и сооружений:

- использование альтернативных источников энергии в проектировании энергоавтономных сооружений;
- переработка отходов с использованием современных технологий с сокращением выбросов CO<sub>2</sub>;
- использование перерабатываемых, региональных и возобновляемых строительных материалов;
- использование пассивной аккумуляции тепла, солнцезащиты, охлаждения, энергосбережения;
- разработка особой конструктивной системы здания с целью совмещения различных функций (аналогично Копенхиллу).

Экоустойчивая стратегия развития в архитектуре должна поддерживаться государствами стран и каждым ее жителем по-отдельности, так как задача ее действительно глобальна. А реализация возможна лишь при активном сотрудничестве архитекторов, градостроителей, экологов и других носителей научных профессий, желающих внести свой вклад в дальнейшее развитие цивилизации с сохранением экосистемы планеты.

### Литература

1. Novatr.com - 11 Most Effective Sustainable Architecture Buildings in The World
2. Ecosphere.press - 10 самых экологических архитектурных проектов 2020 года
3. Корчагина О.А., Островская А.А., Юдина О.А., Илясова О.И. «Зеленое» строительство // Components of scientific and technological progress. 2013.
4. Цицин К.Г. Энергоэффективные технологии - будущее жилищного строительства // Эффективное антикризисное управление. 2013.
5. Tsitsin K.G. Power effective technologies - the future of housing construction. Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie. 2013.

### Modern experience in the development of sustainable architecture Tovmasyan O.A.

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Modern architecture is developing at an incredibly accelerated pace, leading to its vast diversity.

There are trends that, depending on territorial and economic situations, can distinguish the architecture of some cities and countries from others. However, there is a concept that every modern architectural school must adhere to—the concept of sustainable development.

According to this concept, for the effective development of human civilization, it is necessary to create a balance between humans and nature, solve social and economic problems, and preserve the natural environment.

In architecture, this balance is achieved by creating eco-sustainable buildings and structures, whose main goal is to accomplish the necessary functional socio-economic task with minimal resource consumption.

The aim of this study is to identify the main methods of creating eco-sustainable buildings and structures by analyzing the modern experiences of countries that have achieved positive results in green construction.

Keywords: Sustainable development concept, eco-sustainable architecture, green construction, energy-efficient structure, construction, architecture, structural system, energy-autonomous structure

### References

1. Novatr.com - 11 Most Effective Sustainable Architecture Buildings in The World
2. Ecosphere.press - 10 most environmentally friendly architectural projects of 2020
3. Korzhagina O.A., Ostrovskaya A.A., Yudina O.A., Ilyasova O.I. "Green" construction // Components of scientific and technological progress. 2013.
4. Tsitsin K.G. Energy efficient technologies - the future of housing construction // Effective anti-crisis management. 2013.
5. Tsitsin K.G. Power effective technologies - the future of housing construction. Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie. 2013.

# Учет потребностей МГН в оценке уровня комфортности среды проживания

**Толчко Ольга Романовна**

старший преподаватель кафедры проектирования зданий и экспертизы недвижимости, Сибирский федеральный университет, otolochko@sfu-kras.ru.

В статье исследуются современные методики определения уровня комфортности среды проживания и отмечается, что в них недостаточно внимания уделяется вопросам удовлетворения потребностей МГН, а также социологическим исследованиям в этой области. Делается акцент на важности систематического мониторинга текущего уровня комфортности среды проживания с применением социологических исследований, в основу которого закладывается удовлетворение потребностей всех категорий населения. Отмечается, что особенности жизнедеятельности отдельных категорий граждан формируют индивидуальный набор потребностей, который необходимо учитывать при планировании развития среды проживания в городах на фоне растущей доли лиц, относящихся к МГН в общей численности населения городов в целях повышения уровня комфортности среды проживания.

**Ключевые слова:** комфортность среды проживания, маломобильные группы населения, потребности, методика, социологический опрос.

**Введение.** Мировая практика показывает, что в политике социального обеспечения населения развитых государств наблюдается явный сдвиг в сторону поддержки лиц, как имеющих ограниченные возможности здоровья (ОВЗ), так и относящихся к категории маломобильных групп населения (МГН) в целом и использования их потенциальных ресурсов для вклада в экономическое развитие территории. Это является одним из факторов, определяющих необходимость учета растущей доли лиц, относящихся к МГН (демографические тенденции старения населения) в общей численности населения при создании комфортных условий проживания, с учетом их особых потребностей в отношении окружающей среды проживания. При этом обновление среды проживания с целью повышения уровня комфортности требует оценки текущего уровня комфортности ее элементов на различных уровнях формирования, т.к. это станет основой для определения путей развития среды проживания и в частности с учетом удовлетворения потребностей МГН.

**Методы и принципы исследования.** Объектом исследования выступают инструменты оценки уровня комфортности среды проживания в городах Российской Федерации.

Предмет исследования – учет потребностей МГН в инструментах оценки уровня комфортности среды проживания в городах Российской Федерации.

Методологическая база исследования обусловлена комплексом методов научного познания: контент-анализ, факторный анализ, методы систематизации, группировки, обобщения, а также графические приемы визуализации данных.

**Обсуждение.** Оценка уровня комфортности среды проживания должна опираться на способность среды удовлетворять потребности населения. В основе жизнедеятельности человека лежит принцип ранжирования потребностей по степени первоочередности их удовлетворения. Наиболее известная концепция структурирования человеческих потребностей опирается на первоочередность удовлетворения физиологических нужд в еде, тепле, одежде и т.п. и отражена в трудах американского психолога А. Маслоу. Возможно выделить набор типовых потребностей, который не будет иметь особых различий у всех категорий граждан и определяется в равной степени жизненной необходимостью, при этом отметим, что структура индивидуальных потребностей различных категорий граждан не идентична и это следует учитывать при конструировании среды проживания, а также и при оценивании уровня ее комфортности. Из чего следует, что удовлетворение разнообразных индивидуальных потребностей различных категорий граждан должно являться основой конструирования среды проживания и как следствие быть отражено в оценке уровня комфортности среды проживания.

Представим удовлетворение потребностей человека в окружающей его среде в виде схемы на рисунке 1, основанной на базе исследований Ф. Котлера [1].



Рисунок 1 – Три степени удовлетворения потребностей

Выделяют частичное и полное удовлетворение потребностей, а также полное неудовлетворение потребностей, что выражается через степень наложения кругов, олицетворяющих среды проживания и потребности человека на рисунке 1. В случае, когда среда проживания способна полностью удовлетворить потребности человека, то тогда она определяется как «комфортная среда проживания».

Учет потребностей МГН при создании комфортной среды проживания, по мнению автора, включает следующие аспекты:

Во-первых, учет МГН при создании среды проживания может быть целевым показателем, который отражает развитие данного вопроса в контексте исторического процесса нормативно-правового регулирования и мониторинга создания условий для жизни МГН (рисунок 2).

Во-вторых, учет МГН при создании среды проживания может быть косвенным показателем эффективности, который отвечает на поставленные цели и задачи по улучшению качества жизни населения в стратегических документах: развитии страны, а также на современные тенденции постиндустриального общества, такие как урбанизация и демографические проблемы.



Рисунок 2 – Система нормативно-правового регулирования и мониторинга создания комфортной среды проживания для МГН

Проведенный анализ методик (таблица 1) позволил выделить основные группы критериев, по которым современные исследователи определяют уровень комфортности среды проживания в Российской Федерации.

Таблица 1  
Основные критерии оценки комфортности среды проживания на основе различных методик и аналитических подходов [составлено автором]

| Разработчик                                    | Наименование методики           | Обзор применяемых групп основных критериев   |
|--|---------------------------------|--|
| <b>ГОСУДАРСТВЕННЫЕ МЕТОДИКИ</b>                |                                 |  |
| Правительство Российской Федерации<br>2019 год | Индекс качества городской среды | Методика подсчета индекса включает в себя 36 различных индикаторов, объединяющих различные функциональные городские пространства и инфраструктуру в виде жилья, улично-дорожная сети, озеленения, общественно-деловой и социально-досуговой инфраструктуры, а также общегородское пространство в целом. Опри этом данный метод оценки работает на укрупненных уровнях формирования среды |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Министерство регионального развития РФ<br>2013 год  | Методика оценки качества городской среды проживания   | Методика включает в себя 13 критериев и стоит отметить, что они учитывают не только обеспеченность объектами инфраструктуры различного типа, но и включают в оценку социальные параметры, демографию, развитие жилищного сектора и экономики города в целом. Ряд социально-экономических параметров позволяет дать более качественную оценку «климата» в городской среде и оценить комфортность проживания на данной территории.   |
| <b>АВТОРСКИЕ МЕТОДИКИ</b>   |   |  |
| В.Г. Логинов, М.Н. Игнатьева, В.В. Балашенко<br>2018 год  | Методический подход к оценке комфортности проживания населения в границах северных территорий [6] | Методика базируется на комплексной оценке природно-климатических критериев в виду того, что для Севера характеристика природных условий в холодный период года имеет особую важность. В рамках методики исследуются критерии связанные с суровостью климата, а именно: температура воздуха, продолжительность отопительного сезона, инсоляция, суровость климата и т.п.  |
| Т.А. Долгачева<br>2006 год  | Оценка комфортности проживания населения в городе: на примере г. Саранска [7]                     | Методика определяет четыре основные группы критериев, базирующиеся на экологической ситуации и безопасности среды, природном потенциале территории, уровне благоустройства территории, а также социальном потенциале территории  |
| И.А. Саенко<br>2019 год   | Методика дифференциации объектов жилой недвижимости по степени комфортности [4]                   | В данной методике используется разделение среды проживания на уровни ее формирования: месторасположение, т.е. внешнее окружение; придомовая территория, жилой комплекс; здание, многоквартирный дом; жилое помещение, что в свою очередь влияет на группировку критериев методики по принципу отнесения к тому или иному уровню формирования среды. Критерии учитывают характеристику объемно-планировочных решений, расположение объекта недвижимости, элементы доступности объекта, озелененность и т.п. |
| Н.В. Полякова, В.Е. Залешин, В.В. Поляков<br>2020 год   | Диагностика уровня комфортности среды проживания [8]  | В данной публикации авторов выделяется три основных группы факторов: функциональные, связанные с условиями деятельности, а также группы социальных и психологических факторов.   |
| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b>  |   |  |
| Данные всероссийского исследования, проведенного Аналитическим центром НАФИ<br>2018 год                   | Основные критерии, по которым россияне определяют комфортность                                    | С применением инструментария социологических исследований аналитический центр смог выявить критерии, по которым россияне определяют комфортность проживания в своем населенном пункте. Согласно исследованию респонденты отмечают важность удобства передвижения на общественном транспорте, озеленение, благоустройство общественных пространств, развитость социальной инфраструктуры, комфорт инфраструктуры для МГН, экологическую обстановку.   |
| Комитет по развитию и консалтингу российской риэлторской гильдии (Стерник Г.М., Стерник С.Г.)<br>2012 год | Единая методика классифицирования жилых новостроек по потребительскому качеству (классу)          | В методике представлены критерии отнесения к классу качества:<br>1) Блок жилья массовой застройки делится на эконом и комфорт классы.<br>2) Блок жилья повышенной комфортности включает в себя бизнес и элитный классы   |
| Портал ЕРЗ<br>2024 год  | ТОП ЖК Новостроек   | Методика основана на оценке потребительских качеств жилых комплексов, объединяющих в себе 17 групп различных параметров. Выделяется отдельная группа параметров по среде для МГН, но параметры могут обеспечить лишь барьерную доступность, не рассматриваются социальные компоненты среды для МГН.  |

Согласно данным таблицы 1 видно, что в рассмотренных методиках не выделяются вовсе или же, на наш взгляд, слабо учтены потребности МГН, в особенности с точки зрения социального обеспечения и поддержки.

Выявлен обобщающий признак – это формирование интегрального показателя уровня комфортности. Итогом анализа методических предложений других авторов является сформировавшееся представле-



ние об основных группах критериев, которые учитываются на сегодняшний день в оценке уровня комфортности среды проживания в городах Российской Федерации. Наиболее важным моментом, по нашему мнению, является то, что учет мнения населения исследуемой территории не учитывается, но при этом оно может оказывать большое влияние на оценку уровня комфортности среды проживания.

Исследование позволило выявить следующие важные компоненты, которые необходимо учитывать для того, чтобы учесть потребности МГН при создании комфортной среды проживания:

1. Барьерная доступность: необходимо обеспечить барьерную доступность к общественным местам, таким как магазины, аптеки, больницы, общественный транспорт и т.д. Для этого требуется установка специальных пандусов, лифтов, поручней, тактильной плитки и других средств, которые облегчат передвижение маломобильным гражданам.

2. Адаптивное жилье: при проектировании и строительстве жилых комплексов необходимо учитывать физические потребности маломобильных граждан. Например, в квартирах должны быть широкие дверные проемы, лифты или подъемники для доступа на разные этажи и т.п.

3. Инфраструктура: необходимо создавать комфортную и разнообразную инфраструктуру для маломобильных граждан. Таковую как, например, тротуары с низкими бордюрами или специальные парковочные места для инвалидов, а также создание условий для отдыха – это наличие парков и скверов с удобными местами для отдыха, специальными зонами для физических упражнений и адаптированными детскими площадками, учитывающими особые потребности МГН.

4. Социальная поддержка: помимо физической инфраструктуры, маломобильным гражданам необходима социальная поддержка. Это может включать организацию транспортных услуг для доставки людей к медицинским учреждениям или социальным мероприятиям, а также предоставление услуг домашнего ухода и помощи в быту на дому.

Жители современных городов определяют среду своего проживания гораздо шире пространства квартиры, они выбирают место жительства исходя из того, как пространство жилых комплексов может удовлетворить их бытовые нужды и потребности. В различных исследованиях [2, 3] есть выводы о разделении среды проживания на уровни ее формирования, например, Саенко И.А. в своем исследовании [4] приводит следующие уровни: месторасположение, т.е. внешнее окружение; придомовая территория, жилой комплекс; здание, многоквартирный дом; жилое помещение.

Методы оценки «уровня жизни населения» и «качества жизни населения» в своей концепции применимы для крупных социально-экономических систем, при этом мало адаптированы для оценки уровня комфортности среды проживания на локальных участках территории поселения: в микрорайонах, жилых комплексах, домах, квартирах. Из чего закономерно появляется проблема: какие показатели следует учитывать, чтобы вывести единый критерий, отражающий комфортность проживания для всех групп населения? [5]. Базируясь на уровневой градации при формировании комфортной среды проживания и выявленных ранее компонентах учета потребностей МГН, основанных на их специфических потребностях жизнедеятельности были определены возможные инструменты формирования комфортной среды проживания, представленные в таблице 2.

**Таблица 2**  
Матрица инструментов формирования комфортной среды проживания по уровням и компонентам на основе специфических потребностей в жизнедеятельности МГН [составлено автором]

| Компоненты учета потребностей МГН | Уровни формирования комфортной среды проживания   |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|
|                                   | Жилое помещение   | Жилое здание   | Прилегающая территория здания или комплекса зданий   |
| Барьерная доступность             | а) Наличие возможности перепланировки жилых помещений с целью приспособления для нужд МГН | а) Наличие лифта<br>б) Специально оборудованная входная группа здания для удобства доступности МГН (пандус, подъемник и т.п.)<br>в) Вход в подъезд на уровне тротуара до лифта | а) Наличие тактильной тротуарной плитки и направляющих<br>б) Разделение пешеходных и автомобильных потоков<br>в) Наличие парковочных мест для лиц с инвалидностью<br>г) Наличие на территории специально |

|                      |  | г) Навигация по подъезду   | оборудованных съездов с пониженным бордюрным камнем.<br>д) Отсутствие бордюров при движении по дворовой территории  |
|----------------------|--|--|---|
| Адаптивное жилье     | а) Высота помещений;<br>б) Коэффициент соотношения жилой площади к общей площади квартиры составляет менее 0,75;<br>в) Наличие в большинстве квартир мест для хранения (кладовые)<br>г) Широкие дверные проемы | а) Наличие квартир различных планировок (разный размер общей площади, количество комнат);<br>б) Коэффициент соотношения площади мест общего пользования к жилой площади квартир составляет более 0,25;<br>в) Возможность приобретения кладовых;<br>г) Наличие места хранения колясок<br>д) Предусмотрены мусоропроводы | а) Наличие физических переходов между зданиями  |
| Инфраструктура       | а) Наличие элементов умного дома   | а) Наличие элементов умного дома   | а) Обеспеченность придомовой территории физкультурно-оздоровительными, спортивными сооружениями и игровыми площадками;<br>б) Наличие благоустроенной зеленой зоны в шаговой доступности<br>в) Огороженная территория<br>г) Деление дворового пространства по возрастным зонам   |
| Социальная поддержка | а) Наличие организаций, оказывающих социальную поддержку на дому в рамках жилого комплекса   | а) Наличие коллективных пространств, помещений, предназначенных для удовлетворения социально-бытовых потребностей, досуга, культурного развития, детского творчества, занятий спортом и т.п.<br>б) Наличие организаций, оказывающих социальную поддержку населению жилого комплекса                                    | а) Обеспеченность детскими садами в шаговой доступности<br>б) Обеспеченность школами в шаговой доступности<br>в) Обеспеченность поликлиникой в шаговой доступности<br>г) Обеспеченность продуктовыми магазинами в шаговой доступности<br>д) Обеспеченность объектами социальной помощи населению (клубы социальной поддержки и библиотеки с ориентацией на инвалидов и других МГН (общение, проведение лекций, благотворительных мероприятий, продажа необходимых товаров, оказание услуг и др.). Радиус обслуживания не более 500 м)<br>е) Обеспеченность молодежными центрами |

Использование инструментов из таблицы 2 в качестве критериев при оценке уровня комфортности среды проживания поможет более полно учесть потребности МГН и даст более объективную оценку уровню комфортности среды проживания в городах Российской Федерации.

По мнению автора целенаправленное внедрение социологических исследований для оценки текущего состояния и развития среды проживания на систематической основе позволит совершенствовать этот

процесс, т.к. методы социологических исследований (в частности социологические опросы) дают возможность определить потребности целевых категорий граждан на основе их мнения.

Рассмотренные выше в таблице 1 различные методики и подходы к оценке уровня комфортности среды проживания в полной мере не являются достаточным методическим обеспечением качественной оценки уровня комфортности среды проживания, поэтому актуальна методика, в которой будут учтены потребности МГН. Полнота оценки уровня комфортности среды проживания городских жителей имеет прямую взаимосвязь с учетом мнения населения. Иными словами, в методике необходимо предусмотреть критерий, позволяющий учитывать мнения горожан о текущем состоянии и подходах к формированию комфортной среды проживания, что не нашло отражение в вышеприведенных методиках и подходах.

По мнению автора наиболее полный набор критериев представлен в методике Саенко И.А. [4], которая основана на определении интегральной оценки комфортности с помощью системы критериев, которые разделены на уровни формирования комфортности объектов жилой недвижимости. Это отличает её от других известных методик, что определило ее как базовую методику для усовершенствования. Уровни определяются на основе внутренних и внешних факторов, влияющих на комфортность проживания. Автор выделяет зоны влияния: «жилое помещение», «жилое здание» и «территория вокруг здания или комплекса зданий». Для определения комплексного показателя комфортности необходимо расширить систему критериев базовой методики, в целях учета всех релевантных параметров и возможности соответствия потребностям всех категорий граждан. Методы социологических исследований – анкетирование и опрос населения, показатели доступности инфраструктуры и различных, в том числе социальных, услуг, а также учет влияния общественного мнения и предпочтений населения на уровень комфортности среды проживания в современных городах, по нашему мнению, могут стать важными дополнениями к критериальному аппарату методики [5].

**Основные результаты.** Критерии оценки, используемые при разработке большинства методик можно разделить на две основные группы: это критерии, носящий объективный и субъективный характер. К объективным критериям относятся те критерии, показатель по которым можно определить по открытым источникам органов статистики или натурным наблюдениям, а также с использованием метрологических, экспертных и аналитических методов, к субъективным критериям относятся те, что возможно получить только по результатам работы с человеком, анализом его личной оценки того или иного вопроса. В виду того, что комфортность само по себе понятие субъективное, поскольку является сравнительной характеристикой, определяемой путем сложения положительных психологических и физиологических ощущений потребителя, то авторское предложение по усовершенствованию данной формулы заключается в расширении типологии критериев оценки интегрального показателя и групп их индикаторов, в частности в добавлении критерия, характеризующего степень удовлетворенности комфортностью среды проживания потребителем на основе социологического опроса.

| Критерий и группа индикаторов по уровням                            | $Q_{min}$ | $Q_{max}$ | $G_{ij}$ |
|---|-----------|-----------|----------|
| <b>Уровень «Жилое помещение»</b>                                    |           |           |          |
| Критерий  |           |           |          |
| Индикатор критерия  |           |           |          |
| <b>Уровень «Жилое здание»</b>                                       |           |           |          |
| Критерий  |           |           |          |
| Индикатор критерия  |           |           |          |
| <b>Уровень «Прилегающая территория здания или комплекса зданий»</b> |           |           |          |
| Критерий  |           |           |          |
| Индикатор критерия  |           |           |          |

Рисунок 3 – Структура классификационной таблицы методики к оценке уровня комфортности среды проживания в городе [4]

При работе над расширением типологии критериев и групп их индикаторов, принято решение сохранить базовое разделение системы критериев и групп их индикаторов по уровням формирования комфортности среды проживания: «жилое помещение», «жилое здание» «прилегающая территория здания или комплекса зданий», что отра-

жено на рисунке 3, отражающем структуру классификационной таблицы методики к оценке уровня комфортности среды проживания с учетом потребностей МГН.

Сводный критерий «Результат социологического опроса» представляет собой субъективную часть методики, а подробный анализ данного показателя способен указать на те элементы жилой среды, которые требуют улучшений.

Для каждого уровня формирования комфортной среды проживания подразумевается применение данного критерия.

Алгоритм расчета данного критерия предполагает проведение социологического опроса населения с помощью инструмента анкетирования.

Анкета содержит в себе ряд вопросов, которые делятся на две основные группы:

1. первая группа – это основной вопрос, отражающий совокупную степень удовлетворенности комфортом среды проживания у населения.
2. вторая группа – это серия уточняющих вопросов о том, что непосредственно вызвало реакцию, полученную в основном вопросе. Анализ именной этой группы вопросов, позволит сформировать предложения по повышению уровня комфортности среды проживания

В классификационной таблице 3 учитывается результат анкетирования по основному вопросу, т.е. по первой группе. Для этого необходимо разработать алгоритм адаптации ответов респондентов в балльную систему. Автором предлагается использование общепринятой многоинтервальной дискретной вербально-числовой шкалы Харрингтона, состоящей из пяти интервалов единичного отрезка, характеризующих степень приближения к некоторому идеалу. В целях более понятной респондентам системы оценивания степени их удовлетворенности комфортом среды проживания шкала Харрингтона приведена к разделению не единичного отрезка, а к процентному эквиваленту удовлетворенности, где 100 % – это максимум по показателю, а 0 % – это минимум по показателю. Предлагаемая интервальная шкала приведена на рисунке 4.

| Степень удовлетворенности | Интервал, % | Балл ( $Q_{ij}$ ) |
|---------------------------|-------------|-------------------|
| Очень высокая             | 81 – 100    | 4                 |
| Высокая                   | 61 – 80     | 3                 |
| Средняя                   | 41 – 60     | 2                 |
| Низкая                    | 21 – 40     | 1                 |
| Очень низкая              | 0 – 20      | 0                 |

Рисунок 4 – Интервальная шкала для ответов на основной вопрос анкетирования

После получения результатов анкетирования, требуется привести показатели удовлетворенности в процентах к значению индикатора на рисунке 3, для этого необходимо взять среднее арифметическое значение процента удовлетворенности среди ответов всех респондентов и с применением шкалы Харрингтона на рисунке 4 определить среднюю степень удовлетворенности, которая будет соответствовать балльному значению от 0 до 4 баллов, где 4 балла – это максимум по показателю, а 0 баллов – это минимум по показателю, что так же представлено на рисунке 4. После чего значение индикатора будет применено в расчете уровня комфортности среды проживания с учетом потребностей МГН с учетом его весового значения, указанного на рисунке 4.

**Заключение.** В ходе исследования были определены основные компоненты учета потребностей МГН при формировании комфортной среды проживания в городе, что позволяет учесть их потребности при развитии методического инструментария к оценке уровня комфортности среды проживания в городе с учетом потребностей МГН, основываясь непосредственно на мнении целевых групп населения. Также предложена матрица инструментов формирования комфортной среды проживания на основе специфических потребностей в жизнедеятельности МГН, формирующие комфортность среды проживания в городе с привязкой к уровням формирования комфортной среды проживания и компонентам. Это послужило предпосылкой к формированию предложений по развитию методического инструментария оценки уровня

комфортности среды проживания и способствовало расширению известного в научном сообществе критериального аппарата. Именно проведение систематического мониторинга уровня комфортности среды проживания с применением качественного инструментария, учитывающего потребности различных групп населения, по нашему мнению, может служить основой для определения направлений развития среды проживания в целях повышения уровня ее комфортности.

#### Литература

1. Philip Kotler: Marketing Essentials, 1984. / Филип Котлер: Основы маркетинга. Перевод на русский язык: В. Б. Бобров. — М., 1990.
2. Волкова Т. Ф. Типы современного жилья и дифференциация жилой среды / Т. Ф. Волкова // Перспективы науки и образования. — 2014. — № 4 (10). — С. 144-148.
3. Губернский Ю. Д. Экология и гигиена жилой среды: учебн. пособие для специалистов Роспотребнадзора / Ю. Д. Губернский, С. И. Иванов, Ю. А. Рахманин. - М.: ГЭОТАР – Медиа. – 2008. – 208 с.
4. Саенко И. А. Развитие теории и методологии управления качеством жилищного строительства и повышения степени комфортности проектов комплексной застройки территорий : специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация ... доктора экономических наук / И. А. Саенко. – Иркутск, 2019. – 275 с. – EDN IVGHHG.
5. Максимчук О. В. Теоретико-методическое обоснование конкурентоспособности региона с позиций оценки комфортности проживания / О. В. Максимчук, Т. А. Першина // Russian Journal of Management. – 2016. – №. 3. С. 314-322.
6. Логинов В. Г., Игнатьева М. Н., Балашенко В. В. Методический подход к оценке комфортности проживания населения в границах северных территорий // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, вып. 4. – С. 1399-1410
7. Долгачева Т.А. Оценка комфортности проживания населения в городе : на примере г. Саранска : диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.36. – Калуга, 2006. – 174 с.: ил. РГБ ОД, 61 06-11/219
8. Полякова Н. В. Диагностика комфортности среды проживания в городах: обоснование и формирование методики / Н. В. Полякова, В. Е. Залешин, В. В. Поляков // Известия Байкальского государственного университета. – 2020. – Т. 30, № 1. – С. 121-129. – DOI 10.17150/2500-2759.2020.30(1).121-129. – EDN XEQZYC.

#### Taking into account the needs of LMG in assessing the level of comfort of the living environment

Tolochko O.R.

Siberian Federal University

The article examines modern methods for determining the comfort level of the living environment and notes that they do not pay enough attention to the issues of meeting the needs of the LMG, as well as sociological research in this area. The emphasis is placed on the importance of systematic monitoring of the current level of comfort of the living environment using sociological research, which is based on meeting the needs of all categories of the population. It is noted that the peculiarities of the life of certain categories of citizens form an individual set of needs that must be taken into account when planning the development of the urban living environment against the background of a growing proportion of people belonging to the LMG in the total population of cities in order to increase the level of comfort of the living environment.

Keywords: comfort of the living environment, LMG, needs, methodology, sociological survey.

#### References

1. Philip Kotler: Marketing Essentials, 1984. / Philip Kotler: Fundamentals of Marketing. Translation into Russian: V. B. Bobrov. - M., 1990.
2. Volkova T. F. Types of modern housing and differentiation of the living environment / T. F. Volkova // Perspectives of science and education. – 2014. – No. 4 (10). – pp. 144-148.
3. Gubernsky Yu. D. Ecology and hygiene of the living environment: textbook. manual for Rosпотребнадзор specialists / Yu. D. Gubernsky, S. I. Ivanov, Yu. A. Rakhmanin. - M.: GEOTAR – Media. – 2008. – 208 p.
4. Saenko I. A. Development of the theory and methodology of managing the quality of housing construction and increasing the degree of comfort of projects for complex development of territories: specialty 08.00.05 "Economics and management of the national economy": dissertation ... Doctor of Economic Sciences / I. A. Saenko. – Irkutsk, 2019. – 275 p. – EDN IVGHHG.
5. Maksimchuk O. V. Theoretical and methodological justification of the competitiveness of the region from the standpoint of assessing the comfort of living / O. V. Maksimchuk, T. A. Pershina // Russian Journal of Management. – 2016. – No. 3. pp. 314-322.
6. Loginov V. G., Ignatieva M. N., Balashenko V. V. A methodological approach to assessing the comfort of living of the population within the borders of the northern territories // Regional Economics. – 2018. – T. 14, issue. 4. – pp. 1399-1410
7. Dolgacheva T.A. Assessing the comfort of living of the population in the city: using the example of Saransk: dissertation... Candidate of Geographical Sciences: 25.00.36. – Kaluga, 2006. – 174 p.: ill. RSL OD, 61 06-11/219
8. Polyakova N.V. Diagnosis of the comfort of the living environment in cities: justification and formation of the methodology / N.V. Polyakova, V.E. Zaleshin, V.V. Polyakov // News of the Baikal State University. – 2020. – T. 30, No. 1. – P. 121-129. – DOI 10.17150/2500-2759.2020.30(1).121-129. – EDN XEQZYC.

# Оценка сейсмической уязвимости стальных конструкций с железобетонными стенками на сдвиг

## Хайдари Мохаммад

магистрант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, eng.mohammadhaidari92@gmail.com

## Рыньковская Марина Игоревна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, marine\_step@mail.ru

## База Теводрос Темеде

аспирант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, РУДН, teddawtemede7@gmail.com

## Даби Гизачев Мегерса

аспирант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, РУДН, gizex09@gmail.com

## Гарбати Абубакар Абдуллахи

магистрант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, abugarbati@hotmail.com

В этой статье рассматривается сейсмическая уязвимость простых стальных конструкций, в которых используются стены из железобетона. Железобетонные стены, работающие на сдвиг, играют важную роль как жизненно важные элементы в повышении бокового сопротивления и устойчивости конструкций при нагрузках, приложенных к верху здания, особенно сейсмических нагрузках. оценивается динамика.

Используя этот метод, можно получить лучшее понимание поведения конструкции от упругого состояния до разрушения. В ходе исследования были исследованы пять зданий этажностью 3, 7, 10 и 12 двух типов планировок. После анализа и проектирования изученные конструкции были подвергнуты поэтапному динамическому анализу в соответствии с проектными сечениями, характеристиками гравитационной нагрузки и сейсмическими параметрами с помощью мощного программного обеспечения SeismoStruct. Потом с покраской Кластерные кривые и квантили IDA были использованы для оценки исследованных зданий с использованием концепций теории вероятностей. Полученные результаты показывают, что интеграция железобетонных стен, работающих на сдвиг, в простые стальные конструкции может значительно уменьшить объем ущерба, причиняемого землетрясениями, и помочь улучшить общую безопасность и устойчивость конструкции. Толщина сдвиговых стенок и их расположение могут существенно повлиять на сейсмические характеристики конструкции. Изучая экспериментальные данные и численный анализ, это исследование дает рекомендации по оптимальному проектированию сейсмостойких конструкций. Эти рекомендации могут помочь инженерам-строителям в проектировании и строительстве более безопасных и стабильных конструкций. В целом результаты этого исследования показывают, что правильное использование железобетонных стен, работающих на сдвиг, может сыграть важную роль в снижении риска землетрясений в простых стальных конструкциях и повышении их безопасности и долговечности.

**Ключевые слова:** сейсмическая уязвимость, простые стальные конструкции, железобетонная стена на сдвиг, инкрементный динамический анализ.

## Introduction

To strengthen steel structures against lateral loads such as earthquakes, there are various lateral bearing systems and they are used in buildings according to their characteristics. Due to the characteristics of reinforced concrete shear wall as a lateral load bearing system, it can be used in steel buildings to increase the rigidity of the structure and improve performance against lateral forces such as earthquakes [1].

In this research, the vibrational behavior of steel structures with common joints along with the investigated system and the lateral resistance of reinforced concrete shear wall are investigated. Although in the recent earthquakes of the world, the structures designed based on the existing earthquake standards have worked well in maintaining the safety of people, but the extent of damage to the structures and the economic losses have been very extensive and unexpected [2].

Therefore, performance-based design was considered as a method that is based on accepting the expected displacement and ductility criterion. Considering that the evaluation of non-linear systems is complex, according to the recent advances in computer analysis, appropriate analytical methods should be used for modeling the structure against earthquakes. Non-linear dynamic analysis can be used to achieve this goal. In this method, the response of the structure is determined by considering the non-linear behavior of the materials and the non-linear geometric behavior of the structure under the effect of a specific earthquake. The use of incremental dynamic analysis or IDA (Incremental Dynamic Analysis) is a suitable and powerful indicator for evaluating structures in which scaled earthquake loads increase gradually [3].

## Literature review

The seismic susceptibility of structures is a crucial aspect of engineering, particularly in civil engineering in regions prone to earthquakes. Steel constructions incorporating reinforced concrete (RC) shear walls are favored in architecture for their combined benefits of flexibility, strength, and rapid construction. Typical depictions This literature review analyzes a range of research that specifically investigate the assessment of seismic vulnerability [4].

## Seismic vulnerability and assessment methods

Pushover-based studies are a practical and sensible approach for doing seismic analysis. In contrast to conventional elastic assessments, this type of analysis offers a plethora of supplementary significant data regarding the anticipated structural response, together with valuable understanding of the structural factors that govern performance during intense earthquakes. Pushover-based evaluations yield information regarding the structural strength and ductility that cannot be acquired from elastic analysis. Moreover, they have the capability to uncover design vulnerabilities that may go unnoticed in an elastic study. Consequently, they possess the capability to identify the most essential components of a structure in the majority of instances. It is important to focus on potential brittle failures, which are typically not included in the structural models. It is necessary to verify the results of pushover analysis to ascertain whether a brittle failure is the governing factor in determining the structural capacity [5].

In the seismic design and analysis of important structures, ground motion time histories are generally required as the input for the conduction of seismic response history analysis. This review generally discusses and utilizes two ways for constructing spectral compatible time histories: artificial or synthetic ground motion and real recorded seismic ground motion [6].

Fragility curves are a crucial technique used to evaluate the susceptibility to earthquake damage. These charts establish a correlation between the likelihood of attaining or surpassing different levels of damage and the strength of the earthquake. The research conducted by Porter et al.

(2001) highlighted the significance of creating precise fragility curves for various structural systems, including those that incorporate reinforced concrete shear walls [7].

### Steel Structures with RC Shear Walls

The integration of RC shear walls into steel structures aims to enhance their seismic performance by combining the ductility of steel with the stiffness and strength of concrete. This hybrid system benefits from the load-bearing and energy-dissipating characteristics of both materials [8].

The role of RC shear walls in improving seismic performance has been well documented. Paulay and Priestley (1992) discussed the design principles for RC shear walls, emphasizing their importance in providing lateral strength and stiffness to buildings. Their study laid the groundwork for subsequent research into the optimization and analysis of RC shear walls in steel structures [9].

More recent studies have focused on the performance of steel frames with RC shear walls under various seismic scenarios. For instance, Badillo-Almaraz et al. (2007) examined the nonlinear behavior of these hybrid structures using advanced numerical models. Their results demonstrated that properly designed RC shear walls could effectively mitigate seismic damage and improve overall structural integrity [10].

Bertrault introduced the approach of incremental nonlinear dynamic analysis (IDA) in 1977 [11]. It was finally developed into canonical form in 2002 by Vamvatsikos and Cornell. Mackie and Stojadinovic conducted a study that investigated the integration of IDA analysis components and seismic risk analysis methods in the structural design process. Probabilities were employed [12].

Jalayer and Cornell did a study where they analyzed a reinforced concrete structure using the IDA approach. In 2006, Mander et al. employed the IDA methodology to evaluate the seismic hazard of concrete bridges. In 2006, Han and Choopra conducted a study on the application of the modal load analysis approach to approximation analysis of steel buildings with bending frames. The study focused on buildings of 3, 9, and 20 stories [13]

### Methodology

#### IDA method

The incremental nonlinear dynamic analysis method, also known as IDA, is a technique that has recently been developed for structural analysis. This parametric study uses nonlinear dynamic analysis to evaluate the performance of structures. It was created in response to the pressure of an earthquake. This analytical method involves scaling one or more accelerometers at different intensity levels and then applying them to the structure. The purpose of scaling maps is to cover the full range of structural activities, from elastic to complete destruction, with greater accuracy. During each scaling step, the models are evaluated under the acceleration of the target maps. This analysis yields one or more curves that represent the damage response in terms of severity. By using these curves, creating limit states and subsequently integrating the results with the probable risk analysis curve of the investigated area, it becomes possible to evaluate the structures. The distinctive data these curves provide on the behavior of structures with multiple degrees of freedom can serve as a rationale for expanding the application of this technology, despite its challenging and time-consuming nature. This section provides definitions for the basic principles and ideas used in incremental dynamic analysis [14].

#### Scale factor

The chosen accelerogram needs to be adjusted in order to estimate the ground motion at various intensity levels ranging from mild to very strong. To achieve this objective, a straightforward and consistent transformation is employed, utilizing the scaling factor. The scale factor in a scaled accelerogram is a scalar value that is non-negative and can range from zero to infinity.

$$\lambda \in [0, \infty) \quad (1)$$

The numerical number is multiplied by all the recorded values of the target's accelerometer, and the intensity level lowers or increases based on its magnitude. Let's denote the unscaled accelerogram vector as  $\alpha_1$  and  $\alpha_\lambda$  the scaled accelerogram vector as [15].

$$\alpha_\lambda = \lambda \alpha_1 \quad (2)$$

### Ground motion intensity measure (IM)

The ground motion intensity measure IM is a scalable quantity from a scaled accelerogram. This quantity is actually a function of the original accelerogram, which changes in accordance with the increase or decrease of the accelerometer. Various measures have been proposed to express the intensity of the selected accelerometer. Examples of this quantity that can be scaled include maximum acceleration (PGA), maximum ground velocity (PGV), spectral acceleration in the dominant vibration mode of the structure considering a damping ratio of 5% (sa (T1,  $\xi=5\%$ )) which In this study, considering that the studied systems are part of the conventional systems. So, the first mode is considered as the dominant mode. In choosing the right IM, it should be said that according to the research done by Shum and Cornell, by choosing (sa (T1,  $\xi=5\%$ )) the dispersion of the results reaches its lowest level, so that only a small number of ground motion records can be used to provide capacity estimation. And good demand is needed [16].

### Damage Measure or variability of structural conditions (DM)

This quantity is also a positive numerical value that expresses the response characteristics of the models against the desired earthquake loads.

$$IM = f_{\alpha_1}(\lambda) \quad (3)$$

$$DM \in [0, \infty) \quad (4)$$

In other words, (DM) is an observable quantity that can be taken from the output results of nonlinear dynamic analysis. The selection of an appropriate DM relies on the specific characteristics of the structure and the intended level of damage. Currently, when constructing buildings, various factors are considered, including the maximum foundation shear, girder rotations, maximum floor ductility, maximum roof displacement, and maximum interstory drift ratio for the floors of a structure. The class  $\theta_{\max} = (\theta_1, \dots, \theta_n)_{\max}$  may be appropriate choices for selecting a data mining technique. In this study, the maximum relative displacement of the floor ( $\theta_{\max}$ ) is selected as the measure of dynamic instability of the structure and functional limit states. It provides valuable information about the period of the nodes and the overall collapse of the structural components.

### Selection of Accelerogram

For this study, we utilized fifteen scaled accelerometers with sizes ranging from 6.5 to 6.9. These accelerometers were strategically placed at balanced distances to measure the vibrations of the structures under investigation. Specifically, we focused on the horizontal component of the earthquake. All of these accelerograms pertain to soil type II, which has an average shear wave speed of 750-360 m/s at a depth of 30 meters. These accelerograms were obtained from the PEER site and have been modified accordingly. The details of the utilized accelerograms are outlined in Table3-1 [17].

Table 3-1  
Acceleration used in time-history dynamic analysis.

| No | ID  | Event                | Station                        | $\phi^1$ | Soil <sup>2</sup> | M <sup>3</sup> | R <sup>4</sup> | PGA(g) |
|----|-----|----------------------|--------------------------------|----------|-------------------|----------------|----------------|--------|
| 1  | NR1 | Northridge.1994      | 24 278 Castaic-Old Ridge Route | 90       | B .B              | 6.7            | 22.6           | 0.568  |
| 2  | NR2 | Northridge.1994      | 14 403 LA-116th St School      | 90       | B .D              | 6.7            | 41.9           | 0.208  |
| 3  | NR3 | Northridge.1994      | 24 396 Malibu-Point Dumesch    | 90       | B .B              | 6.7            | 35.2           | 0.130  |
| 4  | NR4 | Northridge.1994      | 24 400 LA-Obregon Park         | 90       | B .D              | 6.7            | 37.9           | 0.335  |
| 5  | SF1 | San Fernando 1971    | 262 Palmdale Fire Station      | 210      | B .D              | 6.6            | 25.4           | 0.151  |
| 6  | SF2 | San Fernando 1971    | 80 053 Pasadena-CIT Athenaeum  | 0        | B .D              | 6.6            | 31.7           | 0.088  |
| 7  | SF3 | San Fernando 1971    | 287 Upland-San Antonio Dam     | 15       | B .A              | 6.6            | 58.1           | 0.058  |
| 8  | SF4 | San Fernando 1971    | 290 Wrightwood-6074 Park Dr    | 25       | B .B              | 6.6            | 60.3           | 0.061  |
| 9  | IV1 | Imperial Valley 1979 | 6604 Cerro Prieto              | 147      | B .A              | 6.5            | 26.5           | 0.169  |
| 10 | LP1 | Loma Prieta .1989    | 57 064 Belmont-Misson San Jose | 0        | B .B              | 6.9            | 43             | 0.124  |
| 11 | LP2 | Loma Prieta .1989    | 74 189 SAGO South-Surface      | 261      | B .B              | 6.9            | 34.7           | 0.073  |
| 12 | NR5 | Northridge.1994      | 14 196 Inglewood-Union Oil     | 0        | B .D              | 6.7            | 44.7           | 0.091  |
| 13 | LP3 | Loma Prieta .1989    | 58262 Belmont-Envirotech       | 0        | B .A              | 6.9            | 49.9           | 0.108  |
| 14 | LP4 | Loma Prieta .1989    | 58 471 Berkeley LBL            | 0        | B .A              | 6.9            | 83.6           | 0.057  |
| 15 | LP5 | Loma Prieta .1989    | 1678 Golden Gate Bridge        | 270      | B .A              | 6.9            | 85.1           | 0.233  |

### Capacity and performance assessment

When evaluating the functionality of structures using dynamic analysis curves, it is necessary to have a concise and straightforward approach to determine the performance of the structures. Hence, it is necessary to incorporate specific parameters and thresholds to assess the performance of the structure as the value of DM approaches the required ranges on the

curve. FEMA-273 demonstrates that shear walls are effective in achieving a performance level of Collapse Prevention (CP) by preventing flexural cracks [18]. They undergo significant shearing, sliding at joints, considerable crushing of concrete, buckling of rebars, and severe damage to border elements. The maximum amount of movement relative to the starting position for this level is 2%. The 2% limit state for the maximum relative displacement will prove inadequate for the laterally resistant concrete shear wall system, as demonstrated below [19]. Once the building hits its maximum displacement capacity, a significant displacement occurs, causing the slope of the IDA curve to drop below 20% of the elastic slope. This problem primarily arises in structures with steel bending frames and involves determining the capacity of lateral shear wall systems, which need to maintain stability even under significant relative displacements due to their high hardness. The direct application of P-Δ to this sort of systems is not feasible due to the limited influence of the number of shear walls. The maximum design earthquake for the location corresponds to 4.5g, which is three times the value of  $S_a$ .

Herat is regarded as the maximum threshold for  $S_a$ . The method for evaluating the relative displacement capacity is as follows: the maximum relative displacement is assessed at 4.5 times the acceleration due to gravity. If the relative displacement is less than 0.1, it is deemed to be within the relative displacement capacity. Otherwise, the Energy-Equivalent Elasto-Plastic Analogy approach is employed. Next, the Elasto-Plastic comparison is employed to ascertain the relative displacement capacity inside the IDA curve. The ultimate relative displacement is established when the relative displacement reaches a significant magnitude.

**Introduction of design structures and assumptions**

This study examines five structures equipped with lateral shear wall resistance systems. These buildings have varying heights, ranging from three to twelve floors. Additionally, two types of floor plans with differing dimensions but identical architectural designs are included in the analysis. In order to designate the buildings, the term RC-SW is employed in conjunction with two consecutive numerical values. The leftmost number represents the number of floors, whereas the subsequent number represents the building plan type. Buildings, RC-SW7-1, and RC-SW10-1 are associated with a plan that has a length of 25 meters and a width of 15 meters, with columns spaced 5 meters apart. Buildings RC-SW3-2, RC-SW10-2, and RC-SW12-2 are associated with a plan that has a length of 32.5 meters and a width of 19.5 meters, with columns spaced 6.5 meters apart. The architectural blueprints of the analyzed structures are depicted in Figure 3-1.

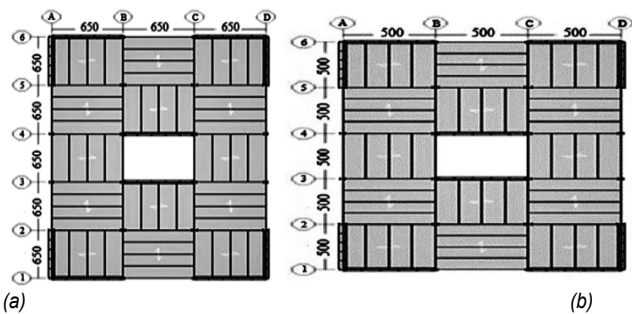


Figure 3-1. Building plan: (a) with spans 6.5m, (b) with spans 5m

The plan illustrates that the buildings are equipped with reinforced concrete shear walls in both the longitudinal and transverse axes to enhance their lateral resistance system. Steel frames with uncomplicated connections often bear the majority of gravity loads. The building's floor system consists of a composite roof with a concrete thickness of 10 cm. The dimensions and details of the steel rebars of the designed shear walls are presented in tables 3-2 to 3-4 and the abbreviations used in these tables, which are used to name the dimensions of the walls, are shown in figure 3-2.

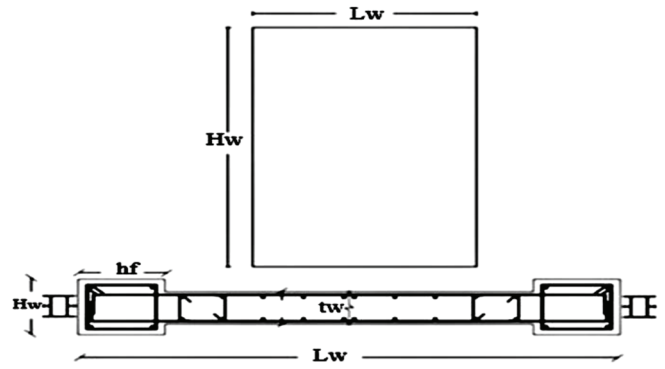


Figure 3-2. Schematic of elevation and cross section of the shear walls

**Model of materials used**

The steel material model Steel 02 has been used for the steel rebars in the wall model, as well as for the beams and columns in the steel frames. The stress-strain relations utilized for Steel02 are based on the non-linear hysteretic model of Menegotto and Pinto 1973, which was further refined by Filippou et al. 1983 to incorporate the influence of isotropic strain hardening [20]. This model is widely recognized and has been depicted in Figure 3-3.

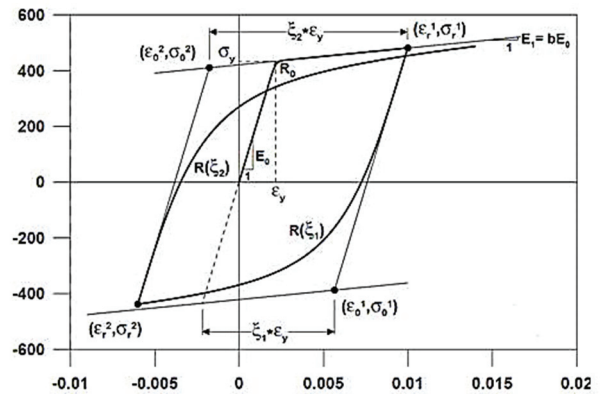


Figure 3-3. Specified model for steel [20]

The model demonstrates computational efficiency and exhibits a high level of accuracy in replicating experimental findings. The Concrete02 material model has been employed for the concrete materials utilized in reinforced concrete shear walls. The uniform cover curve of the concrete hysteretic model in compressive state is derived from the uniform strain relation model of Kent and Park (1971), which was further improved by Scott et al. (1982). The accuracy of the modified Kent and Park model has been established and it is frequently utilized [21].

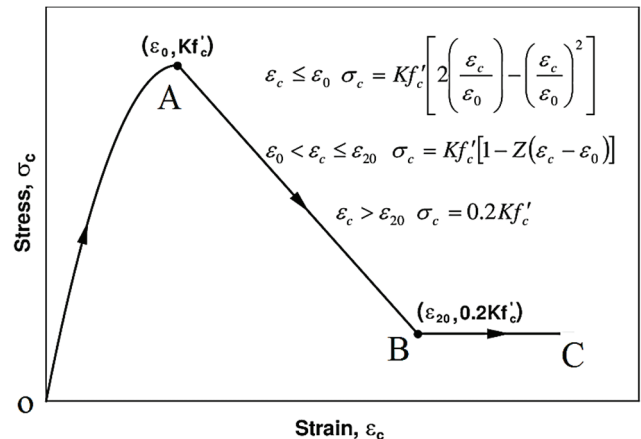


Figure 3-4 Kent, D. and Park, R modified model for concrete in compressive state [21]

Figure 3-4 illustrates the modified Kent and Park model, which represents the relationship between concrete uniform strain ( $\epsilon_c - \sigma_c$ ) and

pressure using three distinct areas. Demonstrating optimism by agreeing to the contractual agreement. The pressure is distributed across three locations in the following sequence:

OA :

$$\varepsilon_c \leq \varepsilon_0 \quad \sigma_c = k \cdot f'_c \left( 2 \left( \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right) - \left( \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right)^2 \right) \quad (5)$$

AB :

$$\varepsilon_0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{20} \quad \sigma_c = k \cdot f'_c (1 - z(\varepsilon_c - \varepsilon_0)) \quad (6)$$

BC :

$$\varepsilon_c \geq \varepsilon_{20} \quad \sigma_c = 0.2k \cdot f'_c \quad (7)$$

### Elements used in this research

This study utilized the force-based behavior of the nonlinear beam-column element to accurately represent the beams and columns in frame structures. In the force-based (softness-based) formulation, the equilibrium condition is precisely fulfilled. By disregarding the impact of geometric nonlinearity, one can easily achieve correct interpolation functions. When there are no heavy loads, the changes in bending moment over the length of the frame element always follow a straight line. The displacement-based behavior of the nonlinear beam-column element has been employed to simulate the shear wall element. Displacement Based Elements (DBEs) enable the extension of plasticity along the entire length of the element, incorporating extended plasticity models. Extended plasticity models enable failure to occur at any location along the element's length, particularly when subjected to extended elemental loads (shown by arrows with significant gravity loads), which is crucial. The majority of research in geometric nonlinear analysis of frames and materials relies on the displacement-based method. Specifically, the initial elements with extended nonlinearity are determined using the stiffness method based on displacement and employing polynomials. Hermitian degrees were devised to estimate the distortions occurring over the entire length of the element.

Table 3-2

Dimensions of the designed shear walls

| structure | Lw  | Hw   | hf  | bf   | tw   | The ratio of the height to the length of the wall |
|-----------|-----|------|-----|------|------|---|
|           | (m) | (m)  | (m) | (m)  | (m)  |   |
| RC-SW3-2  | 6.5 | 10.5 | 1.2 | 0.2  | 0.2  | 1.62  |
| RC-SW7-1  | 5   | 24   | 0.9 | 0.25 | 0.25 | 4.80  |
| RC-SW10-1 | 5   | 35   | 1   | 0.35 | 0.35 | 7.00  |
| RC-SW10-2 | 6.5 | 35   | 1.4 | 0.4  | 4.85 | 5.38  |
| RC-SW12-2 | 6.5 | 42   | 1.3 | 0.65 | 0.65 | 6.46  |

Table 3-3

Rebars of the shear wall (web region)

| structure | Web Region      |       |                   |       |
|-----------|-----------------|-------|-------------------|-------|
|           | Vertical Rebars |       | Horizontal Rebars |       |
|           | N               | (%)   | N                 | (%)   |
| RC-SW3-2  | φ14@25cm        | 0.249 | φ14@30cm          | 0.264 |
| RC-SW7-1  | φ14@25cm        | 0.25  | φ14@25cm          | 0.247 |
| RC-SW10-1 | 2φ14@30cm       | 0.293 | 2φ12@25cm         | 0.258 |
| RC-SW10-2 | 2φ14@30cm       | 0.312 | 2φ14@25cm         | 0.307 |
| RC-SW12-2 | 2φ14@30cm       | 0.281 | 2φ14@30cm         | 0.247 |

Table 3-4

Boundary elements' rebars used in the shear walls

| structure | Floors | Boundary Elements             |      |                             |      |
|-----------|--------|-------------------------------|------|-----------------------------|------|
|           |        | Number of longitudinal Rebars |      | Number of transverse Rebars |      |
|           |        | N                             | (%)  | N                           | (%)  |
| RC-SW3-2  | 1~3    | 12φ16                         | 1.00 | φ8@8cm                      | 1.57 |
| RC-SW7-1  | 1~3    | 12φ18                         | 1.13 | φ8@10cm                     | 1.26 |
|           | 3~7    | 12φ16                         | 0.89 | φ8@10cm                     |      |
| RC-SW10-1 | 1~3    | 18φ20                         | 1.61 | φ8@10cm                     | 1.35 |
|           | 3~6    | 18φ18                         | 1.30 | φ8@10cm                     |      |
|           | 6~10   | 18φ16                         | 1.00 | φ8@10cm                     |      |
| RC-SW10-2 | 1~3    | 28φ20                         | 1.57 | φ8@10cm                     | 1.18 |
|           | 3~6    | 28φ18                         | 1.27 | φ8@10cm                     |      |
|           | 6~10   | 28φ16                         | 1    | φ8@10cm                     |      |
| RC-SW12-2 | 1~3    | 38φ22                         | 1.71 | φ8@12.5cm                   | 0.97 |
|           | 3~6    | 38φ20                         | 1.41 | φ8@12.5cm                   |      |
|           | 6~9    | 38φ18                         | 1.14 | φ8@12.5cm                   |      |
|           | 9~12   | 38φ16                         | 0.9  | φ8@12.5cm                   |      |

## Results of IDA analysis

### Summary of IDA curves

The figures (4-1,4-2) display the summary of the IDA (16%, 50%, 84%) curves for the analyzed structures. The extreme curves exhibit high precision. In the case of the three-story frames, the 16% and 50% curves correspond to the curves with significant difficulty and comparatively the software belongs to the initial group of curves, whereas the 84% curve corresponds to the subsequent category.

As shown in figure4-1, the frame curves have an imposed demand and the damage accumulation rate is lower and more difficult than other curves. The curves in the six-story frames depict the applied demand, rate of damage accumulation, and reduced flexibility as the plan dimensions increase. Figure 4-2 clearly demonstrates that the middle curve of the SW10-1 frame is positioned closer to the 84% curve compared to the RC-SW10-2 frame. This suggests that the SW10-1 frame experiences a faster rate of damage accumulation, which is attributed to the enlargement of the hole. The frames are the cause. Typically, an increase in gravity loads would result in an increase in demand. However, with these frames, the increase in dimensions has a greater impact on seven- and ten-story frames.

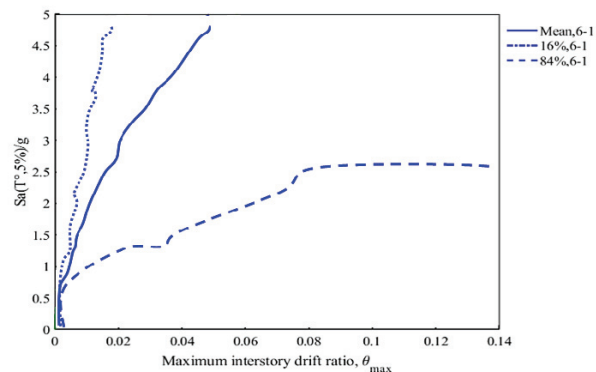


Table 4-1. IDA Curves Summary, RC- SW3-2

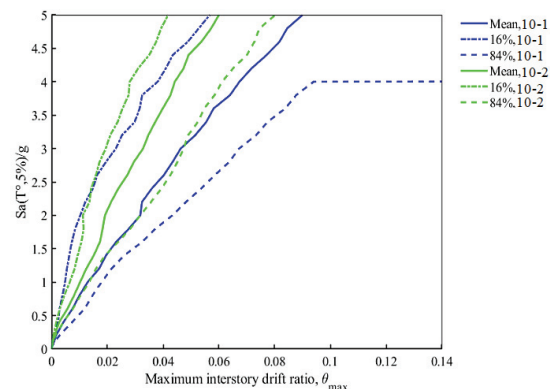


Table 4-2. IDA Curves Summary, RC- SW10-1 and RC- SW10-2

## Conclusion

1. The seismic intensity measurement parameter, specifically the spectral acceleration of the initial mode of the structure, plays a crucial role in accurately representing the behavior of the earthquake acceleration record. A comprehensive examination with IDA analysis is essential. The selection of the intensity criterion should be optimized to effectively demonstrate the velocity of the chosen mapping. Although the spectral acceleration parameter Sa is somewhat reliant on the greatest ground acceleration (PGA), it does not fully capture the behavior of the record.

2. The IDA curves of steel structures including reinforced concrete shear walls as its lateral resistance system indicate that, overall, these structures exhibit no evidence of total failure, even under high intensity conditions.

3. The findings of this study indicate that medium-sized structures outperform both short and long structures. However, determining the optimal height of the structure depends on the soil characteristics at the construction site, as well as the reinforcement and damping parameters between the structures. and the influence of soil-structure interaction. and

ascertain the frequency spectrum of the acceleration data corresponding to the primary mode in the area.

4. The analysis of five buildings of varying heights demonstrated that the inclusion of reinforced concrete shear walls can significantly enhance the seismic resilience of structures. By enhancing the hardness and lateral resistance, these walls mitigate seismic damage and enhance the overall safety of the structure.

5. Finally, this research provides recommendations for the optimal design of earthquake-resistant structures that can help civil engineers design and build safer and more stable structures. Proper utilization of reinforced concrete shear walls can significantly mitigate seismic hazards in basic steel structures, enhancing their safety and longevity.

#### Assessment of Seismic Vulnerability in Steel Structures with RC Shear Walls

Haidari Mohammad, Rynkovskaya M.L., Tewodros Temede Base, Dabi Gizachev Megersa, Garbati Abubakar Abdullahi

RUDN University

This article examines the seismic vulnerability of simple steel structures in which RC shear walls are used. Reinforced concrete shear walls play an important role as vital elements in increasing the lateral resistance and stability of structures under loads applied to the top of the building, especially earthquake loads. dynamics is evaluated.

In this article, the time history analysis method is used to check the performance of structures against earthquakes. The modeling's are designed in such a way that the effect of variables such as the building height, the ratio of the dimensions of the shear wall, the position of the walls in the structure and the type of connections are carefully investigated.

By using this method, a better understanding of the behavior of the structure from the elastic state to failure can be obtained. In this research, five buildings with the number of floors 3, 7, 10 and 12 and with two types of plans have been investigated. After the analysis and design, the studied structures were subjected to incremental dynamic analysis according to the designed sections, gravity load characteristics and seismic parameters by the powerful SeismoStruct software. Then with painting

Cluster curves and IDA quantiles have been used to evaluate the studied buildings using the concepts of probability theory. The obtained results show that the integration of reinforced concrete shear walls in simple steel structures can significantly reduce the amount of damage caused by earthquakes and help to improve the overall safety and stability of the structure. The thickness of the shear wall and their location can significantly affect the seismic performance of the structure. By examining experimental data and numerical analysis, this research provides recommendations for the optimal design of earthquake-resistant structures. These recommendations can help civil engineers in designing and building safer and more stable structures. In general, the results of this research show that the correct use of RC shear walls can play an important role in reducing earthquake risks in simple steel structures and increasing their safety and durability.

Keywords: seismic vulnerability, simple steel structures, reinforced concrete shear wall, incremental dynamic analysis.

#### References

1. Marshall J.D. Buckling-Restrained Braces and Their Implementation in Structural Design of Steel Buildings // Encyclopedia of Earthquake Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015. P. 317–328.
2. Park J.W. et al. An Experimental Study on the Structural Behavior of Steel Grid Shear Wall Subjected to Axial Force and Cyclic Lateral Load // J. Comput. Struct. Eng. Inst. Korea. 2012. Vol. 25, № 6. P. 525–532.
3. Awchat G. et al. Incremental Dynamic Analysis and Seismic Fragility Analysis of Reinforced Concrete Frame // Civ. Environ. Eng. 2023. Vol. 19, № 1. P. 444–451.
4. Kumar C.M.R. et al. Seismic Vulnerability Assessment Of Rc Buildings With Shear Wall. 2013. Vol. 3, № 3. P. 646–652.
5. Fajfar P. The Story of the N2 Method // Int. Assoc. Earthq. Eng. 2021. P. 1–148.
6. Yang L., Fu Z., Wang D. Ground Motion Time History Simulation for Seismic Response History Analysis // Front. Earth Sci. 2022. Vol. 10, № May. P. 1–6.
7. Maio R., Tsionis G. Seismic fragility curves for the European building stock: Review and evaluation of analytical fragility curves. 2016.
8. Cao W.L., Xue S.D., Zhang J.W. Seismic Performance of RC Shear Walls with Concealed Bracing // Adv. Struct. Eng. 2003. Vol. 6, № 1. P. 1–13.
9. Paulay T., Priestly M.J.N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings // Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. 1992.
10. Petrone C. et al. Evaluation of the Seismic Demand on Acceleration-Sensitive Nonstructural Components in RC Frame Structures // Second Eur. Conf. Earthq. Eng. Seismol. 2014. P. 1–11.
11. Abeyesiriwardena T.M., Wijesundara K.K., Nascimbene R. Seismic Risk Assessment of Typical Reinforced Concrete Frame School Buildings in Sri Lanka // Buildings. 2023. Vol. 13, № 10.
12. Mackie K.R., Stojadinovic B. Relation between probabilistic seismic demand analysis and incremental dynamic analysis // 7th US Natl. Conf. Earthq. Eng. 2002. № Yun 2001. P. 21–25.
13. Tehrani P., Mitchell D. Incremental dynamic analysis (IDA) applied to seismic risk assessment of bridges // Handb. Seism. Risk Anal. Manag. Civ. Infrastruct. Syst. 2013. № March 2016. P. 561–596.
14. Freddi F. et al. Probabilistic performance assessment of low-ductility reinforced concrete frames retrofitted with dissipative braces // Earthq. Eng. Struct. Dyn. 2013. Vol. 42, № 7. P. 993–1011.
15. Nonlinear Seismic Performance Evaluation of Concrete Arch Dams Using Endurance Time Method. 2010. № July.
16. Zhang Y. et al. Selection of Ground Motion Intensity Measures in Fragility Analysis of a Mega-Scale Steel Frame Structure at Separate Limit States: A Case Study // Buildings. 2022. Vol. 12, № 10.
17. Naqash M.T., Farooq Q.U., Harireche O. Seismic Evaluation of Steel Moment Resisting Frames (MRFs) — Supported by Loose Granular Soil. 2019. P. 37–51.
18. Emergency F., Agency M. NEHRP GUIDELINES FOR THE. 1997. № October.
19. Reports A. et al. No Title.
20. Saravanathiiban D.S., Engineer G. Comparisons of Energy Dissipation in Structural Energy Dissipation Devices with Foundation Elements during Seismic Loading. 2016. № September.
21. Chowdhury S.R., Hassan W. Selection of Constitutive Models for Concrete in simulating Reinforced Concrete Members. 2013. Vol. 2013, № August. P. 1–3.



# Укрепление побережья реки Аму с использованием береговой брони в бассейне реки Аму, Балх, Афганистан

## Хайдари Мохаммад

магистрант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, eng.mohammadhaidari92@gmail.com

## Рыньковская Марина Игоревна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, marine\_step@mail.ru

## База Теводрос Темеде

аспирант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, РУДН, teddawtemede7@gmail.com

## Лами Силеши Дерезе

аспирант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, РУДН, sdlami@yahoo.com

## Хабиви Шанк

магистрант, кафедра технологий строительства и конструкционных материалов, Инженерная академия, РУДН, Shaiq.shah@yahoo.com

Исследование посвящено укреплению берегов реки Аму с использованием методов береговой брони в провинции Балх, Афганистан. Река Аму играет роль водного пути в Центральной Азии, поддерживая сельское хозяйство, экономику и биоразнообразие в регионе. Тем не менее, берега рек находятся под угрозой из-за эрозии, наводнений и накопления наносов, что создает угрозу для средств к существованию и стабильности региональной инфраструктуры. Методы защиты побережья, включающие такие конструкции, как морские дамбы, дамбы, переборки, бункеры и волнорезы, представляют собой решение этих проблем. Целью данного исследования является оценка эффективности этих методов в защите и укреплении берегов реки Аму.

После изучения предыдущих усилий по защите побережья и конкретных условий бассейна реки Аму, в этом исследовании изложен план реализации мер защиты в провинции Балх. Цели предполагают определение методов обеспечения экологической устойчивости и повышения способности местных сообществ противостоять стихийным бедствиям. Результаты показывают, что соответствующие меры по защите прибрежных зон могут заметно смягчить эрозию, уменьшить воздействие наводнений и способствовать устойчивому экологическому и социально-экономическому равновесию.

**Ключевые слова:** река Аму, береговая броня, дамбы, ограждения, переборки, экологическая устойчивость.

## Introduction

Coastal communities across the globe are confronted with challenging issues regarding the management of coastline erosion. Due to the expensive land prices in coastal areas, both chronic erosion and storm erosion are considered significant management issues. As a result, efforts are made to minimize erosion through the implementation of coastal defense measures. Due to natural coastal processes, the boundary between land and River may experience a change in position over time. This shift can occur towards the river as shorelines advance (accretion) or towards the land as shorelines retreat (erosion). These processes take place along every coastline. The erosion or accretion rate of coasts is contingent upon the composition of the coastal zone and its susceptibility to erosive forces [1].

The Amu River, known as the Oxus to the Greeks and Jihun to the Arabs, currently serves as the political border between Afghanistan and many Central Asian nations, spanning over a distance of 1,200 kilometers. The Amu River spans a distance of 2,400 km over Afghanistan, Tajikistan, Uzbekistan, and Turkmenistan. It originates from the Pamir Mountains and flows into the Aral River. The main sources of this are Lake Zargol in Tajikistan and Qezal Su in Kyrgyzstan. Both of these are situated at elevated elevations in the Pamir area. The Amu River, located in Afghanistan, boasts the distinction of being the largest River in the country, with an impressive water capacity of 1400 cubic meters per second. Some sections of it can be traversed without difficulty. The two significant ports in northern Afghanistan, Shir Khan Bandar and Hairatan, are situated near this River. The nations adjacent to Afghanistan, namely Uzbekistan, Turkmenistan, and Tajikistan, utilize the water from this River for the purpose of agricultural irrigation. Uzbekistan utilizes water from this River to irrigate 2.3 million hectares of land, whereas Turkmenistan irrigates 1.7 million hectares and Tajikistan irrigates 0.5 million hectares. Regrettably, Afghanistan utilizes this River sparingly, with only 1.2 million hectares of land being irrigated from it. Although the geographical aspects are advantageous, the potential for maximum utilization has not been realized. Through efficient utilization of its resources, the local populace can see an improvement in their living conditions, leading to a decrease in poverty and hopelessness. [2].

This article investigates the reinforcement of the banks of the Amu River in the Amu River basin, located in Balkh province, by the implementation of coastal armor. Coastal armors are engineered structures specifically designed to safeguard coasts and river banks from erosion and other forms of devastation. Various methods can be employed for coastal armoring, including sea walls, revetments, vertical retaining walls, gabions, and breakwaters. Due to annual inundation from River floods, a significant portion of the land surrounding the Amu River is devastated. Therefore, it is necessary to reinforce and stabilize the shores of the Amu River. These fortifications are implemented to mitigate the risk of land and property loss for the population. In addition, the fortified structures in beach play a crucial role in ensuring the long-term stability of the river ecology. They effectively prevent the accumulation of excessive sediment and assist maintain the natural flow of the river [3].

## Problem Statement

The coasts of the Amu River have encountered significant challenges in terms of stability and strength as a result of both natural erosion and human activities. This process of erosion results in the depletion of coastal territories, devastation of indigenous ecosystems, and jeopardizes critical infrastructure. The integration of Amu beaches is crucial as it helps prevent the erosion of infrastructure and habitats. As a result of these consolidations, the local economy experiences growth. The devastation of the Amu River shoreline extends to nearly all coastal regions, particularly the districts in the northern provinces of the country. The objectives of this research endeavor are to enhance the stability of the Amu River's coastlines and to conduct and innovation aimed at achieving this stability. The limitations of this research include financial, technical, environmental, social, and cultural

constraints. Political instability in Afghanistan is not considered a significant problem or hindrance for this research [4].

### Objectives of employing coastal armor

1. An assessment and determination of the optimal coastline protection methods that are suitable for the unique characteristics of the Amu River in Balkh province.

2. Create a comprehensive strategy for the execution of coastal armoring, with a specific emphasis on achieving a harmonious equilibrium between safeguarding, cost effectiveness, and ecological sustainability.

3. Exemplifying a blueprint for other regions with comparable difficulties, showcasing the advantages and scientific uses of coastal armor in the integration of riverbanks.

### Literature Review

#### River Bank Erosion

Due to natural coastal processes, the boundary between land and River may experience a change in position over time. This shift can occur towards the river as shorelines advance (accretion) or towards the land as shorelines retreat (erosion). These processes take place along every coastline. The erosion or accretion rate of coasts is contingent upon the composition of the coastal zone and its susceptibility to erosive forces. Erosion is caused by two fundamental factors [1].figure2-1

1. Human Activities.
2. Natural forces exerting their influence on the coastline.

Man-made structures can disrupt the ongoing shore process in the following manners

- Disruption of littoral drift patterns, which refers to the movement of sand down
- The shore caused by wave action and currents;
- Alteration of shore current patterns;
- The act of removing sediments by dredging;
- The alteration of wave patterns by reflecting off and diffracting around structures.

Some natural causes of erosion include:

- Wind refers to the prevailing or resulting direction of waves, typically at an angle to the coastline;
- Waves and their longshore component represent the energy of waves that move parallel to the shoreline;
- Water levels, including tides, storm surges, and River level;
- Variations in the flow of sediment in a river;
- Rain impacting uncovered cliff surfaces; 6. Movements of groundwater and surface water;
- Effects of ice;
- Seismic vibrations; etc.

The primary natural factor responsible for erosion along our shorelines is the combined effect of wind-driven waves and fluctuations in water levels, including tides, wind set-up, and increasing River levels [1]



Figure 2-1 Amu River Bank Erosion [5]

### Historical Context and Case Studies Related to River Bank Erosion

The Mississippi River: in the United States has undergone substantial bank erosion as a result of both natural and human-related events. Case studies illustrate the impact of levees and dams in modifying the natural course of water and intensifying erosion [6].

The Yangtze River in China has experienced significant erosion, as evidenced by historical records. This erosion has been caused by both seasonal flooding and widespread agricultural practices. Attempts to manage erosion have involved extensive engineering endeavors [7].

The Ganges River in India has been plagued by the problem of bank erosion, which has had a significant impact on the millions of people residing along its banks. The causes of this issue encompass monsoonal floods and deforestation. Different mitigating techniques have been implemented, achieving different levels of success [8].

### Coastal Armoring Techniques

Armoring encompasses several methods, ranging from impermanent sandbags to River walls and offshore breakwaters that obstruct wave energy in harbors. The demand for fortifying the shoreline is expected to intensify as the impacts of rising River levels caused by climate change become more apparent.

### Types of Coastal Armoring

#### Riprap

Riprap is a layer of large stones that protects soil from erosion in areas of high or concentrated flows. It is very beneficial for reinforcing channel and ditch banks, among other characteristics. Construction personnel may also combine riprap with other stormwater management measures in order to decrease stormwater flow rates. Commonly used in areas with moderate wave action and along riverbanks to prevent soil erosion.

Advantages: Durable, flexible, and can blend into natural surroundings.

Disadvantages: Can be expensive and requires regular maintenance [9].



Figure 2-2. Rip Rap is rock used to armor [10]

#### River walls

River walls are robust constructed barriers designed to protect coastlines from erosion. These structures are constructed in a parallel manner to the shoreline with the purpose of retaining or preventing soil movement, while also offering defense against the force of waves. While their main purpose is to reduce erosion, they also serve as secondary coastal flood defenses. The physical morphology of the structures exhibits significant variability, with the potential for both vertical and sloping orientations, and the utilization of diverse materials in their construction [11].



Figure 2-3. River Wall [12]

### Revetments

Revetments are inclined buildings built parallel to the shore, located on the land side of the beach. Their purpose is to disperse and diminish the force of waves at the interface between the ocean and the land. They usually safeguard a gentle land formation like a dune region or coastal incline, or offer additional protection to current barriers such as a dike or River wall. Typically, they are robust and long-lasting constructions primarily employed to mitigate erosion risks.



Figure 2-4. Dike revetment [13]

### Gabion

Gabion is a word of Italian origin as the word means big cage. Gabion retaining structures are formed by a flexible interlocking mesh made of hexagonal shape and filled with rock and stone. Gabion walls can also be constructed in geometric shapes such as rectangles, squares, and cylinders [14].

### Case Studies and Best Practices

Riprap and gabion combine to form fortifications along the banks of the Missouri River, USA, protecting agricultural land. These consolidations highlight the importance of ongoing monitoring and maintenance to ensure long-term success [6].

The banks of the Rhine River in Germany have been fortified with linings to safeguard urban areas from erosion. This research has demonstrated the necessity of including environmental factors and achieving a harmonious equilibrium between safeguarding habitats and preserving them [15].

Gabion structures have been utilized along the banks of the Nile River in Egypt to safeguard cultural heritage sites. The project's success has highlighted the importance of extensive engagement and flexible management practices [16].

In summary, the measures taken to safeguard the banks of the Amu River have always adhered to traditional methods. These endeavors encompass a range of tangible and intangible actions designed to diminish erosion and safeguard the authenticity of the natural terrain. Despite the diligent endeavors, various obstacles have hindered the achievement of previous projects, such as: Insufficient Funding, Technical Limitations, Climate Change, insufficient widespread involvement, and the most formidable problem of Political Instability.

### Methodology

Annually, the inundation of the Amu River in Balkh province of Afghanistan devastates several hectares of farmland and residential structures, causing significant damage to Afghanistan's territory. Every year, the residents of Kaldar and Shortepa districts in Balkh province experience the devastation of their agricultural grounds and residential houses. This article examines two places in Balkh province that exhibit a higher degree of vulnerability compared to other locations. The data pertaining to the examined locations is as follows:

**Site1:** Agricultural lands and residential areas in Shortepa district of Balkh province. Figure3-1

**Location:** It is located approximately 174 km northeast of Mazar-Sharif city

**Importance:** Vital to local food production and economy

**Site2:** Agricultural lands and residential areas in Kaldar district of Balkh province. Figure2-3

**Location:** It is located approximately 125 km north of Mazar-e-Sharif.

**Importance:** High population density and significant risk to livelihood.



Figure 3-1. The coastal areas of the Amu River located in the Shortepa District of Balkh Province, Afghanistan

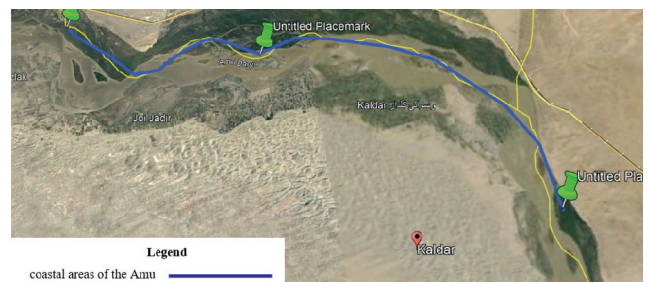


Figure 3-2. The coastal areas of the Amu River located in the Kaldar District of Balkh Province, Afghanistan

### Data Collection

In order to collect data about the condition of the river bank, erosion rate, and environmental factors, we went to the mentioned area and did a complete survey of the area. Figure3-3 For the initial calculations, we need to have the topographic map of the area, so we obtained the topographic map of the area using Total Station. Figure3-4, Figure3-5.



Figure 3-3 Field survey of sites 1,2

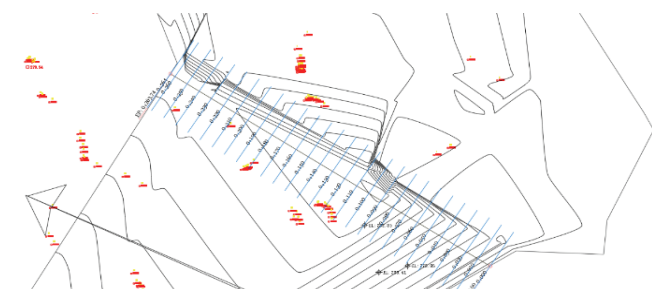


Figure 3-4. topographic map site1

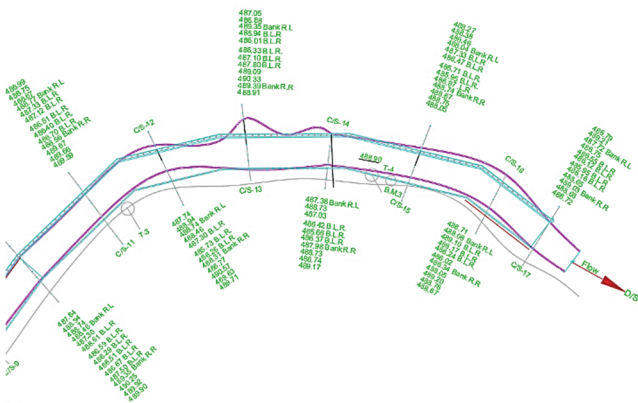


Figure 3-5. topographic map site 2

**Analysis and Design**

Depending on the location and local conditions, different methods exist to strengthen the banks of rivers. Fortification of the Amu Sea shores is a serious matter because it destroys large areas of soil in the northern provinces of Afghanistan every year. Since the strengthening of river banks depends on various factors and is influenced by the economic and political conditions of Afghanistan, we employed the method of coastal reinforcement structures to strengthen the banks of the Amu River.

i-It displays the average inclination of the ground in the channel.

Considering the topography, we first measure the distance between the Cores Sections, then calculate the height difference between them, and divide this distance to determine the longitudinal inclination of the sea.

$$A = (b + mh)h = 83m^2$$

$$P = (b + 2h\sqrt{1 + m^2}) = 45.15m$$

$$R = \frac{83}{45.15} = 1.83m$$

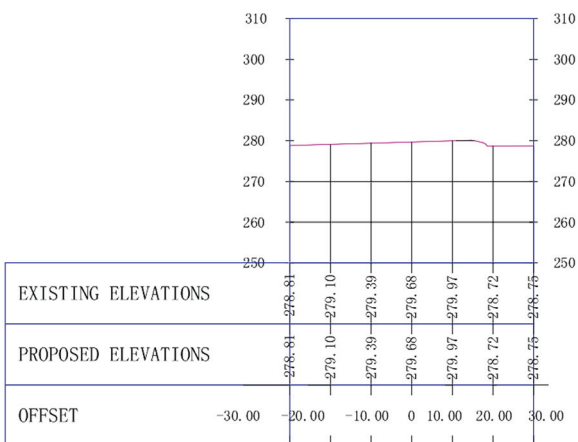


Figure 4-1. Cores Sections 0+30

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.03} (1.83)^{\frac{1}{6}} = 36.86$$

$$V = C\sqrt{Ri} = 36.86\sqrt{1.83 \cdot 0.002} = 2.23 \frac{m}{sec}$$

$$Q = A \cdot V = 83 \cdot 2.23 = 185.1 \frac{m^3}{sec}$$

Table 4-1

Table of specifications of the retaining wall of the coast of the Amu Sea

| characteristics                       | special weight                   |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| dry soil                              | $\gamma_d = 1020 \frac{kg}{m^3}$ |
| Saturated soil                        | $\gamma_d = 2000 \frac{kg}{m^3}$ |
| Specific gravity of water             | $\gamma_w = 980 \frac{kg}{m^3}$  |
| Specific of building materials        | $\gamma_d = 2300 \frac{kg}{m^3}$ |
| The soil's bearing capacity           | $P_0 = 18000 \frac{kg}{m^2}$     |
| Internal friction angle of the soil   | 30                               |
| The specific gravity of the base soil | $1800 \frac{kg}{m^3}$            |

**Bearing depth:**

$$d = \frac{P_0}{\gamma} \left( \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right)^2 = \frac{18000}{1800} \left( \frac{1 - \sin 30}{1 + \sin 30} \right)^2 = 1.1m$$

**Scour depth**

$$d = X \cdot 1.35 \left( \frac{q^2}{f} \right)^{\frac{1}{3}} - y = 1.25 \cdot 1.35 \left( \frac{4.6^2}{1.24} \right)^{\frac{1}{3}} - 2 = 3.39 - 2 = 1.39m$$

Where

x- Reserve factor

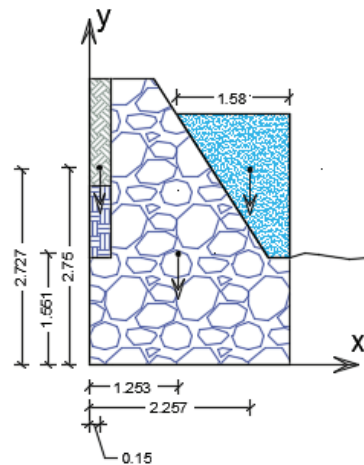
q -Special Discharge

f- Silt factor

y- Water depth

$$q = \frac{Q_{max}}{B} = \frac{185}{39.5} = 4.6 \frac{m^2}{sec}$$

Because the depth of the pond is 1.39 meters in terms of the water speed and 1.1 meters in terms of the ability to harvest the soil, we accept that the depth of the pond is 1.39 meters.



$$X_c = \frac{\sum S_y}{\sum A} = \frac{S_y^1 + S_y^2 + S_y^3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$S_y^1 = A_1 \cdot X_1 = 4.2 \cdot 1.4 = 5.88m^3$$

$$S_y^2 = A_2 \cdot X_2 = 1.5 \cdot 0.6 = 0.9m^3$$

$$S_y^3 = A_3 \cdot X_3 = 1.6 \cdot 1.4333 = 2.29m^3$$

$$X_c = \frac{5.88 + 0.9 + 2.29}{4.2 + 1.5 + 2} = 1.253m$$

$$y_c = \frac{\sum S_x}{\sum A} = \frac{S_x^1 + S_x^2 + S_x^3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad S_x^1 = A_1 \cdot y_1 = 4.2 \cdot 0.75 = 3.15m^3$$

$$S_x^2 = A_2 \cdot y_2 = 1.5 \cdot 2.75 = 4.15m^3 \quad S_x^3 = A_3 \cdot y_3 = 1.6 \cdot 2.333 = 4.666m^3$$

$$y_c = \frac{3.15 + 4.15 + 4.666}{4.2 + 1.5 + 1.6} = 1.531m$$

$$G_{wall} = A_{wall} \cdot \gamma_{concrete} \cdot 1m = 7.425 \cdot 2300 \cdot 1m = 177101Kg = 17.71Ton$$

$$G_{s_1} = A_{s_1} \cdot \gamma_{s_1} \cdot 1m = 0.45 \cdot 1020 \cdot 1m = 429Kg = 0.429Ton$$

$$G_{sat_2} = A_{sat_2} \cdot \gamma_{sat_2} \cdot 1m = 0.3 \cdot 2000 \cdot 1m = 600Kg = 0.6Ton$$

$$G_{water} = A_{water} \cdot \gamma_{water} \cdot 1m = 1.88 \cdot 980 \cdot 1m = 1842Kg = 1.842Ton$$

$$PA = (H_w - h_w) \gamma_w = (2 - 0)980 = 1960...Kg = 1.96...Ton$$

$$\frac{l_0}{S_0} = \frac{B_3}{h_{cut.2}} = \frac{2.8}{1.5} = 1.88 \Rightarrow T_{cr} = 0.85S_0 + 0.5l_0$$

$$1 > 1.88 < 3.4 \Rightarrow T_{cr} = 0.85S_0 + 0.5l_0 \Rightarrow \boxed{T_{cr} = 2.675}$$

$$W_{Fh1} = \frac{PA + PB}{2} \cdot B_{sec} \cdot \gamma_w = \frac{1.96 + 1.24}{2} \cdot 1.5 \cdot 980 = 2.352Ton$$

$$W_{F2} = \frac{PB + PC}{2} \cdot B_{sec} \cdot \gamma_w = \frac{1.24 + 0.645}{2} \cdot 2.8 \cdot 980 = 2.8Ton$$

$$W_{Fh1} = \frac{PC + PD}{2} \cdot B_{sec} \cdot \gamma_w = \frac{0.645 + 0}{2} \cdot 1.5 \cdot 980 = 0.0.474Ton$$

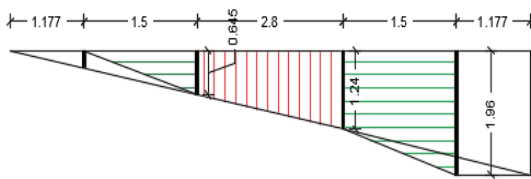


Figure 4-2. Filter pressure diagram

Receiving side pressures above the wall

1. Obtaining the hydrostatic pressure of the water on the sea side

$$P_1 = \frac{\gamma_w \cdot H^2}{2} = \frac{980 \cdot (3.5)^2}{2} = 6002.5Kg = 6.0025Ton$$

$$M_{p1} = 6.0025 \cdot 1.33 = 7.98Ton \cdot m$$

It now receives the active pressure of the soil behind the wall

$$P_1 = \frac{1}{2} \gamma_s \cdot H^2 = \frac{1}{2} \cdot 1020 \cdot 1.5 = 765kg = 0.765ton$$

$$M_{p2} = 0.765 \cdot \frac{1.5}{3} = 0.382Ton \cdot m$$

The water pressure that acts in saturated soil behind the wall

$$P_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_w^2 = \frac{1}{2} \cdot 980 \cdot 2.5^2 = 3062.5Kg = 3.062ton$$

Soil pressure behind the wall

$$P_{soil} = \frac{1}{2} \cdot 0.98 \cdot (2.5)^2 = 3.062Ton \cdot m$$

$$M_{psoil} = 3.062 \cdot \frac{2.5}{3} = 2.55Ton \cdot m$$

**Filter pressure center of gravity**

1. Obtaining the center of gravity of the filter pressure of the back tooth of the body of the wall on the sea side.

$$y_c = \frac{\sum S_x}{\sum A} = \frac{S^1_x}{A_1}$$

$$S^1_x = A_1 \cdot y_1 = 0.483 \cdot 0.5 = 0.242m^3 \Rightarrow y_c = \frac{0.242}{0.5} = 0.5$$

2. Obtaining the center of gravity of the lower body filter pressure

$$y_c = \frac{\sum S_x}{\sum A} = \frac{S^1_x + S^2_x}{A_1 + A_2}$$

$$S^1_x = A_1 \cdot y_1 = 1.8667 \cdot 1.4 = 2.52m^3$$

$$S^2_x = A_2 \cdot y_2 = 1.6 \cdot 0.79333 = 0.5015m^3$$

$$y_c = \frac{0.512 + 0.5015}{1.6254 + 0.6321} = \frac{1.01345}{2.2575} = 0.448933m$$

3. Obtaining the center of gravity of the filter pressure of the front part of the object

$$y_c = 0.6667m$$

Calculation of wall stability in sliding

$$K_c = \frac{T_{fr} + T_c}{\sum P} > 1.5$$

Tc- Soil adhesion strength

$$\sum_x^n P_x = p_1 + P_2 + W_{f1} - P_w - P_{soil} - P_{w1} - W_{f3} = 1.63Ton$$

Tfr- Friction force

$$\sum N = G_{wall} + G_{water} + G_{soil} + G_{salt} - W_{F2} = 20661kg = 20.661Ton$$

$$T_{fr} = 20.661Kg \cdot \tan(30) = 11.92Ton$$

Stability coefficient

$$K_c = \frac{11.92}{1.63} = 7.3 > 1.5 \dots \dots \dots OK$$

The wall building is stable in its sliding.

Calculation of the stability of the left side wall

$$K_{overturn} = \frac{\sum M_G^{holder}}{\sum M_G^{overturn}} > 2$$

$$\sum M_G^{holder} = M_{Gwall} + M_{Gwater} + M_{Gsoil} +$$

$$+ M_{Gsalt} - M_{Wf1_2} = 21973kg \cdot m = 21.973Ton \cdot m$$

$$\sum M_G^{overturn} = M_{p1} + M_{p2} + M_{Wf1} - M_{f3} - MP_{w(1)} -$$

$$- M_{Psoil} - M_{pw2} = 6713kg \cdot m = 6.713Ton \cdot m$$

We calculate the coefficient of stability against tilting:

$$K_{overturn} = \frac{\sum M_G^{holder}}{\sum M_G^{overturn}} = \frac{21.973}{6.713} = 3.27 > 2 \dots \dots \dots OK$$

**Result:** So, the said wall is resistant to falling

**Calculation of wall stability against settlement or tension**

$$m \leq \frac{2}{3} b$$

$$m = \frac{\sum M}{\sum G} = \frac{21.973 - 6.713}{20.661} = 0.73 \quad 0.73 \cdot 3 \leq 2 \cdot 2.8 \Rightarrow 2.215 \leq 5.6$$

$$\boxed{2.215 < 5.6} \quad OK$$

$$\bar{X} = \frac{\sum M_G - \sum M_P}{\sum G} = \frac{21.973 - 6.713}{20.661} = 0.73$$

$$e = \frac{b}{2} - \bar{X} = 1.4 - 0.73 = 0.67m$$

$$\frac{b}{6} \leq e \rightarrow 0.446 \leq 0.67 \dots \dots \dots ok$$

$$\sigma_{max} = \frac{G}{b} \cdot \left(1 + \frac{6e}{b}\right) = \frac{20.661}{2.8} \left(1 + \frac{6 \cdot 0.67}{2.8}\right) = 17.97Ton / m^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{G}{b} \left(1 - \frac{6e}{b}\right) = \frac{20.661}{2.8} \left(1 - \frac{6 \cdot 0.67}{2.8}\right) = 7.83Ton$$

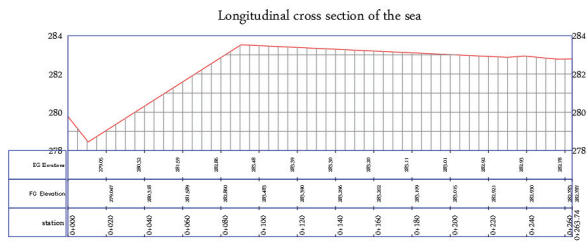


Figure 4-1. Longitudinal cross section of the river site 2

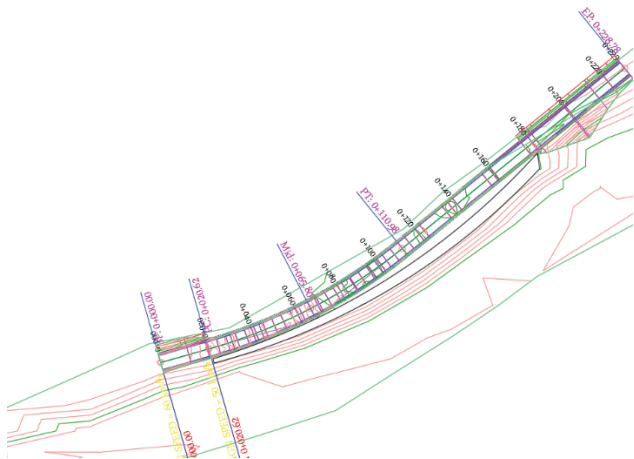


Figure 4-2. A plan to strengthen the coastlines of the Amu Sea at the site 2

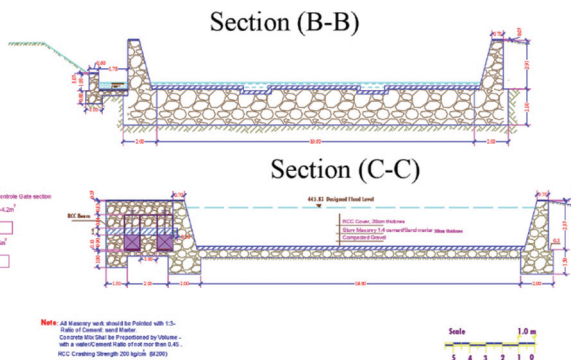


Figure 4-3. Cross section of the sea

### Conclusion

1. The research on the consolidation of the Amu River coast using coastal armoring in the Balkh province of Afghanistan has provided significant insights into the effectiveness of various coastal protection techniques. The study underscores the crucial significance of the Amu River in sustaining agriculture, economics, and biodiversity in the area, while simultaneously stressing the pressing necessity to tackle the risks posed by erosion, flooding, and silt accumulation. The study shows that by constructing river barriers, revetments, gabions, and breakwaters, it is possible to greatly reduce these dangers.

2. Through a thorough examination of past efforts and the specific conditions of the Amu River Basin, the research offers a comprehensive blueprint for coastal protection measures. The proposed techniques seek to attain a harmonious equilibrium between cost-effectiveness, ecological sustainability, and the reinforcement of local community resilience against natural disasters. The results suggest that implementing suitable coastal armoring measures can effectively mitigate erosion and flood consequences, while also fostering enduring environmental and socioeconomic stability.

3. The results of the study highlight the significance of ongoing surveillance, upkeep, and community engagement in the execution of coastal conservation initiatives. Moreover, the research establishes a standard for similar endeavors in other areas with similar difficulties. Implementing these steps has the potential to significantly improve the

living conditions of the local population, alleviate poverty, and enhance the overall quality of life in the Balkh province and beyond.

### Consolidation of Amu River coast using Coastal Armoring in Amu River basin, Balkh Afghanistan

Haidari Mohammad, Rynkovskaya M.I., Tewodros Temede Base, Lami Sileshi Dereje, Habibi Shaik

RUDN University

This research delves into the fortification of the Amu River banks using Coastal Armoring methods, in Balkh province, Afghanistan. The Amu River plays a role as a water route in Central Asia supporting agriculture, economy and biodiversity in the region. Nevertheless, the river banks are under threat from erosion, flooding and sediment buildup posing risks to livelihoods and regional infrastructure stability. Coastal protection techniques involving structures like sea walls, revetments, bulkheads, bunkers and breakwaters present a solution to these issues. The aim of this study is to assess the effectiveness of these methods, in safeguarding and strengthening the Amu River banks.

After examining past coastal protection efforts and the specific circumstances of the Amu River Basin, this research outlines a blueprint for implementing protection measures in the Balkh province. The goals entail pinpointing the methods for ensuring ecological sustainability and bolstering the ability of local communities to withstand natural calamities. The results indicate that suitable coastal protection measures can notably alleviate erosion, lessen flood impacts, and foster lasting environmental and socioeconomic equilibrium.

Keyword: Amu River, Coastal Armoring, sea walls, revetments, bulkheads, ecological sustainability.

### References

- Laster R. Coastal protection // Environ. Policy Law. 2005. Vol. 35, № 4–5. P. 205.
- Amu Darya River | Geology Page [Electronic resource]. URL: <https://www.geologypage.com/2015/02/amu-darya-river.html> (accessed: 31.05.2024).
- Gittman R.K. et al. Engineering away our natural defenses: An analysis of shoreline hardening in the US // Front. Ecol. Environ. 2015. Vol. 13, № 6. P. 301–307.
- The New Humanitarian | Amu Darya River needs management to prevent erosion - ministry [Electronic resource]. URL: <https://www.thenewhumanitarian.org/fr/node/202682> (accessed: 01.06.2024).
- Pajhwok Afghan News – Reflecting the Truth [Electronic resource]. URL: <https://pajhwok.com/> (accessed: 01.06.2024).
- Edmonds D.A. et al. Land loss due to human-altered sediment budget in the Mississippi River Delta // Nat. Sustain. Springer US, 2023. Vol. 6, № 6. P. 644–651.
- Zheng S. et al. Riverbed erosion of the final 565 kilometers of the Yangtze River (Changjiang) following construction of the Three Gorges Dam // Sci. Rep. Springer US, 2018. Vol. 8, № 1.
- Howlader N., Rahman M.A. Riverbank Erosion and Its Impact: A Study on Ganges River Affected Area // Jagannath Univ. J. Soc. Sci. 2016. Vol. 4, № 2. P. 73–85.
- Best S., Practice M. Riprap. 2021. № December.
- Rip Rap @ Garland Marine Construction [Electronic resource]. URL: <https://garlandmarine.com/rip-rap/> (accessed: 01.06.2024).
- French P.W. Sea walls // Coast. Defences. 2020. P. 139–140.
- Sea Wall Problems? - Biller Reinhart Engineering Group, Inc. [Electronic resource]. URL: <https://www.billerreinhart.com/news/sea-wall-problems-2/> (accessed: 01.06.2024).
- Revetment - Coastal Wiki [Electronic resource]. URL: <https://www.coastalwiki.org/wiki/Revetment> (accessed: 01.06.2024).
- Toprak B., Sevim O., Kalkan I. Gabion Walls and Their Use // Int. J. Adv. Mech. Civ. Eng. 2016. Vol. 3, № 4. P. 56–58.
- Cowie P. et al. Annex 4: Case Study 4: Cross-border Cooperation in the River Rhine Basin // ESPON TANGO 2013 Program. 2013. № June. P. 1–27.
- Ahmed A.A., Ibrahim S.A.S. Nile River bank erosion and protection // Nile Basin .... 2010. № July 2016.

# Особенности формирования и внедрения стратегии в условиях цифровой трансформации производственных компаний

**Хачатурян Михаил Владимирович**

к.э.н., доцент, доцент кафедры стратегического и инновационного развития, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, mkhachaturyan@gmail.com;

**Кличева Евгения Валерьевна**

к.э.н., доцент, доцент кафедры стратегического и инновационного развития, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, evklicheva@mail.ru

Ключевым фактором цифровой трансформации производственных компаний как в России, так и в мире становится набор методов и инструментов Индустрии 4.0. При этом очевидно, что получения максимального эффекта от внедрения данной концепции она должна стать неотъемлемой частью стратегии компании. Логика современного этапа развития социально-экономической системы свидетельствует, что вопросы достижения задач киберфизических преобразований будут преобладать в стратегиях промышленных компаний на протяжении ближайших нескольких десятилетий. Основной тренд развития промышленного производства в России в ближайшие несколько десятилетий переход к умному производству. Итогом данного перехода должно стать положение, при котором основными производителями промышленной продукции в нашей стране станут умные фабрики. Цель настоящей статьи - определить место новой концепции развития в процессах формирования и реализации стратегий производственных компаний.

**Ключевые слова:** особенности, формирование, внедрение, стратегия, условия, цифровая трансформация, производственные компании

В современных условиях одним из важнейших трендов развития отечественных производственных компаний становится формирование и реализация трансформации основных бизнес-процессов за счет внедрения механизмов и методов интеллектуального производства, основанного на технологиях четвертой промышленной революции. Одним из самых распространенных видов такой трансформации становится применение машин и оборудования, способных автономно обмениваться данными и обучаться на основе цифровизированных процессов сбора данных как о состоянии самого агрегата, так и реализуемого им производственного подпроцесса. В отечественной и зарубежной управленческой науке данные процессы трансформации промышленности получили название «Индустрия 4.0». Результатом практической реализации данной концепции является превращение производственных компаний из традиционных заводов в «умные фабрики». Основу производственного потенциала таких фабрик составляют:

- киберфизические системы, построенные на основе промышленного Интернета вещей;
- наборы цифровых датчиков, фиксирующих состояние любого объекта и процесса на предприятии и в режиме «реального времени», передающие информацию системе управления организации;
- коллаборативные роботы, облегчающие реализацию производственных процессов, а в некоторых случаях и заменяющие в данных процессах человека;
- методы и механизмы компьютерного прогнозирования и анализа;
- мобильные устройства отслеживания и анализа;
- технологии облачных вычислений и другие технологии, являющиеся фундаментальными для четвертой промышленной революции [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9].

При этом авторы полагают, что реализация задач по переходу российских производственных компаний к модели «умной фабрики» требует более широкого анализа, включающего изучение тенденций, которые могут повлиять на ситуацию как на глобальном рынке, так и в отечественной экономике, а также направлений развития механизмов государственного регулирования процессов цифровизации в течение следующих нескольких десятилетий. С другой стороны, очевиден вывод, что принятие и реализация владельцами и менеджерами стратегического подхода о киберфизической трансформации как промышленности в целом, так и отдельных производственных компаний является основным фактором успешности реализации задач перехода к цифровой экономике в России. Интеграция данных решений в структуру стратегий развития является основным элементом, запускающим процесс создания киберфизических систем в производственных компаниях. Многие отечественные и зарубежные исследователи в процессе описания архитектуры киберфизических производственных систем, указывают на значительный объем и сложность, связанных с ними технологических изменений, которые должны быть осуществлены в организации [1, 3, 5, 6, 9]. В этой связи авторы настоящей статьи пришли к выводу, что исключение роли технологий Индустрии 4.0, как основы формирования киберфизических систем из стратегий производственных компаний, усложняет этим компаниям задачу реализации этих изменений.

Основной задачей настоящей статьи является освещение проблематики интеграции задач построения и реализации киберфизических производственных систем в стратегии трансформации производственных компаний.

В современных условиях очевидно, что каждая производственная компания, владельцы и менеджеры которой всерьез рассматривают реализацию задач трансформации производственных процессов на основе внедрения киберфизических систем, должны сделать данную задачу составной частью стратегии развития организации. При этом решение данной задачи предполагает подготовку ряда ИТ- и компьютерных

решений, которые позволят повысить качество и эффективность производственных процессов. Важно помнить, что осуществляемые технические изменений неизбежно оказывают влияние и на производственные технологии, применяемые в организации, которые в результате трансформации становятся более автономными [5, 7,8].

Таким образом, можно утверждать, что в результате внедрения киберфизических производственных систем возникает промышленность нового типа, промышленность 2.0, которая объединяет людей и машины цифровыми механизмами управления на основе Интернета и информационных технологий. Применение киберфизических производственных систем также создает ситуацию, при которой облегчается процесс идентификации материалов, произведенных в любой точке мира или использованных в производстве. При этом сами материалы и ресурсы получают способность независимо взаимодействовать друг с другом [6, 9]. Технологии, используемые «умными фабриками», условно можно разделить на четыре группы.

К первой относятся технологии, облегчающие процесс взаимодействия производителей с внешним миром. Важно отметить, что данные решения и технологии являются не источником информации, а выступают средством и инструментом осуществления конкретной деятельности.

Ко второй группе относятся традиционные ИТ-технологии, отвечающие за сбор, обработку и преобразование собранных технологиями первой группы данных в информацию, необходимую для реализации задач и выработку управленческих решений.

Основу третьей группы составляют операционные технологии, применяемые в различных отраслях промышленности. К их числу относятся: аддитивное производство, включая 3D-печать, роботы, датчики и т.д.

К четвертой группе относятся цифровые и инновационные технологии, находящие свое применение в цепочке создания стоимости и системах управления (блокчейн, Agile и другие).

Важно отметить, что эффективность внедрения вышеприведенных четырех групп технологий определяются принципом непрерывности их внедрения в долгосрочной перспективе с учетом влияния изменений технологического прогресса.

Так, например, первая группа технологий, к которой в основном относятся коммуникационные технологии, появилась в период доминирования так называемой концепции «Индустрия 3.0» в конце 70-х – начале 80-х годов XX века. При этом данные технологии за последние 40–50 лет постоянно развиваются и эволюционируют. Наиболее значимым из технологий данной группы являются компьютерные приложения, появление и развития сети Интернет и постоянно растущее число ее пользователей, мобильные устройства и технологии.

Возникновение и развитие технологий, составляющих основу второй группы, также пришлось на период третьей промышленной революции. По мнению зарубежного исследователя Х. Кагерманна, цифровизация стала следствием эпохи концепции «Индустрия 3.0», а в рамках концепции «Индустрия 4.0» она является ключевым элементом технического и технологического развития [8].

Технологии третьей и четвертой групп относятся к категории инноваций, созданных и воплощенных в рамках четвертой промышленной революции, а также основой нарождающихся интеллектуальных технологий, составляющих основу киберфизических производственных систем. Важно отметить, что технологии, разработанные и реализованные в результате третьей и четвертой промышленных революций во многом являются дополняющими друг для друга и, как следствие, основой Индустрии 4.0.

В отечественной и зарубежной управленческой науке весьма подробно сформулировано описание различных конфигураций и составляющих Индустрии 4.0, а также описание сопровождающих ее внедрение технологий и технологических особенностей [1, 4, 5, 8, 11]. Опираясь на эти, данные авторы настоящей статьи пришли к выводу, что базовыми элементами Индустрии 4.0 в контексте построения киберфизических производственных систем могут стать:

- технические и технологические решения в рамках Интернета вещей и Интернета услуг;
- решения в области аналитики больших данных;
- инструменты расширенного цифрового моделирования;
- средства и технологии облачных вычислений;

- решения в области интеграции внутриорганизационных процессов;
- технологии и средства дополненной реальности;
- аддитивное производство, включая 3D-печать;
- решения в области создания и использования искусственного интеллекта и машинного обучения;
- автономные производственные и вспомогательные роботы;
- средства когнитивных вычислений;
- инструменты и технологии обеспечения кибербезопасности.

Логика современного этапа технологической трансформации промышленности свидетельствует, что в результате разработки и внедрения новых технологий и технических решений, организационная структура и операционная деятельность производственной компании приобретают сетевой характер, в основе которого лежат сети промышленного интернета вещей, объединяющие в единый механизм систему управления, операционные, ИТ- и киберфизические производственные системы. Очевидно, что реализация такой сложной с технической и управленческой точек зрения модели требует адаптации как управляющей, так и управляемой подсистем организации. В основу этой адаптации может быть положена платформенная модель, основанная на взаимодействии корпоративного и промышленного интернета вещей.

В этом контексте реализация концепция Индустрии 4.0 как основного элемента технологической трансформации российских производственных компаний на базе внедрения киберфизических производственных систем предполагает слияние двух составных частей: кибернетической (интеллектуальные датчики, мобильные интерфейсы, компьютерная аналитика, автономные системы управления технологическими процессами и т.д.) и физической (высокие технологии: полная автоматизация, интеллектуальные роботы, постепенные технологии и т.д.).

Важно также отметить, что реализация задач технологической трансформации производственных компаний на базе киберфизических производственных систем охватывает все технические и технологические области их деятельности. В свою очередь реализация концепции «Индустрии 4.0» становится ничем иным, как попыткой интеграции этих областей и выстраивания устойчивого взаимодействия между ними. Ключевым элементом решения данной задачи является стратегия развития компании. В данном случае стратегия выступает в качестве документа, объединяющего во единую цель и задачи компании, а также методы и механизмы их достижения. Важно также отметить, что серьезные изменения в этом контексте должны коснуться миссии и видения развития компании. Они должны включать в себя определение нового стратегического направления. Отечественные и зарубежные исследователи в этой связи отмечают, что стратегия технологической трансформации должна быть темнейшим образом увязана с корпоративной стратегией, которая должна определять основные операционные и функциональные направления реализации задач такой трансформации [1, 2, 4, 7, 8, 9].

В этой связи важное значение приобретают, операционная стратегия, которая должна характеризовать действия и роль киберфизических производственных систем в контексте разработки и реализации продуктов, взаимодействия с рынками товаров и услуг, выстраивания производственных процессов и сетей, а также функциональная стратегия, характеризующая разработку и реализацию технических и технологических решений в области финансов, информационных технологий, управления персоналом и т.д. Основываясь на проведенном анализе авторы солидаризируясь с некоторыми отечественными и зарубежными исследователями [20] выделяют шесть видов стратегии, которые должны быть разработаны и реализованы производственными компаниями, стремящимися реализовать технологическую трансформацию на основе внедрения киберфизических производственных систем, а также методов и механизмов Индустрии 4.0:

- корпоративная стратегия;
- маркетинговая стратегия;
- стратегия управления персоналом;
- стратегия достижения зрелости цифровых технологий;
- стратегия внедрения интеллектуальных методов и решений в производственный процесс;
- стратегия интеллектуального управления цепочками поставок.



Формирование новой стратегии развития в контексте решения задачи технологической трансформации начинается с анализа текущего положения компании на рынке, а также выявления потенциальных направлений его улучшения.

Однако в условиях киберфизической трансформации фабрика должна выходить за рамки компании и делать ставку на персонализацию продукции. В секторах, где жизненный цикл технологии исчисляется десятилетиями (сталелитейная, горнодобывающая и энергетическая промышленность), изменения происходят медленнее, чем в секторах потребительских товаров (одежда, обувь, автомобили и бытовая техника). Важным моментом развития становится вовлечение потребителей и других заинтересованных сторон организации в процессы создания прототипов продуктов и планирование производства.

Следующим важным шагом в процессе стратегического анализа, предшествующего началу процесса реализации технологической трансформации, является подробный технологический аудит. Технологический аудит оценивает технологический потенциал компании, а также потребности в инвестициях. Данные о механизмах должны быть дополнены данными о компьютерных системах, которые связывают процессы посредством доступа к данным, что является ключом к повышению эффективности и скорости принятия управленческих решений.

По итогам вышеописанных этапов стратегического анализа компания формирует итоговую стратегию и приступают к ее реализации. Важно понимать, что, как и реализация любой другой стратегии, реализация стратегии технологической трансформации является длительным процессом. Сам по себе процесс реализации стратегии технологической трансформации в контексте внедрения концепции индустрии 4.0 предполагает осуществление вложений осуществление технических и технологических изменений, которые в перспективе позволят создать и внедрить в процессы управления, производства, операционной деятельности киберфизические системы.

#### Литература

- Илькевич, С. В. Эвристическая модель "эффективного интерпретатора" в портфельных инвестициях в высокотехнологичные компании / С. В. Илькевич // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2022. – Т. 13, № 2. – С. 116-128. – DOI 10.17747/2618-947X-2022-2-116-128. – EDN EKOTAS.
- Линдер, Н. Цифровая трансформация бизнеса: влияние санкций на стратегии промышленных предприятий в России / Н. Линдер // Дайджест избранных статей издания "Энергетика и промышленность России", Том 1. – Санкт-Петербург: Издательский дом "Реальная экономика", 2022. – С. 50-51. – EDN OUECHL.
- Лошаков, А. С. Идентификация и управление информационными рисками как элемент риск-менеджмента банка / А. С. Лошаков, А. А. Черненко // Современные тенденции и перспективы развития экономики и менеджмента в России: Сборник статей X Всероссийской научно-практической конференции (18 ноября 2022 г.), Москва, 18 ноября 2022 года. – Москва: Частное учреждение образовательная организация высшего образования Институт экономики и культуры, 2022. – С. 153-159. – EDN YVSLUG.
- Попадюк, Т. Г. Влияние стратегической осведомленности на инновационную активность компаний / Т. Г. Попадюк // Управленческие науки в современном мире: Сборник докладов Восьмой Международной научно-практической конференции, Москва, 10–11 ноября 2020 года. – Санкт-Петербург: Издательский дом "Реальная экономика", 2021. – С. 375-377. – EDN QSNMNO.
- Трачук, А. В. Влияние межфирменных отношений на результативность инновационной деятельности: эмпирическое исследование российских промышленных компаний / А. В. Трачук, Н. В. Линдер // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2022. – Т. 13, № 2. – С. 108-115. – DOI 10.17747/2618-947X-2022-2-108-115. – EDN SYHSVU.
- Burrell D. Principles of Industry 4.0 and the 9 Pillars. Available online: <https://www.plectek.com/industry-4-0-and-the-9-pillars/>
- Hermann M, Pentek T, Otto B. Design principles for Industry 4.0 scenarios: a literature review, working paper no. 01/2015; Technische Universität Dortmund, 2015.
- Kagermann H, Wahlster W, Helbig J. (Eds.) Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: final report of the Industrie 4.0 working group. In Industrie 4.0: Mit Dem Internet Der Dinge Auf Dem Weg Zur 4 Industriellen Revolution; VDI-Nachrichten: Germany, Frankfurt; 2011.
- Lasi H, Fettke P, Kemper HG, Feld T, Hoffmann M. Industry 4.0. Bus Inf Syst Eng. 2014;6(4):239-242.
- Liu Y, Peng Y, Wang B, Yao S, Liu Z. Review on cyber-physical systems. IEEE CAA J Autom Sin. 2017;4(1):27-40.
- McKinsey I. 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector. Detroit, Michigan, USA. 2015.

#### Features of strategy formation and implementation in the context of digital transformation of manufacturing companies

Khachatryan M.V., Klicheva E.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

A key factor in the digital transformation of manufacturing companies both in Russia and in the world is becoming a set of methods and tools of Industry 4.0. At the same time, it is obvious that to maximize the effect of the implementation of this concept, it should become an integral part of the company's strategy. The logic of the current stage of development of the socio-economic system indicates that the issues of achieving the objectives of cyber-physical transformations will prevail in the strategies of industrial companies over the next few decades. The main trend in the development of industrial production in Russia in the next few decades is the transition to smart manufacturing. The result of this transition should be a situation in which smart factories will become the main producers of industrial products in our country. The purpose of this article is to determine the place of a new development concept in the processes of formation and implementation of strategies of manufacturing companies.

Keywords: features, formation, implementation, strategy, conditions, digital transformation, manufacturing companies

#### References

- Ilkevich, S. V. Heuristic model of an "effective interpreter" in portfolio investments in high-tech companies / S. V. Ilkevich // Strategic decisions and risk management. – 2022. – Т. 13, No. 2. – P. 116-128. – DOI 10.17747/2618-947X-2022-2-116-128. – EDN EKOTAS.
- Linder, N. Digital transformation of business: the impact of sanctions on the strategies of industrial enterprises in Russia / N. Linder // Digest of selected articles from the publication "Energy and Industry of Russia". Volume 1. – St. Petersburg: Publishing House "Real Economy", 2022. – P. 50-51. – EDN OUECHL.
- Loshakov, A. S. Identification and management of information risks as an element of bank risk management / A. S. Loshakov, A. A. Chernenok // Modern trends and prospects for the development of economics and management in Russia: Collection of articles of the X All-Russian scientific-practical conference (November 18, 2022), Moscow, November 18, 2022. – Moscow: Private institution, educational organization of higher education, Institute of Economics and Culture, 2022. – P. 153-159. – EDN YVSLUG.
- Popadyuk, T. G. The influence of strategic awareness on the innovative activity of companies / T. G. Popadyuk // Management sciences in the modern world: Collection of reports of the Eighth International Scientific and Practical Conference, Moscow, November 10–11, 2020. – St. Petersburg: Publishing House "Real Economy", 2021. – P. 375-377. – EDN QSNMNO.
- Trachuk, A. V. The influence of intercompany relations on the effectiveness of innovation activity: an empirical study of Russian industrial companies / A. V. Trachuk, N. V. Linder // Strategic decisions and risk management. – 2022. – Т. 13, No. 2. – P. 108-115. – DOI 10.17747/2618-947X-2022-2-108-115. – EDN SYHSVU.
- Burrell D. Principles of Industry 4.0 and the 9 Pillars. Available online: <https://www.plectek.com/industry-4-0-and-the-9-pillars/>
- Hermann M, Pentek T, Otto B. Design principles for Industry 4.0 scenarios: a literature review, working paper no. 01/2015; Technische Universität Dortmund, 2015.
- Kagermann H, Wahlster W, Helbig J. (Eds.) Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: final report of the Industrie 4.0 working group. In Industrie 4.0: Mit Dem Internet Der Dinge Auf Dem Weg Zur 4 Industriellen Revolution; VDI-Nachrichten: Germany, Frankfurt; 2011.
- Lasi H, Fettke P, Kemper HG, Feld T, Hoffmann M. Industry 4.0. Bus Inf Syst Eng. 2014;6(4):239-242.
- Liu Y, Peng Y, Wang B, Yao S, Liu Z. Review on cyber-physical systems. IEEE CAA J Autom Sin. 2017;4(1):27-40.
- McKinsey I. 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector. Detroit, Michigan, USA. 2015.