Министерство образования и науки Астраханской области
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Астраханской области
Министерство экономического развития Астраханской области
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования

Материалы XV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников
27–29 мая 2026 г.

Электронное издание

© ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026

ISBN 978-5-93026-281-0

Об издании**:** 1, 2

УДК 69
П64

Организационный комитет:
Министерство образования и науки Астраханской области
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Астраханской области
Министерство экономического развития Астраханской области
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Редакционная коллегия:
С. П. Стрелков, И. И. Потапова, Т. О. Цитман, С. Р. Кособокова, Г. Б. Абуова, В. В. Соболева, Ю. В. Георгиевская, К. А. Прошунина, Н. В. Купчикова, О. Б. Завьялова, Ю. И. Убогович, И. С. Просвирина, С. С. Кострыкина

Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования [Электронный ресурс] : материалы XV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (27–29 мая 2026 г.) : электронное издание / под общ. ред. С. П. Стрелкова. – Электрон. текстовые данные (21,6 Мб). – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2026. – 1 опт. диск (CD-R).

Сборник включает материалы докладов, представленных на секциях XV Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников, а также на XXXIV Международной научно-практической конференции «Научный потенциал организационно-управленческого инжиниринга в устойчивом развитии инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексов».

ISBN 978-5-93026-281-0

Минимальные системные требования
для воспроизведения электронного издания:
Процессор с тактовой частотой 1,5 ГГц и выше, Windows 7 SP1/8, 8.1/10, 1 ГБ ОЗУ, 380 МБ свободного пространства на жестком диске; программа для чтения файлов формата PDF, наличие CD\DVD-привода.

© ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026

ДАЛЕЕ

Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования

Материалы XV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников
27–29 мая 2026 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Технический редактор Н. В. Грязнова

Подписано к печати 28.07.2026.
Заказ № 4545. Тираж 200 экз. (первый завод – 10 экз.)

Записано на материальный носитель
в Астраханском государственном архитектурно-строительном университете
(Информационно-издательский центр)
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18
Тел./факс: (8512) 66-72-24; 66-72-26
E-mail: iic@aucu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, СВЯЗЬ, УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В АРХИТЕКТУРЕ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИНЖЕНЕРНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
П. Н. Садчиков, О. И. Гордеева 17

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДРОБЕЙ И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
П. А. Ванина, В. Н. Кузнецов, И. В. Аксютина (научный руководитель) 22

ПРОБЛЕМА ЧИСЕЛ РАМСЕЯ: ОЦЕНКИ, ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ
Д. А. Суворов, И. В. Аксютина (научный руководитель) 27

СИСТЕМА УЧЕТА КАЧЕСТВА ОВЛАДЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ
С. С. Тюлюпова, А. Д. Голованова 30

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРЕКЕРОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ МОЛОДЕЖИ
А. А. Сачко, А. А. Петрусенко, Ф. А. Нестеров, Е. В. Видищева (научный руководитель) 35

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РЕДАКТОР ОБРАБОТКИ ТЕКСТА ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ
П. Н. Садчиков, А. Р. Ибляминова 39

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СВОБОДНЫХ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ
Д. И. Корольков, П. Н. Садчиков 42

ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ КОЛЛИЗИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
В. В. Соболева, И. А. Петров 47

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АНТИВИРУСНЫХ ПРОГРАММ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
К. А. Лучков, В. Д. Объетанов,
Г. Б. Абуова (научный руководитель)..... 50

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ
О. Н. Блинова, Н. С. Досмухамедова, В. О. Трипель,
Г. Б. Абуова (научный руководитель)..... 53

ПРИМЕНЕНИЕ BIG DATA И МЕТОДОВ МАШИННОГО
ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ МОНТАЖА ЖИЛОГО ДОМА
М. М. Фадеев, Р. Х. Лутфулоев, В. В. Соболева..... 57

БАЗЫ ДАННЫХ: ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ
С. С. Дроздов, Д. С. Терентьев,
Г. Б. Абуова (научный руководитель)..... 61

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ АСТРАХАНИ
НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ
Д. Л. Киселева, А. М. Мурзагалиев, С. В. Окладникова 67

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ
ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ПО ДАННЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
А. Ш. Педаева, Л. С. Кузякина..... 72

ЦИФРОВОЙ БЕНЧМАРКИНГ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
КАРКАСА ЗДАНИЯ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ
З. А. Касумов, С. В. Окладникова..... 76

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОЦИФРОВКА ОТСКАНИРОВАННЫХ КАРТ
С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
И. Б. Гусейнова, Л. С. Кузякина 81

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРОЕКТНОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В BIM-СРЕДЕ
М. В. Скороскокова, М. И. Шикульский..... 85

РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
СЛУЧАЙНЫХ ТОЧЕК В ТРЕУГОЛЬНИКЕ
К. Д. Яксубаев, В. В. Соболева 89

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ОТКАЗОВ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДАНИЙ
НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
М. М. Рабаданов, Б. Р. Арабханов, Л. С. Кузякина..... 93

ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА И КАДАСТРЫ – ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ

СПУТНИКОВАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ В ГЛЯЦИОЛОГИИ:
МОНИТОРИНГ ДВИЖЕНИЯ ЛЕДНИКОВ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЛС БОКОВОГО ОБЗОРА
К. Г. Кондрашин, И. С. Пономарев..... 99

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ
И РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ:
ИНТЕГРАЦИЯ 3D-СКАНИРОВАНИЯ, ФОТОГРАММЕТРИИ
И ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ
А. Н. Мармилов, И. С. Пономарев..... 104

ГЕОДЕЗИЯ В ТУРИЗМЕ И РЕКРЕАЦИИ:
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ
ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ
И ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН
С. Р. Кособокова, И. С. Пономарев..... 110

3D-ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ:
ОТ ОБМЕРОВ ДО ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ
И. Б. Гусейнова, А. Н. Мармилов..... 117

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ
В АРХИТЕКТУРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ:
ПОТЕНЦИАЛ АЭРОФОТОГРАММЕТРИИ
А. Ш. Педаева, С. П. Стрелков..... 120

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИИ
В. В. Исаев, Р. А. Петров..... 123

ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ
В. В. Исаев, Р. А. Петров..... 126

ФОРМИРОВАНИЕ БИОСФЕРНО-СОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ В ОБЪЕКТАХ
РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ
Е. В. Альземенева, К. А. Прошунина,
В. В. Безроднова, Э. Х. Мустафаева..... 129

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД
НА МИКРОКЛИМАТИЧЕСКУЮ РОЛЬ
ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В. В. Безроднова..... 133

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ГОРОДА
В. В. Безроднова, В. В. Аскерова 136

ИСКУССТВО ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ: ГАРМОНИЯ. ПРОПОРЦИИ. МНОГОВЕКОВОЕ НАСЛЕДИЕ
И. В. Беседина, В. Д. Державин 140

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДРЕВНИХ АРХИТЕКТОРОВ: ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ, ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
И. В. Беседина, Р. Е. Искалиев 144

ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП ПОВЕСТВОВАНИЯ КОМПОЗИЦИИ В КИНО
И. В. Беседина, Д. Ш. Мухамедова 149

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ
Т. В. Гусева, А. Г. Утаралиева 154

ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ОБСЕРВАТОРИЙ
О. И. Китчак, М. Ю. Исаева 157

РОЛЬ НАТУРНЫХ ЗАРИСОВОК И ЛЕТНЕЙ ПРАКТИКИ В РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ АРХИТЕКТОРА
Ф. А. Махмудова 161

ДЕФИЦИТ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ В Г. АСТРАХАНИ
А. С. Нефедова 165

ИНТЕГРАЦИЯ НОВЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ В СТРУКТУРУ ВОССТАНАВЛИВАЕМОГО ГОРОДА
К. А. Прошунина, Э. Х. Мустафаева, А. Г. Дильмухамедова 168

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ
С. А. Раздрогина, В. А. Бякова, М. А. Гордиенко 173

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ
А. В. Рукавишникова, Д. Р. Дарманов 178

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АДАПТИВНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПРИ УСЛОВИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДА
З. В. Тарвердян, М. Ю. Исаева 181

РЕКОНСТРУКЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
Т. П. Толпинская, Р. А. Ажмухамбетова 186

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ
О. М. Шикульская, В. В. Самсонов, А. А. Сотникова 190

МОДЕЛЬ ПРОФИЛАКТИКИ И ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ
ПОЖАРА НА ПОЛИГОНЕ ЗАХОРОНЕНИЯ ТБО
М. А. Алиева, О. М. Шикульская, М. С. Бодня, И. Т. Богатырев..... 193

РОЛЬ ГИДРАВЛИКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
И. С. Просвирина, Э. Р. Ильясов 198

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПАССИВНОГО
ГАЗОПОДАВЛЕНИЯ ОЧАГОВ ПОЖАРОВ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ПОМОЩЬЮ
ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КАПСУЛ
А-М. Р. Янгалов, Д. И. Сатывалдаева,
Д. Ю. Яковлев, А. А. Мальсагов..... 202

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ
УРОВНЯ ВОЗДУХА В ПРОТИВОГАЗАХ
И. Ю. Касаткин, Д. О. Хвалин, Т. С. Федотов,
Н. Д. Родионов, А. М. Капизова 205

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕМАТИК
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ С НАЧАЛА XXI ВЕКА
Т. С. Федотов, О. А. Моглова,
А. Г. Чернышова, И. Т. Богатырев..... 211

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПЛЕНОК
НА СТЕКЛО. ВИДЫ, ПРИНЦИПЫ
И СТАНДАРТЫ ИХ ОГНЕСТОЙКОСТИ
Е. С. Васильева, А. А. Ахметова, А. М. Капизова 214

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДООЧИСТКЕ
НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД
С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ
А. Ю. Окунев, Г. Б. Абуова, Н. В. Масютин 217

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ
И СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
П. П. Кондауров, Д. В. Новоселецкий 223

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА
И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
В ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ДИСПАНСЕРАХ
Ю. А. Щеглова, И. Ю. Киреева 225

КОНЦЕПЦИЯ ПАССИВНОЙ ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ
А. В. Рябуха, Л. С. Алексеева, В. В. Бесчетнова, И. Ю. Киреева 230

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
О. М. Шикульская, Р. Ф. Утегалиев, П. М. Палатов 234

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СПАСЕНИЮ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ДЕЙСТВИЯ
РАБОТНИКОВ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ
АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ
НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ
А. Г. Чернышова, Б. М. Насибулина,
В. В. Самсонов, О. В. Линцова 239

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО ОДАРЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ
И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ
П. П. Бочарникова, А. М. Стрельников 242

АСТРАХАНСКИЙ РУБЕЖ ОБОРОНЫ
Е. А. Власюкова, Н. А. Хорошева 245

ВИДЫ ДЕЛОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ
В. В. Гурылева, Л. А. Рулева 248

РАННЕЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ –
ВАЖНАЯ ТЕНДЕНЦИЯ СОВРЕМЕННОГО МИРА
Д. Д. Ермилова, Ю. В. Георгиевская 253

МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ ДИАЛОГ
В ПРОСТРАНСТВЕ БИЛИГВИЗМА
А. Р. Идиатулова, А. Д. Алимова 255

СЛЕНГ МОНОЛИНГВОВ И БИЛИНГВОВ
В УСТНОМ ДИСКУРСЕ ЛИЧНОГО
И ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТОВ
В. В. Кравчук, Р. А. Климентьев, А. Д. Алимова 259

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЖАРГОН
СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СФЕРЫ:
ОТ ИНСТРУМЕНТА К МИРОВОЗЗРЕНИЮ
Н. В. Лысенко, Р. А. Климентьев, А. Д. Алимова 265

ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ:
ЛОКАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА И ТРАДИЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)
В. О. Мармилова, А. В. Жвакина 269

ДИАЛОГ КУЛЬТУР В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ:
ОТ ЭТНИЧЕСКОГО МНОГООБРАЗИЯ
К НАЦИОНАЛЬНОМУ ЕДИНСТВУ
(НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)
В. О. Мармилова, К. И. Дитятьева 273

**РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ И ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

ИНВЕСТИЦИИ В КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ:
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА СОХРАНЕНИЯ
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ РЕГИОНА
О. В. Кудрявцева, Л. С. Алексеева, В. В. Бесчетнова 278

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ
И НЕДОСТАТКОВ ГОСПРОГРАММ, НАПРАВЛЕННЫХ
НА РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ
О. В. Кудрявцева, В. В. Бесчетнова, А. В. Рябуха 283

ЭКОНОМИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕСТАВРАЦИОННЫХ
ПРОЕКТОВ: МЕХАНИЗМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ
ЧАСТНЫХ ИНВЕСТОРОВ И ГРАНТОВ
О. В. Кудрявцева, Л. С. Алексеева, А. В. Рябуха 288

СИСТЕМООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ:
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УПРАВЛЕНИЯ, РЕГУЛИРОВАНИЯ И РИСКОВ
И. Е. Фадеева, В. К. Лихобабин, М. А. Кудрявцева 294

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО СЕКТОРА
КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВА
А. П. Белик, Т. Н. Никулина, М. А. Кудрявцева 299

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ
УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ
Г. Т. Мундагалиева, И. А. Митченко 304

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА
М. И. Вилкова, С. В. Богачкова, И. Е. Фадеева 309

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ:
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ПАО «ГАЗПРОМ»)
М. М. Романова, С. В. Богачкова, И. Е. Фадеева 313

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
УПРАВЛЕНИЯ ДОХОДОМ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ ВЫРУЧКИ
(НА ПРИМЕРЕ ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ»)
Д. В. Золотухина 318

XXXIV Международная научно-практическая конференция

**«НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА
В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСОВ»**

**НОВЫЙ ПОДХОД
В ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ
ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ**

ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРОДОВ
ПОСЛЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ
Н. В. Купчикова, С. А. Раздрогина 324

ПОВЫШЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО УРОВНЯ
СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ ЧЕРЕЗ РЕВАЛОРИЗАЦИЮ
ИСТОРИЧЕСКИХ АНСАМБЛЕЙ
Т. О. Цитман, З. В. Тарвердян, М. Ю. Исаева 333

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
К. А. Прошунина, Э. Х. Мустафаева, М. Н. Ашаханова 337

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ
ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ КИТАЯ
Ван Хаовэй, Н. В. Купчикова (научный руководитель) 342

ПРАКТИКА РЕКОНСТРУКЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ
НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ШОУГАН И АРТ-ЗОНЫ 798
Ван Хаовэй, Н. В. Купчикова (научный руководитель) 346

**РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ТУРИЗМА**

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТА НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА
Я. С. Агапкина, Т. К. Курбатова..... 352

ОБЩЕСТВЕННО-ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ
В СТРУКТУРЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДА
К. О. Етеревский..... 356

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ
ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
В СТРУКТУРУ ИСТОРИЧЕСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЯ ПОД ОТКРЫТЫМ НЕБОМ)
К. А. Капустина, И. Н. Етеревская..... 360

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА
КАК ФАКТОР КОМФОРТА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ
ЛОШАДЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
КОННОСПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ
Т. К. Курбатова, В. Д. Алятина..... 365

ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ
ДЛЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ
РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА
(НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)
С. В. Окладникова, Т. И. Сергеева, В. А. Яковенко 369

РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ФОРМИРОВАНИИ
ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЦЕННОСТЕЙ
Е. А. Шишкина..... 373

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ПРАВОВАЯ ОХРАНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СОЗДАВАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Н. Р. Глебов, Л. С. Кузякина (научный руководитель) 377

СРАВНЕНИЕ ПАТЕНТНОЙ ОХРАНЫ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ (ДИФФУЗОР) И ИЗОБРЕТЕНИЯ (СПОСОБ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА)
И. С. Просвирина, К. С. Слепенкова 380

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМУЛЫ ИЗОБРЕТЕНИЯ КАК СТРАТЕГИЯ ПАТЕНТОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Р. В. Муканов, О. Р. Вагина, Е. Р. Муканова 383

РЕНОВАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ПРИНЦИПЫ И ИНСТРУМЕНТЫ
Р. И. Шаяхмедов 389

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ, СГЕНЕРИРОВАННЫХ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ
А. А. Бисалиев, М. А. Бигун 393

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ
А. И. Анохин, А. А. Добринская, И. М. Никифоров 399

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГОЯРУСНЫХ ПАРКИНГОВ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ
Е. Е. Купчиков 404

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА СВЕТОПРОЗРАЧНОГО КУПОЛА ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ С БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ
Н. В. Купчикова, К. В. Любавина 412

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАРУШЕНИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ
А. А. Добринская, Е. Л. Ханова, М. Ю. Белогородская, Д. В. Самофалов 419

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА С ИНТЕГРАЦИЕЙ ТРЕБОВАНИЙ СВЕТОВОГО, АКУСТИЧЕСКОГО И ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА
К. В. Бодрова, Н. В. Купчикова (научный руководитель) 423

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СВАИ С ТРЕМЯ УШИРЕНИЯМИ, ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ, ДЛЯ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (НА ОСНОВЕ МЕТОДА ФИНИТНЫХ ФУНКЦИЙ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ)
Н. В. Купчикова, В. С. Федоров 429

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА СЕВЕРЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ
Е. Е. Купчиков, А. О. Зубарева, Н. В. Купчикова (научный руководитель) 433

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ТЕПЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТРУБОПРОВОДА
А. О. Зубарева, Н. В. Купчикова (научный руководитель) 442

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СВАЙ С УШИРЕНИЯМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ
Э. Н. Аппазов, В. В. Куликов 449

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОВОМ ОБОРУДОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ
О. Р. Вагина, Е. Р. Муканова, Р. В. Муканов 453

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ
Т. В. Золина, Д. А. Дегтярев 457

ЗАЩИТА ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩИХ ОБРУШЕНИЙ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ И ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКОЙ
С. А. Кирдяшев 461

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОСТИНИЦ
О. А. Разинкова, В. М. Фролов 464

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ
А. М. Рамазанова, О. А. Разинкова 470

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ (НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ КОЗЛОВА И. И. (ЖУРАКОВСКОГО М. Ф.) В Г. АСТРАХАНИ, ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА XIX ВЕКА)
А. В. Янькин, О. А. Разинкова 476

МОДЕЛИ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А. Н. Сычков 485

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ
А. В. Блюмкин, Т. В. Золина 489

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ В ЭКСПЕРТИЗЕ, ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

ПУБЛИЧНЫЙ И ЧАСТНЫЙ ИНТЕРЕС ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ СЕРВИТУТОВ: КОНФЛИКТ И ПУТИ РЕШЕНИЯ
А. А. Бисалиев, О. В. Дьяконова 495

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОКАЗЫВАНИЯ И БАЛАНСА ИНТЕРЕСОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СЕРВИТУТА В СУДЕБНОМ ПОРЯДКЕ
А. А. Бисалиев, О. В. Дьяконова 498

ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ НЕГАТИВНЫХ СЕРВИТУТОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ
О. В. Дьяконова, А. А. Бисалиев (научный руководитель) 500

ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ
И ОБЛАСТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ
С. С. Евсеева 503

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ СУДЕБНОЙ
СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ВОПРОСАМ
ПРИНЯТИЯ ЗДАНИЯ АВАРИЙНЫМ ИЛИ ВЕТХИМ
Н. Н. Жигулина, Ж. А. Зимина..... 505

БЕРЕЖЛИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Э. Ш. Исламгазиева..... 508

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ
В НОВОСТРОЙКАХ И ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ
СОВРЕМЕННЫМ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ
М. А. Симонян, Ж. А. Зимина 513

ШКОЛА ИННОВАЦИОННОГО КОНСАЛТИНГА
КАФЕДРЫ ЭКСПЕРТИЗЫ, ЭКСПЛУАТАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТЬЮ АГАСУ
Р. И. Шаяхмедов, Ю. И. Убогович..... 516

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА
ЗАКОНСЕРВИРОВАННОГО ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО
ЦЕНТРА, РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ:
Г. АСТРАХАНЬ, УЛ. БОЕВАЯ, 29
Ю. И. Убогович, О. А. Цедилина 521

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ В РОССИИ:
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Е. В. Фоменко, С. С. Евсеева 524

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТУРИЗМ
В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ:
РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ
Е. В. Фоменко, Э. В. Никитин, С. С. Евсеева 529

ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО МОДЕЛИ EPC-КОНТРАКТА
Э. Р. Бареева, Р. Б. Гусейнов 535

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, СВЯЗЬ, УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В АРХИТЕКТУРЕ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИНЖЕНЕРНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

УДК 004.94: 004.045

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

П. Н. Садчиков, О. И. Гордеева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье дан анализ существующих автоматизированных систем для решения задач в области управления твердыми бытовыми отходами, предлагаемых как крупными компаниями, так и отдельными разработчиками. Выявлены их преимущества и недостатки, на основе которых авторами статьи принято решение о разработке собственной математической модели и информационной системы управления, позволяющей оптимизировать процессы учета, транспортировки и переработки отходов региональным оператором. В статье представлены основные функциональные компоненты программы, реализованные на языке C# с использованием системы управления базами данных PostgreSQL. Применение информационной системы позволит минимизировать количество свалок и снизить вредные выбросы в окружающую среду.

Ключевые слова: *бытовые отходы, региональный оператор, объектно-ориентированное программирование, технология проектирования, визуализация алгоритма.*

This article analyzes existing automated systems for solid municipal waste management, offered by both large companies and individual developers. Their advantages and disadvantages are identified, leading the authors to develop their own mathematical model and information management system to optimize waste accounting, transportation, and recycling processes for a regional operator. The article presents the program's main functional components, implemented in C# using the PostgreSQL database management system. Using this information system will minimize the number of landfills and reduce harmful emissions into the environment.

Keywords: *household waste, regional operator, object-oriented programming, design technology, algorithm visualization.*

Согласно закону [1], городские территории надлежит регулярно очищать от отходов в соответствии с требованиями санитарного, экологического и иного характера. При этом организовывать деятельность по обращению с отходами на территориях поселений должны органы местного самоуправления в соответствии с российским законодательством. Ими же определяется порядок сбора отходов, предусматривающий разделение на виды.

Актуальность настоящей работы обусловлена тем, что ежегодно в Российской Федерации образуется более 60 миллионов тонн твердых бытовых отходов [2], и эта величина растет с каждым годом примерно на три процента [3]. В связи

с этим большое значение имеет эффективный учет твердых бытовых отходов (ТБО) с целью сокращения затрат на их транспортировку и переработку.

В ходе исследования проведен анализ существующих автоматизированных систем компаний «ТКО-Информ» [4] и «Большая тройка» [5]. Помимо крупных организаций, автоматизированные информационные системы для решения некоторых задач в области управления отходами создают отдельные разработчики. Например, А. А. Калининой и Ю. Е. Карякиным предлагается информационная система учета размещения твердых коммунальных отходов на полигоне [6], А. С. Ладик и А. В. Маслобоевым – автоматизированная информационная система управления логистикой бытовых отходов [7, 8].

Среди преимуществ применения указанных систем информационной поддержки управления логистикой бытовых отходов следует отметить [9]:

- сокращение финансовых затрат на перевозку отходов за счет оптимизации транспортных маршрутов;
- динамическое планирование затрат времени на сбор и транспортирование;
- минимизацию отрицательного влияния процессов транспортирования на здоровье городского населения и окружающую среду на основе мониторинга экологического ущерба и оценки его показателей.

Среди недостатков можно выделить следующие:

- для хранения координат в базе указан целочисленный тип данных, в то время как реальные географические координаты являют собой число с дробной частью и требуют тип данных double;
- в базе данных не указано хранение никаких данных о водителях мусоровозов и операторах системы;
- неясно, каким образом система осуществляет оптимизацию логистики.

На основе вышеизложенного авторами статьи было принято решение разработать собственную модель и реализующую ее информационную систему, позволяющую оптимизировать процессы учета и логистики вывоза твердых бытовых отходов региональным оператором.

Для достижения результата решены следующие задачи:

- проведен анализ проблемы автоматизации учета, транспортировки и переработки отходов;
- дана оценка программ-аналогов по выделенным критериям;
- построена модель геолокации расположения площадок для сбора ТБО;
- спроектирована база данных по учету вывоза ТБО;
- разработана информационная система по управлению ТБО;
- даны рекомендации по дальнейшему развитию ИС.

Функциональная модель информационной системы учета бытовых отходов, их транспортировки и возможности переработки включает в себя следующие функциональные компоненты:

1) модуль обзора карты. Предназначен для обзора карты с отображенными на ней значками, обозначающими местоположения контейнеров.

В модуле предусмотрена возможность переключения между разными видами отображения карты – векторным, спутниковым и гибридным;

2) модуль добавления и редактирования контейнерной площадки;

3) модуль добавления и редактирования водителя (оператора) мусоровоза;

4) модуль добавления и редактирования модели мусоровоза;

5) модуль добавления и редактирования контейнера;

6) модуль добавления и редактирования мусоровоза.

Модули 2–6 предназначены для администратора базы данных для возможности управления ей через интерфейс без использования SQL-команд

Диаграмма вариантов использования информационной системы представлена на рисунке 1.

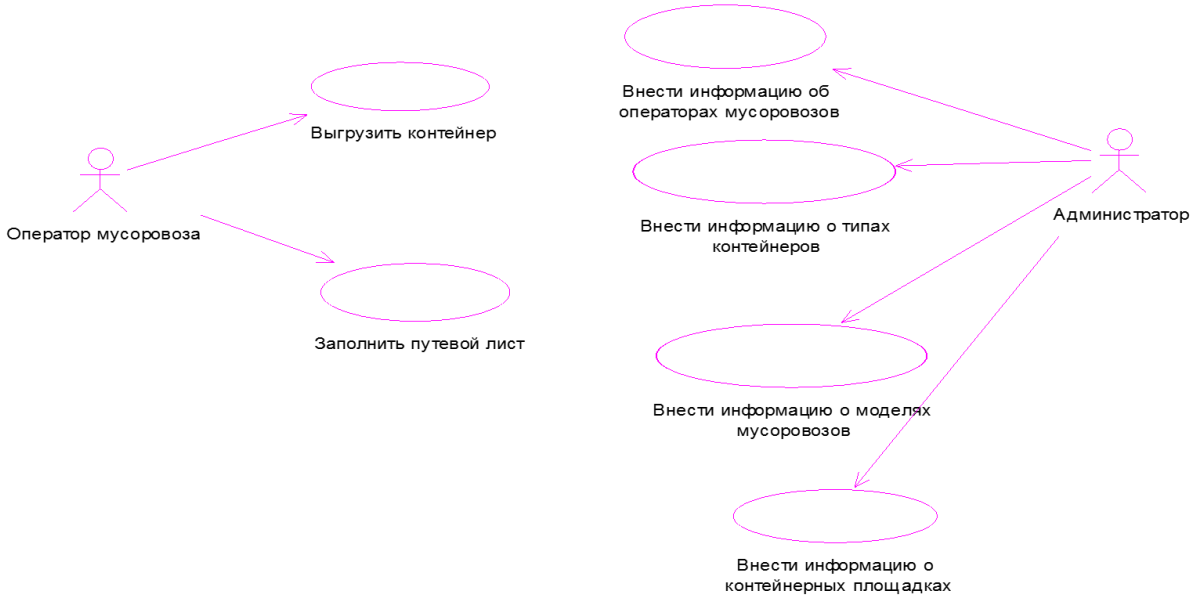


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования информационной системы

В основе информационной системы лежит ряд функций: отображение текущего состояния контейнерных площадок, управление данными о контейнерных площадках, мусоровозах, водителях (операторах) мусоровозов и другими данными при помощи форм. Так, каждая форма для управления данными имеет три основных компонента: отображение соответствующей таблицы базы данных, панель добавления данных и панель редактирования данных. На каждой из панелей есть поля для ввода данных таблицы и кнопка для добавления или редактирования данных.

Для проектирования была использована среда разработки Microsoft Visual Studio 2022. Для разработки использовался язык C# и шаблон Windows Forms, в качестве системы управления базами данных выбрана PostgreSQL [10].

При запуске программы появляется главное окно программы, в котором показывается карта с отметками контейнерных площадок в Астрахани и окрестностях (рис. 2). Слева от карты имеются кнопки, позволяющие переключить вид карты на векторный, спутниковый или гибридный. На карте отоб-

ражаются значки с цветовой градацией, где зеленый значок соответствует контейнерной площадке с контейнерами, вывезенными в этот день, желтый – вчера, оранжевый – два-три дня назад, красный – более трех дней назад. Контейнерные площадки имеют надпись, указывающую адрес их расположения.

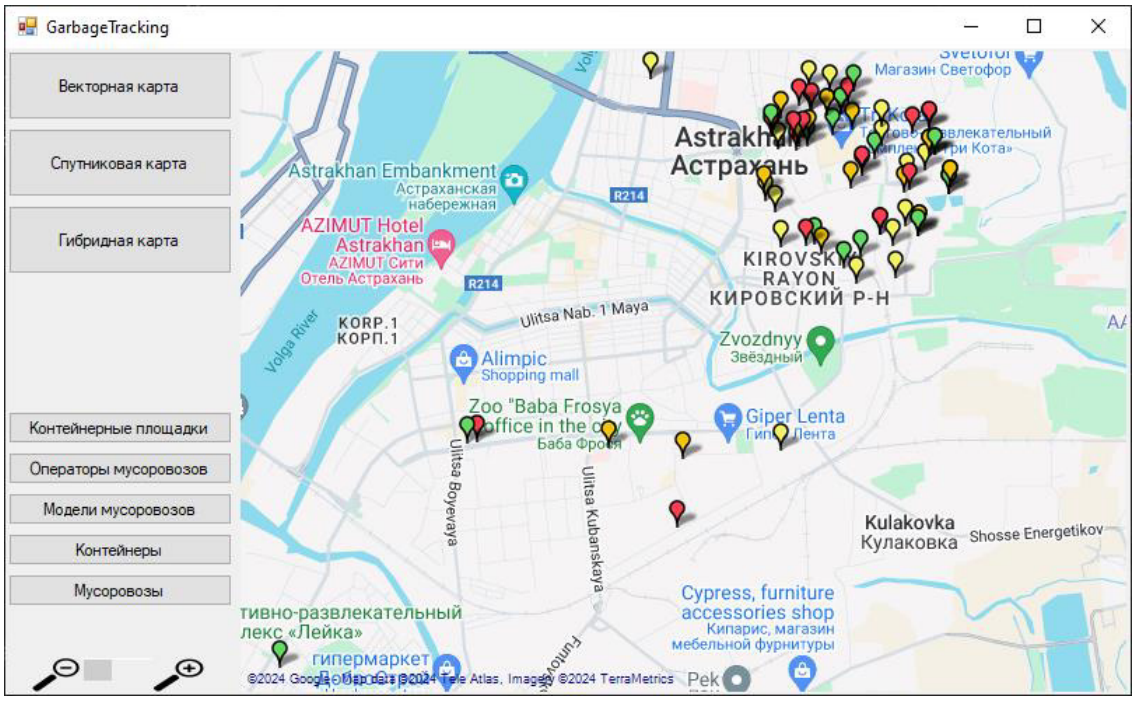
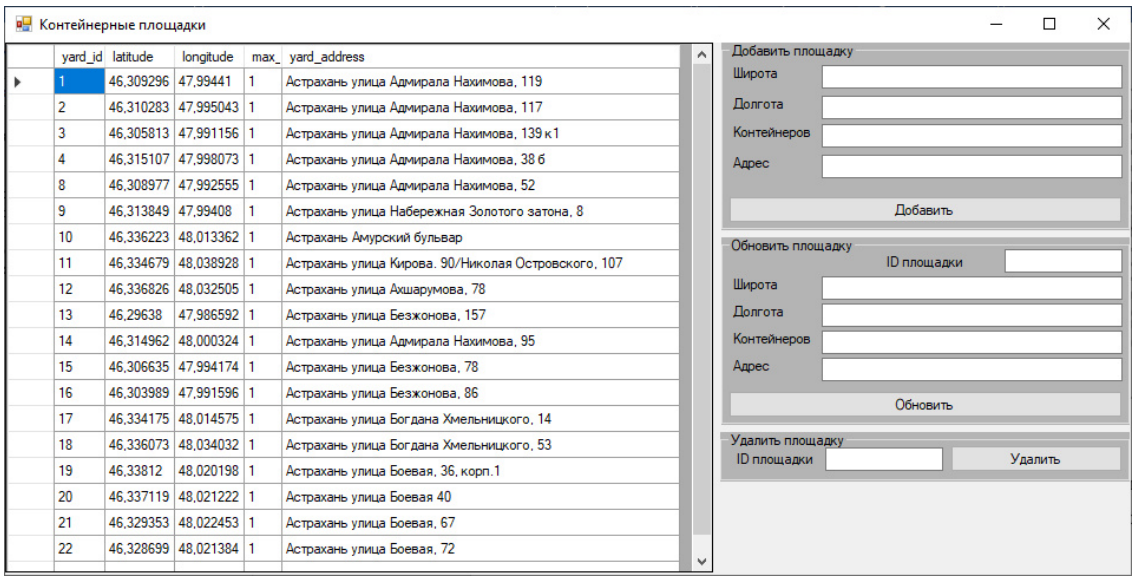


Рис. 2. Главное окно программы

Кроме этого, на главном окне имеются три кнопки, позволяющие переключиться на другие формы для работы с конкретными таблицами в базе данных. К примеру, форма «Контейнерная площадка» (рис. 3) позволяет просматривать, изменять и удалять существующие записи в таблице, выполнять добавление новой записи. После завершения работы с таблицей можно закрыть окно редактирования, при этом происходит возврат в главное окно.



yard_id	latitude	longitude	max_	yard_address
1	46,309296	47,99441	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 119
2	46,310283	47,995043	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 117
3	46,305813	47,991156	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 139 к1
4	46,315107	47,998073	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 38 б
8	46,308977	47,992555	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 52
9	46,313849	47,99408	1	Астрахань улица Набережная Золотого затона, 8
10	46,336223	48,013362	1	Астрахань Амурский бульвар
11	46,334679	48,038928	1	Астрахань улица Кирова, 90/Николая Островского, 107
12	46,336826	48,032505	1	Астрахань улица Ахшарумова, 78
13	46,29638	47,986592	1	Астрахань улица Безжонова, 157
14	46,314962	48,000324	1	Астрахань улица Адмирала Нахимова, 95
15	46,306635	47,994174	1	Астрахань улица Безжонова, 78
16	46,303989	47,991596	1	Астрахань улица Безжонова, 86
17	46,334175	48,014575	1	Астрахань улица Богдана Хмельницкого, 14
18	46,336073	48,034032	1	Астрахань улица Богдана Хмельницкого, 53
19	46,33812	48,020198	1	Астрахань улица Боевая, 36, корп.1
20	46,337119	48,021222	1	Астрахань улица Боевая 40
21	46,329353	48,022453	1	Астрахань улица Боевая, 67
22	46,328699	48,021384	1	Астрахань улица Боевая, 72

Рис. 3. Окно «Контейнерные площадки»

Таким образом, в ходе выполнения проекта:

1) проведен анализ проблемы автоматизации учета, транспортировки и переработки отходов;

2) дана оценка функционалу существующих программ-аналогов;

3) построена модель геолокации площадок для сбора отходов;

4) спроектирована база данных по учету вывоза отходов;

5) разработана информационная система;

6) предложены рекомендации по дальнейшему развитию информационной системы.

Применение информационной системы позволит минимизировать количество свалок и снизить вредные выбросы в окружающую среду. Дальнейшее развитие информационной системы подразумевает доработку ее модулей, расширение функционала и возможное внедрение в организацию регионального оператора по обращению с отходами.

Список литературы

1. Задера С. Минприроды: Ежегодно в России образуется около 60 млн тонн твердых коммунальных отходов // Российская газета. 28.09.2022. URL: https://rg.ru/2022/09/28/minprirody-ezhegodno-v-rossii-obrazuetsia-okolo-60-mln-tonn-tverdyh-kommunalnyh-othodov.html.

2. Мереминская Е. Финансирование мусорной реформы из бюджета сократится // Ведомости. 18.10.2019. URL: https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2019/10/17/814026-finansirovanie-reformi.

3. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2024).

4. Цифровая платформа АИС «Отходы» // ТКО-Информ. 2024. URL: https://www.tko-inform.ru/services-and-solutions/tsifrovaya-platforma.

5. Управление отходами // Большая тройка. 2024. URL: https://big3.ru/products/asu/.

6. Калинина А. А., Карякин Ю. Е. Информационная система учета размещения ТКО на полигоне ТБО // Математическое и информационное моделирование : сборник научных трудов. Тюмень : Тюменский государственный университет, 2019. Вып. 17. С. 160–167.

7. Ладик А. С., Маслобоев А. В. Разработка автоматизированной информационной системы управления логистикой бытовых отходов (на примере г. Апатиты) // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 1-2. С. 207–216. DOI 10.21443/1560-9278-2016-1/2-207-216.

8. Забалуева Н. А., Садчиков П. Н. Выбор альтернативной модели организации логических структур для web-сайта принятия решения по благоустройству городской территории // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки (г. Астрахань, 8–9 февраля 2023 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. Т. 6. С. 253–257. EDN AXXTSQ.

9. Забалуева Н. А., Садчиков П. Н. Анализ аналогов информационной системы поддержки благоустройства улиц // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVI Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов (г. Астрахань, 27–28 октября 2022 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 589–592. EDN BXXJRQ.

10. Рогов Е. В. PostgreSQL 15 изнутри. М. : ДМК Пресс, 2023. 662 с.

УДК 519.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДРОБЕЙ И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

П. А. Ванина, В. Н. Кузнецов,
И. В. Аксютина (научный руководитель)
МИРЭА – Российский технологический университет
(г. Москва, Россия)

В статье рассматривается алгоритм численной реализации разложения рациональных функций. Разбирается теорема о разложении правильной рациональной дроби. Рассматриваются методы нахождения коэффициентов (A, B, C, D, ...). Проведен сравнительный анализ классического метода неопределенных коэффициентов (решение системы линейных уравнений) и метода частных значений (подстановка корней). Представлены описание и реализация алгоритма на языке программирования Python. Программный код выполняет роль образовательного инструмента для проверки результата, полученного вручную, а также позволяет пользователю ввести свою функцию.

Ключевые слова: *СЛАУ − система линейных алгебраических уравнений, теорема, доказательство, коэффициент, алгоритм, Python, SymPy, математика, анализ, метод, разложение, множитель, дробь.*

This article discusses algorithm for the numerical implementation of the decomposition of rational functions. The theorem on the decomposition of a proper rational fraction is examined. Methods for finding coefficients (A, B, C, D, ...) are considered. A comparative analysis of the classical method of undetermined coefficients (solving a system of linear equations) and the method of particular values (substitution of roots) is conducted. The description and implementation of the algorithm in the Python programming language are presented. The program code serves as an educational tool for verifying the result obtained manually and also allows the user to input their own function.

Keywords: *SLAU − system of linear algebraic equations, theorem, proof, coefficient, algorithm, Python, SymPy, mathematics, analysis, method, decomposition, factor, fraction.*

Рациональные функции занимают ключевое место в современной математике, находя применение в интегральном исчислении, теории дифференциальных уравнений, а также в инженерных дисциплинах, связанных с анализом сигналов и электрических цепей. Ключевым инструментом работы с такими функциями является теорема о разложении правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Данное разложение позволяет свести сложные операции над рациональными функциями к более простым [3].

Несмотря на полную разработанность математической теории, практическое разложение дробей вручную часто оказывается трудоемким и подверженным ошибкам, особенно при работе с многочленами высоких степеней. Развитие систем компьютерной алгебры позволяет переложить вычислительную рутину на программные средства, что особенно полезно в обучении – студент может сверить свой результат с эталонным. Именно эта потребность в автоматизации и создании удобных инструментов проверки

стимулирует интерес к реализации алгоритмов разложения рациональных дробей. Дополнительный стимул – наличие нескольких способов нахождения коэффициентов (классический метод неопределенных коэффициентов, сводящийся к решению системы линейных уравнений, и метод частных значений, основанный на подстановке корней). Сравнение этих подходов с точки зрения их удобства для программной реализации и вычислительной устойчивости представляет самостоятельный интерес.

В данной работе ставится цель разработать на языке Python алгоритм, автоматически раскладывающий правильную рациональную дробь на простейшие компоненты и вычисляющий коэффициенты, а также сопоставить эффективность двух упомянутых методов. Для этого потребовалось изучить теоретические основания разложения (условия, классификацию простейших дробей, доказательство существования и единственности), провести сравнительный анализ метода неопределенных коэффициентов и метода частных значений, реализовать выбранный алгоритм с использованием библиотеки SymPy и протестировать его на нескольких примерах разной сложности с действительными корнями знаменателя. Ограничение случаями, когда знаменатель раскладывается на линейные действительные множители (простые и кратные), не снижает общности сравнения вычислительных подходов и делает изложение более наглядным.

Теоретико-методологические основы разложения рациональных функций

1. Каноническое представление и структура разложения

В качестве объекта исследования выступают правильные рациональные функции $R(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$, где $P(x), Q(x) \in \mathbb{R}[x]$ и выполняется условие $\deg P < \deg Q$. Фундаментальной основой для аналитических преобразований служит теорема о разложении рациональной функции на сумму элементарных (простейших) дробей [1].

Согласно основной теореме алгебры, многочлен $Q(x)$ допускает каноническое разложение над полем вещественных чисел на неприводимые множители двух типов: линейные $(x - a_i)^{k_i}$ и квадратичные $(x^2 + p_i x + q_i)^{m_i}$ (при условии ${p_i}^2 - 4q_i < 0$) [2]. Объединяя совпадающие множители и нормируя старший коэффициент, знаменатель представляется в виде:

$$Q(x) = \prod_{i=1}^{s} (x - a_i)^{k_i} \prod_{j=1}^{t} (x^2 + p_i x + q_i)^{m_i}.$$

2. Теорема о единственности разложения

Утверждение. Любая правильная рациональная дробь допускает единственное представление в виде конечной суммы элементарных дробей:

$$R(x) = \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1}^{k_i} \frac{A_{ij}}{(x - a_i)^j} + \sum_{j=1}^{t} \sum_{l=1}^{m_i} \frac{M_{jl} x + N_{jl}}{\left(x^2 + p_j x + q_j\right)^l},$$

где $A_{ij}, M_{jl}, N_{jl} \in \mathbb{R}$.

Обоснование существования. Доказательство проводится методом математической индукции по степени знаменателя $n = \deg Q$. База индукции тривиальна для линейного знаменателя. Индукционный переход опирается на процедуру выделения кратного множителя: для любого неприводимого множителя $M(x)$ степени d существуют такие константы и многочлен-остаток, что исходная дробь представляется в виде суммы элементарной дроби с этим множителем и дроби со знаменателем меньшей степени. По предположению индукции, остаток раскладывается требуемым образом, что завершает доказательство [1].

Обоснование единственности. Предположение о существовании двух различных разложений приводит к тождеству вида $\sum c_k f_k(x) = 0$, где $f(x) -$ базисные элементарные дроби. Приведение к общему знаменателю дает числитель – многочлен степени ниже $\deg Q$, тождественно равный нулю. Это возможно лишь при условии равенства нулю всех его коэффициентов, что эквивалентно совпадению коэффициентов в исходных разложениях [1].

3. Алгоритмы вычисления коэффициентов разложения

Для практической реализации теоретических положений необходимо определить значения неизвестных параметров A_{ij}, M_{jl}, N_{jl}.

В работе рассматриваются и анализируются два фундаментальных подхода.

3.1. Алгебраический метод неопределенных коэффициентов

Данный подход базируется на составлении и решении системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). После приведения правой части разложения к общему знаменателю и приравнивания числителей формируется система уравнений относительно искомых констант путем сопоставления коэффициентов при степенях переменной x.

Иллюстративный пример.

Рассмотрим функцию $\frac{3x+5}{(x+1)(x+2)}$.

Запишем искомое разложение:

$$\frac{3x+5}{(x+1)(x+2)} = \frac{A}{x+1} + \frac{B}{x+2}.$$

Приводим к общему знаменателю:

$$3x + 5 = A(x+2) + B(x+1).$$

Группируя слагаемые по степеням x, получаем СЛАУ:

$$\begin{cases} A + B = 3 \\ 2A + B = 5 \end{cases}.$$

Решение системы методом подстановки или вычитания уравнений дает:

$$A = 2, B = 1.$$

2.3.2. Метод частных значений (метод Лагранжа)

Метод основан на подстановке в полученное тождество корней знаменателя исходной дроби. При подстановке простого корня $x = a_i$ все слагаемые разложения, кроме одного, обнуляются, что позволяет мгновенно вычислить соответствующий коэффициент.

Иллюстративный пример.

Для функции из предыдущего пункта:

$$\frac{3x+5}{(x+1)(x+2)} = \frac{A}{x+1} + \frac{B}{x+2},$$

подстановка корня $x = -1$:

$$3(-1) + 5 = A(-1 + 2), \Rightarrow A = 2.$$

Подстановка корня $x = -2$:

$$3(-2) + 5 = B(-2 + 1), \Rightarrow B = 1.$$

В случае наличия кратных корней для нахождения старших коэффициентов требуется дифференцирование полученного тождества.

Оба рассмотренных метода позволяют корректно находить коэффициенты разложения. Метод частных значений эффективен для простых случаев и наглядной проверки, тогда как метод неопределенных коэффициентов универсален и хорошо формализуется для автоматизации. Реализация алгоритма на Python с использованием SymPy позволяет быстро получать результат и использовать программу как образовательный инструмент.

Алгоритм численной реализации

Для проверки найденных коэффициентов можно написать алгоритм. При этом их нахождение сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений, что позволяет эффективно формализовать и автоматизировать вычисления, это объясняется тем, что он работает универсально для любой дроби и не нужно писать дополнительных проверок в коде. С вычислительной точки зрения данный процесс удобно реализовать в виде последовательного алгоритма:

1) разложить знаменатель на неприводимые множители;
2) сформировать структуру разложения с неопределенными коэффициентами;
3) привести выражение к общему знаменателю;
4) приравнять числители и получить тождество многочленов;
5) составить систему линейных алгебраических уравнения (СЛАУ);
6) решить СЛАУ и найти значения коэффициентов;
7) подставить найденные коэффициенты в разложение.

Данный алгоритм удобно реализуется с использованием компьютерной алгебры, такой как Python-библиотека SymPy [5, 6].

Реализация на Python с использованием SymPy

Основная логика сосредоточена в функции partial_fraction_decomposition, сокращенный листинг которой приведен ниже.

```
def partial_fraction_decomposition(num, den):
    factors = sp.factor_list(den)[1]
    unknowns = []
    decomposition = 0
    for factor, multiplicity in factors:
```

```
            for power in range(1, multiplicity + 1):
                if sp.degree(factor) == 1:
                    A = sp.symbols(get_symbol_name(len(unknowns)))
                    unknowns.append(A)
                    decomposition += A / (factor ** power)
                else:
                    A = sp.symbols(get_symbol_name(len(unknowns)))
                    B = sp.symbols(get_symbol_name(len(unknowns) + 1))
                    unknowns.append(A); unknowns.append(B)
                    decomposition += (A * x + B) / (factor ** power)
        solution = sp.solve(equations, unknowns, dict=True)[0]
        return decomposition.subs(solution)
```

Полная версия программы с примерами доступна по ссылке: https://github.com/Deidata4554/partial-fraction-coefficients-finder-algorithm.

В работе были рассмотрены два метода нахождения коэффициентов при разложении правильной рациональной дроби на простейшие: метод частных подстановок и метод, основанный на решении системы линейных алгебраических уравнений. Оба подхода позволяют получить правильный результат, однако отличаются по своей универсальности и удобству применения. Метод подстановок оказывается более быстрым и наглядным для частных случаев, а подход через СЛАУ является более универсальным, особенно при необходимости автоматизации вычислений и рассмотрении различных типов разложений.

Разработанный программный код реализует проверку полученных результатов и позволяет использовать метод СЛАУ как основу для вычислений. Это делает его более надежным с точки зрения программной реализации и подходящим для обобщенных задач.

Предложенное решение может использоваться в образовательных целях [4]. Студенты могут применять его для проверки ручных вычислений и лучшего понимания процесса разложения рациональных дробей. Таким образом, работа не только демонстрирует математическую основу, но и показывает его практическую реализацию в программировании, связывая теорию с прикладными вычислениями.

Список литературы

1. Зорич В. А. Математический анализ. Ч. I. 10-е изд., испр. М. : МЦНМО, 2019. 564 с.
2. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : учебник. 4-е изд., перераб. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. 444 с.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. 8-е изд. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. 864 с.
4. Винокурова Д. В. Выбор оптимального языка программирования для генерации математических задач // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2024. Т. 22, № 3. С. 15–27. DOI 10.25205/1818-7900-2024-22-3-15-27. EDN KMHWDH.

5. SymPy Development Team. SymPy: Symbolic Computing in Python. URL: https://www.sympy.org (дата обращения: 29.04.2026).
6. SciPy Community. SciPy: Scientific Library for Python. URL: https://scipy.org (дата обращения: 29.04.2026).

УДК 519.17

ПРОБЛЕМА ЧИСЕЛ РАМСЕЯ: ОЦЕНКИ, ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ

Д. А. Суворов, И. В. Аксютина (научный руководитель)
МИРЭА – Российский технологический университет
(г. Москва, Россия)

В статье рассматривается проблема чисел Рамсея – одна из центральных открытых задач современной комбинаторики. Приводится доказательство теоремы Рамсея для двух цветов и рекуррентная оценка сверху. Обсуждается вероятностный метод Эрдеша, дающий нижнюю оценку диагональных чисел Рамсея. Анализируются причины недостижимости точных значений $R(s,s)$ при $s \geq 5$. Рассматриваются улучшения, полученные за последние десятилетия.

Ключевые слова: *теория графов, числа Рамсея, вероятностный метод, двухцветная раскраска, комбинаторика.*

This article considers the problem of Ramsey numbers, one of the central open problems in modern combinatorics. A proof of the Ramsey theorem for two colors and a recurrence upper bound are presented. Erdős's probabilistic method, which provides a lower bound for diagonal Ramsey numbers, is discussed. The reasons for the inaccessibility of exact values $R(s,s)$ for $s \geq 5$ are analyzed. Improvements made in recent decades are discussed.

Keywords: *graph theory, Ramsey numbers, probabilistic method, two-color coloring, combinatorics.*

Теория графов берет начало в 1736 году, когда Леонард Эйлер выпустил статью “Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis” [1], в которой рассмотрел проблему семи мостов города Кенигсберга. Несмотря на то, что Эйлер не использовал понятие «граф» в своей работе, он заложил основы работы с ними. Формально граф G можно определить как пару множеств $G = (V, E)$, где $V(G)$ – непустое конечное множество элементов, называемых вершинами, а E – множество пар элементов из V (необязательно различных), называемых ребрами графа.

На протяжении XIX–XX веков теория графов рассматривалась лишь как прикладной раздел комбинаторики. Однако решение некоторых сложных задач, как, например, проблемы «четырех красок», позволило построить на ее основе новые дисциплины: теорию сетей или теорию сложности вычислений.

Пусть произвольному инженеру была поставлена задача покрасить кабели в два цвета: оптоволоконный кабель – в красный, а медный – в синий. Вопрос: возможно ли создать сеть из n серверов так, чтобы ни одна группа из s серверов не была связана только медным кабелем, и ни одна группа из r серверов не была бы связана только оптоволоконным кабелем? Теория

Рамсея гласит о том, что при некотором $n = R(s,r)$ это становится невозможным, то есть однородность возникнет неизбежно.

Положим $s,r \geq 2$. В таком случае *числом Рамсея* [2] называется такое наименьшее n, что любая двухцветная раскраска ребер полного графа K_n содержит либо полный подграф K_s все ребра которого окрашены в первый цвет, либо полный подграф K_r, все ребра которого окрашены во второй цвет. Иными словами, число $R(s,r)$ – минимальное число, при котором перестает существовать вариант раскраски ребер графа K_n, не содержащий ни K_s, ни K_r.

Доказательство

Для случая, когда цвета два воспользуемся следующей леммой:

$$R(s,r) \leq R(s-1,r) + R(s,r-1).$$

Для доказательства леммы воспользуемся методом математической индукции по $r+s$:

1. $R(s,1) = R(1,r) = 1$, так как граф с одной вершиной можно раскрасить лишь одним способом

2. Пусть $s,r > 1$. Рассмотрим полный двухцветный граф с $R(s-1,r) + R(s,r-1)$ вершин. Возьмем произвольную вершину A. Обозначим через M множество вершин, соединенных с A синим ребром и через N соответственно множество вершин, соединенных с А красным ребром. Так как множество M не пересекается с множеством N по условию, в графе в совокупности они покрывают $n-1$ вершин, то есть, иными словами, $R(s-1,r) + R(s,r-1) = |M| + |N| + 1$. Следовательно либо $|M| \geq R(s-1,r)$, либо $|N| \geq R(s,r-1)$.

3. Рассмотрим случай $|M| \geq R(s-1,r)$: По определению числа Рамсея в M найдется такой красный подграф K_r, и тогда лемма выполнена, либо такой синий подграф K_{s-1}, такой, что, добавив к нему вершину A, подграф K_{s-1} становится подграфом K_s, а, следовательно, лемма тоже доказана.

Случай, при котором $|N| \geq R(s,r-1)$ рассматривается аналогично. Что и требовалось доказать.

Из леммы следует верхняя оценка [3]: последовательно применяя рекуррентность $R(s,r) \leq R(s-1,r) + R(s,r-1)$, получим:

$R(s,r) \leq \frac{(s+r-2)!}{(s-1)!(r-1)!}$. В частности, для чисел формата $R(s,s)$ формула примет следующий вид: $R(s,s) \leq \frac{(2s-2)!}{(s-1)!(s-1)!} \sim \frac{4^s}{\sqrt{\pi \cdot s}}$ по формуле Стирлинга.

Нижнюю оценку [4] в 1947 году получил венгерский математик Пал Эрдеш. Раскрасим случайно ребра графа K_n в синий и красный цвета независимо с вероятностью $\frac{1}{2}$ для каждого ребра. Возьмем произвольное $s-$ подмножество вершин S. В нем содержится $\binom{s}{2}$ ребер. Вероятность того, что все ребра подмножества одноцветны, равна:

$$P = 2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\binom{s}{2}} = 2^{1-\binom{s}{2}}.$$

Таких подмножеств всего $\binom{n}{s}$. По неравенству объединения вероятность существования хотя бы одного одноцветного K_s не превосходит:

$$\binom{n}{s} \cdot 2^{1-\binom{s}{2}}.$$

Если эта величина строго меньше 1, то с положительной вероятностью в графе K_n нет монохроматического K_s.

Значит, число $R(s,s)$ должно быть $> n$. Условие

$$\binom{n}{s} \cdot 2^{1-\binom{s}{2}} < 1$$

выполняется, например, при $n \sim \frac{s}{e} \cdot 2^{\frac{s}{2}}$, откуда $R(s,s) > \frac{s}{e\sqrt{2}} \cdot 2^{\frac{s}{2}} \cdot \big(1 + o(1)\big)$.

Разрыв между нижней оценкой порядка $s2^{\frac{s}{2}}$ и верхней оценкой 4^s остается экспоненциальным и принципиально не сужается известными методами. За 78 лет с работы Эрдеша оценка изменялась очень несущественно. В 2009 году в работе ирландского математика Дэвида Конлона было доказано [5], что существует константа $c > 0$ такая, что

$$R(s,s) \leq 4^s \cdot \exp\left(-c\frac{(\log s)^2}{\log\log s}\right),$$

однако значительного прорыва это не дало.

Известны точные значения диагональных чисел Рамсея только для малых s: для $s = 2$ $R(2,2) = 2$, для $s = 3$ $R(3,3) = 6$, и для $s = 4$ $R(4,4) = 18$, полученные перебором. Уже для $s = 5$ получение точного значения $R(5,5)$ считается невозможным вследствие экспоненциального роста границ оценки. Известно [6] лишь, что $43 \leq R(5,5) \leq 48$.

Задача о числах Рамсея показывает, как далеко может стоять существование математического объекта от его явного нахождения. Теорема Рамсея утверждает, что для любой, сколь угодно большой системы рано или поздно внутри нее возникнет упорядоченная структура, однако она принципиально не дает ответа на вопрос о том, какой размер системы должен быть, когда такая структура появится впервые. Чтобы преодолеть это препятствие, нужны новые идеи, в которых будут переплетаться комбинаторика, теория сложности и алгебраические методы.

Список литературы

1. Euler L. Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis // Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. 1736. Vol. 8. P. 128–140.
2. Ramsey F. P. On a Problem of Formal Logic // Proceedings of the London Mathematical Society, Series 2. 1930. Vol. 30. P. 264–286.
3. Erdős P., Szekeres G. A Combinatorial Problem in Geometry // Compositio Mathematica. 1935. Vol. 2. P. 463–470.
4. Erdős P. Some Remarks on the Theory of Graphs // Bulletin of the American Mathematical Society. 1947. Vol. 53, № 4. P. 292–294.
5. Conlon D. A New Upper Bound for Diagonal Ramsey Numbers // Annals of Mathematics. 2009. Vol. 170, № 2. P. 941–960.
6. Radziszowski S. P. Small Ramsey Numbers. Electronic Journal of Combinatorics, Dynamic Survey DS1, 2021.

УДК 004.94: 004.045

СИСТЕМА УЧЕТА КАЧЕСТВА ОВЛАДЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

С. С. Тюлюпова, А. Д. Голованова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлено программное приложение для учета качества овладения студентами профессиональными компетенциями, реализованное в среде Delphi. Приложение позволяет вести базу компетенций, оценивать обучающихся по заданным критериям, формировать аналитические отчеты и визуализировать результаты.

Ключевые слова: *профессиональные компетенции, иерархическая модель, объектная декомпозиция, технология программирования, визуализация алгоритма, CSV-хранилище, Moodle.*

This article presents a software application for tracking students' mastery of professional competencies, implemented in the Delphi environment. The application allows for maintaining a competency database, assessing students according to specified criteria, generating analytical reports, and visualizing results.

Keywords: *professional competencies, hierarchical model, object decomposition, programming technology, algorithm visualization, CSV storage, Moodle.*

В основе концепции построения программного приложения по оценке качества овладения студентами профессиональными компетенциями лежит технология визуального проектирования [1] и методология объектно-ориентированного программирования [2, 3]. Интегрированная среда разработки предоставляет возможность кросс-платформенной разработки приложений в Delphi-подобном окружении [4]. На данный момент является единственным инструментом быстрой разработки приложений, позволяющим программистам создавать приложения с графическим интерфейсом для Linux (и других не-Windows) систем.

В качестве аналогов разрабатываемой системы рассмотрены программные продукты: Moodle (система дистанционного обучения), iSpringQuizMaker, Google Forms. Выделены преимущества и недостатки представленных систем (табл.).

Таблица

Сравнительная таблица аналогов

Характеристика	Moodle	iSpring QuizMaker	Google Forms	Разрабатываемая система
Локальная работа	–	+	–	+
Аутентификация пользователей	+	–	–	+
Автоматическая проверка	+	+	+	+
Сохранение результатов	+	+	+	+
Простота интерфейса	–	+	+	+
Интеграция с учебным процессом	+	–	–	+
Бесплатное использование	+	–	+	+

Анализ функционала программ-аналогов выявил отсутствие:

- простой локальной установки без дополнительного ПО;
- интеграции с системой аутентификации студентов и преподавателей;
- контроля времени выполнения теста с визуальным таймером;
- сохранения результатов в локальной базе данных с возможностью просмотра преподавателем.

В связи с этим сделан вывод о необходимости разработки собственной специализированной системы тестирования, ориентированной на учебные цели и демонстрацию методов решения задач по проверке компетенций студентов.

Для реализации системы выбраны следующие методы:

- двухфакторная аутентификация – разделение на роли «Студент» и «Преподаватель» с разными правами доступа;
- динамическое формирование тестов – загрузка вопросов из программного кода в зависимости от выбранных параметров;
- CSV-хранилище результатов – простое и эффективное решение для хранения данных без использования сложных СУБД;
- таймер с обратным отсчетом – реализация контроля времени выполнения теста;
- пошаговая навигация – возможность перемещения между вопросами до окончания теста.

В качестве иерархической модели выбрана нотация Джексона [5], так как она удобна для описания упорядоченных отношений вхождения элементов данных в компоненты более высокого уровня. Данная нотация позволяет представить структуру системы в виде дерева, где каждый уровень уточняет состав и связи элементов.

Структурная схема отражает состав и взаимодействие по управлению частей разрабатываемого продукта. При объектной декомпозиции такими частями являются объекты, при процедурной – подпрограммы и функции. В рамках данной работы применена объектная декомпозиция, при которой основными компонентами системы являются объекты форм (TForm1, TForm2, TForm3, TForm4) и вспомогательные структуры данных (TTestInfo, TQuestion, TResultRecord).

На рисунке 1 представлена структурная схема программного продукта при объектной декомпозиции, где показано взаимодействие между модулями авторизации, модулем студента, модулем тестирования и модулем преподавателя.

Функциональная схема отражает взаимодействие частей системы с указанием информационных потоков, состава передаваемых данных, а также используемых файлов и устройств. В разрабатываемой системе такими потоками являются: данные авторизации пользователя, выбранные параметры теста, ответы на вопросы, результаты тестирования и данные для отображения в таблице преподавателя [6, 7]. В качестве основных функций системы выделены следующие:

- ведение перечня профессиональных компетенций;
- регистрация студентов и их привязка к компетенциям;

- оценка уровня овладения компетенциями по заданным критериям;
- формирование отчетов по компетенциям, группам, отдельным студентам;
- сохранение и восстановление результатов тестирования между сессиями программы.



Рис. 1. Структурная схема

На основе поставленной задачи был разработан алгоритм основной программы, который включает следующие этапы: аутентификация пользователя с определением роли (студент/преподаватель), выбор дисциплины и теста для студентов или просмотр результатов для преподавателей, загрузка тестовых вопросов, прохождение теста с контролем времени, автоматическая проверка ответов и расчет результата, сохранение данных в файловой системе.

Алгоритм используется при написании программы и представляет собой пошаговую инструкцию выполнения процесса тестирования. Для наглядного представления алгоритма применяется блок-схемное описание, в котором последовательность действий изображается геометрическими блоками, соединенными линиями управления. Блок-схема алгоритма основной программы представлена на рисунке 2.

В блок-схеме используются стандартные условные обозначения: терминаторы для начала и конца алгоритма, блоки процесса для выполнения операций (загрузка списка файлов, открытие видео, воспроизведение), блоки решения для выбора дальнейшего пути выполнения (например, проверка выбора файла), а также блоки ввода-вывода для отображения информации пользователю. Применение блок-схемы позволяет наглядно отразить структуру алгоритма, наличие разветвлений и повторяющихся действий.

В рамках данной задачи не требуется применение сложных методов, таких как динамическое программирование, жадные алгоритмы или методы поиска с возвратом, так как задача не относится к классу оптимизационных

или поисковых. Основным методом проектирования алгоритма выбран метод декомпозиции, при котором задача разбивается на подзадачи: аутентификация пользователя, выбор дисциплины и теста, прохождение теста, проверка ответов и сохранение результатов. Такое разбиение позволило упростить разработку и обеспечить модульность программы.

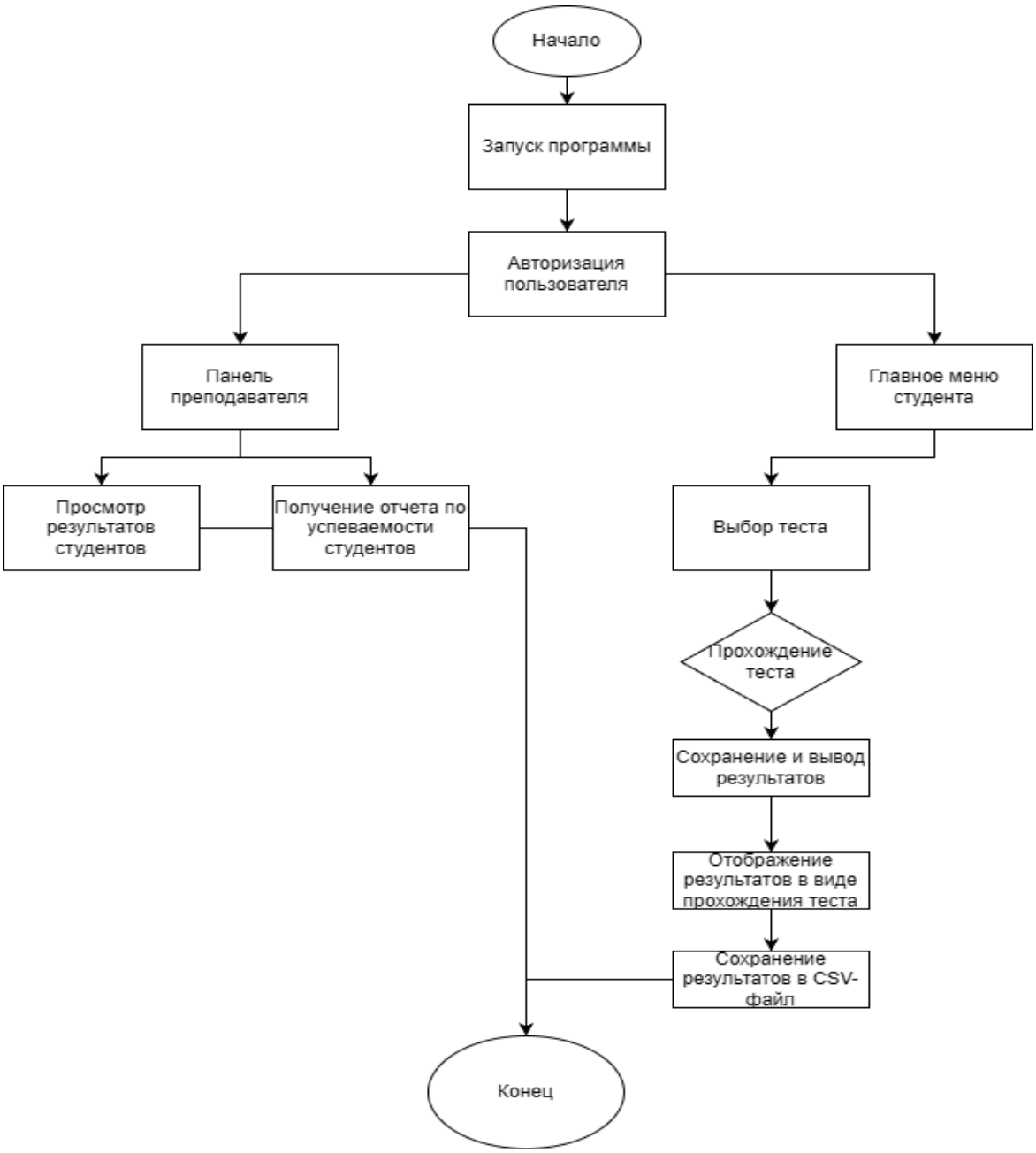


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы теста

Интерфейс программы относится к визуальному типу управления, при котором пользователь взаимодействует с системой посредством форм, кнопок, списков, переключателей и других элементов управления, а не путем ввода текстовых команд. Такой подход обеспечивает интуитивную понятность и минимизирует требования к подготовке пользователя, что особенно важно для образовательной среды.

При проектировании интерфейса учитывались требования предсказуемости и интуитивной понятности, целостности внешнего вида, а также независимости от конкретных характеристик устройств ввода-вывода. Все элементы управления имеют стандартный внешний вид и расположены таким образом, чтобы обеспечить логичную последовательность действий пользователя, соответствующую образовательному процессу.

Программа состоит из набора процедур – обработчиков событий, каждая из которых выполняет определенную функцию в соответствии с алгоритмом работы системы.

В качестве стратегии тестирования выбран комплексный подход, включающий функциональное, граничное и устойчивое тестирование [8]. Основное внимание уделяется проверке пользовательских сценариев работы с программой: аутентификация, выбор дисциплины и теста, прохождение тестирования, оценка результатов и анализ статистики.

В процессе выполнения работы:

1) проведен анализ проблемной области, выбрана технология проектирования и разработан проект программного продукта (логическая и физическая модели с учетом динамических аспектов);

2) выбран анализ структуры данных для реализации предметной области программного продукта;

3) разработан интерфейс пользователя;

4) построены алгоритмы и реализованы в выбранной среде разработки;

5) выполнены тестирование и отладка;

6) подготовлена необходимая документация для пользователя системы.

Разработанное программное приложение для операционной системы Windows обеспечивает учет качества овладения студентами профессиональными компетенциями.

Список литературы

1. Мартин Р. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг. СПб. : Питер, 2016. 464 с.

2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб. : Питер, 2017. 366 с.

3. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. М. : Вильямс, 2010. 720 с.

4. Шилдт Г. Delphi. Полное руководство. М. : Диалектика, 2018. 800 с.

5. Роганов Е. А. Основы информатики и программирования. М. : Бином, 2014. 280 с.

6. Соболева В. В., Садчиков П. Н. Модель управления качеством обучения по критерию эффективности образовательной технологии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 85–90.

7. Садчиков П. Н., Соболева В. В. Автоматизированная система оценки эффективности образовательных технологий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 96–101.

8. Константинов И. Н. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. М. : Питер, 2016. 320 с.

УДК 796.01

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРЕКЕРОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ МОЛОДЕЖИ

А. А. Сачко, А. А. Петрусенко, Ф. А. Нестеров,
Е. В. Видищева (научный руководитель)
Сочинский государственный университет
(г. Сочи, Россия)

В условиях цифровой социализации традиционные стратегии здорового образа жизни теряют эффективность, уступая место персонализированным технологическим решениям. Целью работы является систематизация функциональных возможностей носимых устройств и мобильных приложений, а также выявление их социально-психологических и физиологических эффектов. Особое внимание уделено педагогическим условиям интеграции трекеров в образовательный процесс. Делается вывод о необходимости перехода от количественной парадигмы «считающего себя» к качественной модели осознанного самоконтроля, основанной на создании технологической грамотности и гуманитарного сопровождения.

Ключевые слова: *здоровьесбережение, цифровые трекеры, молодежь, носимые устройства, количественное самоизмерение, двигательная активность, цифровая гигиена, педагогическое сопровождение.*

In the context of digital socialisation, traditional strategies for promoting a healthy lifestyle are losing their effectiveness, giving way to personalised technological solutions. The aim of the work is to systematise the functional capabilities of wearable devices and mobile applications, as well as to identify their socio-psychological and physiological effects. Particular attention is paid to the pedagogical conditions for integrating trackers into the educational process. The conclusion is drawn that a transition is necessary from the quantitative paradigm of the 'quantified self' to a qualitative model of conscious self-regulation, based on the development of technological literacy and humanitarian support.

Keywords: *health preservation, digital trackers, youth, wearable devices, quantified self, physical activity, digital hygiene, pedagogical support.*

Введение

Стремительная цифровизация повседневности привела к масштабным сдвигам в образе жизни современной молодежи. Представители поколения, родившиеся после 1997 года, являются первыми в истории, чье взросление происходило в условиях тотального проникновения интернета и мобильных устройств. С одной стороны, это обеспечило доступ к информации, включая медицинскую и профилактическую. С другой – породило парадоксальную ситуацию: уровень цифровой компетентности молодежи растет, а показатели физического и ментального здоровья снижаются. Нарушения сна, вызванные использованием экранов перед сном, рост тревожных расстройств и нездоровые пищевые привычки становятся характерными чертами студенческой среды.

В этом контексте возникает острая потребность в методах здоровьесбережения, релевантных цифровой культуре и воспринимаемых молодежью

не как внешнее принуждение, а как естественный элемент их технологичного образа жизни. Цифровые трекеры здоровья – носимые устройства (смарт-часы, браслеты) и мобильные приложения – выступают здесь амбивалентным инструментом. Они воплощают концепцию Quantified Self, превращая тело в источник постоянно обновляемых данных.

Актуальность темы определяется массовостью распространения таких устройств. По собранным данным, проникновение носимой техники в молодежной среде значительно превышает средние показатели, однако научная рефлексия последствий этого распространения явно запаздывает. Цель данной статьи – дать развернутую характеристику потенциала и ограничений цифровых трекеров в здоровьесбережении молодежи, опираясь на междисциплинарный подход, объединяющий педагогику, психологию здоровья и цифровую социологию.

Теоретико-методологическая основа и функциональные возможности трекеров

Фундамент воздействия цифровых трекеров на поведение базируется на нескольких классических и современных теориях. Во-первых, это бихевиористская концепция оперантного обусловливания Б. Ф. Скиннера: немедленное тактильное или визуальное подкрепление (уведомление о достижении цели) служит позитивным стимулом, закрепляющим желательную активность. Во-вторых, теория самодетерминации Э. Деси и Р. Райана объясняет, как удовлетворение потребностей в автономии (я сам управляю своим телом), компетентности (я вижу прогресс) и связанности с другими (соревнования с друзьями) повышает внутреннюю мотивацию. В-третьих, концепция «подталкивания» Р. Талера и К. Санстейна работает через напоминания о необходимости встать и размяться, мягко корректируя рутинное поведение без жестких запретов.

Функционально эти устройства покрывают четыре ключевые сферы здоровьесбережения молодежи. Первая – мониторинг двигательной активности с установкой ежедневных целей (классические 10 000 шагов, «кольца активности» Apple Watch), что напрямую противодействует гиподинамии. Вторая – контроль сна: анализ фаз медленного и быстрого сна, выдача рекомендаций по гигиене отдыха, что критически важно для студентов, страдающих от отложенного синдрома фазы сна. Третья – управление психоэмоциональным состоянием через обратную связь: приложения предлагают короткие дыхательные упражнения при обнаружении физиологических маркеров тревоги. Четвертая – социальная платформа, где соревнования, рейтинги и виртуальные награды превращают заботу о здоровье из индивидуальной рутины в коллективное взаимодействие.

Позитивные эффекты: мотивация, осознанность и образовательный потенциал

Существующие практические исследования, проведенные в российских и зарубежных университетах, доказывают, что использование трекеров

приводит к увеличению недельного объема физической активности. В среднем на 15–27 %. Важно, что наибольший прирост наблюдается именно среди наименее активных студентов, то есть тех, кто традиционно «выпадает» из спортивной повестки вузов. Механизм воздействия здесь комплексный: он включает соревновательный азарт, а визуализация прогресса в виде графиков и трендов трансформирует пожелание быть здоровым в серию конкретных, достижимых задач.

Существенным, но часто недооцениваемым эффектом является развитие интероцептивной осознанности – способности распознавать и адекватно интерпретировать сигналы собственного тела. Многие молодые люди сегодня живут в состоянии отчуждения от телесности, воспринимая ее лишь как источник дискомфорта или эстетический объект для социальных сетей. Трекер показывает корреляцию между субъективным упадком сил и объективным снижением вариабельности сердечного ритма, или связь между поздним отходом ко сну и ухудшением когнитивных показателей.

Психологические риски, неточность данных и этические провалы

Было бы серьезным упрощением рассматривать трекер исключительно как инструмент блага. Его применение сопряжено с рядом рисков, особенно остро проявляющихся именно в молодежной среде. Первый и наиболее заметный риск – провокация тревожных расстройств. Постоянный мониторинг может трансформироваться в навязчивый гиперконтроль. Студент, обнаружив утром показатель «стресс 85 %» или «качество сна – ниже среднего», может испытывать дискомфорт и тревогу, даже если объективно чувствует себя хорошо. Происходит подмена реального самочувствия алгоритмической оценкой, при том что алгоритмы эти являются «черным ящиком» с непрозрачной для пользователя логикой и значительной погрешностью.

Второй существенный пласт проблем – это риск развития орторексии и связанных с ней расстройств пищевого поведения. Подсчет калорий, пройденных шагов и минут активности легко перерастает из здоровой привычки в одержимость. Невыполнение «нормы» вызывает чувство вины и стыда, что в долгосрочной перспективе ведет к эмоциональному выгоранию и отказу не только от трекера, но и от любой активности вообще.

Третий аспект – методологическая ограниченность самих устройств. Рекламные обещания точного измерения давления, уровня сахара или гидратации пока значительно опережают реальные технические возможности гаджетов. Оптические датчики на запястье дают артефакты при резких движениях, разной пигментации кожи или наличии татуировок. Анализ сна лишь приблизителен с реальным опытом исследования. Некритическое доверие к этим данным может привести либо к ложной тревоге, либо, напротив, к игнорированию реальных симптомов болезни.

Модель интеграции

Продуктивным подходом является интеграция трекеров в практику. Например, куратор или спортивный педагог на индивидуальных консультациях обсуждает со студентом не абсолютные цифры, а их динамику в контексте жизненных событий (сессия, межличностные конфликты, переезд). Вопрос должен стоять не «почему ты прошел только 5 000 шагов?», а «как ты себя чувствуешь, когда твоя активность на этом уровне? что помогает тебе чувствовать себя энергичнее?». Такой диалог сменяет внешнюю мотивацию во внутреннюю.

Заключение

Подводя итог, можно констатировать, что цифровые трекеры здоровья являются важными в жизни современной молодежи. Их потенциал заключается в повышении двигательной активности, нормализации сна и формировании базовой осознанности относительно телесных процессов.

Однако эта же технология может нести в себе неблагоприятный смысл. Гиперконтроль, подмена целостного самочувствия алгоритмами, киберхондрия и эрозия приватности – это реальные угрозы, которые из гипотетических быстро становятся повседневной практикой. Разрешение этой проблемы лежит в необходимости формирование новой компетенции – цифровой грамотности, позволяющей молодежи использовать трекер как умного помощника.

Список литературы

1. Римашевская Н. М., Лунякова Л. Г., Шабунова А. А. Здоровье и здоровый образ жизни молодежи // Народонаселение. 2012. № 4 (58). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovie-i-zdorovyy-obraz-zhizni-molodyozhi (дата обращения: 28.03.2026).

2. Баранова А. А. Здоровый образ жизни молодежи // Евразийский научный журнал. 2017. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovyy-obraz-zhizni-molodyozhi (дата обращения: 29.03.2026).

3. Коломийцева Д. В. Обоснование эффективности цифровых технологий в контроле уровня показателей качества здоровья // Интерактивная наука. 2020. № 5 (51). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-effektivnosti-tsifrovyh-tehnologiy-v-kontrole-urovnya-pokazateley-kachestva-zdorovya (дата обращения: 01.04.2026).

4. Кочура Р. А. Влияние цифровизации на развитие физической культуры и спорта // Вестник науки. 2025. № 11 (92). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-razvitie-fizicheskoy-kultury-i-sporta (дата обращения: 21.04.2026).

5. Патаркацишвили Н. Ю., Завьялов Д. А., Близневский А. А., Тащиян А. А., Матонина О. Г., Маслобоева Н. А. Обоснование эффективности применения современных электронных технологий контроля показателей здоровья у студентов // Ученые записки университета Лесгафта. 2021. № 3 (193). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-effektivnosti-primeneniya-sovremennyh-elektronnyh-tehnologiy-kontrolya-pokazateley-zdorovya-u-studentov (дата обращения: 22.04.2026).

УДК 004.94: 004.045

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РЕДАКТОР ОБРАБОТКИ ТЕКСТА ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

П. Н. Садчиков, А. Р. Ибляминова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлены результаты разработки специализированного текстового редактора для строительной отрасли. Создание такого программного продукта обусловлено необходимостью решения практической задачи автоматизации документооборота в конкретной профессиональной сфере при одновременной демонстрации возможностей уже существующих Windows-приложений по обработке текстовой информации.

Ключевые слова: *текстовый редактор, документооборот, профессиональный словарь, шаблон документа, процесс декомпозиции, объектно-ориентированное программирование, технология проектирования, визуализация алгоритма.*

This article presents the results of developing a specialized text editor for the construction industry. The creation of this software product was driven by the need to solve the practical problem of automating document flow in a specific professional field while simultaneously demonstrating the capabilities of existing Windows applications for processing text information.

Keywords: *text editor, document flow, professional dictionary, document template, decomposition process, object-oriented programming, design technology, algorithm visualization.*

В результате анализа требований к существующим текстовым редакторам и построению моделей данных установлено, что универсальные текстовые редакторы, такие как MS Word, Блокнот, не удовлетворяют специфических потребностей специалистов строительной отрасли в части быстрого доступа к профессиональным шаблонам и терминологии. Это подтверждает необходимость и целесообразность разработки собственного специализированного редактора, ориентированного на решение конкретных задач документооборота в строительстве при одновременной демонстрации приемов к реализации методов построения сложных пользовательских интерфейсов [1].

В данной работе выбран графический интерфейс (GUI), реализованный средствами библиотеки VCL среды Delphi [2], который обеспечивает стандартное поведение и внешний вид, привычный для пользователей Windows. Ввод информации осуществляется с помощью клавиатуры (для набора текста) и манипулятора «мышь» (для выбора команд и параметров). Диалог с системой носит событийный характер, так как все основные действия выполняются в ответ на события: выбор пунктов меню, нажатие кнопок панели инструментов, изменение текста в редакторе и выбор параметров форматирования.

Создаваемая система призвана:

1) обеспечить специалистам строительной отрасли простой и эффективный инструмент для работы с технической документацией;

2) продемонстрировать на практике интеграцию различных компонентов VCL (TRichEdit, TActionList, TMainMenu) для построения полнофункционального приложения [3, 4];

3) реализовать концепцию повторного использования кода через систему действий (TAction) и шаблонов;

4) обеспечить возможность дальнейшей модификации и расширения функциональности через:

- добавление новых шаблонов строительных документов (акта КС-2, заявки на материалы и т. д.);
- создание профессионального словаря для быстрой вставки;
- реализацию справочной системы;
- написание модуля проверки выполнения строительных норм и правил.

По направлению процесса декомпозиции в проектировании программных систем выделяют нисходящий, восходящий и метод расширения ядра. В данной работе реализован смешанный подход. Проектирование выполнено преимущественно методом «сверху вниз» [5]: сначала определена система в целом (специализированный текстовый редактор), затем выделены подсистемы:

- пользовательский интерфейс – главная форма с меню, панелью инструментов и областью редактирования;
- модуль работы с файлами – операции создания, открытия, сохранения и сохранения как документов (рис. 1);
- модуль форматирования текста – изменение шрифта, размера, стилей (жирный, курсив, подчеркнутый);
- модуль шаблонов документов – загрузка и вставка стандартных строительных форм (рис. 2);
- модуль профессионального словаря – вставка терминов и формул (рис. 3);
- модуль справочной системы – отображение информации о программе и ее возможностях.

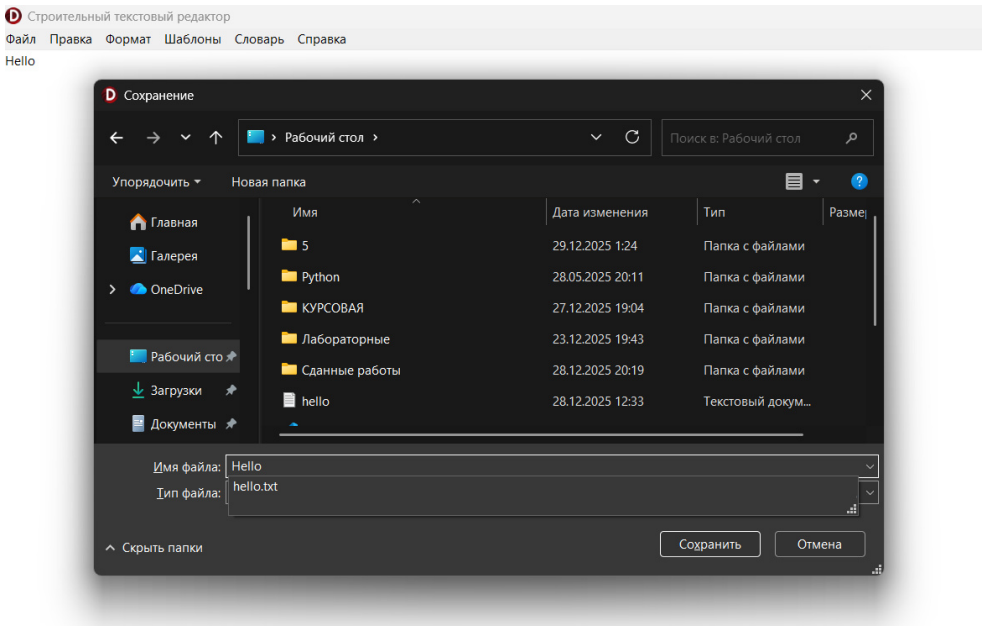
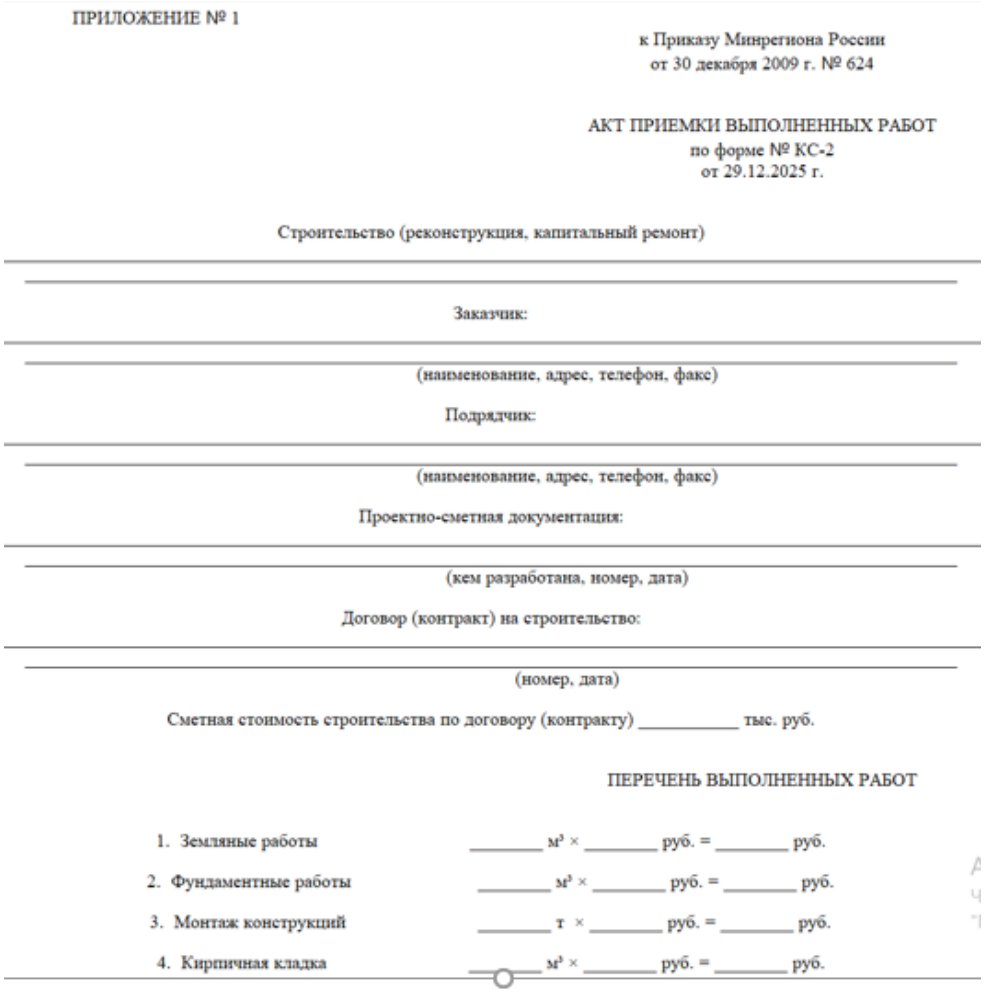


Рис. 1. Сохранение файла



ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к Приказу Минрегиона России
от 30 декабря 2009 г. № 624

АКТ ПРИЕМКИ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ
по форме № КС-2
от 29.12.2025 г.

Строительство (реконструкция, капитальный ремонт)

Заказчик:

(наименование, адрес, телефон, факс)

Подрядчик:

(наименование, адрес, телефон, факс)

Проектно-сметная документация:

(кем разработана, номер, дата)

Договор (контракт) на строительство:

(номер, дата)

Сметная стоимость строительства по договору (контракту) _____ тыс. руб.

ПЕРЕЧЕНЬ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

1. Земляные работы _____ м³ × _____ руб. = _____ руб.
2. Фундаментные работы _____ м³ × _____ руб. = _____ руб.
3. Монтаж конструкций _____ т × _____ руб. = _____ руб.
4. Кирпичная кладка _____ м³ × _____ руб. = _____ руб.

Рис. 2. Вставка шаблона

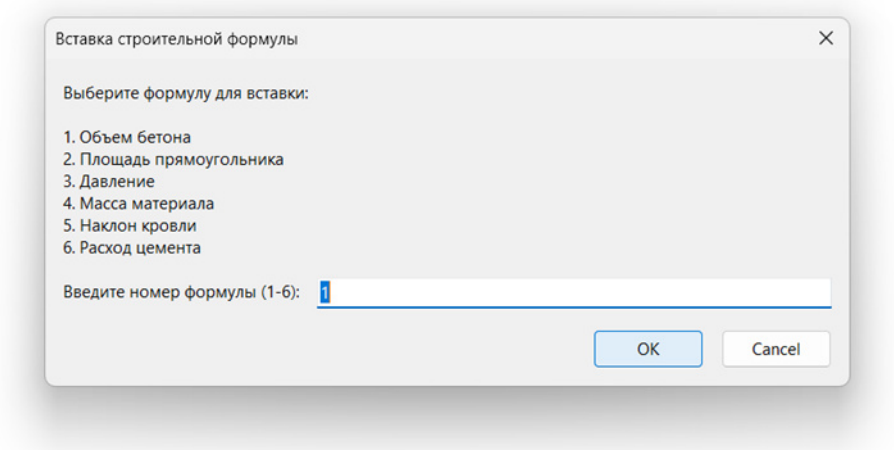


Рис. 3. Использование словаря

Разработанный пользовательский интерфейс обеспечивает удобное, эффективное и профессионально ориентированное взаимодействие специалиста с программой. Он поддерживает полный цикл работы с документами, расширенное форматирование, быстрый доступ к отраслевым шаблонам и справочной информации, а также полностью соответствует требованиям, предъявляемым к специализированному инструменту для документооборота в строительной отрасли.

Особенности процесса тестирования разработанного строительного редактора заключаются в:

- расстановке акцентов на проверке специализированных функций (шаблоны, словарь), которые отличают данный редактор от стандартных текстовых процессоров;
- совместимости форматов RTF с другими редакторами (например, MS Word) для обеспечения возможности обмена документами;
- возможности подключения кириллических шрифтов, так как документы на русском языке являются основными для целевой аудитории.

В ходе выполненной работы успешно разработан специализированный текстовый редактор для строительной отрасли. Реализованы все основные функции: работа с документами (RTF/TXT), форматирование текста, использование шаблонов («Акт КС-2», «Заявка на материалы») и профессионального словаря терминов и формул. Разработанный редактор позволит специалистам строительной отрасли эффективно создавать и оформлять техническую документацию, сокращая время на рутинные операции за счет шаблонов и стандартизируя терминологию через встроенный словарь.

Список литературы

1. Садчиков П. Н. Методологические принципы построения математической модели // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 3 (9). С. 51–53. EDN TEDKTT.
2. Язык программирования Delphi: особенности. URL: https://gb.ru/blog/delphi/.
3. Delphi Возможности. URL: https://www.embarcadero.com/ru/products/delphi/features/delphi.
4. Object Pascal в 2024-м. URL: https://habr.com/ru/articles/832686/.
5. Соболева В. В., Садчиков П. Н. Системы поддержки принятия решений. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. 71 с. ISBN 978-5-93026-257-5. EDN AJQTKK.

УДК 004.94: 004.045

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СВОБОДНЫХ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Д. И. Корольков, П. Н. Садчиков
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Данная статья посвящена разработке информационной системы мониторинга свободных парковочных мест с применением нейронной сети, которая сочетает в себе преимущества современных технологий компьютерного зрения, распределенной обработки данных и веб-интерфейсов. Представленные результаты исследования содержат анализ существующих решений и обоснование выбора архитектуры разрабатываемой системы.

Ключевые слова: *парковочное пространство, детектирование, нейронная сеть, компьютерное зрение, машинное обучение, интеллектуальная система.*

This article focuses on the development of a neural network-based parking space monitoring system that combines the advantages of modern computer vision technologies, distributed data processing, and web interfaces. The presented research results include an analysis of existing solutions and a rationale for the architecture of the system being developed.
Keywords: *parking space, detection, neural network, computer vision, machine learning, intelligent system.*

Современные мегаполисы сталкиваются с растущей проблемой дефицита парковочных пространств, что приводит к значительным экономическим потерям, ухудшению экологической обстановки и снижению качества жизни городского населения.

Согласно последним исследованиям, проведенным в крупных городах России, около 30 % всех дорожных пробок связано именно с поиском свободных парковочных мест, что приводит к ежегодным экономическим потерям в 2,4 млрд руб. Водители в среднем тратят от 15 до 27 минут на то, чтобы найти место для стоянки своего транспортного средства. Это не только вызывает раздражение участников дорожного движения, но и приводит к существенному увеличению расхода топлива – по некоторым оценкам, дополнительно сжигается до 1 литра бензина за каждые 10 минут поиска парковки.

Существующие системы мониторинга парковочных мест можно классифицировать по нескольким критериям. По типу используемых технологий детектирования выделяют:

- сенсорные системы (на основе ультразвуковых, электромагнитных или инфракрасных датчиков);
- системы компьютерного зрения (на основе анализа видеопотока с камер);
- гибридные решения, комбинирующие оба подхода;
- системы на основе анализа данных мобильных операторов и GPS-треков.

На международном рынке лидирующие позиции занимают такие решения, как ParkMobile, SpotHero, JustPark и PayByPhone. Эти системы преимущественно ориентированы на североамериканский и европейский рынки и предлагают пользователям функционал поиска, бронирования и оплаты парковочных мест через мобильные приложения.

На российском рынке также присутствуют собственные разработки в области автоматизации парковочного пространства. Примером может служить система «Паркон», внедренная в Москве и ряде других городов. Данное решение ориентировано не столько на информирование водителей о свободных местах, сколько на автоматизацию контроля за соблюдением правил парковки. Система использует автомобили с видеокамерами, которые фиксируют номера автомобилей, припаркованных с нарушением. Технология основана на автоматическом распознавании номерных знаков и геопозиционировании. В качестве основного ограничения системы следует выделить ее ориентацию на корпоративный сегмент и отсутствие публичного мобильного приложения для широкого круга пользователей.

Проведенный анализ позволяет выделить ряд недостатков, характерных для большинства систем:

- высокая стоимость внедрения – сенсорные системы требуют установки оборудования на каждом парковочном месте, что при масштабировании становится экономически нецелесообразным;
- проблемы масштабируемости – многие коммерческие решения ориентированы на локальные парковки или ограниченные городские зоны и не предусматривают легкого расширения;
- зависимость от внешних факторов – видеосистемы чувствительны к освещению, погодным условиям и затенению; сенсорные – к механическим повреждениям и помехам;
- разрозненность решений – большинство систем не интегрированы с городскими навигационными сервисами и платформами умного города, что снижает их практическую ценность;
- проблемы с актуальностью данных – многие системы полагаются на данные, предоставляемые операторами парковок, а не на собственный мониторинг, что приводит к расхождениям между отображаемой и реальной информацией.

Таким образом, рынок предлагает разнообразные решения, однако ни одно из них не является универсальным [1]. Коммерческие мобильные приложения в основном выполняют функции бронирования и оплаты, полагаясь на внешние данные о занятости. Отечественные разработки ориентированы преимущественно на контроль соблюдения правил парковки, а не на информирование водителей. Интеллектуальные системы на основе компьютерного зрения демонстрируют высокий потенциал в части точности и масштабируемости, но требуют адаптации к условиям эксплуатации.

Эти системы направлены на повышение точности детектирования транспортных средств, оптимизацию управления парковочным пространством и улучшение пользовательского опыта. Проведен сравнительный анализ ключевых проектов, уже реализованных на рынке и использующих нейронные сети, с выделением их особенностей, преимуществ и недостатков (табл. 1).

Исходя из вышеизложенного, особую важность приобретает разработка интеллектуальных систем мониторинга парковочных мест, способных в реальном времени анализировать ситуацию на парковке и предоставлять актуальную информацию как водителям, так и администраторам парковочного пространства. Именно такой системой является предлагаемое решение, основанное на современных технологиях компьютерного зрения и машинного обучения.

Сравнительный анализ эффективности нейросетевых и классических методов компьютерного зрения показывает, что сверточные нейронные сети обеспечивают более высокую точность детектирования – до 88–90 %, в то время как традиционные алгоритмы на основе OpenCV достигают показателей около 80 %. Однако в условиях ограниченных вычислительных ресурсов классические методы могут оказаться предпочтительнее.

Таблица 1

Сравнительная таблица проектов

Проект	Точность	Стоимость внедрения	Масштабируемость	Интеграционные возможности	Примечания
Parquery	До 99 %	Низкая	Высокая	Облачные API, мобильные приложения	Поддержка GDPR, работа с камерами
Умные парковки (РФ)	85–90 %	Средняя	Средняя	УМВД, платежные системы	Адаптивность к условиям России
Eagle Eye Networks	95 %	Высокая	Высокая	Платежные системы, CRM	Фокус на LPR-технологиях
Wayleadr	90 %	Средняя	Высокая	Мобильные приложения	Динамическое ценообразование
Urbiotica	98 %	Высокая	Средняя	IoT-платформы	Использование датчиков
Smart Parking Limited	95 %	Высокая	Высокая	Цифровые табло, приложения	Международный опыт
APS	99 %	Очень высокая	Низкая	LPR-системы	Высокая плотность

Компьютерное зрение лучше работает в открытых динамических средах и позволяет охватывать большие территории с меньшим количеством оборудования, но чувствительно к условиям освещения и погодным факторам. Гибридные конфигурации [2], объединяющие оба подхода, предлагают наиболее надежные результаты, компенсируя недостатки каждого из методов [3].

Альтернативой датчиковым системам являются решения, основанные на компьютерном зрении без использования технологий искусственного интеллекта [4, 5]. Такие системы используют обычные камеры видеонаблюдения и алгоритмы обработки изображений. На первый взгляд, это решение кажется более прогрессивным и экономически выгодным, так как не требует установки дополнительного оборудования на каждое парковочное место (табл. 2). Однако и у этого подхода есть существенные ограничения.

Таблица 2

Сравнительный анализ технологий

Критерий	Датчики	Компьютерное зрение (без ИИ)	Нейросети (YOLOv4)
Точность	85 %	70 %	89–92 %
Стоимость/место	$200	$50	$30 (с камерами)
Задержка обработки	1–2 сек.	3–5 сек.	< 1 сек.
Масштабируемость	Низкая	Средняя	Высокая

Главной проблемой является сильная зависимость точности работы от условий освещения. В вечернее и ночное время, а также при плохих погодных условиях (дождь, туман, снег) точность таких систем может падать

до 60–70 %. Алгоритмы, не использующие нейронные сети, плохо справляются с изменением условий освещенности, тенями от окружающих объектов или бликами на мокром асфальте. Это приводит к частым ошибкам в определении статуса парковочных мест.

Еще одним серьезным недостатком является неспособность таких систем корректно обрабатывать ситуации с перекрытыми объектами. Например, если между камерой и парковочным местом находится другое транспортное средство или пешеход, система может ошибочно определить место как занятое, хотя на самом деле оно свободно. Особенно это актуально для мотоциклов, которые часто паркуются перед автомобилями и могут быть не видны для камеры. Кроме того, системы на базе «классического» компьютерного зрения требуют ручной настройки зон детекции для каждой камеры.

Основной целью данного исследования является разработка и обоснование архитектуры информационной системы мониторинга свободных парковочных мест с применением нейронных сетей, которая будет превосходить существующие аналоги по точности, экономической эффективности и масштабируемости.

Исходя из поставленной цели, можно выделить следующие направления предстоящих исследований:

1) создание высокоточного алгоритма детектирования транспортных средств на парковочных местах с использованием современных методов компьютерного зрения;

2) разработка эффективной архитектуры системы, обеспечивающей реальное время обработки данных и их доступность для конечных пользователей;

3) обеспечение экономической целесообразности внедрения за счет использования существующей инфраструктуры и оптимизации вычислительных ресурсов;

4) создание удобного и интуитивно понятного интерфейса для взаимодействия пользователей с системой.

Таким образом, разработка интеллектуальной системы мониторинга на основе современных технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения представляется не только актуальной, но и необходимой для решения транспортных проблем городов. Нейросетевые технологии, в частности алгоритмы глубокого обучения, позволят достичь высокой точности детектирования транспортных средств, снизить стоимость в 4–6 раз по сравнению с датчиковыми системами и обеспечить масштабируемость решения для крупных парковочных комплексов.

Список литературы

1. Садчиков П. Н. Методологические принципы построения математической модели // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 3 (9). С. 51–53. EDN TEDKTT.

2. Бакланов О. В., Коробова Л. А., Бугаев Ю. В. Модифицированный подход к решению задачи транспортной логистики // Стратегия и тактика управления предприятием

в переходной экономике : сборник материалов XXII конкурса «Зеленый росток» (г. Волгоград, 1–30 апреля 2022 г.). Волгоград : ВолгГТУ, 2022. Вып. 44. С. 160. EDN ZJADFA.

3. Савенков П. А., Трегубов П. С. Использование методов и алгоритмов анализа данных и машинного обучения в UEBA/DSS для поддержки принятия управленческих решений // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8, № 1 (28).

4. Баранов И. А., Сапронова Н. В. Открытые данные в управлении городской инфраструктурой // Вестник информационных технологий. 2021. № 4. С. 52–58.

5. Джордж Р. Умные города. Применение цифровых технологий для трансформации городской среды : пер. с англ. М. : Олимп-Бизнес, 2021. 312 с.

УДК 004.94: 004.045

ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ КОЛЛИЗИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. В. Соболева, И. А. Петров
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлен разработанный авторами программный продукт, выступающий в качестве специализированного приложения для автоматизированной проверки пересечений прямоугольных объектов в двумерном пространстве помещения. Программа реализует математически строгий алгоритм определения факта пересечения прямоугольников методом проекций на координатные оси и предоставляет пользователю интуитивно понятный интерфейс для ввода геометрических параметров объектов и получения достоверного результата проверки.

Ключевые слова: *пространственный анализ, проектирование помещений, метод разделяющих осей, дизайн интерьера, технологии программирования, кодирование.*

This article presents a software product developed by the authors, which serves as a specialized application for automated intersection checking of rectangular objects in a two-dimensional space. The program implements a mathematically rigorous algorithm for determining the intersection of rectangles using projections onto coordinate axes and provides the user with an intuitive interface for entering the geometric parameters of objects and obtaining reliable verification results.

Keywords: *spatial analysis, space design, dividing axes method, interior design, programming technologies, coding.*

Современные строительные технологии и архитектурное проектирование предъявляют высокие требования к точности размещения объектов внутри помещений. Корректное расположение строительных конструкций, технологического оборудования, мебели и других элементов имеет решающее значение для обеспечения функциональности, безопасности и эргономичности пространства. Особую актуальность приобретает задача предотвращения пространственных конфликтов между объектами, когда различные элементы конструкции или оборудования занимают одну и ту же область помещения, что может привести к серьезным проблемам на этапах строительства, монтажа или эксплуатации зданий.

В ходе настоящего исследования проведен анализ существующих программных продуктов, которые могут быть использованы для решения аналогичных задач.

1. Системы автоматизированного проектирования (AutoCAD, ArchiCAD, Revit):

- преимущества: комплексное решение, мощный функционал;
- недостатки: высокая стоимость, сложность освоения, избыточность для простой задачи.

2. Специализированное ПО для планировки помещений (Sweet Home 3D, SketchUp, Roomle):

- преимущества: удобный интерфейс, визуализация;
- недостатки: отсутствие математического анализа пересечений как отдельной функции.

3. Математические пакеты (MATLAB, MathCad):

- преимущества: точные вычисления, возможность сложных расчетов;
- недостатки: необходимость программирования, высокая стоимость.

4. Библиотеки программирования (CGAL, Boost.Geometry):

- преимущества: готовые алгоритмы, высокая производительность;
- недостатки: требуют навыков программирования, интеграции в приложения.

Результаты анализа программ-аналогов демонстрируют необходимость разработки собственной информационной системы. Ее актуальность обусловлена несколькими факторами. Во-первых, существует объективная потребность в создании простого, доступного и эффективного инструмента для предварительного анализа планировочных решений [1]. Во-вторых, такой инструмент может успешно использоваться в образовательном процессе студентами строительных и архитектурных специальностей для изучения основ пространственного анализа. В-третьих, программа представляет практическую ценность для начинающих дизайнеров интерьеров, проектировщиков помещений и специалистов, занимающихся расстановкой оборудования при выполнении учебных, исследовательских и практических задач.

Проверка пересечений объектов строительства относится к классу задач пространственного анализа [2] и имеет важное практическое значение в архитектурно-строительной деятельности. В процессе проектирования помещений необходимо обеспечивать отсутствие конфликтов между различными элементами: несущими конструкциями [3], инженерным оборудованием, мебелью, элементами интерьера.

Для решения задачи использовался метод разделяющих осей (Separating Axis Theorem для прямоугольников). Два прямоугольника не пересекаются тогда и только тогда, когда существует такая прямая (ось), на которую проекции прямоугольников не пересекаются. Для прямоугольников, стороны которых параллельны осям координат, достаточно проверить проекции на оси X и Y. Два прямоугольника пересекаются тогда и только тогда, когда они пересекаются по обеим осям.

Применительно к строительным объектам в программе учитываются следующие особенности:

- единицы измерения: все параметры задаются в метрах, что соответствует строительным нормам и правилам;
- точность вычислений: используется тип данных double для представления вещественных чисел с достаточной точностью для строительных расчетов;
- допуски и зазоры: в реальных строительных задачах часто учитываются технологические зазоры между объектами;
- ориентация объектов: в данной версии программы рассматриваются только прямоугольники со сторонами, параллельными осям координат (рис.), что соответствует большинству практических случаев в строительстве.

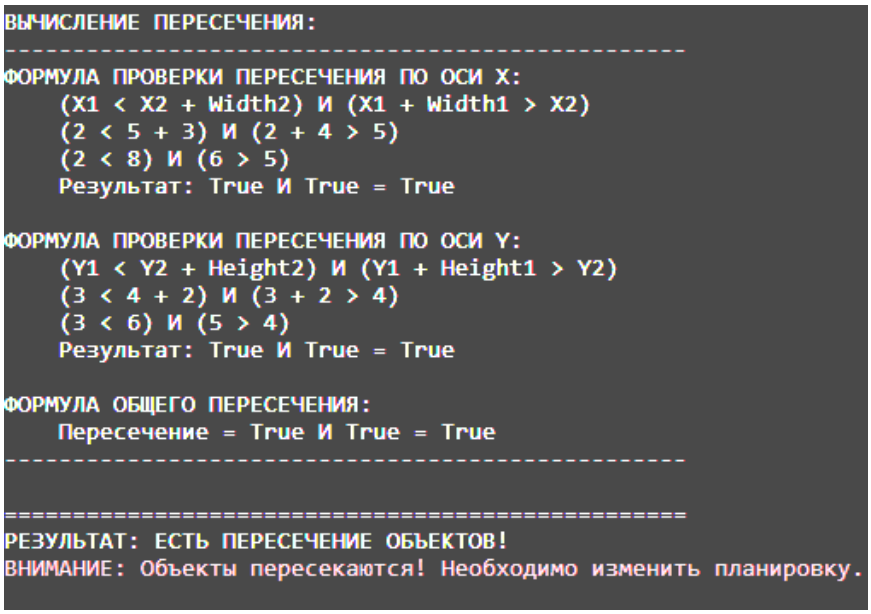


Рис. Результаты выполнения программы

Таким образом, разработанная программа представляет собой специализированный инструмент, решающий актуальную задачу пространственного анализа при проектировании помещений. Реализован корректный алгоритм проверки пересечений прямоугольников методом проекций на координатные оси, обеспечивающий точность вычислений и понятную логику работы. Программа написана на языке C++ с использованием современных технологий .NET, обладает понятным консольным интерфейсом, интуитивным вводом данных и наглядным выводом результатов с цветовой индикацией.

Список литературы

1. Садчиков П. Н. Методологические принципы построения математической модели // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 3 (9). С. 51–53.

2. Садчиков П. Н. Оптимизация расчетных параметров строительных конструкций // Перспективы развития строительного комплекса. 2016. № 1. С. 315–320. EDN WXPRJD.

3. Zolina T. V., Sadchikov P. N. Evaluation of software realization algorithms of industrial building operation life // Advances in Energy, Environment and Materials Science – Proceedings of the International Conference on Energy, Environment and Materials Science, EEMS 2015, Guangzhou, 25–26 августа 2015 г. Guangzhou, 2016. P. 777–780. EDN WVAMDL.

УДК 004.056.57

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АНТИВИРУСНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К. А. Лучков, В. Д. Объетанов, Г. Б. Абуова (научный руководитель)
Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева (г. Астрахань, Россия)

В статье представлен комплексный анализ современных антивирусных решений, доступных на российском рынке. Рассматриваются теоретические основы функционирования антивирусного программного обеспечения, проводится сравнение основных продуктов, анализируются методологии тестирования. Особое внимание уделяется адаптации рынка кибербезопасности к современным условиям и критериям выбора оптимальной защиты для различных категорий пользователей. Исследование основано на актуальных научных публикациях и экспериментальных данных.

Ключевые слова: *антивирусное программное обеспечение, сравнительный анализ, Kaspersky, Dr.Web, киберугрозы, защита данных, тестирование антивирусов, импортозамещение в IT.*

The article presents a comprehensive analysis of modern antivirus solutions available on the Russian market. It examines the theoretical foundations of antivirus software operation, compares the main products, and analyzes testing methodologies. Special attention is paid to the adaptation of the cybersecurity market to modern conditions and the criteria for selecting the optimal protection for different user categories. The research is based on current scientific publications and experimental data.

Keywords: *antivirus software, comparative analysis, Kaspersky, Dr. Web, cyber threats, data protection, antivirus testing, import substitution in IT.*

Современный этап развития информационных технологий характеризуется не только расширением цифровых сервисов, но и ростом количества киберугроз. В подобных условиях антивирусное программное обеспечение остается первым и наиболее массовым рубежом защиты информации как для корпоративных пользователей, так и для частных лиц. Цель данной статьи – провести сравнительный анализ антивирусных решений, доступных на российском рынке, обобщив данные профильных исследований и независимых тестов, представленных в научной литературе.

Антивирусная программа представляет собой специализированное ПО, предназначенное для обнаружения, блокирования и удаления вредоносного кода, а также для профилактики заражения операционной системы [1]. Авторы научных работ сходятся во мнении, что эффективность антивируса определяется комплексом факторов, среди которых ключевую роль играют методы обнаружения угроз: сигнатурный анализ (поиск по базам известных вирусов), эвристический анализ (поиск аномалий в коде) и поведенческие блокираторы [2, 3].

Как справедливо отмечается в исследовании, опубликованном в журнале «Молодой ученый», эволюция антивирусных средств прошла путь

от простых сигнатурных сканеров до сложных комплексов с элементами искусственного интеллекта, однако принцип «глубины защиты» остается неизменным: безопасность должна быть многослойной [4].

Согласно литературным источникам антивирус Касперского (Kaspersky) стабильно демонстрирует высокие показатели обнаружения угроз. В работе Г. А. Сиденко подчеркивается, что антивирус Касперского использует проактивные и облачные технологии для защиты от новых и неизвестных угроз, включая веб-антивирус и мониторинг активности. Экспериментальные данные, приведенные в сборнике Иркутского государственного университета путей сообщения, подтверждают его высокую эффективность при тестировании на актуальных коллекциях вредоносного ПО [5]. К преимуществам также относят наличие бесплатной версии с необходимым минимумом функций и поддержку русского языка, к недостаткам – возможное замедление работы на слабых компьютерах.

Dr.Web – продукт, являющийся одной из старейших российских разработок, обладает собственными уникальными алгоритмами лечения. Его часто выбирают за легкость использования и эффективность в борьбе со сложными угрозами, однако в сравнительных тестах по скорости реакции на новые угрозы он может уступать лидерам рынка [6].

В рамках многокритериального выбора, описанного в работе А. В. Горшкова, рассматривались такие продукты, как Avira Free Antivirus и Panda Cloud Antivirus. Исследователи отмечают, что Avira демонстрирует хорошие показатели обнаружения благодаря облачной технологии Protection Cloud, однако ее популярность в РФ снизилась после ухода западных вендоров [7]. 360 Total Security, по данным из открытых источников, привлекает пользователей бесплатностью и наличием пяти антивирусных движков, но вызывает вопросы по части политики конфиденциальности. ESET NOD32 выделяется быстрой работой и низкой нагрузкой на систему, что подтверждается сравнительными таблицами времени загрузки и сканирования.

После 2022 года на российском рынке произошли структурные изменения. Уход ряда международных компаний поднял актуальность вопроса импортозамещения в сфере кибербезопасности. Исследования, проведенные в 2024–2025 годах, показывают, что наиболее стабильными и доступными для рядового пользователя остаются решения «Лаборатории Касперского» (Kaspersky Free) и в меньшей степени Dr.Web [9, 10].

Встроенный Microsoft Defender, согласно публикациям, обеспечивает достаточный базовый уровень защиты для неопытных пользователей, однако проигрывает специализированным решениям в борьбе с фишингом и программами-вымогателями. Выбор между платными и бесплатными версиями должен основываться на потребностях и бюджете пользователя, однако использование нелицензионных версий несет в себе дополнительные риски.

Рассмотренные решения в кратком виде сгруппированы в таблице.

Данная сводка может помочь при выборе оптимального антивирусного программного обеспечения для конкретной ситуации.

Таблица

Сравнительная характеристика антивирусных решений

Название продукта	Тип (происхождение)	Ключевые преимущества	Недостатки /особенности	Рекомендуемая категория пользователей
Kaspersky	Российское (платное /бесплатное)	Высокая эффективность обнаружения (лидер тестов), проактивные и облачные технологии, наличие бесплатной версии	Возможное замедление работы на слабых конфигурациях	Широкий круг пользователей (от новичков до корпоративных клиентов)
Dr.Web	Российское (платное)	Уникальные алгоритмы лечения (лечение зараженных систем), низкое потребление ресурсов, стабильность	Более низкая скорость реакции на новые (0-day) угрозы по сравнению с Kaspersky	Продвинутые пользователи, корпоративный сектор, где важна «лечащая» функция
Microsoft Defender	Встроенное (Microsoft)	Бесплатно, интегрировано в ОС, не требует установки, достаточный базовый уровень защиты	Низкая эффективность против фишинга и программ-вымогателей по сравнению с коммерческими аналогами	Неопытные пользователи с низкими требованиями к безопасности
Зарубежные решения (Avira, ESET NOD32, 360 Total Security)	Международное (условно бесплатное /платное)	Avira: облачные технологии; ESET: минимальная нагрузка на систему; 360 TS: многодвиговая структура (бесплатно)	Сложности с обновлениями и техподдержкой в РФ после 2022 года; вопросы к политике конфиденциальности (360 TS)	Пользователи, сохраняющие доступ к зарубежному софту и имеющие опыт настройки

Проведенный анализ научной литературы позволяет сделать вывод, что идеального антивируса, одинаково подходящего всем пользователям, не существует. Оптимальный выбор зависит от конфигурации оборудования, характера решаемых задач и уровня цифровой грамотности. Для большинства российских пользователей в 2026 году наиболее оптимальным решением является применение актуальных версий продуктов «Лаборатории Касперского» или, при соблюдении цифровой гигиены, встроенного защитника Windows. Окончательный выбор рекомендуется делать на основе свежих данных независимых лабораторий и практических тестов.

Список литературы

1. Сиденко Г. А., Редько Г. В., Безнос О. С. Сравнительный анализ антивирусных программ // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 5–3 (44). С. 115–118. DOI: 10.24411/2658-4964-2020-1097. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-antivirusnyh-programm (дата обращения: 17.03.2026).

2. Егоров С. В., Иванов М. С., Рядчин Ю. И. Предотвращение угрозы вирусных атак в автоматизированных системах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15, № 4. С. 741–748. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/predotvraschenie-ugrozy-virusnyh-atak-v-avtomatizirovannyh-sistemah (дата обращения: 17.03.2026).

3. Рудакова Т. А., Зверко Е. К. Сравнительный анализ антивирусных пакетов // Инновационная наука. 2017. № 3. С. 147–150. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-antivirusnyh-paketov (дата обращения: 17.03.2026).

4. Шошина Е. А. Эффективность антивирусов: встроенные и скачиваемые решения // Молодой ученый. 2024. № 30 (529). С. 41–44. URL: https://moluch.ru/archive/529/116793/ (дата обращения: 17.03.2026).

5. Сравнительный анализ эффективности современных бесплатных антивирусных решений // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2025. № 1. С. 32–41. URL: https://ismm.irgups.ru/sravnitelnyy-analiz-effektivnosti-sovremennyh-besplatnyh-antivirusnyh-resheniy (дата обращения: 17.03.2026).

6. Стогов И. Сравнительный анализ антивирусного ПО // Computerra. 2007. URL: http://www.interface.ru/home.asp?artId=20515 (дата обращения: 17.03.2026).

7. Gorshkov A. V., Lokhvitskii V. A., Khomonenko A. D. et al. Multi-criteria choice of Antivirus tools with using the ray diagrams // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM-2016). Saint Petersburg, 2016. С. 147–150. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/multi-criteria-choice-of-antivirus-tools-with-using-the-ray-diagrams (дата обращения: 17.03.2026).

8. Смирнов В. О. Сравнительный анализ проактивных методов защиты в антивирусном программном обеспечении // Вопросы кибербезопасности. 2024. № 5 (57). С. 22–29. DOI: 10.21681/2311-3456-2024-5-22-29. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-proaktivnyh-metodov-zaschity-v-antivirusnom-programmnom-obespechenii (дата обращения: 21.03.2026).

9. Иванов А. П., Петров Д. С. Оценка эффективности российских антивирусных решений в условиях санкционных ограничений // Информационная безопасность регионов. 2025. № 2 (50). С. 56–63. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67324589 (дата обращения: 21.03.2026).

10. Давидюк М. В. Дивнель В. И., Лукашевич А. Э. Сравнительный анализ бесплатных и платных антивирусных программ // Актуальные вопросы экономики и информационных технологий : сборник тезисов 60-й научной конференции БГУИР. Минск, 2024. С. 306–310. URL: https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/56516 (дата обращения: 17.03.2026).

УДК 004.03

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

О. Н. Блинова, Н. С. Досмухамедова, В. О. Трипель, Г. Б. Абуова (научный руководитель)

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева (г. Астрахань, Россия)

В статье анализируются виды цифровых технологий, применяемых при изучении истории в 5–9-х классах. Рассматриваются возможности Российской электронной школы, аутентичных цифровых источников, геймификации и инструментов искусственного интеллекта. Особое внимание уделяется развитию исторического мышления, критического анализа и цифровых компетенций школьников с учетом их возрастных осо-

бенностей и требований ФГОС. Отмечаются преимущества и вызовы цифровизации исторического образования.
Ключевые слова: *цифровые технологии, обучение истории, 5–9-е классы, искусственный интеллект, геймификация.*

The article analyzes the types of digital technologies used in the study of history in grades 5–9. It examines the possibilities of the Russian Electronic School, authentic digital sources, gamification, and artificial intelligence tools. Special attention is paid to the development of historical thinking, critical analysis, and digital competencies among students, taking into account their age-related characteristics and the requirements of the Federal State Educational Standard. The article highlights the advantages and challenges of digitalizing historical education.
Ключевые слова: *цифровые технологии, обучение истории, 5–9 классы, искусственный интеллект, геймификация.*

В современном школьном образовании цифровые технологии стали неотъемлемой частью процесса обучения. Согласно требованиям ФГОС, занятия по истории ориентированы на деятельностный подход, где ученик – активный субъект, а не пассивный слушатель. Урок должен формировать личностные, метапредметные и предметные результаты, развивать умение анализировать источники, устанавливать причинно-следственные связи, а также использовать современные технологии [3]. Таким образом, урок по истории направлен не только на усвоение фактов и дат, но и на формирование цифровых компетенций: умение работать с информацией из электронных источников, анализировать визуальные и мультимедийные материалы, использовать интерактивные инструменты для изучения прошлого.

Актуальность исследования обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, с 1 сентября 2025 года увеличено общее количество часов на историю, что создает дополнительные возможности для интеграции цифровых ресурсов при изучении истории в школе [5]. Это способствует более глубокому и разнообразному использованию цифровых ресурсов на уроках. Во-вторых, современные подростки 11–15 лет активно живут в цифровой среде, поэтому традиционные методы преподавания часто не вызывают у них достаточного интереса и мотивации. В-третьих, внедрение искусственного интеллекта и интерактивных платформ открывает новые перспективы для обучения.

Цифровые технологии позволяют сделать уроки истории более наглядными и интерактивными, что дает возможность работать с историческими источниками, участвовать в виртуальных реконструкциях событий, создавать собственные мультимедийные продукты и получать мгновенную обратную связь от искусственного интеллекта.

Одним из ключевых федеральных инструментов здесь выступает Российская электронная школа (РЭШ) – платформа с готовыми интерактивными уроками по истории. Например, для 7–9-х классов ресурс предлагает модули по новейшей истории России с видеообъяснением темы, кратким конспектом, тренировочными упражнениями и автоматизированными проверочными тестами [9]. Помимо этого, ученики самостоятельно могут ис-

следовать ту или иную тему для восполнения пробелов либо для углубленного изучения и проверить свои знания, а учителю РЭШ может помочь с готовыми планами к уроку, конспектами и материалами, что экономит время педагога к подготовке к занятиям.

Серьезный импульс развитию цифрового преподавания истории дало внедрение искусственного интеллекта [6]. С 2024 года можно активно генерировать иллюстрации, создавать презентации и использовать ИИ для подготовки к урокам. Вдобавок к этому сами ученики при изучении истории могут использовать ИИ. Во-первых, детям интересно пользоваться современными технологиями. Во-вторых, чат-бот может стать круглосуточным консультантом для ребенка. Так, во время общения с ним ИИ может всегда дать ответ на вопрос, ссылки на дополнительный материал или даже задавать наводящие вопросы, стимулируя самостоятельный поиск. Однако здесь стоит помнить, что ИИ всего лишь дополнительный инструмент в учебе, он не сможет заменить живое общение и наставничество.

В дополнение к вышесказанному отметим, что цифровизация имеет еще одни вызовы: не все школы обеспечены стабильным интернетом и современным оборудованием, а часть учителей нуждается в дополнительном повышении квалификации.

Цифровые технологии могут модернизировать и выявлять интерес у школьников 5–9-х классов к предмету.

Помимо этого, научное осмысление проблемы использования цифровых технологий в обучении невозможно без обращения к классическому психолого-педагогическому наследию. Прежде всего необходимо указать на концепцию зоны ближайшего развития Л. С. Выготского, согласно которой обучение наиболее эффективно тогда, когда оно опережает актуальный уровень развития ребенка и предлагает содержательную помощь в освоении нового [1]. Именно цифровая среда создает уникальные возможности для такой поддержки: интерактивные подсказки, адаптивные задания, мгновенная обратная связь органично вписываются в логику развивающего обучения.

В рамках деятельностной теории А. Н. Леонтьева подлинное усвоение знаний происходит только в процессе мотивированной, целенаправленной деятельности субъекта [4]. Применительно к урокам истории это означает, что цифровые технологии должны не подменять историческое мышление школьника, а создавать условия для его активной познавательной деятельности: поиска, анализа и интерпретации исторических источников в цифровом формате.

Принципы личностно ориентированного образования (С. Л. Рубинштейн, В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин) акцентируют внимание на субъектной позиции ученика в процессе познания [11]. Цифровые технологии в этом контексте ценны прежде всего возможностью индивидуализации образовательного маршрута.

Диапазон 5–9-х классов охватывает младший подростковый (11–12 лет) и собственно подростковый (13–15 лет) возраст. С позиции периодизации

Д. Б. Эльконина ведущей деятельностью подросткового возраста является интимно-личностное общение и общественно значимая деятельность [11]. Цифровые технологии, обеспечивающие коллективное взаимодействие и создание публичного продукта, обладают особым мотивационным эффектом именно в данной возрастной группе.

Обучающиеся 5–6-х классов (11–12 лет) характеризуются ситуативностью внимания, ведущей ролью игрового начала, высокой восприимчивостью к образной информации. Для них наиболее эффективны геймификация, яркий мультимедийный контент, интерактивные задания с немедленным результатом. Обучающиеся 7–8-х классов (13–14 лет) стремятся к самовыражению и критической рефлексии: здесь продуктивны работа с цифровыми источниками, создание собственных мультимедийных продуктов, участие в онлайн-дискуссиях. Девятиклассники (15 лет) демонстрируют возросший уровень абстрактного мышления, им доступны работа с базами данных, геоинформационные системы, сетевые исследовательские проекты.

Порталы «Память народа» (pamyat-naroda.ru), Президентская библиотека (prlib.ru), проекты Государственного исторического музея предоставляют аутентичные исторические материалы, ранее недоступные для массовой аудитории. Работа с ними строится по схеме: атрибуция источника → анализ содержания → критическая оценка достоверности. В цифровой среде эта схема приобретает новое измерение: ученик получает доступ к множественным, нередко противоречащим источникам, что стимулирует развитие критического мышления. Особую роль приобретает медиаграмотность: умение отличить аутентичный документ от фальсификации – неотъемлемая компетенция исторического образования в цифровую эпоху [2, 7, 8].

Геймификация – применение игровых механик в неигровом контексте – обеспечивает немедленное подкрепление, высокую вовлеченность и субъективно переживаемое чувство компетентности. Для учащихся 5–6-х классов органичны образовательные квесты в цифровом формате; для 8–9-х классов – исторические симуляции (решение «дилемм» исторических деятелей, моделирование принятия политических решений). Вместе с тем необходима методическая рефлексия после каждой игровой активности: увлеченность формой не должна подменять аналитическую работу с содержанием.

Таким образом, разнообразные цифровые технологии – от платформ типа Российской электронной школы и аутентичных архивов до искусственного интеллекта и геймификации – открывают широкие возможности для модернизации уроков истории в 5–9-х классах. При грамотном применении они повышают интерес школьников к предмету, развивают критическое мышление, цифровые компетенции и способствуют формированию глубокого понимания исторического процесса.

Список литературы

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. М. : Лабиринт, 1999. 352 с.

2. Государственный исторический музей: виртуальные выставки и образовательные ресурсы. URL: https://shm.ru (дата обращения: 20.03.2026).

3. Крючкова Е. А., Шапарина О. Н. История. Реализация ФГОС основного общего образования : методическое пособие для учителя. М. : Институт стратегии развития образования РАО, 2022. 121 с.
4. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М. : Смысл; Академия, 2004. 352 с.
5. Минпросвещения увеличило число часов на изучение истории в школах. URL: https://clck.ru/3San9h (дата обращения: 17.03.2026).
6. Осипова Л. Б. Искусственный интеллект в образовании: реальные возможности и перспективы // Вестник ПНИПУ. Социальные экономические науки. 2024. № 1. С. 60–73.
7. Портал «Память народа»: база данных документов о Великой Отечественной войне. URL: https://pamyat-naroda.ru (дата обращения: 20.03.2026).
8. Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина: электронные коллекции. URL: https://www.prlib.ru (дата обращения: 18.03.2026).
9. Российская электронная школа. М., 2025. URL: https://resh.edu.ru/ (дата обращения: 17.03.2026).
10. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования : утв. Приказом Минпросвещения России № 287 от 31.05.2021. URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/ (дата обращения: 20.03.2026).
11. Эльконин Д. Б. Психология развития : учебное пособие. М. : Академия, 2001. 144 с.

УДК 69.05:004.8

ПРИМЕНЕНИЕ BIG DATA И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ МОНТАЖА ЖИЛОГО ДОМА

М. М. Фадеев, Р. Х. Лутфулоев, В. В. Соболева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается проблема низкой эффективности традиционных методов управления качеством строительно-монтажных работ при возведении монолитных жилых домов. Обоснована необходимость применения технологий Big Data и машинного обучения для прогнозирования брака. Предложена модель информационной системы, включающая этапы сбора разнородных данных, их очистку и корреляционный анализ в среде Loginom Community, а также построение прогнозных моделей Random Forest и XGBoost в Python.
Ключевые слова: *Big Data, машинное обучение, информационная система, оценка рисков, монтаж жилого дома, Random Forest, XGBoost.*

The article discusses the problem of low efficiency of traditional methods of managing the quality of construction and installation work in the construction of monolithic residential buildings. The need to use Big Data and machine learning technologies to predict construction and installation defects is justified. An information system model is proposed, including the stages of collecting heterogeneous data, their cleaning and correlation analysis in the Loginom Community environment, as well as the construction of forecast models for Random Forest and XGBoost in Python.
Keywords: *Big Data, machine learning, information system, risk assessment, residential building installation, Random Forest, XGBoost.*

Строительство монолитных жилых домов сопряжено с обработкой значительных объемов неоднородных данных: температура и скорость набора

прочности бетона, метеопараметры, ежедневные журналы работ, квалификация бригад, сведения о задержках поставок. Традиционные методы управления, основанные на табличных процессорах (Excel), не позволяют эффективно интегрировать и анализировать эти данные в реальном времени.

Анализ методов оценки рисков в управлении строительными процессами показывает, что наиболее эффективными являются гибридные решения, сочетающие BIM-моделирование с алгоритмами обработки Big Data [1, 2]. Технологии Big Data характеризуются тремя ключевыми аспектами: объем (volume), скорость обработки (velocity) и разнообразие источников (variety).

Целью данного исследования является разработка модели информационной системы на основе Big Data и Machine learning для оценки рисков монтажа жилого дома. Применение методов машинного обучения помогает снять ограничения классических методов, касающиеся работы с рисками (их идентификации, оценки и контроля) в организационных, подготовительных и строительных процессах. Благодаря этому снижается вероятность задержки сдачи объектов, сдерживается рост себестоимости и повышается эффективность использования ресурсов [2].

Информационная система построена по гибридному принципу, то есть модуль предобработки и разведочного анализа реализован в Loginom Community (визуальная среда ETL/OLAP), а модуль построения и валидации прогнозных моделей – на Python с использованием библиотек pandas, scikit-learn и xgboost. Передача данных между модулями осуществляется через экспорт/импорт в формат Excel (промежуточный слой для аудита) [3].

Опишем более подробно основные этапы моделирования информационной системы для оценки рисков монтажа жилого дома.

Этап 1. Корреляционный анализ в Loginom Community

На первом этапе в среде Loginom Community выполняется импорт данных из CSV-файла, содержащего записи о монтажных операциях. Затем производится очистка данных: удаление выбросов (IQR-метод) и заполнение пропусков медианными значениями.

Далее выполняется корреляционный анализ. Для целевой переменной «процент брака» используется коэффициент корреляции Пирсона (Pearson), позволяющий оценить линейную связь между каждым фактором и качеством монтажа. Результатом этапа является матрица корреляции, которая позволяет сделать первичные выводы о значимости факторов.

На основе корреляционного анализа формируется предварительный вывод о том, какие факторы вносят наибольший вклад в формирование дефектов: температура, квалификация бригады, влажность и др.

Этап 2. Экспорт данных из Loginom

После завершения корреляционного анализа очищенная и структурированная таблица данных экспортируется из Loginom Community в формат Microsoft Excel. Экспорт может быть выполнен:

- через узел «Запись в Excel» в визуальной среде Loginom;
- через сохранение результатов предпросмотра в файл формата .xlsx.

Экспортированный файл содержит все исходные факторы (температура, влажность, квалификация, задержка поставки и т. д.), а также целевую переменную – фактический процент брака по каждой монтажной операции или по объекту в целом.

Этап 3. Прогнозное моделирование в Python

На третьем этапе экспортированный Excel-файл импортируется в среду Python. Используются библиотеки pandas (для работы с данными), scikit-learn (для построения модели машинного обучения) и matplotlib (для визуализации результатов).

Алгоритм действий в Python следующий:

1. Загрузка данных из Excel-файла с помощью `pandas.read_excel()`.

2. Разделение данных на обучающую (80 %) и тестовую (20 %) выборки.

3. Обучение модели Random Forest Regressor для прогнозирования процента брака.

4. Оценка качества модели с помощью метрик MAE (средняя абсолютная ошибка) и R^2.

5. Расчет важности признаков (feature importance) для ранжирования факторов по степени влияния на процент брака.

6. Формирование итогового вывода: прогноз процента брака + список факторов с указанием их вклада.

Результат работы Python-модуля представляет собой:

- числовое значение прогнозируемого процента брака для заданного набора входных факторов;
- ранжированный перечень факторов, отсортированных по убыванию их влияния на качество монтажа (например, «температура – 42 % влияния», «квалификация бригады – 27 % влияния»).

Этот результат может быть представлен в виде таблицы, текстового отчета или JSON-структуры для последующей интеграции в информационную систему [3].

В таблице 1 представлен корреляционный анализ, который выявил следующие ключевые факторы: температура (–0,62), квалификация (–0,58), влажность (+0,44). Остальные рассматриваемые факторы, такие как задержка поставки, количество смен, осадки, ветер и т. д. имели корреляцию от +0,32 до +0,10.

Таблица 1

Корреляция факторов с процентом брака

Фактор	Корреляция
Температура воздуха	–0,62
Квалификация бригады	–0,58
Влажность	+0,44
Задержка поставки	+0,32
Количество смен	+0,28

Остальные признаки (осадки: +0,18; ветер: +0,12; частота контроля: –0,10; этаж: +0,08) показали корреляцию менее 0,20 и были исключены из дальнейшего построения прогнозных моделей как слабо влияющие.

Качество прогнозных моделей представлено в таблице 2. Как видно из таблицы, обе модели демонстрируют высокую точность, при этом XGBoost незначительно превосходит Random Forest по всем метрикам.

Таблица 2

Сравнение прогнозных моделей

Модель	MAE (%)	R^2	RMSE (%)
Random Forest	4,2	0,86	5,8
XGBoost	3,9	0,88	5,4

Для интерпретации результатов и управления рисками важным является ранжирование факторов. На основе модели Random Forest получены следующие значения важности признаков (в %): температура – 41,8; квалификация – 26,3; влажность – 14,2; задержка поставки – 7,5; количество смен – 4,1; периодичность контроля – 3,2; осадки – 1,5; ветер – 0,7; этаж – 0,5. Первые три фактора обеспечивают более 82 % прогностической силы.

На рисунке представлено графическое сравнение эффективности предложенного гибридного подхода (Loginom + Python с моделями ML) и традиционного метода, основанного на таблицах Excel и эмпирических формулах. Предлагаемая система позволяет снизить ошибку прогноза брака (MAE) более чем на 40 % по сравнению с традиционным подходом.

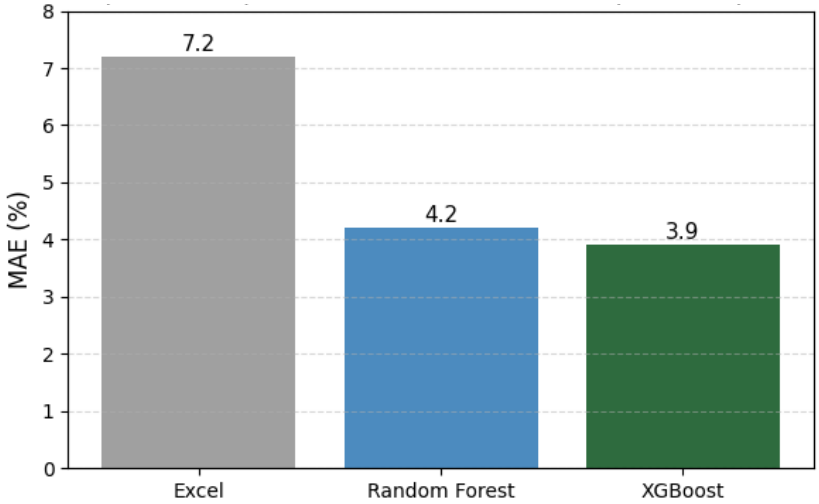


Рис. Сравнение средней абсолютной ошибки (MAE) прогноза брака: традиционный подход (Excel), Random Forest и XGBoost

Анализ ошибок показал, что традиционный подход (линейная регрессия в Excel) дает MAE ≈ 7,2 %. Применение Random Forest снижает ошибку до 4,2 %, а XGBoost – до 3,9 %. Таким образом, прирост точности составляет 42 и 46 % соответственно.

Дополнительно была проведена также кросс-валидация (5 фолдов) для XGBoost: среднее R^2 составило 0,87 ± 0,02, что подтверждает устойчивость модели.

Использование Big Data позволило учесть большее количество факторов (метеоданные, кадровые, логистические) по сравнению с традиционными методами. Машинное обучение обеспечило высокую точность прогноза

(R^2 = 0,86–0,88). Практическая значимость работы заключается в том, что заказчик и строительная организация получают не только прогноз процента брака, но и ранжированный перечень факторов, на которые необходимо воздействовать для снижения рисков. Результаты согласуются с выводами работ [1, 3] о цифровой трансформации управления рисками в строительстве.

Дальнейшие исследования направлены на интеграцию с IoT в реальном времени, создание веб-интерфейса для заказчиков, а также сравнение с другими алгоритмами (LightGBM, CatBoost) и адаптацию методики из работ для смежных инженерно-технических процессов [4, 5].

Список литературы

1. Бойченко О. В., Фадина Ю. Ю. Цифровая трансформация экономики строительства: роль ИИ в прогнозировании рисков и ресурсов // Экономика строительства и природопользования. 2025. № 1 (94). С. 84–91.

2. Михайлов А. С. Методы управления сроками и рисками строительных проектов на основе машинного обучения в условиях цифровой трансформации строительной организации// Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2026. Vol. 16, Is. 1A. С. 596–603.

3. Цифровая трансформация строительства: проблемы и перспективы внедрения Big Data / под ред. А. Н. Ларионова. М. : Стройиздат, 2022. 312 с.

4. Иванов П. В., Соколова Е. А. Управление рисками в монолитном домостроении на основе анализа данных // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 4 (51). С. 45–53.

5. Войнова В. С., Окладникова С. В. Информационная система расчета расходов водопотребления населенного пункта // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 56–61.

УДК 004.056.5

БАЗЫ ДАННЫХ: ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

С. С. Дроздов, Д. С. Терентьев,
Г. Б. Абуова (научный руководитель)
Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева
(г. Астрахань, Россия)

В современном мире объем данных растет с огромной скоростью, что приводит к необходимости эффективного хранения и обработки информации. Базы данных служат основой информационных систем и обеспечивают быстрый доступ к данным. Однако с ростом объемов и сложности данных увеличиваются и угрозы их безопасности. В статье рассматриваются основные проблемы защиты баз данных и современные методы их обеспечения.

Ключевые слова: *безопасность баз данных, облачная безопасность, инсайдерские угрозы, искусственный интеллект, управление рисками, защита персональных данных.*

In today's world, data volumes are growing at breakneck speed, necessitating efficient storage and processing. Databases serve as the foundation of information systems and provide rapid access to data. However, as data volumes and complexity grow, so do security threats. This article examines the key challenges of database security and modern methods for ensuring this.

Keywords: *security core, cloud security, insider threats, artificial intelligence, risk management, privacy.*

Базы данных (БД) по-прежнему служат ядром цифровой экономики. В них стекаются персональные сведения, коммерческие тайны, финансовые транзакции, итоги научных изысканий и технологические метаданные, от которых зависит работа целых отраслей. Объемы растут, архитектура уходит в распределенные и гибридные контуры, повсюду внедряются интеллектуальные сервисы – и поверхность атаки расширяется. Примечательно, что если раньше злоумышленники чаще били по периметру, то сейчас правят бал куда более изощренные сценарии. Кража учетных записей, ошибки в настройках облачных сред, злоупотребление легитимными правами, атаки через цепочки поставок ПО и автоматизированные кампании на базе ИИ. Периметр как таковой давно перестал быть надежной стеной.

Международные аналитические отчеты сходятся в одном: утечки и простой данных по-прежнему приносят самый ощутимый экономический ущерб. Человеческий фактор вкупе с хроническими недочетами в управлении доступом прочно закрепился в топе причин инцидентов [1–3]. Что немаловажно, точечные меры вроде «просто шифрования» или одного межсетевого экрана уже не спасают. Здесь нужна целостная система безопасности, где технологии, процедуры, ответственность сотрудников и правовые нормы работают как единый механизм.

Классические угрозы никуда не делись. SQL-инъекции, брутфорс, уязвимости СУБД, кража резервных копий – все это по-прежнему в арсенале атакующих. Но доля многоэтапных кампаний растет, и прямой взлом БД теперь чаще становится финальным аккордом, а не стартом. Обычно все начинается с конечной точки: фишинг, вредоносное вложение, дыра в пользовательском софте. Злоумышленник закрепляется, собирает учетные записи, двигается по сети горизонтально, поднимает права до администратора БД или облачной консоли. Финал – эксфильтрация или шифрование под вымогательство. Выходит, что защищать нужно не только саму СУБД, куда важнее выстроить «защиту пути к данным»: контроль идентификации, безопасные конечные точки, сегментированная сеть, облачные API, CI/CD-процессы и даже каналы удаленного администрирования.

Опираясь на свежие инциденты, можно выделить шесть основных классов угроз (рис.).

В облачной среде действует модель shared responsibility: безопасность делят провайдер и клиент [7]. Однако стоит отметить, что на практике именно клиентские зоны – настройка прав, классификация данных, журналирование, шифрование на уровне приложения, жизненный цикл ключей – чаще всего провисают по зрелости. Ситуацию осложняет ассортимент сервисов IaaS/PaaS/SaaS и разнородность политик. Инфраструктура меняется быстро. Ошибка в IaC-шаблоне мгновенно тиражируется на сотни ресурсов. Добавьте сюда «теневые» активы и рассинхронизированные датасеты между средами. Отсюда вывод: безопасность БД в облаке требует непрерывного контроля конфигураций, автоматической валидации политик и единых стандартов доступа, где бы данные ни лежали.



Рис. Классы угроз

Чтобы добиться устойчивого результата, меры защиты удобнее разбить на три взаимосвязанных блока. Начнем с технического. Криптография нужна везде: «на диске» (at rest), «в канале» (in transit) и, где уместно, «в обработке» (confidential computing, enclave-технологии). Без централизованного управления ключами (KMS/HSM), регулярной ротации и разделения обязанностей между владельцами ключей и админами БД не обойтись. Управление доступом строится на MFA, принципе наименьших привилегий (least privilege), временных правах (just-in-time access) и отказе от общих учетных записей. Регулярная перепроверка прав (access recertification) и четкая сегментация ролей для админов и разработчиков обязательны. Мониторинг и аудит активности БД невозможны без непрерывного разбора событий: логины, аномальные SQL-запросы, массовые выгрузки, правки схемы, операции с бэкапами. Здесь пригодятся Database Activity Monitoring (DAM), SIEM/UEBA и сквозная корреляция событий. Для сред разработки и аналитики нужны маскирование, токенизация, синтетические данные и строгие DLP-политики. Управление уязвимостями – это регулярное сканирование, патч-менеджмент, hardening СУБД, контроль SQL-инъекций на уровне приложений (ORM, параметризованные запросы, WAF/DB firewall) и проверка IaC-шаблонов до деплоя. Резервирование требует неизменяемых (immutable), изолированных копий с регулярными тестами восстановления. План реагирования на инциденты обязан покрывать ransomware, потерю целостности и отказы облачных сервисов.

Правовой контур не менее важен. Трансграничные и распределенные процессы требуют оглядки на GDPR, отраслевые стандарты и национальные нормы, включая законодательство РФ о персональных данных и критической информационной инфраструктуре [4, 8, 10]. Практическая опора

на ISO/IEC 27001:2022, ISO/IEC 27017 и NIST SP 800-53 Rev.5 помогает выстроить проверяемую систему контроля [5–7]. Юридические меры обязаны включать соглашения о конфиденциальности, четкое распределение ответственности в облачных контрактах, требования к логам и срокам их хранения, а также отлаженные процедуры расследования и уведомления субъектов и регуляторов. И конечно, доказуемость. Журналы и артефакты должны быть готовы к внутреннему разбору или суду: синхронизация времени, неизменяемость логов, корректные цепочки хранения доказательств.

Облака дают бизнесу гибкость, но вместе с тем разгоняют и легитимные, и вредоносные изменения. Интервал между ошибкой в конфигурации и ее эксплуатацией сжался до минимума. Снизить риск помогают policy-as-code, автоматическое блокирование небезопасных развертываний, continuous compliance и централизованный контроль секретов. На первый взгляд, классический подход с постфактум-аудитом может казаться достаточным, но уже не тянет. Нужна превенция: лимиты на массовые выгрузки, жесткий контроль доступа к чувствительным таблицам, контекстные политики с учетом устройства, времени и геолокации. Поведенческая аналитика тоже не повредит – она быстро подсвечивает отклонения от привычного профиля пользователя. Главное – найти баланс. Мониторинг обязан оставаться соразмерным, юридически обоснованным и прозрачным для сотрудников.

ИИ работает в обе стороны. С одной стороны, он здорово ускоряет детектирование аномалий, корреляцию событий и автоматизацию реагирования. С другой – атакующие уже вовсю применяют генеративные модели для социальной инженерии, reverse engineering и адаптации вредоносного кода. Отдельная боль – риски для данных в ML-процессах: data poisoning, model inversion, membership inference. Если БД выступает источником обучающих выборок, безопасность обязана охватывать весь жизненный цикл моделей – от происхождения данных и контроля качества до разграничения доступа, версионирования и трассируемости. Без этого никуда.

Комплексная защита строится на risk-based design: приоритеты мер диктуются величиной риска и критичностью данных. Zero Trust здесь не просто модное слово, а базовая установка – недоверие по умолчанию и непрерывная проверка контекста доступа. Архитектура должна реализовывать defense in depth, то есть многослойную оборону на уровне идентификации, сети, СУБД, приложения и самих данных. Не менее важны secure-by-default и secure-by-design, когда безопасные настройки и контрольные требования закладываются еще на этапе проектирования. Для гибридных сред критична стратегия automation first: автоматизация проверки конфигураций, управления доступом, мониторинга и реагирования. И наконец, measurable security. Система должна давать измеримые результаты через KPI/KRI, аудиты и регулярные проверки устойчивости. Целевую модель удобно описывать через три контура.

Технический контур собирает MFA, PAM, сегментацию, шифрование, DAM/SIEM, DLP, неизменяемые бэкапы, сканирование IaC и анализ уязвимостей. Итог понятен: вероятность компрометации падает, а обнаружение

и локализация инцидентов ускоряются. Организационный контур держится на классификации данных, матрице ответственности, обучении, управлении инсайдерскими рисками, тестах готовности и контроле поставщиков. Это снижает влияние человеческого фактора и делает процессы управляемыми. Правовой контур формируется политиками, регламентами, договорными механизмами, комплаенс-процедурами и отработанными сценариями уведомлений. Именно он гарантирует юридическую устойчивость и прикрывает от санкционных или судебных рисков.

Внедрять такую модель разумно поэтапно. Первый шаг – инвентаризация и оценка зрелости. Формируем реестр БД, потоков данных, интеграций, привилегированных учетных записей. Затем проводим gap-анализ относительно целевых стандартов. Второй этап бьет по самым критичным рискам быстрыми мерами: обязательная MFA для администраторов, запрет прямого доступа в продуктивный контур, закрытие публичных интерфейсов, шифрование резервных копий, контроль массовых выгрузок. Третий шаг – системная автоматизация. DAM/SIEM-корреляции, policy-as-code, сканирование IaC, централизованное управление секретами, регулярная recertification прав. На четвертом этапе закрываем фланги от инсайдеров и ИИ-усиленных атак: запускаем UEBA-сценарии, вводим двухконтрольные процедуры для критичных операций, принимаем политику безопасного использования генеративного ИИ, ставим контроль над ML-пайплайнами. Пятый этап – непрерывное улучшение. Tabletop-учения, red/purple team, пересмотр метрик, ежегодная актуализация модели угроз.

Управлять подобной системой без цифр попросту невозможно. Нужны измеримые индикаторы, показывающие и текущее состояние, и динамику. Базовый набор метрик включает долю критичных БД с включенной MFA и централизованным аудитом, среднее время обнаружения и реагирования (MTTD/MTTR), процент привилегированных учетных записей с JIT-доступом. Сюда же входят доля зашифрованных резервных копий, процент успешно пройденных тестов восстановления, количество выявленных и устраненных ошибок конфигурации в облаке, а также охват персонала целевым обучением по защите данных и безопасному применению ИИ.

Сравнительный анализ подтверждает простую вещь: наибольшую отдачу приносят не разрозненные продукты, а интегрированные программы безопасности. Технологии должны быть сцеплены с процессами и юридическими обязательствами. Возьмем DAM. Если внедрить его без пересмотра ролевой модели и без формализации ответственности владельцев данных, мы просто получим гору журналов. Риск от этого никуда не денется.

Нельзя игнорировать и вечный конфликт: скорость цифровой трансформации против жестких требований ИБ. Безопасность БД обязана «встраиваться» в жизненный цикл изменений – от постановки требований и архитектурных решений до эксплуатации и вывода систем из эксплуатации. Иначе накапливается технический долг безопасности, который рано или поздно рвется каскадными инцидентами.

Развитие ИИ добавляет еще один слой сложности. Качество детектирования растет, но параллельно возникают новые векторы угроз. Стратегически верным выглядит гибридный подход: рутинные операции ИБ автоматизируем, а экспертный контроль оставляем на этапах принятия критических решений и расследования сложных инцидентов. Машина не должна принимать окончательные вердикты в спорных ситуациях.

Подводя итог, отметим, что ключевые направления построения комплексной защиты выглядят так: риск-ориентированная архитектура, принципы zero trust, жесткий контроль привилегий, непрерывный мониторинг с аналитикой, киберустойчивое резервирование, зрелое управление инсайдерскими угрозами, а также регуляторная и договорная обеспеченность процессов. Практическая реализация этой модели снижает вероятность критических инцидентов, обрезает масштаб ущерба и создает фундамент для устойчивого развития цифровых сервисов. Ландшафт угроз меняется быстро, но архитектура защиты должна успевать за ним.

Список литературы

1. Цифровые технологии в прокурорской деятельности : сборник материалов конференции (г. Москва, 31 октября 2023 г.). М. : Издательский дом «Городец», 2024. 320 с. ISBN 978-5-907762-59-6. EDN APXMFD.
2. Verizon. 2025 Data Breach Investigations Report (DBIR). New York : Verizon Enterprise, 2025. URL: https://www.verizon.com/business/resources/reports/ dbir/ (дата обращения: 27.03.2026).
3. ENISA. ENISA Threat Landscape 2025. Heraklion : European Union Agency for Cybersecurity, 2025. URL: https://www.enisa.europa.eu/publications/ enisa-threat-landscape-2025 (дата обращения: 27.03.2026).
4. European Union. Regulation (EU) 2016/679 (GDPR). Official Journal of the European Union, 2016.
5. ISO/IEC. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements. Geneva : ISO, 2022.
6. ISO/IEC. ISO/IEC 27017:2015 Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. Geneva : ISO, 2015.
7. NIST. Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations. SP 800-53 Rev. 5. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2020 (incl. control updates). URL: https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/53/r5/upd1/final (дата обращения: 27.03.2026).
8. Российская Федерация. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изм. и доп.). URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 27.03.2026).
9. NIST. AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0). Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2023. URL: https://www.nist.gov/itl/ ai-risk-management-framework (дата обращения: 27.03.2026).
10. European Union. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union, 2024. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj (дата обращения: 27.03.2026).

УДК 004.9, 004.65, 719

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ АСТРАХАНИ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Д. Л. Киселева, А. М. Мурзагалиев, С. В. Окладникова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье проводится сравнительный анализ восьми существующих сервисов онлайн-путешествий и виртуальных экскурсий («Яндекс Карты», 2ГИС, Google Maps, «Виртуальная Астрахань», «ВК Видео», YouTube, izi.TRAVEL, Drive&Listen) по восьми критериям. Выявлено, что ни один из сервисов не набирает более 22 баллов из 40 возможных, а разрыв между массовыми геосервисами (интерактивность – до 5 баллов) и специализированными ресурсами (глубина контента – до 5 баллов) достигает критического уровня. На основе проведенного анализа предлагается концепция информационной системы на основе больших данных, объединяющей геоданные, BIM-модели, сенсорные потоки и поведенческие метрики в единую масштабируемую среду.

Ключевые слова: *архитектурное наследие, Астрахань, цифровое пространство, концепция информационной системы, большие данные, виртуальный туризм, геоинформационные системы.*

This article presents a comparative analysis of eight existing online travel and virtual tour services (Yandex Maps, 2GIS, Google Maps, Virtual Astrakhan, VK Video, YouTube, izi.TRAVEL, Drive&Listen) based on eight criteria. The analysis reveals that none of the services score more than 22 out of a possible 40 points, with a critical gap between mass geoservices (interactivity up to 5 points) and specialized resources (content depth up to 5 points). Based on the results obtained, the paper proposes a concept of an information system based on big data, integrating geodata, BIM models, sensor streams, and behavioral metrics into a unified scalable environment for heritage promotion and condition monitoring.

Keywords: *architectural heritage, Astrakhan, digital space, information system concept, big data, virtual tourism, geoinformation systems.*

Расширение цифровых технологий в сфере культуры и туризма создает спрос на качественно новые инструменты знакомства с архитектурным наследием [1]. Пользователь все чаще ожидает не просто набора фотографий и текстовых описаний, а полноценного погружения в городскую среду – с возможностью самостоятельно выбирать маршрут, получать информацию о конструктивных особенностях зданий и взаимодействовать с объектами в режиме реального времени. Платформы-аналоги, такие как Google Maps с функцией просмотра улиц, YouTube-каналы с панорамными видео 360° или сервисы вроде Drive&Listen, уже задали определенный уровень пользовательского опыта, однако они, как правило, не предоставляют глубоких архитектурных данных, не адаптированы под задачи сохранения наследия и не используют потенциал больших данных для персонализации маршрутов.

Применительно к Астрахани наблюдается парадоксальная ситуация: город обладает уникальным архитектурным ансамблем – от кремля XVI

века до купеческих особняков и деревянной застройки Нижней Волги, однако степень его цифрового представления остается фрагментарной. Отдельные виртуальные туры на сайтах музеев, разрозненные 3D-модели и панорамы в картографических сервисах не складываются в единую информационную картину, а существующие решения практически не задействуют данные о реальном техническом состоянии объектов, их инженерных системах и истории реконструкций.

Цель настоящей работы – провести сравнительный анализ доступных сервисов онлайн-путешествий и виртуальных экскурсий, охватывающих архитектурные объекты Астрахани, оценить их популярность, удобство использования и информационную насыщенность, а также на основе полученных результатов предложить концепцию информационной системы, опирающейся на технологии больших данных. Предлагаемая концепция призвана объединить разрозненные источники (геоданные, историко-архитектурные описания, материалы технического мониторинга зданий, пользовательские предпочтения и поведенческие метрики) и обеспечить управление информацией об архитектурном наследии в цифровом пространстве. В рамках исследования рассмотрен ряд существующих форматов взаимодействия пользователя с виртуальной средой – от управляемой прогулки по панорамам до VR-решений и интерактивных карт, что позволило определить наиболее перспективные и удобные направления для последующей реализации предлагаемой концепции [2].

Практическая значимость работы заключается в систематизации требований к платформам онлайн-туризма архитектурной направленности и в формировании облика перспективной информационной системы, которая может быть использована как для популяризации архитектурного наследия, так и для решения задач мониторинга состояния памятников. Исследование опирается на авторский анализ существующих сервисов и концептуальное проектирование информационной системы с учетом принципов работы с большими массивами разнородных данных.

Современное разнообразие сервисов, предоставляющих доступ к визуальной и фактографической информации о городских объектах, достаточно разнородно и обширно. Для целей настоящего исследования все доступные платформы были условно разделены на четыре категории в зависимости от доминирующего способа взаимодействия пользователя с контентом: 1) картографические сервисы с панорамными функциями (Google Maps, «Яндекс Карты», 2ГИС) [2, 3]; 2) специализированные виртуальные туры, созданные музеями, заповедниками или образовательными учреждениями (3D-панорамы и модели на сайтах учреждений культуры); 3) видеохостинги и стриминговые платформы, содержащие записи прогулок и панорамные ролики 360° (YouTube, «VK Видео»); 4) аудиогиды и интерактивные путеводители с привязкой к картам (izi.TRAVEL, локальные разработки). Кроме того, в качестве самостоятельной концепции, набирающей популярность, был рассмотрен сервис Drive&Listen – симуляция автомобильной поездки

по городу в сопровождении фоновой музыки с радиостанций выбранного места, реализованная на специализированных веб-сайтах [6].

Для оценки возможностей перечисленных категорий была разработана система критериев, отражающих важные с точки зрения архитектурно-информационной системы характеристики: 1) информационная глубина архитектурного контента – наличие описаний истории строительства, стилевых особенностей, конструктивных решений, данных о реконструкциях; 2) интерактивность навигации – возможность свободного перемещения по карте или панораме, выбора маршрута, управления скоростью, направлением и ротацией; 3) поддержка VR-режима – совместимость с очками виртуальной реальности [4]; 4) персонализация – способность подстраивать контент под интересы пользователя (рекомендательные механизмы, фильтры по архитектурным эпохам и т. п.); 5) охват объектов Астрахани – доля значимых памятников архитектуры, представленных в сервисе с достаточной для визуального изучения детализацией; 6) удобство интерфейса и доступность – интуитивность управления, адаптация для мобильных устройств, скорость загрузки; 7) использование геоданных и BIM-подобных моделей – наличие привязки к реальным координатам и трехмерного представления конструкций; 8) открытость данных и API – возможность использовать контент и метаданные сервиса во внешних разработках.

В таблице приведен сравнительный анализ наиболее заметных представителей каждой категории применительно к архитектурному наследию Астрахани. Оценки получены экспертным методом по пятибалльной шкале (0 – критерий не выражен, 5 – полное соответствие).

Как видно из таблицы, популярные картографические сервисы обеспечивают отличную навигацию и покрытие, но практически не предоставляют архитектурно-инженерной информации. С другой стороны, аудиогиды и локальные виртуальные туры содержат глубокий фактографический материал, однако почти лишены интерактивности, персонализации и не интегрированы с геоинформационными системами. Видеоформаты 360° демонстрируют потенциал для иммерсивного опыта и глубокого погружения, но остаются разовым продуктом. Ни одно из рассмотренных решений в полной мере не использует данные о реальном состоянии зданий и не задействует аналитику пользовательских больших данных для адаптации маршрутов.

Анализ популярности, проведенный на основе косвенных метрик (число установок мобильных приложений, количество просмотров тематических видео, частота упоминаний в социальных сетях), показал, что среди астраханской аудитории доминируют универсальные картографические сервисы (более 70 % информационных касаний), тогда как специализированные виртуальные туры привлекают внимание лишь в контексте конкретных мероприятий или образовательных акций и не являются широко известными. Это подтверждает потребность в создании единой концепции, которая сочетала бы массовую доступность и интерактивность геосервисов с экспертной глубиной музейных материалов.

Таблица

Сравнительный анализ сервисов виртуальных экскурсий и онлайн-путешествий по архитектурному наследию Астрахани

Категория /сервис	«Яндекс Карты»	2ГИС	Google Maps	«Виртуальная Астрахань»	«ВК Видео»	YouTube	izi.TRAVEL	Drive& Listen
Информационная глубина	2	2	2	4	2	3	5	1
Интерактивность навигации	4	3	4	2	2	2	1	2
Поддержка VR	1	0	1	0	3	4	0	5
Персонализация	1	1	1	0	2	2	3	1
Охват объектов Астрахани	4	5	4	4	2	3	3	0
Удобство интерфейса и доступность	5	4	5	3	2	3	4	4
Использование геоданных и BIM	3	4	3	1	0	0	2	0
Открытость данных и API	2	1	2	0	1	1	0	0
Итоговый балл	22	20	22	14	14	18	18	13

Проведенный обзор сервисов онлайн-экскурсий и виртуальных путешествий выявил устойчивый разрыв между возможностями массовых картографических платформ и глубиной специализированных культурно-образовательных ресурсов. Универсальные геосервисы (Google Maps, «Яндекс Карты», 2ГИС) обеспечивают высокую степень интерактивности и покрытия территории, однако архитектурно-конструктивная информация в них представлена минимально, а механизмы персонализации и интеграции с данными мониторинга памятников отсутствуют [3]. Специализированные виртуальные туры и аудиогиды (izi.TRAVEL, «Виртуальная Астрахань») предлагают богатый фактографический материал, но лишены гибкости навигации, масштабируемости и аналитических инструментов.

По итогам выполненного анализа предлагается концепция информационной системы архитектурного наследия Астрахани на основе больших данных. Архитектура системы включает следующие ключевые компоненты:

1) озеро данных (Data Lake) – централизованное хранилище для разнородных данных: геопространственной информации, BIM-моделей памятников, историко-архитектурных описаний, показаний сенсоров технического

мониторинга (температура, влажность, деформации), а также поведенческих метрик пользователей (поисковые запросы, история просмотров, выбранные маршруты);

2) аналитическое ядро – модули обработки данных на основе технологий больших данных: NLP-обработка исторических и архитектурных текстов для извлечения структурированных описаний; коллаборативная фильтрация для персонализации рекомендаций маршрутов и объектов; предиктивная аналитика для оценки рисков сохранности памятников на основе сенсорных данных;

3) уровень визуализации – веб-интерфейс и мобильное приложение с интерактивной картой, панорамным просмотром 360°, VR-режимом (совместимость с очками виртуальной реальности), возможностью построения персонализированных маршрутов;

4) API-уровень – открытый интерфейс для интеграции с внешними системами (музейные базы данных, геоинформационные платформы, городские сервисы).

Предлагаемая концепция предполагает, что информационная система будет собирать данные из открытых источников (картографические сервисы, общедоступные архивы), а также через партнерство с музеями, архитектурными бюро и городскими службами мониторинга. Обработка и хранение больших данных планируются с использованием распределенных вычислительных систем (например, Apache Hadoop или Spark), что обеспечит масштабируемость по мере роста числа пользователей и объема данных.

Сравнительный анализ по восьми критериям показал, что ни один из рассмотренных сервисов не набирает высоких баллов по всей совокупности показателей, что говорит о фрагментарности цифрового представления архитектурного наследия города. Предлагаемая концепция информационной системы на основе больших данных призвана преодолеть выявленную фрагментарность и заложить основу для полноценного цифрового путеводителя по архитектурной Астрахани. Только data-ориентированный подход способен объединить геоданные, BIM-модели, сенсорные потоки и поведенческие метрики в единую масштабируемую среду, решающую задачи как популяризации наследия, так и мониторинга состояния памятников [5]. Дальнейшим развитием работы может стать программная реализация прототипа на основе предложенной концепции.

Список литературы

1. Баюра М. В. Виртуальный туризм: технологии и перспективы развития // Современные проблемы сервиса и туризма. 2024. Т. 18, № 3. С. 45–52.

2. Коптенок Е. В., Савенко А. В. и др. Анализ возможностей сервисов для реализации виртуальных туров на примере использования API Яндекс.Карт // Молодой ученый. 2020. № 19 (309). С. 130–133.

3. Миронова Ю. Н. Исследование геоинформационных систем на занятиях по дисциплине «Информационные технологии» // КиберЛенинка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-geoinformatsionnyh-sistem (дата обращения: 15.05.2026).

4. Василевский В. А. Технологии дополненной реальности в работе с градостроительными объектами: зарубежный опыт применения // КиберЛенинка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v-rabote-s-gradostroitelnymi-obektami (дата обращения: 15.05.2026).

5. Лаборатория BIM-технологий НовГУ. Методика создания цифровых моделей для сохранения объектов культурного и архитектурного наследия (опыт Новгородского государственного университета) // Национальные проекты РФ. 2023. URL: https://национальныепроекты.рф/news/vossozdavat-oblik-pamyatnikov-nauchilis-v-novgorodskom-universitete/ (дата обращения: 15.05.2026).

6. Ометова М. Ю., Зайцева И. А., Логинова С. А., Левицкий С. В., Басов А. Н. Цифровизация планирования процесса проектирования малоэтажных зданий с учетом качества внутреннего воздуха // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 10–16.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

А. Ш. Педаева, Л. С. Кузякина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются современные подходы к прогнозированию деформаций инженерных сооружений по данным геодезического мониторинга с применением рекуррентных и гибридных нейросетевых моделей. Показано, что традиционные методы анализа временных рядов сохраняют значение при интерпретации деформационных процессов, однако при наличии нелинейных зависимостей, внешних факторов и сложной временной структуры данных они все чаще дополняются методами машинного обучения. Рассматриваются особенности применения архитектур RNN, LSTM, GRU и их гибридных сочетаний со сверточными и механизмами внимания. Отдельное внимание уделено предобработке данных мониторинга, включая фильтрацию выбросов, работу с пропусками, нормализацию и хронологическую валидацию. На основе анализа современных публикаций делается вывод о том, что нейросетевые модели целесообразно рассматривать как инструмент предиктивной аналитики в составе гибридных систем мониторинга, а не как полную замену инженерной интерпретации результатов.

Ключевые слова: *геодезический мониторинг, деформации сооружений, временные ряды, рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU, гибридные модели, прогнозирование, цифровые двойники.*

The paper examines current approaches to forecasting deformations of engineering structures based on geodetic monitoring data using recurrent and hybrid neural network models. It is shown that traditional time-series analysis methods remain important for interpreting deformation processes; however, in the presence of nonlinear dependencies, external factors, and complex temporal patterns, they are increasingly complemented by machine learning methods. The study discusses the application of RNN, LSTM, GRU architectures and their hybrid combinations with convolutional and attention mechanisms. Special attention is given to data preprocessing, including outlier filtering, missing data handling, normalization, and chronological

validation. Based on an analysis of recent publications, it is concluded that neural network models should be regarded as a tool of predictive analytics within hybrid monitoring systems rather than a complete substitute for engineering interpretation.

Keywords: *geodetic monitoring, structural deformation, time series, recurrent neural networks, LSTM, GRU, hybrid models, forecasting, digital twins.*

Геодезический мониторинг инженерных сооружений является важной частью системы обеспечения их безопасной эксплуатации. В нормативных документах инженерные изыскания и наблюдения за состоянием объектов рассматриваются как необходимый элемент рационального и безопасного использования территорий и сооружений [1]. В прикладной литературе по геодезическому мониторингу также подчеркивается, что для опасных и ответственных объектов особое значение имеет регулярное наблюдение за смещениями, осадками и деформациями, позволяющее своевременно фиксировать отклонения в поведении конструкции [2].

Данные геодезического мониторинга представляют собой временные ряды, в которых отражаются как собственно деформационные процессы, так и влияние внешних факторов: температуры, влажности, гидрологических воздействий, эксплуатационной нагрузки и измерительного шума. В ряде случаев классические методы анализа, такие как аппроксимация методом наименьших квадратов, сезонная декомпозиция или модели семейства ARIMA, позволяют описывать устойчивые компоненты ряда, однако их возможности ограничены при выраженной нелинейности и наличии большого числа внешних ковариат. Это подтверждается и современными исследованиями GNSS-временных рядов (последовательности измерений координат и связанных параметров, полученных от спутниковых навигационных систем во времени), где машинное обучение сравнивается с традиционным S-моделированием: деревья решений (GBDT), метод опорных векторов (SVM) и рекуррентная сеть с механизмом долгосрочной памяти (LSTM). LSTM и SVM показали более высокую точность при работе с длительными рядами смещений и совокупностью физических факторов [3].

В связи с этим интерес к рекуррентным нейросетевым моделям в задачах мониторинга деформаций заметно вырос. Базовые рекуррентные нейронные сети обладают способностью учитывать временной контекст, однако для длинных последовательностей они подвержены затуханию градиента и потому на практике чаще используются их модификации – LSTM и GRU (управляемый рекуррентный блок). Архитектура LSTM удобна при анализе длительных архивов наблюдений и сложных сезонных зависимостей, тогда как GRU нередко оказывается более компактной и менее затратной по вычислительным ресурсам. В современных прикладных исследованиях все чаще применяются и гибридные схемы, в которых сверточные блоки предварительно извлекают локальные паттерны из многоканальных данных, а рекуррентные слои моделируют их временную динамику [4]. Для

ретроспективного анализа и реконструкции последовательностей могут использоваться двунаправленные рекуррентные архитектуры, однако они плохо подходят для настоящего онлайн-прогнозирования, поскольку опираются на контекст с обеих сторон временного окна.

Существенную роль в построении прогностической модели играет подготовка данных. Для рядов геодезического мониторинга типичны выбросы, пропуски, различия в частоте измерений и наличие смешанных по природе компонент – от медленных трендов до кратковременных аномалий. Поэтому до этапа обучения модели обычно выполняются фильтрация аномальных наблюдений, интерполяция или восстановление пропущенных значений, масштабирование, формирование лаговых признаков и разбиение выборки по хронологическому принципу. Особенно важно, что в задачах мониторинга нельзя использовать случайное перемешивание наблюдений при валидации, поскольку это искажает реальную прогностическую постановку. Значимость этапа восстановления данных подтверждается и отдельными исследованиями: в работе по восстановлению данных структурного мониторинга LSTM-модель показала более высокую точность по сравнению с традиционными подходами при наличии пропусков и аномальных наблюдений [6].

Современные публикации позволяют говорить о том, что рекуррентные и гибридные модели действительно обладают потенциалом для практического прогноза деформаций. Так, в 2024 году была предложена комбинированная модель VMD-CNN-LSTM для прогнозирования деформационного поведения по GNSS-данным, в которой предварительное разложение сигнала и сверточные блоки дополнялись рекуррентным модулем LSTM [4]. В 2025 году для гидротехнических сооружений была опубликована работа, в которой GRU-модель с авторегрессионным механизмом внимания использовалась для многошагового прогноза деформаций по GNSS-наблюдениям; авторы отмечают улучшение точности приблизительно на 37 % по сравнению с традиционным подходом и достижение миллиметрового уровня точности прогноза [5]. Вместе с тем выигрыш модели зависит от качества данных, особенностей объекта, горизонта прогноза и набора внешних факторов, введенных в модель.

С практической точки зрения нейросетевые методы следует рассматривать не как замену инженерному анализу, а как средство расширения возможностей мониторинга. Если в традиционной схеме геодезический контроль в основном фиксирует уже произошедшие изменения, то применение рекуррентных моделей позволяет перейти к задаче раннего предупреждения и сценарного прогноза. Особенно важным это становится для объектов, поведение которых определяется совокупным действием медленных и быстро меняющихся факторов. Однако даже при высокой точности нейросетевого прогноза интерпретация результата остается задачей инженера, поскольку именно специалист должен отделить нормальные эксплуатационные колебания от потенциально опасной тенденции.

Перспективным направлением развития являются физически-информированные и гибридные модели, в которых данные мониторинга сочетаются с физическими ограничениями, отражающими поведение конструкции. В исследованиях по физически-информированным нейронным сетям для мониторинга технического состояния конструкций показано, что включение граничных условий и физического знания в архитектуру или функцию потерь может повышать способность модели к обобщению и способствовать формированию более интерпретируемых цифровых двойников [7]. Для систем мониторинга инженерных сооружений это особенно важно, поскольку позволяет соединить преимущества прогнозирования, основанного на данных, с инженерной интерпретируемостью, которая критична для принятия решений.

Таким образом, применение рекуррентных и гибридных нейросетевых моделей в задачах геодезического мониторинга следует рассматривать как перспективное направление цифровизации инженерного контроля. Наиболее обоснованным на современном этапе выглядит использование LSTM-, GRU- и CNN-RNN-подходов в составе комплексной схемы, включающей тщательную предобработку, хронологическую валидацию, экспертную проверку и сопоставление результатов с физическим поведением объекта. В этом случае нейросетевые модели становятся не самостоятельной заменой традиционного мониторинга, а важным аналитическим модулем систем предиктивного наблюдения и управления жизненным циклом сооружений.

Список литературы

1. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. М., 2017.

2. Шоломицкий А. А., Ханнанов Р. Р., Тутанова М. С. Методика геодезического мониторинга за насыпными гидротехническими сооружениями // Вестник СГУГиТ. 2023. Т. 28, № 5. С. 25–32. DOI: 10.33764/2411-1759-2023-28-5-25-32.

3. Gao W., Jia H., Shen Y., et al. Modelling and prediction of GNSS time series using GBDT, LSTM and SVM machine learning approaches // Journal of Geodesy. 2022. Vol. 96. Article 71. DOI: 10.1007/s00190-022-01662-5.

4. Xie Y., Meng X., Wang J., et al. Enhancing GNSS deformation monitoring forecasting with a combined VMD-CNN-LSTM deep learning model // Remote Sensing. 2024. Vol. 16. № 10. Art. 1767. DOI: 10.3390/rs16101767.

5. Li H., Xie Y., Dong A., et al. Global Navigation Satellite System-Based Deformation Monitoring of Hydraulic Structures Using a Gated Recurrent Unit–Attention Mechanism // Remote Sensing. 2025. Vol. 17, № 8. Art. 1352. DOI: 10.3390/rs17081352.

6. Меллер А. Д., Галиева Р. Р., Кулешова А. В., Петросян А. К., Глатко С. А. Мониторинг деформаций перегонных туннелей метрополитена с применением нейросетевого подхода // Горная промышленность. 2025. № (2). С. 163–166. URL: https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-2-163-166.

7. Красюкова Н. Л., Панина О. В., Еремин С. Г., Зубенко А. В., Лаффах А. М. Интеллектуальное прогнозирование смещения грунта с использованием параллельных нейросетевых моделей и высокоточных геодезических измерений // Горная промышленность. 2025. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnoe-prognozirovanie-smescheniya-grunta-s-ispolzovaniem-parallelnyh-neyrosete.vyh-modeley-i-vysokotochnyh-geodezicheskih.

УДК 699.841: 550.34.033

ЦИФРОВОЙ БЕНЧМАРКИНГ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАРКАСА ЗДАНИЯ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ

З. А. Касумов, С. В. Окладникова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассмотрены современные подходы к созданию и применению информационных систем для мониторинга состояния каркасов зданий, расположенных в сейсмоопасных зонах. Приведены теоретические основы и методы оценки состояния строительных конструкций при сейсмических воздействиях. Представлены результаты бенчмаркинга отечественного рынка информационных систем мониторинга. Особое внимание уделено системе SODIS Building Monitoring, сочетающей технологии IoT (интернета вещей), BIM и интеллектуального анализа данных.

Ключевые слова: *мониторинг каркаса здания, информационная система, цифровой бенчмаркинг, SODIS Building Monitoring, BIM, искусственный интеллект, IoT, сейсмостойкость.*

The article discusses modern approaches to the creation and use of information systems for monitoring the state of building frames located in seismic hazardous zones. Theoretical bases and methods of assessment of state of building structures under seismic impacts are given. The results of benchmarking of the domestic market of information monitoring systems are presented. Particular attention is paid to the SODIS Building Monitoring system, which combines IoT (Internet of Things), BIM and data mining technologies.

Keywords: *building frame monitoring, information system, digital benchmarking, SODIS Building Monitoring, BIM, artificial intelligence, IoT, seismic resistance.*

Рост числа зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах России (Дагестан, Камчатка, Алтай, Якутия и др.), требует внедрения новых подходов к обеспечению их технической безопасности. При сейсмических воздействиях деформации в элементах каркаса могут накапливаться и приводить к частичной или полной потере несущей способности.

Наиболее уязвимыми элементами каркаса при землетрясениях являются узлы сопряжения ригелей и колонн, а также места соединения диафрагм жесткости. Именно здесь возникают концентрации напряжений и накапливаются остаточные деформации, которые при повторных сейсмических воздействиях могут привести к прогрессирующему обрушению. Поэтому мониторинг должен быть ориентирован в первую очередь на контроль напряженно-деформированного состояния каркаса, а не здания в целом.

Одним из наиболее эффективных инструментов управления технической безопасностью сооружений становятся информационные системы мониторинга технического состояния (ИСМТС), включающие сенсорные устройства, вычислительные узлы и программное обеспечение для сбора,

анализа и визуализации данных [1, 2]. Такие системы позволяют перейти от периодических обследований к непрерывному контролю строительных конструкций в режиме реального времени, обеспечивая раннее выявление дефектов в каркасе и прогнозирование рисков разрушений [3].

Мониторинг технического состояния зданий представляет собой процесс непрерывного наблюдения за изменением характеристик конструкции во времени. Основной задачей является своевременное выявление деформаций и отклонений, указывающих на нарушение прочности или жесткости элементов [4].

В сейсмоопасных районах особое внимание уделяется анализу вибрационных характеристик и собственных частот колебаний каркаса. Отклонение этих параметров от проектных значений указывает на развитие дефектов в узлах сопряжения ригелей и колонн, а также на снижение жесткости диафрагм и связевых элементов [6]. Для каркасных зданий критически важным является контроль изменения модальных форм колебаний, поскольку именно они отражают целостность несущего остова.

Повышение надежности мониторинговых систем возможно за счет применения сенсорных сетей с беспроводной передачей данных и цифровых платформ обработки сигналов. Внедрение адаптивных алгоритмов позволяет повысить точность диагностики конструкций до 95 % по сравнению с традиционными методами визуального контроля [5]. Наиболее важной задачей является выявление начальных стадий деградации элементов, когда разрушения еще не проявляются визуально.

Нормативные требования устанавливают для зданий в сейсмоопасных районах обязательное наличие системы инструментального контроля. Ее ключевая функция – оперативно оценивать техническое состояние конструкций после каждого ощутимого сейсмического воздействия.

Типовая архитектура ИСМТС включает: датчиковый уровень (тензодатчики, акселерометры, инклинометры), шлюз связи, серверный модуль анализа и хранения, а также пользовательский интерфейс для визуализации результатов. Применительно к каркасным зданиям датчики размещаются в ключевых узлах: на нижнем и верхнем уровне каждой секции – акселерометры для регистрации динамического отклика, в средних пролетах ригелей – тензодатчики, на стыках колонн и диафрагм – инклинометры (рис. 1).

Данные элементы объединяются по принципу IoT, что обеспечивает возможность удаленного доступа к информации и интеграции с BIM-моделями.

Современные подходы к анализу состояния строительных конструкций делятся на три уровня [7, 8]: инструментальный контроль (сенсоры деформаций и вибраций), аналитический контроль (МКЭ, модальный анализ) и интеллектуальный анализ (ИИ, машинное обучение). Информационные системы позволяют формировать базу данных для анализа динамики состояния объекта и прогнозирования остаточного ресурса конструкции [9].

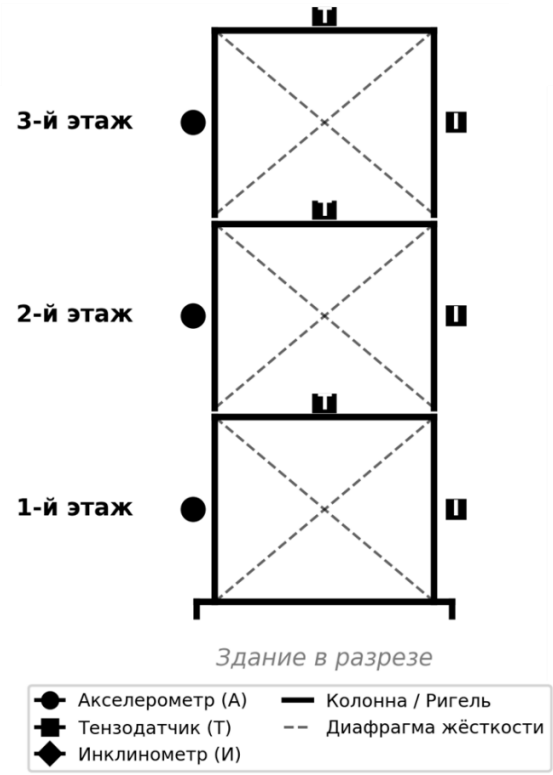


Рис. 1. Типовая схема размещения датчиков на каркасе здания

Российский рынок программных решений для мониторинга находится на стадии формирования. Доля отечественных систем составляет около 45 %, при этом значительная часть решений ориентирована на транспортные сооружения [10]. Для гражданских зданий, особенно каркасных конструкций сейсмостойкого типа, отсутствуют гибкие интегрированные комплексы.

Результаты бенчмаркинга. Для сравнительной оценки были выбраны четыре системы: ПК «СейсмоМонитор» (НИЦ «Строительство»), SODIS Building Monitoring (ООО «СОДИС Лаб»), СМИС (АО «Институт Гидропроект») и OmniTech Monitoring (ООО «ОмниТех») [11–14].

Ниже представлена сводка по ключевым критериям (функциональность, BIM-интеграция, стоимость, интерфейс, аналитика):

- ПК «СейсмоМонитор» (~400 тыс. руб.): контроль сейсмических воздействий и реакции конструкций, формирование отчетов, тревожные оповещения. Без BIM, интерфейс технический, аналитика слабая;
- SODIS Building Monitoring (800–1700 тыс. руб.): комплексный мониторинг (вибрации, деформации, температура, влажность), автоматическая аналитика, 3D-визуализация, полная интеграция с BIM (Revit, Navisworks, AutoCAD), облачная архитектура, прогностический модуль на машинном обучении;
- СМИС (~550 тыс. руб.): мониторинг деформаций, нагрузок и температурных параметров (преимущественно для инженерных сооружений). Частичная SCADA-интеграция, нет BIM и модуля прогнозирования;
- OmniTech Monitoring (~550 тыс. руб.): контроль динамических нагрузок, деформаций и вибраций, веб-интерфейс, API/CAD. Ограниченные аналитические возможности, слабая автоматизация отчетности.

Наиболее сильные различия между системами наблюдаются по трем параметрам: наличие BIM-интеграции (полная только у SODIS), прогностическая аналитика (только у SODIS) и ориентация на гражданские здания (у СМИС – только на инженерные сооружения). По стоимости SODIS находится в верхнем сегменте, однако функциональный разрыв с конкурентами превышает ценовую разницу.

На рисунке 2 представлена матрица позиционирования рассмотренных систем в координатах «стоимость – уровень BIM-интеграции и прогностической аналитики». Наглядно видно, что SODIS Building Monitoring занимает обособленную позицию в верхнем правом квадранте, обеспечивая максимальную функциональность при более высокой стоимости, тогда как остальные решения сконцентрированы в зоне низкой или средней интеграции.

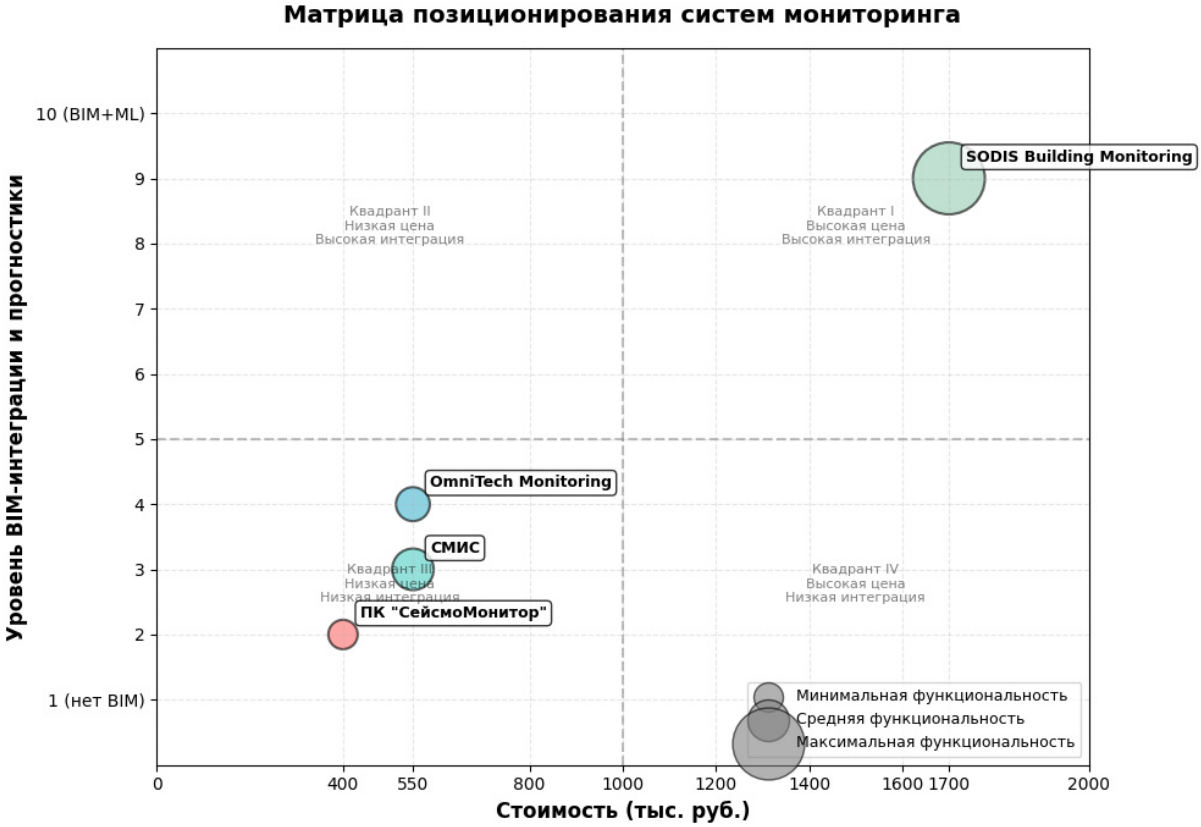


Рис. 2. Матрица позиционирования систем мониторинга по критериям «стоимость – BIM/прогностика»

Проведенный бенчмаркинг показал, что наиболее высокий уровень технического совершенства и функциональной интеграции демонстрирует SODIS Building Monitoring. Главная особенность системы – интеграция всех стадий жизненного цикла здания – от проектирования до оценки остаточного ресурса. Система поддерживает автоматический сбор данных с проводных и беспроводных сенсорных сетей (точность до 0,1 %).

В основе работы SODIS лежит облачная архитектура с модулями сбора, хранения и интеллектуального анализа. В контексте мониторинга каркаса

здания в BIM-модели могут быть заранее определены контрольные точки – места установки датчиков на колоннах, ригелях и узловых соединениях. При получении данных система отображает отклонения непосредственно на тех элементах каркаса, где они зафиксированы.

Одним из ключевых преимуществ SODIS является глубокая интеграция с BIM-технологиями. Платформа может быть связана с моделями Revit, Navisworks и AutoCAD, обеспечивая двусторонний обмен данными. Система оснащена прогностическим модулем на основе машинного обучения, позволяющим определять вероятность опасных состояний задолго до критических значений. Предусмотрена система тревожных уведомлений и автоматическая генерация отчетов.

Заключение

Специфика мониторинга каркасных зданий в сейсмоопасных зонах заключается в приоритетном контроле узлов сопряжений и элементов, воспринимающих основные динамические нагрузки. Применение методологии цифрового бенчмаркинга позволило выявить функциональные различия между существующими решениями. Система SODIS Building Monitoring может рассматриваться как референтный образец для построения систем мониторинга каркасных зданий в сейсмоопасных регионах, обеспечивая контроль на всех этапах жизненного цикла – от ввода в эксплуатацию до прогнозирования остаточного ресурса каркаса после сейсмических воздействий.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М. : Стандартинформ, 2011. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200084693.

2. Ильичев В. А. Сейсмостойкое строительство: нормативы и практика. М. : АСВ, 2020.

3. СП 396.1325800.2018. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М. : Минстрой России, 2019. URL: https://docs.cntd.ru/document/554425043.

4. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. М. : Минстрой России, 2018. URL: https://docs.cntd.ru/document/554403108.

5. Савин С. Н., Фан Ч. Д. Контроль технического состояния зданий и сооружений по их динамическим характеристикам // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 20–27.

6. Гетман А. В. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений. СПб. : БХВ-Петербург, 2019.

7. Корнев Ю. В. Информационные технологии в строительстве. М. : Инфра-М, 2022.

8. Кузнецов А. И., Федоров В. А. Автоматизированные системы мониторинга строительных конструкций с применением искусственного интеллекта. Новосибирск : НГАСУ, 2021.

9. Кузьмина Н. Ю., Орлов С. В. Информационные системы для оценки устойчивости зданий в сейсмоопасных районах // Строительная информатика. 2022. № 3. С. 44–52.

10. НИЦ «Строительство». Рынок мониторинговых систем в строительной отрасли РФ. М., 2023.

11. Официальный сайт АО «Институт Гидропроект». URL: https://hydroproject.ru.

12. Официальный сайт ООО «ОмниТех». URL: https://omnitech.ru.

13. SODIS Building Monitoring. URL: https://www.sodis.ru.

14. SODIS Building SMIS. URL: https://k-integration.ru/product/sodis-building-smis/.

УДК 004.896

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОЦИФРОВКА ОТСКАНИРОВАННЫХ КАРТ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И. Б. Гусейнова, Л. С. Кузякина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации оцифровки архивных картографических материалов с применением методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Показано, что переход от отсканированного растрового изображения к векторному представлению включает несколько взаимосвязанных этапов: предобработку, семантическую сегментацию, выделение графических объектов, постобработку и формирование геометрически корректных векторных структур. На основе анализа современных публикаций выполнено сопоставление традиционных, полуавтоматических и интеллектуальных подходов к векторизации карт. Предлагается иллюстративная оценка потенциального эффекта автоматизации при обработке крупных массивов картографических данных. Сделан вывод о том, что методы искусственного интеллекта обладают высоким потенциалом для сокращения трудоемкости и повышения воспроизводимости результатов, однако качество векторизации по-прежнему зависит от характеристик исходных сканов, типа картографического материала и корректности постобработки.

Ключевые слова: *оцифровка карт, векторизация, исторические карты, искусственный интеллект, компьютерное зрение, семантическая сегментация, геоинформационные системы, цифровая картография.*

The article discusses modern approaches to the automation of digitization of archival cartographic materials using computer vision and artificial intelligence methods. It is shown that the transition from a scanned bitmap image to a vector representation includes several interrelated stages: preprocessing, semantic segmentation, selection of graphic objects, postprocessing and the formation of geometrically correct vector structures. Based on the analysis of modern publications, a comparison of traditional, semi-automatic and intelligent approaches to map vectorization has been carried out. An illustrative assessment of the potential effect of automation in processing large arrays of cartographic data is proposed. It is concluded that artificial intelligence methods have a high potential to reduce labor intensity and increase reproducibility of results, however, the quality of vectorization still depends on the characteristics of the source scans, the type of cartographic material and the correctness of postprocessing.

Keywords: *digitization of maps, vectorization, historical maps, artificial intelligence, computer vision, semantic segmentation, geoinformation systems, digital cartography.*

Архивные картографические материалы представляют значительную научную и прикладную ценность, поскольку содержат сведения о планировочной структуре территорий, дорожной сети, землепользовании и трансформации городской среды в исторической ретроспективе [1]. Однако в большинстве случаев такие материалы существуют в виде бумажных оригиналов или отсканированных растровых изображений, что существенно ограничивает возможности их анализа средствами современных геоинформационных си-

стем. Для интеграции картографических источников в цифровую среду требуется их оцифровка, геопривязка, структурирование и перевод в машинно-обрабатываемый формат [2]. Современные историко-географические и ГИС-проекты подтверждают высокую востребованность таких процедур при формировании цифровых архивов и пространственных баз данных [1, 3].

Классический процесс преобразования бумажной карты в цифровую модель включает сканирование, предобработку изображения, выделение тематических элементов и последующую векторизацию [2, 4]. При ручной или полуавтоматической обработке значительная часть операций связана с трассировкой линий, выделением контуров, классификацией объектов и исправлением ошибок, что делает процесс трудоемким и плохо масштабируемым [1, 2]. В последние годы развитие методов глубокого обучения существенно расширило возможности автоматизации этих задач [2, 3]. Наиболее активно исследуются подходы, основанные на семантической сегментации исторических карт, выделении линейных и площадных объектов, скелетизации и последующей полигонализации результатов [2, 3]. Однако, несмотря на заметный прогресс, задача полной автоматической векторизации остается сложной из-за неоднородности картографических условных знаков, различий в качестве сканирования и необходимости поддержания топологической корректности получаемых векторных данных [2, 3].

В связи с этим целью настоящей работы является анализ современных подходов к автоматизации оцифровки архивных картографических материалов с использованием искусственного интеллекта, а также оценка их потенциальных преимуществ и ограничений по сравнению с традиционными методами обработки.

Процесс преобразования бумажной карты в цифровую векторную модель представляет собой многоэтапную процедуру, включающую:

- формирование растрового представления (сканирование);
- устранение артефактов и искажений изображения;
- сегментацию изображения на тематические слои;
- выделение графических примитивов;
- построение векторной структуры;
- присвоение атрибутивной информации [2, 4].

Предобработка направлена на повышение качества исходного изображения и включает фильтрацию шумов, коррекцию контрастности и геометрическую трансформацию [4]. На этапе векторизации осуществляется переход от пиксельной модели к геометрически описанным объектам, что позволяет интегрировать данные в ГИС-среду [2].

Традиционные подходы к оцифровке картографических материалов основаны преимущественно на ручной трассировке, интерактивном редактировании и применении классических алгоритмов обработки изображений [2]. Такие методы позволяют достигать высокого качества результата при ра-

боте с ограниченным числом листов, однако слабо масштабируются при обработке больших архивов [1]. Кроме того, ручная векторизация зависит от квалификации оператора, а ее воспроизводимость может снижаться при работе со сложными или слабо читаемыми сканами [1]. Дополнительные трудности создают неоднородность условных обозначений, деформации бумажных носителей, шум, неравномерность фона и потери фрагментов изображения. Поэтому в современных исследованиях традиционные методы все чаще рассматриваются либо как базовый этап подготовки данных, либо как часть гибридных схем, в которых основная нагрузка по выделению объектов передается интеллектуальным алгоритмам.

Современные методы автоматической обработки исторических карт, как правило, строятся на основе компьютерного зрения и глубокого обучения. Наиболее распространенный сценарий включает семантическую сегментацию растрового изображения, при которой каждому пикселю или области присваивается класс, соответствующий определенному типу картографического объекта [5]. Далее используются процедуры постобработки: морфологическая фильтрация, скелетизация, выделение границ, регуляризация контуров и преобразование результата в векторную форму [3]. В ряде работ дополнительно решаются задачи классификации извлеченных объектов, повышения топологической согласованности полигонов и реконструкции поврежденных элементов. Такой подход позволяет заметно сократить объем ручной работы, однако его эффективность определяется не только архитектурой модели, но и качеством обучающих данных, типом карт и параметрами сканирования. В частности, современные исследования показывают, что подходы, основанные на глубоком обучении, демонстрируют устойчивость к умеренному ухудшению качества изображений, но остаются чувствительными к снижению разрешения, сжатию и ухудшению исходной визуальной информации [3].

Сопоставление ручных, полуавтоматических и ИИ-ориентированных подходов показывает, что интеллектуальные методы обладают заметными преимуществами при обработке крупных массивов картографических данных, особенно в задачах первичного выделения однотипных объектов, таких как дороги, контуры застройки или замкнутые площадные элементы. Вместе с тем корректно говорить не о полном вытеснении традиционных методов, а о перераспределении роли человека в технологической цепочке. Если при ручной оцифровке оператор выполняет почти все этапы построения векторной модели, то при обработке с использованием искусственного интеллекта его роль смещается в сторону контроля качества, корректировки ошибок и интерпретации спорных участков. Таким образом, интеллектуальную векторизацию целесообразно рассматривать как средство повышения производительности и стандартизации процесса, а не как универсальную замену экспертной работы [3].

Для иллюстрации потенциального эффекта автоматизации можно рассмотреть условный сценарий обработки картографического архива объемом

120 листов. Если принять, что ручная обработка одного листа занимает в среднем 7,5 часа, а при использовании ИИ с последующей проверкой оператором – 1,8 часа, то суммарные трудозатраты составят соответственно 900 и 216 часов. В таком случае условная экономия времени достигает 684 часов, а коэффициент повышения производительности составляет около 4,17. Следует подчеркнуть, что данный расчет носит не экспериментальный, а иллюстративный характер: фактические показатели будут зависеть от типа картографического материала, степени деградации сканов, набора целевых объектов, настроек модели и требуемой точности финальной векторной структуры. Однако в качестве оценочного сценария он демонстрирует, почему автоматизация векторизации рассматривается как перспективное направление при работе с большими архивами [3].

Таким образом, применение методов искусственного интеллекта в задачах оцифровки архивных картографических материалов следует рассматривать как перспективное направление развития геоинформационных технологий [5]. Современные публикации показывают, что наибольший эффект достигается в тех случаях, когда модели глубокого обучения используются в составе многоэтапного процесса, включающего семантическую сегментацию, постобработку и последующий экспертный контроль. В отличие от ручной векторизации, такие подходы лучше масштабируются и обеспечивают более высокую воспроизводимость промежуточных результатов, однако пока не устраняют полностью необходимость участия специалиста. Поэтому для практического внедрения наиболее реалистичным представляется развитие гибридных схем, сочетающих интеллектуальные методы с экспертными правилами и процедурами верификации [3].

Список литературы

1. Григорьев Б. И., Сазонова С. А. Исследование и анализ современных методов оцифровки архивных геологических карт // Моделирование информационных систем и технологий : материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, 2024. С. 44–53. URL: https://bibl.vgltu.ru/ru/nauka/conference_article/12289/view. DOI: 10.58168/MoInSyTe2024_44-53.

2. Заносова В. И., Гребенкина Д. М. Методика оцифровки для создания тематических карт орошаемого массива // Вестник АГАУ. 2016. № 6 (140). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsifrovki-dlya-sozdaniya-tematicheskih-kart-oroshaemogo-massiva.

3. Шустиков И. В. Векторизация топографических планов в Spotlight // CADmaster. URL: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_56_11.html.

4. About automatic vectorization – ArcMap. Documentation. Esri ArcGIS Desktop Documentation. URL: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/arcscan/about-batch-vectorization.htm.

5. Жигалов К. Ю., Аветисян К. Р., Маркова С. В. Перспективы использования систем искусственного интеллекта в задачах автоматизированного обновления картографического материала // Московский экономический журнал. 2021. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-zadachah-avtomatizirovannogo-obnovleniya-kartograficheskogo-materiala.

УДК 004.4'23

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРОЕКТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В BIM-СРЕДЕ

М. В. Скороскокова[1], М. И. Шикульский[1, 2]
[1]Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет,
[2]Астраханский государственный технический университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье проводится анализ технологий информационного моделирования, предназначенных для поддержки предпроектного планирования систем газоснабжения жилых многоквартирных зданий. Строительные компании все чаще прибегают к использованию BIM-технологий в своих проектах для автоматизирования внутренних процессов в организации. Несмотря на разнообразие программных BIM-продуктов, существует ряд системных проблем, которые сдерживают потенциал цифровых методов и определяют необходимость разработки новых специализированных инструментов для поддержки предпроектного планирования таких систем, как газоснабжение. Например, многие из существующих систем не учитывают специфику российского рынка. В связи с этим в статье рассматривается необходимость разработки новых специализированных инструментов для систем газоснабжения и внедрения их в существующее программное обеспечение в соответствии с российскими стандартами, поддерживающих функционал расчетов, помогающих избежать ошибок при формировании документации, а также обеспечивающих сниженную нагрузку инженеров и отсутствие ручного труда.

Ключевые слова: *технологии информационного моделирования, программные продукты, системы газоснабжения, жилые многоквартирные здания, студенческий проект, российские стандарты, гидравлические расчеты, газовые котлы.*

The article analyzes information modeling technologies designed to support the pre-design planning of gas supply systems for residential apartment buildings. Construction companies are increasingly resorting to the use of BIM technologies in their projects to automate internal processes in the organization. Despite the variety of BIM software products, there are a number of systemic problems that limit the potential of digital methods and determine the need to develop new specialized tools to support the pre-design planning of systems such as gas supply. For example, many of the existing systems do not take into account the specifics of the Russian market. In this regard, the article considers the need to develop new specialized tools for gas supply systems and implement them into existing software in accordance with Russian standards, supporting the calculation functionality, helping to avoid errors in the preparation of documentation, as well as ensuring a reduced workload of engineers and the absence of manual labor.

Keywords: *information modeling technologies, software products, gas supply systems, residential apartment buildings, student project, Russian standards, hydraulic calculations, gas boilers*.

Сложившаяся ситуация на рынке заставляет строительные компании пересматривать свои технологические процессы. Анализ показывает, что спектр трудностей простирается от общеотраслевых вопросов замещения зарубежных BIM-систем до точечных, но крайне чувствительных сбоев в проектировании внутридомовых систем. Ниже последовательно рассмотрены обе эти проблемы.

Первым ключевым вопросом, затрагивающим подавляющее большинство проектных организаций, является импортозамещение программного обеспечения. Основные BIM-платформы, такие как Autodesk AutoCad,

Revit, ArchiCAD и т. д., будучи мировыми стандартами, попали под санкционные ограничения, что создает риски отсутствия технической поддержки, обновлений и легального доступа к экосистеме. Компании вынуждены искать баланс между использованием привычного, отлаженного функционала этих программ и необходимостью перехода на отечественное ПО или адаптации существующих решений под новые реалии [1].

Второй, более узкой, но не менее острой проблемой, является отсутствие автоматизации при проектировании специализированных инженерных систем, в частности, газоснабжения многоквартирных жилых зданий.

Решения данных проблем должны подбираться с учетом специфики предприятия и используемого на нем программного обеспечения. В частности, авторы статьи проводили исследования на примере ООО «Прогресс ТИМ», осуществляющей в том числе инженерные задачи по газификации своих объектов. Изученное предприятие использует Autodesk Revit ввиду того, что данный программный продукт соответствует требованиям и потребностям предприятия, обеспечивает удобство использования различных функций для BIM-моделирования, подходящего для организации подхода к проектированию и разработке дополнительных расчетных комплексов. Полноценные аналоги данной программы, соразмерно удовлетворяющие потребности предприятия, в настоящее время отсутствуют, а ее зарубежное происхождение и ограничения на российском рынке могут пагубно сказаться на технической поддержке и следовании российским стандартам программы [2].

Частично данное ограничение можно обойти за счет подключения готовых плагинов, но для планирования газификации подобных программных продуктов, полностью соответствующих потребностям данной проектной организации и интегрированных в среду Revit, нет на российском рынке (табл.).

Таблица

Сравнение программных продуктов

Программный продукт	Гидравлический расчет газа	Подбор газовых котлов	Интеграция с Revit	Соответствие отечественным ГОСТам
АСПО-ГАЗ [3]	+	–	–	+
FluidFlow3 [4]	+	–	–	–
Калькулятор Газпром [5]	+	–	–	+
MagiCAD (Glodon) [6]	+	–	+	–
Wilo FFS для Revit (ВИЛО РУС) [7]	–	–	+	+
Плагин ТЕХНОНИКОЛЬ [8]	–	–	+	+

На основании анализа программных продуктов можно сделать вывод, что существующие системы не полностью удовлетворяют потребности российского рынка при поддержке предпроектного планирования систем газоснабжения многоквартирных жилых зданий [9].

Это определяет актуальность разработки специализированных инструментов (плагинов), которые заполнят выявленную нишу и устранят разрывы между

геометрическим моделированием в Revit и инженерными расчетами, выполняемыми в настоящее время преимущественно в табличных редакторах.

Обоснование такого выбора можно обозначить следующими пунктами:

- интеграция с используемыми технологиями информационного моделирования (Revit);
- благодаря плагину инженерам не придется пользоваться дополнительными приложениями, чтобы отдельно от программы производить расчеты и вручную подбирать газовое оборудование для многоквартирных жилых зданий, что ускорит и облегчит им работу;
- исключение необходимости многократного ввода однотипной информации по газифицируемому объекту благодаря применению единого хранилища данных;
- обязательный учет требований российских нормативных документов.

Предлагаемая система должна считывать параметры квартиры с геометрического чертежа, автоматически подставлять значения в форму плагина и подбирать газовый котел для конкретной квартиры. Это поспособствует сокращению времени расчетов и ручного поиска газового оборудования, что сократит общее время проектирования.

Предполагается, что пользоваться системой будут администратор и инженер. Для инженера доступен функционал запуска плагина, выбор помещения, автоматические расчеты и подбор газовых котлов. Для администратора все то же, что и для инженера, но с более расширенным функционалом: возможность редактирования справочников и администрирование пользователей. Плагин интегрируется в готовый программный комплекс Autodesk Revit.

Функционал разрабатываемой системы наглядно представлен на Use-Case-диаграмме (рис. 1).

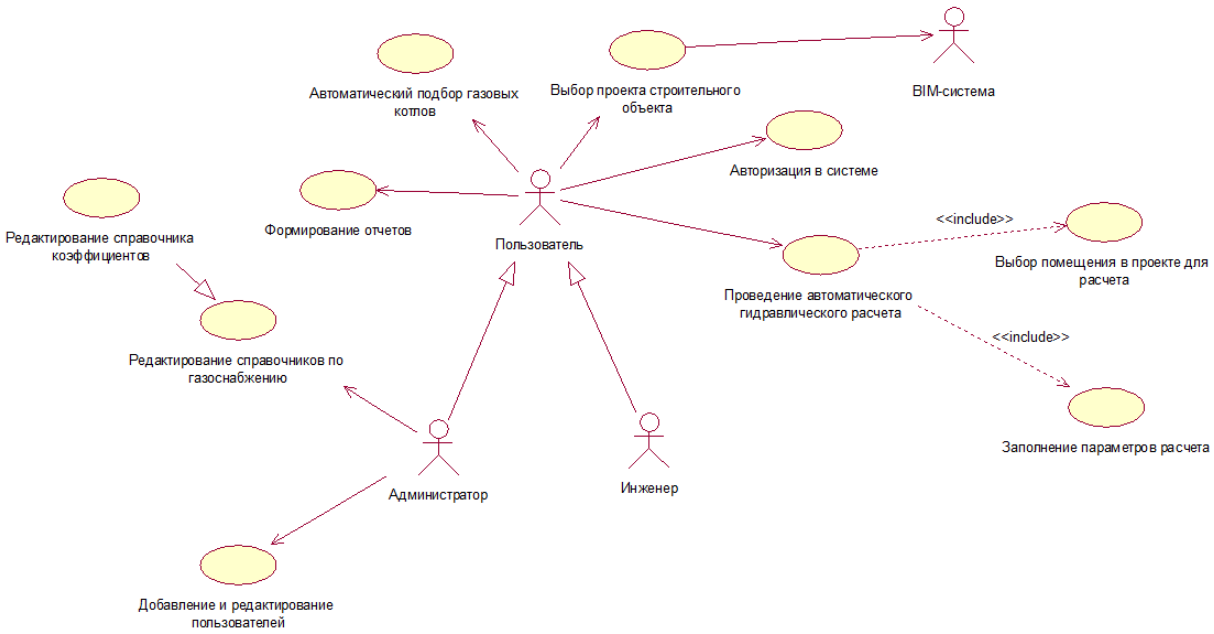


Рис. 1. UseCase-диаграмма

Прототип разрабатываемой системы представляет собой плагин, связанный с базой данных MySQL, интегрируемый в Autodesk Revit.

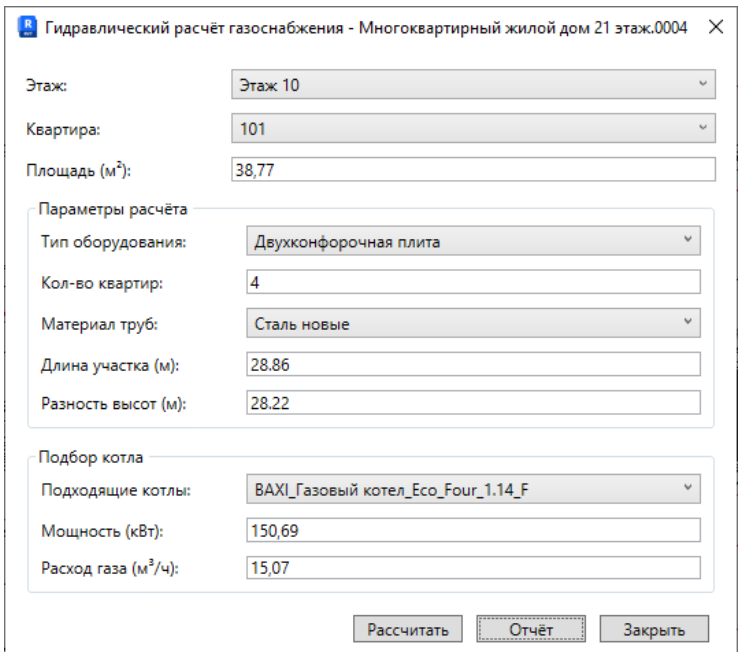


Рис. 2. Прототип интерфейса плагина

В результате внедрения информационной системы в существующую BIM-технологию ожидается:

- повышение эффективности предпроектного планирования посредством автоматизации процессов расчета и подбора газового оборудования;
- уменьшение ошибок и улучшение точности результатов расчета за счет снижения влияния человеческого фактора при проведении расчетов;
- возможность изменения данных справочников из интерфейса программы.

Таким образом, разрабатываемый плагин может обеспечить надежную поддержку предпроектного планирования систем газоснабжения многоквартирных жилых зданий, а также упростить разработку, тестирование и поддержку проекта.

Список литературы

1. Концепция BIM-проектирования: история, преимущества, сложности внедрения / Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/first/articles/714052/.

2. Перцева А. Е., Волкова А. А., Хижняк Н. С., Астафьева Н. С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации // Вестник евразийской науки. 2017. № 6 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vnedreniya-bim-tehnologii-v-otechestvennye-organizatsii (дата обращения 15.04.26).

3. Программные продукты АСПО-ПРИС > АСПО-ГАЗ. URL: https://aspo-pris.ru/catalog/aspo-gaz/?action=shwprd&id=133.

4. Группа компаний «СиСофт» (CSoft) – Piping Systems FluidFlow3. URL: https://www.csoft.ru/soft/piping-systems-fluidflow3/piping-systems-fluidflow-3.html?list_view=tile&tags_news=press-relizy.

5. Калькулятор работника газовой промышленности. URL: https://niigaze-konomika.gazprom.ru/about/organization/it-techno/kalkulyator-rabotnika-gazovoj/.
6. MagiCAD Group - Разработка программных решений и услуги для производителей в строительной сфере. URL: https://www.magicad.com/ru/.
7. Плагин Wilo FFS для Revit: Гидравлический расчет установок водяного пожаротушения. URL: https://wilo.ru/Решения/Программы%20подбора/Плагин%20Wilo%20FFS%20для%20Revit.
8. ПЛАГИН ТЕХНОНИКОЛЬ – российское ПО. Описание, задачи. URL: https://pro-tim.ru/products/programmnye-resheniya/obshchestroitelnye-raboty/arkhitekturnye-resheniya/plaginy-arch/plagin-tekhnonikol/.
9. Плагины для Revit и Archicad. URL: https://bimlib.pro/plugins/.

УДК 519.2

РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СЛУЧАЙНЫХ ТОЧЕК В ТРЕУГОЛЬНИКЕ

К. Д. Яксубаев, В. В. Соболева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье описывается процесс построения равномерной последовательности случайных точек в многоугольниках без потери случайных точек. Алгоритм построения такой последовательности с потерей случайных точек дает большие потери случайных точек уже в трехмерном случае. И он совсем не применим в четырех- и пятимерных пространствах. В работе установлена связь изучаемой задачей с задачей преобразования многоугольников в прямоугольник с помощью разрезания.
Ключевые слова: *равномерная последовательность, случайные точки, пакет Mathcad, многоугольники.*

The article describes the process of constructing a uniform sequence of random points in polygons without loss of random points. The algorithm for constructing such a sequence with the loss of random points gives large losses of random points already in the three-dimensional case. And it is not applicable at all in four and five dimensional spaces. The article establishes a connection between the problem under study and the task of converting polygons into a rectangle by cutting.
Keywords: *uniform sequence, random points, Mathcad package, polygons.*

Усложнение общественного производства приводит к необходимости оперирования в многомерных пространствах с очень большими и сверхбольшими данными. Курс «Большие данные» стал уже стандартным во многих информационных и экономических университетах. Разработка статистических методов для сверхбольших данных является одним из главных направлений в математике. Самым главным из всех статистических методов выступает метод Монте-Карло. Построению равномерно распределенных последовательностей в многоугольниках для метода Монте-Карло и посвящена данная работа.

В многомерных задачах с большими данными метод Монте-Карло остается единственным способом их решения. В связи с постоянным увеличением мощностей современных компьютеров возрастает и роль метода Монте-Карло, а появление квантовых компьютеров превращает его разработку в главную задачу дня.

Основой метода Монте-Карло является построение случайной последовательности равномерно распределенных точек в многоугольниках и многогранниках. Эта задача является сложной уже в трехмерном пространстве.

Стандартный алгоритм построения равномерной последовательности случайных точек в многоугольнике с потерей точек таков. Выбирается прямоугольник, который содержит данный многоугольник. Затем строится равномерная случайная последовательность в этом прямоугольнике. И точки, не попавшие в исходный многоугольник, отбрасываются.

Покажем, что алгоритмы с потерей точек дают плохие результаты уже в трехмерном случае. Рассмотрим задачу построения случайных точек в тетраэдре. Объем тетраэдра равен одной шестой объема соответствующего куба. А это означает, что в данном алгоритме теряется $\frac{5}{6} \sim 83\ \%$ случайных точек. В пятимерном пространстве объем тетраэдра составит всего $\frac{1}{5!} = 0{,}0083.$ А это означает, что алгоритм с потерей случайных точек вообще не применим для метода Монте-Карло в многомерных пространствах и следует сосредоточить усилия по созданию алгоритмов без потери случайных точек.

При решении смешанной задачи матричной теории игр статистическим методом необходимо строить равномерную случайную последовательность в треугольнике и тетраэдре. Рассмотрим эту задачу.

Для построения равномерной случайной последовательности на отрезке используем функцию runif математического пакета Mathcad [1–5].

Рассмотрим следующую задачу. Построить случайную равномерно распределенную последовательность точек в треугольнике вида: $(x \geq 0 \quad y \geq 0 \quad x + y \leq 1)$.

Предложим алгоритм: бросим случайные равномерно распределенные точки на отрезок [0; 1]. Получим последовательность точек:

$$(x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad x_4 \quad \ldots \quad x_{n-1} \quad x_n)$$

Затем для каждой точки x_j построим одну случайную точку y_j на отрезке $[0; 1 - x_j]$. Остается проверить, будет ли построенная случайная последовательность точек $\binom{x_j}{y_j}; j \in n$ равномерно распределенной, ведь в случае успеха этот алгоритм можно было бы применять и в многомерных пространствах. Покажем итоги расчетов в пакете Mathcad.

$$
\left|
\begin{array}{c}
N := 1000 \\
H := \left|
\begin{array}{c}
x \leftarrow runif(N, 0,1) \\
for\ j \in 1 \ldots N \\
y_j \leftarrow runif(1,0,1 - x_j) \\
\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}^T
\end{array}
\right| \\
x := H_1^1 \\
y := H_1^2
\end{array}
\right|
$$

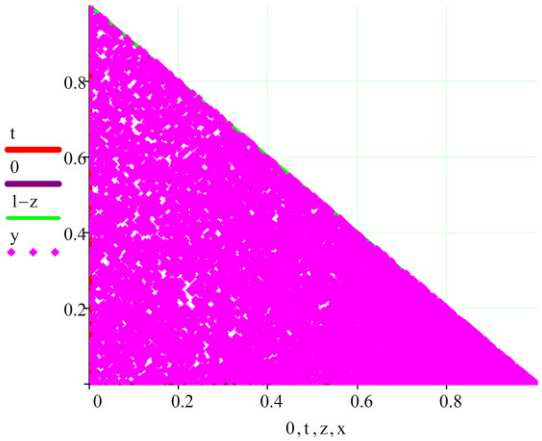


Рис. Неравномерно распределенная случайная величина

На рисунке видно, что построенная случайная последовательность точек не является равномерно распределенной. Заметно, что треугольник закрашен неравномерно. Подтвердим сказанное с помощью интегральных критериев:

$$\int_0^1 \int_0^{1-x} ysin(x^2 + y)dydx = 0{,}93$$

$$\left| \sum_{j=1}^{N} \frac{y_j \sin(x_j^2 + y_j)}{N} * \frac{1}{2} == 0.071 \right|$$

Мы видим, что вычисления по методу Монте-Карло не совпали с точным значением двойного интеграла. Проверка проводилась при числе случайных точек миллион и десять миллионов.

Таким образом, индукционный метод построения равномерно распределенных случайных точек не применим для многомерных пространств – необходимо искать другие алгоритмы построения равномерно распределенных точек в многоугольниках и многогранниках без потери случайных точек.

Рассмотрим следующий алгоритм построения равномерно распределенных точек в указанном выше треугольнике без потери случайных точек. Метод построения случайных точек таков. Будем бросать случайные точки

в единичный квадрат. Квадрат состоит из двух треугольников. Заметим, что если второй треугольник, который расположен выше главной диагонали квадрата, повернуть на 180 градусов относительно центра квадрата, то он совместится с первым квадратом. Поэтому можно сделать следующее.

Точки, попавшие во второй треугольник, повернем на 180 градусов относительно центра квадрата. Очевидно, что построенная последовательность случайных точек будет равномерно распределенной.

Теорема. При линейном отображении равномерно распределенные случайные точки переходят в равномерно распределенные случайные точки. Это факт следует из теоремы Фалеса.

Построение равномерно распределенных точек в произвольном треугольнике без потери точек.

Рассмотрим произвольный невырожденный треугольник с вершинами A, B, C. Существует единственное линейное отображение треугольника $(x \geq 0 \quad y \geq 0 \quad x + y \leq 1)$ на треугольник A, B, C с учетом нумерации вершин. Построим это линейное отображение и обозначим его как F. В треугольнике $(x \geq 0 \quad y \geq 0 \quad x + y \leq 1)$ мы умеем строить равномерно распределенную случайную последовательность точек без потери точек. Тогда отображение F переведет ее в равномерно распределенную последовательность точек в треугольнике A, B, C.

Изложенный алгоритм позволяет строить равномерно распределенные случайные последовательности без потери точек и в произвольных выпуклых многоугольниках на плоскости. Его можно перенести на трехмерный случай, используя теорию разрезания выпуклого многогранника на тетраэдры. Сначала нужно построить равномерно распределенную последовательность на каком-то одном тетраэдре, а затем линейным отображением переводить ее во внутренность произвольного тетраэдра.

Список литературы

1. Лепило Н. Н., Подгорная Н. А. Пакет Mathcad : учебно-методическое пособие. Алчевск : ДонГТУ, 2020. 137 с. URL: https://www.iprbookshop.ru/122688.html.

2. Дружинина Т. В. Технология работы в среде Mathcad 15 и Mathcad Prime : учебное пособие. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2025. 239 с. ISBN 978-5-7782-5351-3. URL: https://www.iprbookshop.ru/156066.html.

3. Черняк А. А., Черняк Ж. А. Лабораторный практикум по математике на базе Mathcad : учебное пособие. М. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. 208 с. ISBN 978-5-9729-2180-5. URL: https://www.iprbookshop.ru/153961.html.

4. Sinelshchikov A. V., Ponomareva Y. V., Khokhlova O. A. Digitalization of engineering education: new programs and quality assessment tools in the digital transformation era // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 3 (53). С. 64–71.

5. Прошунина К. А., Хоменко Т. В. Перспективные варианты развития сложных систем городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 87–93.

УДК 004.896

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

М. М. Рабаданов, Б. Р. Арабханов, Л. С. Кузякина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлены результаты исследования, направленного на разработку информационной системы для прогнозирования отказов инженерного обеспечения зданий с использованием методов машинного обучения. Авторы рассматривают основные типы отказов систем отопления, вентиляции, водоснабжения и электроснабжения, а также исследуют применимость алгоритмов классификации, регрессии и анализа временных рядов. Предложена архитектура информационной системы, включающая модули сбора данных, предобработки, обучения моделей и формирования прогнозов. Проведено сравнение эффективности методов (логистическая регрессия, случайный лес, градиентный бустинг, LSTM) на реальных эксплуатационных данных. Показано, что применение методов машинного обучения позволяет повысить точность прогнозирования отказов на 25–30 % по сравнению с традиционными регламентными методами. Система обеспечивает переход от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию.

Ключевые слова: *информационная система, прогнозирование отказов, инженерное обеспечение зданий, машинное обучение, LSTM, случайный лес, техническая эксплуатация.*

The article presents the results of a study aimed at developing an information system for predicting failures of building engineering systems using machine learning methods. The authors consider the main types of failures of heating, ventilation, water supply and power supply systems, and analyze the applicability of classification, regression and time series analysis algorithms. The architecture of the information system including data collection, preprocessing, model training and forecasting modules is proposed. The efficiency of methods (logistic regression, random forest, gradient boosting, LSTM) is compared on real operational data. It is shown that using machine learning methods improves failure prediction accuracy by 25–30 % compared to traditional scheduled maintenance. The system enables a transition from preventive maintenance to condition-based maintenance.

Keywords: *information system, failure prediction, building engineering systems, machine learning, LSTM, random forest, technical operation.*

Введение

В современных условиях эксплуатации зданий и сооружений инженерное обеспечение (отопление, вентиляция, водоснабжение, электроснабжение) является критически важным для комфорта и безопасности людей. Отказы инженерных систем приводят к значительным экономическим потерям, авариям и снижению срока службы зданий. Традиционные подходы

к техническому обслуживанию, основанные на планово-предупредительных ремонтах, не учитывают реального состояния оборудования и часто оказываются либо избыточными, либо недостаточными.

С развитием технологий интернета вещей (IoT) и автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) эксплуатационные службы получают большие объемы данных о работе инженерного оборудования (температура, давление, вибрация, энергопотребление и др.). Однако эти сведения слабо используются для прогнозирования отказов. В связи с этим актуальной задачей является создание информационной системы, которая на основе методов машинного обучения позволит своевременно предсказывать возникновение неисправностей.

Основные преимущества прогнозирования отказов с использованием машинного обучения:

1) переход от регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию;

2) снижение числа аварийных остановок систем;

3) оптимизация затрат на запасные части и ремонтный персонал;

4) увеличение межремонтного ресурса оборудования.

Целью данной статьи является разработка архитектуры и оценка эффективности информационной системы прогнозирования отказов инженерного обеспечения зданий на основе методов машинного обучения. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) анализ типов отказов основных инженерных систем (отопление, вентиляция, водоснабжение, электроснабжение) [1];

2) определение перечня контролируемых параметров и требований к исходным данным;

3) выбор и сравнение методов машинного обучения для прогнозирования отказов;

4) разработка архитектуры информационной системы;

5) экспериментальная проверка эффективности предложенного подхода на реальных эксплуатационных данных.

Методы исследования. В настоящее время в сфере прогностической аналитики оборудования все большее распространение получают методы машинного обучения. Они позволяют выявлять скрытые закономерности в работе систем, которые не очевидны при традиционном анализе.

Типы отказов и контролируемые параметры

В рамках исследования были выделены следующие наиболее частые типы отказов для систем:

- отопления: разрыв трубопроводов, отказ циркуляционного насоса, завоздушивание;
- вентиляции: выход из строя вентилятора, засорение фильтров, отказ датчиков;

- водоснабжения: утечки, падение давления, износ насосного оборудования;
- электроснабжения: перегрузки, короткие замыкания, деградация изоляции.

Контролируемыми параметрами выступают: температура теплоносителя и воздуха в помещениях, давление, расход, вибрация насосов, ток и напряжение, частота вращения вентиляторов.

Применяемые методы машинного обучения

В работе сравнивались следующие алгоритмы:

1) логистическая регрессия – базовый метод бинарной классификации для оценки вероятности отказа;
2) случайный лес (Random Forest) – ансамблевый метод, устойчивый к переобучению;
3) градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM) – обеспечивает высокую точность на табличных данных;
4) LSTM (Long Short-Term Memory) – рекуррентная нейронная сеть, предназначенная для анализа временных рядов.

Принцип работы информационной системы включает следующие этапы:

- сбор данных с датчиков и контроллеров;
- предобработка (очистка, нормализация, заполнение пропусков);
- извлечение признаков (скользящие окна, статистики);
- обучение модели на исторических данных;
- формирование прогноза отказа с указанием временного горизонта.

Предлагаемые методы состоят из следующих модулей:

1) сбора данных – получает данные через OPC-сервер, Modbus, MQTT или API от существующих АСДУ;
2) хранения – временные ряды сохраняются в InfluxDB или TimescaleDB, метаданные – в PostgreSQL;
3) предобработки – выполняет фильтрацию выбросов, интерполяцию пропусков, синхронизацию временных меток;
4) расчета признаков – вычисляет статистики (среднее, дисперсию, тренд, скользящие средние) для каждого временного окна;
5) обучения моделей – позволяет переобучать модели по мере накопления новых данных (например, раз в сутки);
6) прогнозирования – для каждого экземпляра оборудования выдает вероятности отказа на горизонте от 1 до 7 суток;
7) визуализации и оповещения – веб-интерфейс и отправка уведомлений персоналу.

Сравнение методов на экспериментальных данных

Для тестирования использовались данные о работе инженерных систем, собранные в течение длительного эксплуатационного цикла с регуляр-

ной частотой опроса датчиков. В ходе эксперимента анализировались исторические данные, включающие как штатные режимы работы, так и зафиксированные отказы. Формирование обучающей и тестовой выборок выполнялось с соблюдением временной стратификации.

Качество прогнозирования оценивалось с помощью метрики F1-меры, характеризующей баланс между полнотой и точностью обнаружения отказов на заданном временном горизонте.

В ходе экспериментального сравнения были получены следующие закономерности:

1) логистическая регрессия демонстрирует базовый уровень предсказательной способности, однако ее линейная природа ограничивает возможность выявления сложных нелинейных зависимостей в динамике параметров инженерных систем;

2) случайный лес показывает более высокую устойчивость к шумам и выбросам, обеспечивая значительное улучшение качества прогноза за счет ансамблевого агрегирования решающих деревьев;

3) градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM) превосходит случайный лес за счет последовательной коррекции ошибок предыдущих моделей, что особенно эффективно на табличных данных с разнородными признаками;

4) LSTM – рекуррентная нейронная сеть с механизмом долгой краткосрочной памяти – позволяет учитывать временные зависимости большой глубины и выявлять предотказные паттерны в динамике сенсорных данных. Это достигается за счет внутренних состояний и управляющих затворов (входных, забывающих и выходных), которые регулируют поток информации во временной последовательности.

Алгоритм работы LSTM в составе системы

Модель LSTM обрабатывает временные последовательности фиксированной длины (например, последние 60–120 измерений). На каждом шаге сеть обновляет два состояния: кратковременную (скрытое состояние) и долговременную память (состояние ячейки). Управляющие затворы:

1) забывающий затвор определяет, какую информацию из предыдущего состояния ячейки следует удалить;

2) входной затвор решает, какие новые значения будут сохранены в ячейке;

3) выходной затвор формирует текущее скрытое состояние на основе содержимого ячейки и текущего входа.

На выходе последнего временного шага или на основе агрегирования выходов по всем шагам формируется сигнал – вероятность отказа. Для обучения LSTM используется оптимизатор с адаптивной скоростью обучения (например, Adam) и функция потерь в виде бинарной кросс-энтропии.

Гибридный алгоритм работы системы в реальных условиях

Для достижения баланса между точностью и вычислительной эффективностью предусмотрена комбинация подходов:

1) XGBoost применяется для быстрого инференса на массовом оборудовании (большое количество датчиков и устройств, где не требуется учет долгих временных зависимостей);

2) LSTM используется для критически важного оборудования, где важна максимальная точность прогноза и есть возможность вычислительных затрат.

Система автоматически определяет, какая модель применяется для каждого типа оборудования, исходя из его критичности, доступной вычислительной мощности и характеристик динамики параметров.

Сравнение с традиционным регламентным подходом

Традиционная планово-предупредительная система (ППР) основана на фиксированных межосмотровых интервалах и не учитывает реального состояния оборудования. Это приводит к двум типам ситуаций:

1) аварийные отказы между плановыми осмотрами – из-за невозможности непрерывного мониторинга;

2) избыточное обслуживание при исправном состоянии оборудования – из-за жесткой привязки к календарным срокам.

Предложенная информационная система с методами машинного обучения позволяет:

1) перейти от регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию;

2) получать прогноз отказа со средним временем упреждения, достаточным для планирования ремонтных работ;

3) снижать долю незапланированных остановок и аварийных ситуаций;

4) уменьшать количество ложных тревог за счет настройки порога принятия решений.

Вывод

Разработанная информационная система прогнозирования отказов инженерного обеспечения зданий на основе методов машинного обучения позволяет:

- повысить достоверность прогнозирования отказов на 25–30 % по сравнению с традиционными регламентными методами;
- обеспечить переход к обслуживанию по фактическому состоянию оборудования;
- сократить число аварийных остановок и, как следствие, эксплуатационные затраты.

Наибольшую точность демонстрируют модели LSTM и градиентного бустинга. Основными препятствиями для широкого внедрения остаются качество исходных данных и психологическая готовность обслуживающего

персонала. Дальнейшие исследования направлены на автоматическую разметку отказов с использованием методов обнаружения аномалий и разработку гибридных моделей, сочетающих физические законы работы оборудования и машинное обучение.

Список литературы

1. Самойлов В. С., Левадный Б. А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений. М. : АСВ, 2018. 312 с.

2. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. 738 p.

3. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Проблемы внедрения систем прогнозирования в эксплуатацию зданий. Новосибирск : СГГА, 2020. 245 с.

4. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. М. : ДМК Пресс, 2018. 652 с.

5. Чен Т., Гестран К. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD, 2016. P. 785–794.

6. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation, 1997. Vol. 9 (8). P. 1735–1780.

7. Смирнов Д. В., Иванов А. А. Применение методов машинного обучения для прогнозирования отказов инженерных систем // Инженерные системы и сооружения. 2022. № 4. С. 45–53.

УДК 69.059.4

СПУТНИКОВАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ В ГЛЯЦИОЛОГИИ: МОНИТОРИНГ ДВИЖЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЛС БОКОВОГО ОБЗОРА

К. Г. Кондрашин, И. С. Пономарев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассмотрены возможности радиолокационных станций бокового обзора на спутниках для мониторинга движения ледников с помощью технологий SAR и InSAR, позволяющих измерять смещения поверхности с точностью до сантиметров. Приведены примеры использования спутников Sentinel 1, RADARSAT и ALOS для изучения ледников Гренландии, Антарктиды и горных регионов, а также преимущества радиолокационных методов: всепогодность, независимость от освещенности и высокая чувствительность к малым смещениям.

Ключевые слова: *радиолокационная станция бокового обзора, SAR, InSAR, мониторинг ледников, скорость движения льда, спутниковая геодезия, деформация ледяного покрова, дистанционное зондирование, гляциология.*

The article discusses the capabilities of side-looking radar stations on satellites for monitoring glacier movement using SAR and InSAR technologies, which allow for the measurement of surface displacements with an accuracy of up to centimeters. The article provides examples of the use of Sentinel 1, RADARSAT, and ALOS satellites for studying glaciers in Greenland, Antarctica, and mountainous regions, as well as the advantages of radar methods, including their all-weather capabilities, independence from illumination, and high sensitivity to small displacements.

Keywords: *side-looking radar station, SAR, InSAR, glacier monitoring, ice movement speed, satellite geodesy, ice cover deformation, remote sensing, glaciology.*

Введение

Движение ледников – один из ключевых процессов, определяющих баланс массы ледяных щитов и горного оледенения. Изменение скоростей течения льда напрямую влияет на вклад ледников в повышение уровня Мирового океана, а также на возникновение ледниковых катастроф (серджей, айсберговых выбросов). Для оперативного и долговременного мониторинга необходимы методы, способные обеспечить регулярные измерения на обширных, труднодоступных территориях, независимо от погоды и времени суток. Именно таким требованиям удовлетворяют спутниковые радиолокационные станции бокового обзора (РЛС БО), работающие в диапазоне сантиметровых и дециметровых волн.

Цель данной статьи – описать физические принципы получения данных РЛС БО, методы их обработки (SAR, InSAR) и конкретные приложения для мониторинга движения ледников. Также будет показано, как эти данные интегрируются с наземными геодезическими измерениями (GPS) и геоинформационными системами.

1. Принцип работы радиолокационной станции бокового обзора

1.1. Геометрия съемки

В отличие от оптических систем, которые «смотрят» вертикально вниз (надир), антенна РЛС БО ориентирована перпендикулярно направлению полета спутника – в сторону (боковой обзор). Это позволяет освещать полосу земной поверхности под углом к надиру, обычно в диапазоне 20–50°. Отраженные от поверхности радиосигналы регистрируются той же антенной.

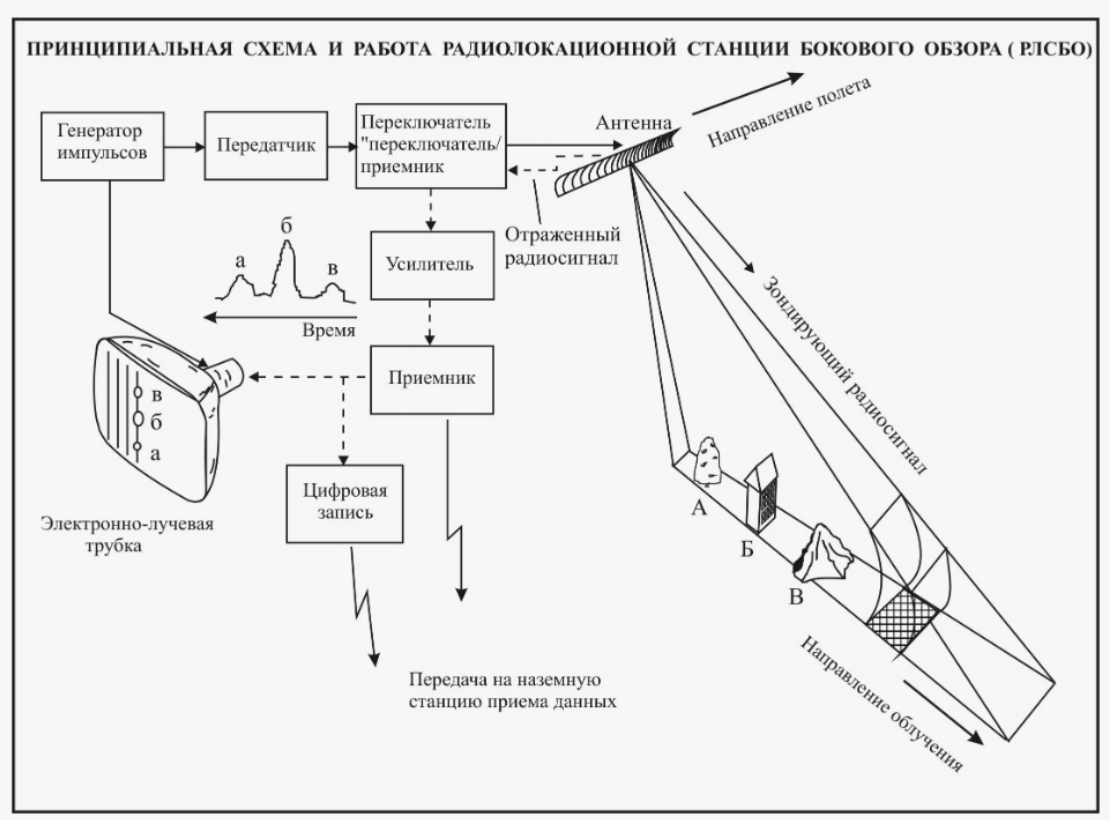


Рис. Схема работы РЛС бокового обзора

Антенна излучает радиоимпульсы перпендикулярно направлению полета носителя. Отраженные от поверхности сигналы принимаются и преобразуются в радиолокационное изображение. За счет движения носителя синтезируется длинная виртуальная апертура, что обеспечивает высокое разрешение вдоль траектории (азимут). Поперечное разрешение (по дальности) достигается за счет зондирования короткими импульсами.

1.2. Формирование SAR-изображения

Обычная радиолокационная станция с реальной апертурой дает низкое разрешение в азимутальном направлении, пропорциональное длине антенны. Спутниковые РЛС используют метод синтезирования апертуры

(SAR – Synthetic Aperture Radar): по мере движения спутника записываются сигналы, отраженные от одной и той же цели с разных позиций. Затем эти сигналы когерентно суммируются, что эквивалентно использованию антенны длиной в несколько километров. В результате разрешение достигает 3–20 м независимо от высоты орбиты.

1.3. Почему радиолокация подходит для ледников?

- Всепогодность – радиоволны (диапазоны C, L, X) свободно проходят сквозь облака и осадки;
- Круглосуточность – спутник сам освещает поверхность, не нужен солнечный свет;
- чувствительность к движению – фаза отраженного сигнала меняется при смещениях поверхности на доли длины волны (например, для C-диапазона – сантиметры).

2. Интерферометрический режим (InSAR) для измерения движений ледников

2.1. Основы интерферометрии

Интерферометрическая обработка использует два SAR-изображения одного и того же участка, полученных с немного разных орбитальных положений (базовая линия) или в разное время. Вычисляется разность фаз (интерферограмма), которая содержит информацию о рельефе и смещениях поверхности. Для выделения только смещений применяют дифференциальную интерферометрию (DInSAR), вычитая топографическую составляющую с помощью внешней цифровой модели рельефа.

2.2. Применение DInSAR для ледников

При движении ледника каждая точка на его поверхности смещается. В интерферограмме это проявляется как полосы (фринги), где каждая полоса (2π радиан) соответствует смещению вдоль радиолуча на половину длины волны. Для C-диапазона ($\lambda \approx 5{,}6$ см) одна полоса – смещение ~2,8 см. Для L-диапазона ($\lambda \approx 24$ см) – ~12 см. Таким образом, DInSAR позволяет видеть поля скоростей с миллиметровой и сантиметровой чувствительностью.

Пример: спутники Sentinel-1 (C-диапазон) с повторным периодом 6–12 дней позволяют регулярно отслеживать сезонные изменения скорости выводных ледников Гренландии. Быстрое ускорение ледника Якобсхавн (до 40 м/сут.) было впервые точно измерено именно по данным SAR-интерферометрии.

2.3. Ограничения InSAR на ледниках

- Декорреляция – при быстрых движениях (>10–20 см за период между съемками) фазовая связь теряется, интерферограмма становится несвязной. Выход – использовать более короткий интервал (1 день для спутников ERS-1/2) или методы SAR-трекинга;
- атмосферные артефакты – вариации содержания водяного пара вносят фазовые искажения;
- зависимость от направления смещения – DInSAR чувствителен только к компоненте смещения вдоль радиолуча. Для полного восстановления вектора скорости требуются данные с восходящих и нисходящих орбит.

3. SAR-трекинг для быстрых ледников

Когда скорость движения ледника слишком велика для интерферометрии (например, десятки метров в сутки), применяется метод SAR-трекинга (или смещений радарных изображений). Он основан на корреляции амплитудных SAR-изображений (а не фаз). Сравниваются два изображения, сделанные в разное время, и вычисляется сдвиг яркостных паттернов (трещины, морены, неровности поверхности). Точность трекинга составляет примерно 1/10 размера пикселя – для Sentinel-1 с разрешением 20 м это около 2 м. Этого достаточно для быстрых ледников, но недостаточно для медленных (единицы метров в год).

Пример: SAR-трекинг по данным ALOS (L-диапазон) позволил измерить скорость движения ледника Петерманна (Гренландия) до 12 км/год в зоне шельфового ледника.

4. Наземная верификация: GPS-маяки и радиомаяки

Спутниковые радиолокационные данные нуждаются в калибровке и проверке. Для этого на поверхность ледников устанавливают наземные геодезические маяки. Российские разработки (радиомаяки iceST/40-Glacier) включают GPS-приемник и передатчик системы Argos. Точность позиционирования – около 1,7 м. Маяки работают до двух лет автономно, передавая координаты раз в неделю. Сравнение данных GPS с результатами InSAR и SAR-трекинга позволяет оценить систематические ошибки и откалибровать модели.

5. Интеграция в геоинформационные системы (ГИС)

Все спутниковые и наземные геодезические данные сводятся в ГИС-проекты, где выполняется:

1) пространственное совмещение растров (интерферограмм, карт скоростей) с топографическими картами;

2) временной анализ – построение графиков изменения скорости фронта ледника по сериям спутниковых снимков;

3) выделение зон риска – участки с ускоряющимся движением, зоны отрыва ледника от ложа, области с высоким лавинным потенциалом;

4) построение цифровых моделей рельефа (ЦМР) на основе стереоRADAR или стереооптических данных.

Например, в проекте по мониторингу ледников хребта Кодар (юг Сибири) в ГИС были интегрированы: аэрофотоснимки 1960-х годов, спутниковые снимки Landsat, радарные данные Sentinel-1 и GPS-треки полевых отрядов. Результат – карта сокращения площади оледенения более чем в два раза за 60 лет.

6. Примеры успешного мониторинга ледников с помощью РЛС БО

6.1. Ледник Туэйтса (Западная Антарктида)

Ледник Туэйтса, известный как «ледник Судного дня», является одним из самых быстро меняющихся. Данные InSAR (RADARSAT, Sentinel-1) показали, что зона заземления (место, где ледник отрывается от дна) отступает со скоростью около 1 км в год, а скорость потока льда увеличилась с 2 до 4 км/год за последние 30 лет. Без радиолокационных измерений такие наблюдения были бы невозможны из-за полярной ночи и облачности.

6.2. Ледник Колка (Кавказ) – ретроспективный анализ

Хотя катастрофический сход ледника Колка произошел в 2002 году, анализ архивных SAR-изображений (ERS-1/2) показал, что за несколько месяцев до события скорость движения ледника аномально возросла с обычных 0,5 м/сут. до 5–8 м/сут. Этот пример демонстрирует потенциал InSAR для предупреждения ледниковых катастроф.

6.3. Арктическая сеть радиомаяков

С 2018 года в российской Арктике (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля) развернута сеть радиомаяков iceST/40-Glacier. Их данные используются для верификации спутниковых InSAR-измерений, выполняемых по снимкам Sentinel-1. Совместный анализ позволил уточнить скорости движения ледниковых куполов и выводных ледников, а также выявить сезонные вариации (ускорение летом из-за талой воды на ложе).

7. Перспективы и развитие методов

- Новые спутниковые миссии – NISAR (NASA-ISRO, L и S-диапазоны), Tandem-L (L-диапазон, Германия) обеспечат еженедельный глобальный InSAR-мониторинг с разрешением до 5 м;
- обработка в облаке – платформы типа Google Earth Engine и Alaska Satellite Facility предоставляют готовые продукты (скорости ледников) по данным Sentinel-1 без необходимости владеть сложным программным обеспечением;
- комбинирование с оптикой – совместное использование SAR и оптических снимков (Sentinel-2, Landsat) для получения полных 3D-полей скоростей;
- искусственный интеллект – нейросети для автоматической классификации зон декорреляции и фильтрации атмосферных артефактов.

Заключение

Радиолокационные станции бокового обзора, установленные на спутниках, являются незаменимым инструментом для изучения движения ледников. Методы SAR-интерферометрии и SAR-трекинга позволяют измерять скорости течения льда от миллиметров в сутки (для медленных полярных ледников) до десятков метров в сутки (для быстрых выводных ледников). Всепогодность, независимость от освещения и высокая чувствительность к смещениям делают радиолокацию предпочтительным методом глобального гляциологического мониторинга. Интеграция спутниковых данных с наземными GPS-маяками и геоинформационными системами дает возможность создавать системы раннего предупреждения ледниковых катастроф, оценивать баланс массы ледников и верифицировать климатические модели. Российские разработки в области автономных радиомаяков и использование данных Sentinel-1 уже вносят вклад в эту область. Дальнейшее развитие космических радарных систем и методов обработки откроет путь к ежедневному глобальному мониторингу всех ледников Земли.

Список литературы

1. Мотыжев С. В., Толстошеев А. П., Лунев Е. Г. и др. Опыт применения спутниковых радиомаяков для наблюдений ледников в Арктике // Морской гидрофизический журнал. 2018. Т. 34, № 2. С. 165–174.
2. Rignot E., Mouginot J., Scheuchl B. Ice flow of the Antarctic ice sheet // Science. 2011. Vol. 333, № 6048. P. 1427–1430.
3. Joughin I., Smith B. E., Howat I. M. Greenland ice mapping project: ice flow velocity variation at sub-monthly timescales // The Cryosphere. 2018. Vol. 12. P. 389–397.
4. РЛС бокового обзора с синтезированной апертурой / под ред. В. С. Вербы. М. : Радиотехника, 2015. 480 с.
5. Гойкалов А. Н., Макарова Т. В., Семенихина А. Ю. Разработка метода оценки качества архитектурно-исторической среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 73–79.
6. Чернышова А. Г., Капизова А. М. Система производственного экологического мониторинга в Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 28–32.

УДК 69.059.4

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ: ИНТЕГРАЦИЯ 3D-СКАНИРОВАНИЯ, ФОТОГРАММЕТРИИ И ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ

А. Н. Мармилов, И. С. Пономарев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается роль геодезического обеспечения при реставрации и реконструкции объектов культурного наследия. Анализируются возможности высокоточных методов (лазерное сканирование, цифровая фотограмметрия) в сочетании с классическими приемами измерений для создания достоверной пространственной основы проектирования. Обосновывается необходимость комплексного подхода, позволяющего сохранить геометрическую подлинность памятника при минимальном вмешательстве в его конструкцию.

Ключевые слова: *геодезические работы, реставрация памятников архитектуры, 3D-сканирование, наземное лазерное сканирование, фотограмметрия, обмерные работы, цифровая модель объекта, BIM, культурное наследие.*

The article examines the role of geodetic support in the restoration and reconstruction of cultural heritage sites. The possibilities of high-precision methods (laser scanning, digital photogrammetry) in combination with classical measurement techniques are analyzed to create a reliable spatial basis for design. The article substantiates the need for an integrated approach to preserve the geometric authenticity of the monument with minimal interference in its construction.

Keywords: *geodetic works, restoration of architectural monuments, 3D scanning, ground-based laser scanning, photogrammetry, measurement work, digital object model, BIM, cultural heritage.*

Введение

Сохранение объектов культурного наследия (ОКН) является одной из приоритетных задач градостроительной и культурной политики. Памятники архитектуры – уникальные сооружения, несущие не только художественную, но и историко-техническую ценность. Их реставрация и, в случае утраты несущей способности, реконструкция требуют исключительной точности и полноты исходных данных, поскольку любое отклонение от исторически сложившейся геометрии может исказить облик и снизить подлинность объекта.

Геодезические работы на этапе обследования и проектирования выступают фундаментом всех последующих решений. Традиционно обмеры памятников выполнялись ручными методами: линейные промеры, рулетки, механические нивелиры, теодолиты. Однако сложные пространственные формы, криволинейные поверхности, утраченные фрагменты и деформации зданий требуют более совершенных технологий. В последние два десятилетия активно внедряются методы наземного лазерного сканирования (НЛС) и цифровой фотограмметрии, позволяющие получить миллионы точек с высокой плотностью и создать трехмерные модели, которые становятся основой для реставрационных проектов, выполненных в технологии информационного моделирования (BIM).

Цель настоящей статьи – обобщить современный опыт применения геодезических методов при реставрации архитектурных памятников, показать синергию традиционных и высокотехнологичных подходов, а также определить критерии выбора оптимальной методики в зависимости от сложности объекта и задач.

1. Роль геодезического обеспечения в реставрационном процессе

Реставрационный процесс традиционно делится на несколько этапов: предварительное обследование, натурные исследования, проектирование, реализация и авторский надзор. На каждом из них геодезические работы решают специфические задачи:

- предварительное обследование – создание топографического плана участка с привязкой памятника к окружающей застройке, выявление деформаций (кренов, осадок) с помощью высокоточного нивелирования и тахеометрической съемки;
- натурные исследования – обмеры фасадов, разрезов, архитектурных деталей; фиксация трещин, следов перестроек; построение планов этажей с уточнением геометрии сводов, лестниц, дверных и оконных проемов;
- проектирование – разработка проектной документации, в том числе чертежей реставрации, схем усиления конструкций, проекта инженерного обеспечения. Геодезическая основа позволяет выполнять точную увязку новых элементов с историческими;
- реализация и мониторинг – геодезическое сопровождение строительно-монтажных работ, контроль геометрии устанавливаемых конструкций,

периодические наблюдения за деформациями в процессе реставрации и после ее завершения.

Качество всех перечисленных этапов напрямую зависит от достоверности исходной геодезической информации. Ошибки в обмерах, отсутствие данных о пространственном положении элементов могут привести к несоответствию проектных решений реальному состоянию объекта, что особенно критично при воссоздании утраченных частей.

2. Традиционные геодезические методы: возможности и ограничения

До появления цифровых технологий основой обмеров памятников были линейно-угловые построения. Применялись:

- тахеометрическая съемка с использованием электронных тахеометров, которая позволяет с высокой точностью (до 1–2 мм) определять координаты характерных точек. Однако для сложных криволинейных фасадов, лепнины, резьбы требуется чрезмерное количество точек, что увеличивает трудоемкость полевых работ;
- нивелирование – незаменимо при оценке вертикальных деформаций, составлении продольных профилей по осям зданий, контроле осадок;
- линейные обмеры (рулетки, механические рейки, шаблоны), которые остаются актуальными для фиксации мелких архитектурных деталей, профилей карнизов, когда требуется локальная высокая детализация без создания полной трехмерной модели.

Преимущества традиционных методов: отработанная методика, независимость от сложных технических средств, возможность работы в стесненных условиях (внутренние помещения, подвалы). Недостатки: высокая трудоемкость, субъективность выбора точек съемки, сложность документирования поверхностей со сложной геометрией (скульптурный декор, ребристые своды). Кроме того, результаты представляются в виде разрозненных чертежей, что затрудняет их интеграцию в современные BIM-процессы.

3. Наземное лазерное сканирование как основа высокоточной фиксации

Наземное лазерное сканирование за последние годы стало ключевым методом обмеров памятников архитектуры. Принцип работы заключается в автоматизированном измерении расстояний до поверхности объекта с высокой частотой (до миллиона точек в секунду). В результате формируется облако точек – цифровая модель, отражающая геометрию с плотностью от нескольких миллиметров до сантиметров.

Основные преимущества НЛС для реставрационных задач:

- высокая полнота данных – фиксируется вся видимая поверхность, включая труднодоступные участки (купола, фризы, сложные капители);
- документирование текущего состояния – облако точек служит объективным архивом, позволяющим вернуться к геометрии объекта на любой стадии реставрации;

• безопасность – дистанционный метод исключает необходимость установки лесов на ранних этапах обследования, минимизирует воздействие на памятник;

• возможность создания различных производных продуктов (ортофотопланы фасадов, сечения, 3D-модели для BIM, анимации, визуализации).

В то же время технология имеет особенности, которые необходимо учитывать. Сканирование генерирует огромные массивы данных, требующие мощного программного обеспечения (Autodesk ReCap, Leica Cyclone, FARO Scene и др.) и квалифицированных специалистов по обработке. Сложность представляют «теневые зоны» (участки, невидимые с позиций сканера), что требует выбора оптимальных станций и в ряде случаев дополнения данных фотограмметрией. Кроме того, НЛС не дает прямых сведений о структуре материала, цвете, что компенсируется фотофиксацией.

4. Цифровая фотограмметрия: доступная детализация

Фотограмметрия – метод получения пространственных данных по серии перекрывающихся цифровых фотографий. Современные программные комплексы (Agisoft Metashape, RealityCapture, 3DF Zephyr) позволяют автоматически строить плотные облака точек и текстурированные 3D-модели.

В реставрационной практике фотограмметрия часто применяется совместно с лазерным сканированием. Ее сильные стороны:

• высокая текстурная достоверность – модель содержит реальную цветовую информацию, что важно для анализа окраски, фактуры камня, следов ремонтов;

• детализация сложных элементов – лепнина, резьба, мозаика могут быть смоделированы с разрешением, соответствующим разрешению фотоснимков;

• экономичность – для съемки достаточно качественной камеры и штатива; оборудование дешевле сканера;

• возможность работы на высоте при использовании беспилотных летательных аппаратов, что особенно ценно для обследования кровель, башен, недоступных для наземного сканера.

Ограничения: фотограмметрия чувствительна к условиям освещения и текстуре поверхности (однотонные, глянцевые или слишком темные объекты обрабатываются сложнее). Точность геометрии при съемке с рук может быть ниже, чем у сканера, особенно на больших расстояниях. Поэтому для ответственных линейных размеров и контроля деформаций необходима геодезическая привязка снимков с помощью маркеров, координаты которых определены тахеометром.

5. Комплексный подход: интеграция методов

Опыт реализации крупных реставрационных проектов (Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге, Московский Кремль, памятники древнерусского зодчества) показывает, что оптимальным является сочетание нескольких геодезических технологий.

Типовая технологическая схема включает:

1) создание опорной геодезической сети на территории памятника. С помощью спутниковых приемников (GPS/ГЛОНАСС) и высокоточного тахеометра определяются координаты пунктов, к которым впоследствии привязываются данные сканирования и фотограмметрии. Это обеспечивает единую систему координат для всех последующих работ;

2) выполнение наземного лазерного сканирования с необходимой плотностью (например, 5–10 мм на фасадах, 1–2 мм на деталях). Сканирование ведется с нескольких станций для минимизации мертвых зон;

3) дополнительная фотограмметрическая съемка наиболее сложных и текстурно значимых фрагментов. Снимки могут быть сделаны как с земли, так и с телескопических штативов или БПЛА. При этом используются реперы, координаты которых определены тахеометром, что позволяет точно совмещать облака точек;

4) обработка данных в едином программном комплексе – регистрация сканов, фильтрация шума, создание объединенного облака точек, построение полигональных моделей, ортофотопланов и сечений;

5) формирование BIM-модели исторического здания, где геометрическая информация дополняется атрибутивной (материалы, дефекты, результаты инструментальных обследований). Такая модель служит основой для разработки проектной документации, расчета объемов работ, управления реставрацией.

Интеграция методов позволяет нивелировать недостатки каждого из них. Например, лазерное сканирование дает высокоточную геометрию, но не различает границы материалов; фотограмметрия предоставляет текстуру, но может давать систематические ошибки при съемке больших плоскостей. Вместе они формируют полную и достоверную цифровую копию памятника.

6. Практические аспекты и примеры реализации

Приведем несколько характерных примеров из практики.

1. Обмеры Смольного собора в Санкт-Петербурге (2017–2018 годы) выполнялись комбинированным методом: наземное лазерное сканирование с 52 станций обеспечило создание общей модели фасадов и интерьеров, а фотограмметрия использовалась для детальной фиксации скульптурного декора. В результате были получены ортофотопланы всех фасадов в масштабе 1 : 50 с возможностью выявления геометрических искажений, вызванных осадками.

2. Реставрация Новодевичьего монастыря в Москве потребовала совмещения исторических чертежей с современными данными. Лазерное сканирование позволило выявить отклонения стен от вертикали до 15 см, которые ранее не фиксировались визуально. На основе облака точек были смоделированы конструкции усиления фундаментов, а также выполнена 3D-печать фрагментов утраченного декора по цифровым моделям.

3. Применение БПЛА для обследования памятников деревянного зодчества (например, церкви Преображения в Кижах) показало эффективность фотограмметрии с воздуха для создания ортофотопланов кровель и глав, что

ранее требовало сложных лесов и сопряжено с риском повреждения хрупких конструкций.

Во всех перечисленных случаях традиционные обмеры (рулетки, уровни) использовались для выборочного контроля и уточнения деталей, где автоматизированные методы давали недостаточную точность из-за специфики поверхности (зеркальный блеск, темное дерево).

7. Проблемы и перспективы развития

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение современных геодезических технологий в реставрацию сопряжено с рядом проблем:

- нормативная база – действующие нормативные документы (ГОСТ, своды правил) не в полной мере отражают требования к цифровым обмерам ОКН, отсутствуют стандарты точности, плотности облака точек, методы оценки достоверности моделей;
- квалификация кадров – необходимы специалисты, владеющие одновременно геодезией, архитектурным обмером и программным обеспечением для обработки больших данных;
- архивирование данных – облака точек и 3D-модели имеют большой объем (сотни гигабайт) и требуют организации долговременного хранения с соблюдением форматов, обеспечивающих читаемость через десятилетия;
- финансовые затраты – стоимость оборудования и лицензий программного обеспечения остается высокой, что ограничивает применение технологий в небольших реставрационных мастерских.

Перспективы развития связаны с совершенствованием мобильных систем сканирования (SLAM-технологии), позволяющих быстро обследовать интерьеры без установки штативов; с интеграцией геодезических данных в государственные информационные системы по учету ОКН; с развитием искусственного интеллекта для автоматического распознавания дефектов и классификации архитектурных элементов.

Заключение

Геодезические работы при реконструкции и реставрации памятников архитектуры претерпели качественные изменения. На смену преимущественно ручным методам пришел комплексный подход, объединяющий наземное лазерное сканирование, цифровую фотограмметрию и традиционные высокоточные измерения. Такая интеграция позволяет создавать детальные трехмерные модели, которые становятся основой для проектирования, мониторинга и научного исследования объектов культурного наследия.

Использование современных геодезических технологий не только повышает точность и достоверность обмеров, но и сокращает время полевых работ, снижает риск повреждения памятника и дает возможность сохранить объективную цифровую копию для будущих поколений. Дальнейшее развитие методов должно сопровождаться совершенствованием нормативной базы и подготовкой специалистов, способных грамотно применять эти инструменты в сложной и ответственной области сохранения архитектурного наследия.

Список литературы

1. Борисов А. В., Вавилов С. В., Панкратов В. В. Применение наземного лазерного сканирования при реставрации памятников архитектуры // Геодезия и картография. 2019. № 3. С. 45–53.
2. Петров Ю. П., Смирнова Е. А. Цифровые методы фиксации объектов культурного наследия: опыт и перспективы // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2021. Т. 65, № 2. С. 112–120.
3. Campana S., Remondino F. 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices. BAR International Series, 2014. 232 p.
4. Аваков С. В., Шаталов А. В. Информационное моделирование (BIM) в реставрации: возможности и вызовы // Архитектура и строительство России. 2022. № 5. С. 28–35.
5. Федосеева Е. М., Кузнецов А. И. Геодезический мониторинг деформаций уникальных исторических зданий при реконструкции // Прикладная геодезия. 2020. № 4 (84). С. 16–23.
6. Шевченко Г. Г., Трубицын М. А. Методика комбинированной съемки фасадов исторических зданий с использованием лазерного сканирования и цифровой фотограмметрии // Вестник СГУГиТ. 2018. Т. 23, № 3. С. 97–106.
7. Соловьева П. Д., Новинская Н. А. Актуальность архитектурного развития малых городов России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 21–25.
8. Кондрашин К. Г., Стрелков С. П., Петров Р. А., Курбатова Т. К. Многокритериальная система оценки воздействия автодорог селитебных зон на состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 87–91.

УДК 69.059.4

ГЕОДЕЗИЯ В ТУРИЗМЕ И РЕКРЕАЦИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ И ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

С. Р. Кособокова, И. С. Пономарев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются методы получения геодезических данных (наземная, спутниковая и аэрокосмическая съемка) и их трансформация в цифровые модели рельефа и ГИС для решения задач оптимизации туристских маршрутов и оценки безопасности рекреационных зон в условиях растущей антропогенной нагрузки. Особое внимание уделено критериям безопасности на основе морфометрических показателей рельефа и динамических процессов (оползни, сели, лавины), а также практическим примерам использования геодезических данных для прокладки маршрутов, расчета энергозатрат и интеграции геодезического мониторинга в управление рекреационными территориями.

Ключевые слова: *геодезия, туризм, рекреационные зоны, цифровая модель рельефа, геоинформационные системы, безопасность маршрутов, GPS-мониторинг, морфометрия рельефа.*

The article discusses methods of obtaining geodetic data (terrestrial, satellite and aerospace survey) and their transformation into digital elevation models and GIS for solving the problems of optimizing tourist routes and assessing the safety of recreational areas in the conditions of growing anthropogenic load. Special attention is paid to safety criteria based on morphometric indicators of relief and dynamic processes (landslides, mudflows, avalanches), as well as practical examples of using geodetic data for route laying, calculation of energy consumption and integration of geodetic monitoring in the management of recreational territories.

Keywords: *geodesy, tourism, recreational areas, digital elevation model, geoinformation systems, route safety, GPS monitoring, and relief morphometry.*

Введение

Современное развитие индустрии туризма и рекреации характеризуется двумя разнонаправленными тенденциями. С одной стороны, наблюдается рост спроса на экстремальные и активные формы туризма (трекинг, горнолыжный, спелеотуризм, рафтинг), что требует детального изучения рельефа и природных процессов. С другой стороны, возрастает нагрузка на особо охраняемые природные территории и рекреационные зоны, что делает необходимым внедрение точных методов планирования, минимизирующих экологический ущерб. В этом контексте геодезия – наука об определении фигуры и размеров Земли, об изображении земной поверхности в виде планов и карт – приобретает статус ключевой дисциплины, обеспечивающей не только картографическую основу, но и количественный анализ пространственных данных.

Традиционные подходы к планированию туристских маршрутов, основанные на визуальном анализе топографических карт и полевом опыте гидов, демонстрируют недостаточную эффективность при решении задач, связанных с оценкой лавинной опасности, выбором оптимального профиля пути или расчетом предельно допустимой рекреационной нагрузки. Переход к цифровым методам сбора и обработки геодезической информации позволяет автоматизировать эти процессы и получить новые классы данных, недоступные при классическом картографировании. Целью настоящей работы является систематизация знаний о применении геодезических данных в туризме и рекреации с акцентом на два прикладных аспекта: оптимизацию маршрутной сети и количественную оценку безопасности рекреационных зон.

1. Теоретические основы получения геодезических данных для рекреационных целей

1.1. Типы геодезических данных и методы их получения

Геодезическая информация, используемая в туризме, может быть классифицирована по трем основным критериям: точности, пространственному охвату и динамичности. Для рекреационных задач, как правило, не требуется точность инженерно-геодезических работ (миллиметровый уровень), однако необходима высокая детальность при описании микроформ рельефа (овраги, скальные выходы, карстовые воронки), которые критически важны для безопасности.

Основные источники данных включают:

1) наземную геодезическую съемку (тахеометрическую, нивелирную) – применяется локально для проектирования малых архитектурных форм (смотровые площадки, туалеты, стоянки) в местах с высокой посещаемостью. Точность – сантиметровая;

2) спутниковую геодезию (GNSS/GPS) – используется для сбора треков, привязки точечных объектов (родники, переправы, приюты) и контроля соблюдения маршрута. В дифференциальном режиме (DGPS) достигается точность 0,5–2 м, что достаточно для фиксации границ опасных зон;

3) дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) – материалы аэро- и космической съемки (оптической, радарной, лидарной). Лидарная съемка (LIDAR) позволяет получать цифровые модели рельефа под пологом леса, что особенно ценно для планирования лесных и горно-таежных маршрутов;

4) цифровые модели рельефа (ЦМР) – результат обработки геодезических данных. Различают ЦМР двух типов: DSM (Digital Surface Model) – модель поверхности с учетом растительности и застроек, и DTM (Digital Terrain Model) – модель «голой земли». Для оценки безопасности рекреационных зон приоритетом является DTM.

1.2. Метрические характеристики рельефа и их туристская интерпретация

Геодезические данные позволяют вычислить производные морфометрические параметры рельефа, каждый из которых имеет прямую рекреационную интерпретацию:

- уклон (крутизна) склона (градусы, проценты) – определяет физическую сложность маршрута. Уклоны более 30° требуют использования альпинистского снаряжения, 15–30° – зона трекинга высокой сложности, 5–15° – оптимально для массового туризма;
- экспозиция склона (азимут направления) – влияет на инсоляцию и снеготаяние. Южные склоны быстрее освобождаются от снега весной, но страдают от пересыхания летом. Северные склоны сохраняют снежники до середины лета, что критично для лыжного туризма;
- горизонтальное и вертикальное расчленение – плотность оврагов и перепад высот на единицу площади. Высокие значения (более 50 м/км²) свидетельствуют о пересеченной местности, где вероятность заблудиться возрастает, а скорость передвижения падает до 1–2 км/ч;
- кривизна поверхности (выпуклость/вогнутость) – выпуклые участки представляют собой потенциальные места схода лавин, вогнутые – зоны аккумуляции воды и снега.

2. Применение геодезических данных для планирования туристических маршрутов

2.1. Оптимизация трекинговых маршрутов на основе анализа рельефа

Классическая задача планирования пешеходного маршрута сводится к нахождению траектории, минимизирующей интегральные затраты вре-

мени и энергии при соблюдении ограничений безопасности. Геодезический подход позволяет перевести эту задачу на язык вычислительной геометрии. На основе ЦМР строятся графы проходимости, где каждому пикселю (ячейке растра) присваивается стоимость прохождения, вычисляемая по формуле:

$$Cost = f(\alpha, L, T),$$

где α – уклон, L – длина шага (зависит от шероховатости поверхности), T – тип грунта (определяется по спектрозональным снимкам).

На практике с использованием ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS, «Панорама») выполняются следующие операции:

- построение зон видимости – для выбора мест установки вышек сотовой связи или спасательных постов. Анализ видимости позволяет определить, с каких точек маршрута можно подать сигнал SOS;
- расчет изохрон – линий равного времени хода от заданной точки (например, от туристической базы). Это необходимо для проектирования кольцевых маршрутов, чтобы турист гарантированно вернулся до наступления темноты;
- автоматическая прокладка маршрута с учетом набора высоты – алгоритмы поиска пути на графах (A*, Дейкстры) настраиваются на минимизацию суммарного набора высоты, что физиологически обосновано: подъем в гору увеличивает энерготраты в 3–5 раз по сравнению с передвижением по равнине.

Пример из практики: при планировании маршрута в Хибинских горах (Кольский п-ов) геодезические данные LIDAR позволили выявить сеть «бараньих лбов» (сглаженных ледником скал) с уклонами до 45°. Визуально эти формы рельефа неразличимы на стандартной топокарте масштаба 1 : 100 000, но на ЦМР с разрешением 2 м они проявляются как зоны резкого перепада высот. Включение этих зон в трек привело бы к необходимости использовать веревочные перила, что не соответствует категории сложности заявленного маршрута. Своевременный анализ позволил скорректировать трассу.

2.2. Специализированное планирование для лыжного и водного туризма

Для лыжного туризма геодезические данные используются в комплексе с метеорологической информацией. Ключевой параметр – форма склона в плане (сходящиеся и расходящиеся линии тока). Вычисление «индекса сходимости» на основе второй производной ЦМР позволяет картографировать лавиносборные бассейны. В Швейцарских Альпах действует система SLF (Институт снега и лавин), где ежедневно на основе спутниковой геодезии и обновляемых ЦМР генерируются карты лавинной опасности для лыжников-фрирайдеров с точностью до конкретного лога.

Водный туризм (рафтинг, каякинг) требует анализа продольного профиля русла. По данным высокоточной съемки русла (с использованием гидрографических эхолотов, привязанных к GNSS) осуществляется:

- построение карт перепадов высот – определяются пороги и водосбросы;

- расчет скорости течения – на основе уклона водной поверхности (гидравлический уклон) и коэффициента шероховатости (по формуле Маннинга);
- идентификация шивер и прижимов – по сведениям о форме береговой линии и подводных валунов.

Таким образом, геодезические данные трансформируются из статической карты в динамическую модель, позволяющую прогнозировать поведение группы на воде.

3. Оценка безопасности рекреационных зон с помощью геодезических данных

3.1. Геодинамические риски: оползни, сели, обвалы

Безопасность рекреационной зоны определяется не только текущим состоянием рельефа, но и вероятностью его быстрого изменения. Геодезический мониторинг геодинамических процессов включает два подхода: эпизодический (периодическая съемка) и непрерывный (станции спутниковой референции).

Оползневая опасность оценивается по морфометрическим признакам: наличие циркообразных форм, «оползневых террас» и блочных трещин. На основе ЦМР с высоким разрешением вычисляется коэффициент устойчивости склона (FOS – Factor of Safety). Если FOS < 1, склон находится в предельном равновесии. Для рекреационных зон (кемпинги, палаточные городки) недопустимо размещение объектов в зонах с FOS < 1,2.

Сели и паводки – анализ водосборных бассейнов проводится с помощью инструментов гидрологического моделирования в ГИС. На основе ЦМР вычисляется направление стока (алгоритм D8 или D-Inf), выделяются зоны аккумуляции. Туристская стоянка в зоне временного водотока (сухой лог) может быть уничтожена ливневым паводком с вероятностью, рассчитанной по геоморфологическим аналогам. Геодезическая батиметрия малых рек позволяет определить максимальную глубину и скорость подъема воды.

3.2. Оценка рекреационной нагрузки и деградации трасс

Обратная сторона безопасности – антропогенное воздействие. Массовый туризм приводит к троповой эрозии, что, в свою очередь, увеличивает риск травматизма (скользкие выбитые корни, глубокие колеи).

Геодезические методы позволяют:

1) провести профилирование троп с помощью GNSS-приемника и нивелира для измерения глубины эрозионного вреза;

2) построить цифровые модели деформаций путем сравнения ЦМР, полученных в разные годы (метод «разность моделей»). Там, где толщина почвенного слоя уменьшилась на 10 см и более, тропа подлежит закрытию на реновацию;

3) оценить предельно допустимую нагрузку (чел./га в день). Этот норматив обратно пропорционален крутизне склона и прямо пропорционален

прочности грунта. Для суглинистых склонов с уклоном более 20° допустимая нагрузка не превышает 5–10 чел./га в день, тогда как на пологих песчаных террасах – до 50 чел./га.

3.3. Проектирование инфраструктуры безопасности

На основе геодезических данных размещаются:

- противолавинные сооружения – дамбы и клинья, расположение которых рассчитывается исходя из траекторий движения лавин, полученных методом «траекторного анализа» на ЦМР;
- спасательные вышки и укрытия – с использованием алгоритмов поиска «оптимального расположения» (Location-Allocation), которые минимизируют время прибытия спасателей к любой точке маршрута;
- знаки навигации – координаты и высоты установки указателей вычисляются так, чтобы они были видны из ключевых точек маршрута при заданной высоте роста человека (1,6 м). Это достигается построением «цифрового горизонта» по геодезическим данным.

4. Методика интеграции геодезических данных в рекреационное планирование

На основе обобщения практического опыта можно предложить следующую поэтапную методику для студенческих и научно-прикладных работ.

Этап 1. Сбор и предобработка данных. Получение ЦМР (например, SRTM с разрешением 30 м – для предварительной оценки, ALOS PALSAR – 12 м, или коммерческие данные, – 1–5 м). Загрузка в ГИС-проект.

Этап 2. Морфометрический анализ. Вычисление уклона, экспозиции, кривизны, построение карт расчлененности. Классификация территории по категориям сложности (от Т1 – легкий треккинг до Т6 – альпинистский маршрут).

Этап 3. Оценка опасных процессов. Идентификация лавинных очагов, оползневых тел, зон затопления по гидрологическим моделям.

Этап 4. Проектирование маршрута. С использованием модуля Network Analyst или ручной оцифровки с наложением ограничений: маршрут не должен проходить через зоны с уклоном > 35° (для пешеходов без спецснаряжения) и через участки с FOS < 1,1.

Этап 5. Полевая верификация. Выход с GNSS-приемником для контрольной съемки опорных точек (перевалы, броды). Сравнение расчетных и реальных временных затрат (коэффициент коррекции маршрута).

Этап 6. Мониторинг. Повторная съемка наиболее посещаемых участков через 1–2 года для оценки эрозии.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что геодезические данные выступают не просто картографической подложкой, а активным инструментом управления рисками и оптимизации в сфере туризма и рекреации. Традиционные методы, основанные на интуиции и визуальном осмотре, уступают место

количественным, воспроизводимым алгоритмам, базирующимся на цифровых моделях рельефа и спутниковой геодезии.

Основные выводы:

1. Точность и детальность геодезических данных определяют качество планирования. Для рекреационных задач минимально необходимым является разрешение ЦМР 10–15 м, однако для оценки локальных опасностей (карст, скальные выступы) требуется разрешение 1–5 м.

2. Морфометрические параметры (уклон, экспозиция, кривизна) имеют прямое физиологическое и физическое обоснование при расчете сложности маршрутов и безопасности.

3. Интеграция геодезии и ГИС позволяет автоматизировать построение изохрон, зон видимости и графов проходимости, что особенно актуально для больших рекреационных территорий (национальные парки, заповедники).

4. Безопасность рекреационных зон не является статичной характеристикой. Необходим регулярный геодезический мониторинг геодинамических процессов (оползни, эрозия) и антропогенной нагрузки.

5. Перспективным направлением является использование БПЛА-фотограмметрии для оперативного создания сверхдетальных моделей рельефа отдельных участков (смотровые площадки, участки лавинных выносов) и интеграция этих данных в мобильные приложения для туристов в режиме реального времени.

Для студентов, изучающих геодезию, туризм или природопользование, понимание методов применения геодезических данных открывает возможности для выполнения междисциплинарных исследований, направленных на сохранение жизни и здоровья людей в природной среде при одновременном сохранении рекреационного потенциала территорий.

Список литературы

1. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. М. : КДУ, 2016. 464 с.

2. Журкин И. Г., Соловьев А. Н. Прикладная геодезия. М. : Академический проект, 2020. 328 с.

3. Колбовский Е. Ю. Экологический туризм и география рекреационных систем. Ярославль : ЯрГУ, 2018. 312 с.

4. Van West C. GIS-based recreation route planning // Journal of Outdoor Recreation and Tourism. 2019. Vol. 27. P. 100–112.

5. Кондрашин К. Г., Стрелков С. П., Петров Р. А., Курбатова Т. К. Многокритериальная система оценки воздействия автодорог селитебных зон на состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 87–91

6. Илюхин Б. Л. Комплексное развитие городских территорий. реновация микрорайона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 3 (29). С. 80–88.

УДК 69.076

3D-ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ: ОТ ОБМЕРОВ ДО ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ

И. Б. Гусейнова, А. Н. Мармилов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается роль технологий трехмерного лазерного сканирования в современном архитектурном проектировании и реставрации. Анализируется трансформация профессиональных задач геодезиста в условиях цифровизации строительной отрасли. Описан полный технологический цикл обработки данных – от полевых измерений до интеграции облака точек в информационную модель здания (BIM). Особое внимание уделено применению лазерного сканирования при работе с объектами культурного наследия и мониторинге деформаций. На основе анализа источников 2021–2023 годов обоснована актуальность внедрения данных технологий для повышения точности и эффективности архитектурных работ.

Ключевые слова: *лазерное сканирование, облако точек, BIM-моделирование, архитектурная геодезия, цифровизация строительства, реставрация, пространственные данные, наземное лазерное сканирование.*

This article examines the role of 3D laser scanning technologies in modern architectural design and restoration. It analyzes the transformation of surveyors' professional tasks in the context of digitalization in the construction industry. It describes the full data processing cycle: from field measurements to point cloud integration into a building information model (BIM). Particular attention is paid to the use of laser scanning in cultural heritage sites and deformation monitoring. Based on an analysis of sources from 2021–2023, the relevance of implementing these technologies to improve the accuracy and efficiency of architectural work is substantiated.

Keywords: *laser scanning, point cloud, BIM modeling, architectural surveying, digitalization of construction, restoration, spatial data, terrestrial laser scanning.*

Современный этап развития строительной отрасли характеризуется стремительным внедрением цифровых инструментов, что накладывает новые требования на точность исходных данных. Архитектурные решения становятся все более сложными, включая криволинейные поверхности и нестандартные узлы сопряжения конструкций. В такой парадигме классические тахеометрические съемки и ручные обмеры мерной лентой перестают обеспечивать достаточную плотность информации для качественного проектирования. Возникает потребность в технологиях, способных фиксировать геометрию объекта сплошным массивом данных без пропуска деталей.

Роль специалиста-геодезиста в этой цепи трансформируется из исполнителя разбивочных работ в оператора пространственных данных. Ключевой задачей становится не просто получение координат, а обеспечение совместимости измерительной базы с программными комплексами архитекторов. Технологии трехмерного лазерного сканирования (3D LS) выступают фундаментальным инструментом решения этой задачи, позволяя создавать

высокоточные цифровые двойники существующей застройки. Актуальность данного исследования продиктована необходимостью унификации требований к качеству облаков точек, передаваемых на проектирование, что подтверждается ростом числа публикаций по теме цифровизации строительства в период 2021–2023 годов.

Теоретико-технические аспекты лазерной локации

В основе метода наземного лазерного сканирования лежит принцип активной локации. Прибор испускает лазерный импульс или модулированный сигнал, который отражается от поверхности объекта и возвращается в приемник сканера. Вычисление расстояния производится на основе времени пролета импульса или сдвига фазы отраженной волны. Для задач архитектурной геодезии, где требуется высокая детализация на близких дистанциях, преимущественно применяются фазовые сканеры. Их ключевая характеристика – погрешность измерения расстояния, которая в современных моделях не превышает 1–2 мм на рабочих дистанциях до 50 м.

Результатом работы сканера является массив точек в полярной системе координат прибора, который затем преобразуется в декартовы координаты. Важнейшим параметром качества данных является угловое разрешение. Чем меньше шаг сканирования, тем выше плотность облака точек. Однако следует учитывать, что избыточная плотность приводит к неоправданному увеличению объема файла и замедлению работы вычислительных систем. Исследования показывают, что для типовых архитектурных обмеров оптимальным является шаг, обеспечивающий расстояние между точками на поверхности объекта в пределах 3–5 мм.

Критическим моментом теории является вопрос системы координат. Локальное облако точек, полученное сканером, не имеет привязки к местности. Для интеграции данных в генеральный план или для стыковки с проектными решениями необходимо выполнение процедуры геодезической привязки. Это достигается путем создания опорной геодезической сети вокруг объекта и координации специальных марок, видимых в облаке точек, с использованием высокоточных тахеометров или спутниковых приемников.

Технологический регламент обработки данных

Процесс превращения сырых измерений в готовую архитектурную модель представляет собой многоступенчатый технологический регламент, который можно разделить на полевой этап, камеральную обработку и векторизацию.

Полевой этап и стратегия съемки

Качество конечного продукта закладывается на этапе полевых работ. Геодезист должен разработать схему стоянок сканера так, чтобы обеспечить полное покрытие объекта без «слепых зон». Особое внимание уделяется перекрытию соседних сканов (не менее 30 %), что необходимо для алгоритмов автоматической регистрации. В условиях сложной архитектуры (колоннады, ниши) часто требуется установка искусственных мишеней, которые служат жесткими связующими элементами для сшивки облаков.

Регистрация и фильтрация

В камеральных условиях происходит объединение отдельных сканов в единую модель. Процесс регистрации может выполняться по маркам (если использовались мишени) или по геометрическим признакам поверхности (алгоритм ICP – Iterative Closest Point). После сшивки следует этап фильтрации шумов. Необходимо удалить точки, возникшие из-за отражений от прозрачных поверхностей, атмосферных осадков или движущихся объектов. В работах 2022 года отмечается тенденция к использованию полуавтоматических фильтров на базе машинного обучения, что позволяет ускорить очистку данных без потери геометрической точности.

Кроме того, цифровая модель служит инструментом мониторинга. Повторное сканирование объекта через определенные промежутки времени позволяет выявлять динамику деформаций несущих конструкций. Сравнение облаков точек разных эпох (разностный метод) дает возможность количественно оценить осадки фундаментов или крены стен, что критически важно для обеспечения безопасности памятников архитектуры.

Технология обеспечивает необходимый уровень детализации и точности, недостижимый для классических методов. Переход от простых обмеров к созданию интеллектуальных цифровых моделей открывает новые возможности для контроля качества строительства и реставрации.

Для студента-геодезиста освоение принципов работы с облаками точек и понимание логики BIM-проектирования становится обязательным требованием профессиональной компетенции. Дальнейшее совершенствование методов связано с удешевлением сенсоров, внедрением искусственного интеллекта в обработку данных и гармонизацией нормативной документации с требованиями цифровизации.

Список литературы

1. Карпик С. Н. Информационное моделирование в инженерных изысканиях : учебное пособие. Новосибирск : СГУГиТ, 2021. 180 с.

2. Неумывака Д. В. Цифровизация геодезического обеспечения строительства // Геодезия и картография. 2021. № 6. С. 15–22.

3. Голубев А. В. Точность фазовых лазерных сканеров при съемке архитектурных объектов // Вестник СГУГиТ. 2022. Т. 27, № 1. С. 34–41.

4. Купцов А. В. Методы привязки облаков точек к государственным системам координат // Геопрофи. 2022. № 3. С. 25–29.

5. Леонтьев П. О. Оптимизация количества скан-позиций при обмерах фасадов // Архитектура и строительство России. 2022. № 2. С. 50–55.

6. Стрелков С. П., Кондрашин К. Г., Сорокин А. П., Никифорова З. В., Константинова Е. А. Рекомендации по рекультивации земель на площадке ПНС, нарушенных в ходе строительства подъездной дороги к насосной станции, водовода и линии кабеля электропередачи (10 кв на 7-м разъезде жд Астрахань-Кизляр) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 4 (26). С. 31–34.

7. Гойкалов А. Н., Макарова Т. В., Семенихина А. Ю. Разработка метода оценки качества архитектурно-исторической среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 73–79.

УДК 69.001

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В АРХИТЕКТУРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ: ПОТЕНЦИАЛ АЭРОФОТОГРАММЕТРИИ

А. Ш. Педаева, С. П. Стрелков
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье исследуется модернизация архитектурно-геодезического обеспечения посредством интеграции беспилотных авиационных комплексов. Проведен анализ классических методов и фотограмметрических технологий. Рассмотрены вопросы экономической рациональности, точности продуктов (ортофотосхем, облаков точек) и правовые аспекты эксплуатации дронов в градостроительстве РФ. Обоснована эффективность гибридного подхода, объединяющего воздушное сканирование и традиционную геодезию.

Ключевые слова: *беспилотные системы, архитектурная фотограмметрия, генеральный план, ландшафтная архитектура, цифровая модель территории, ортофотосъемка, облако точек, BIM-моделирование.*

The article explores the modernization of architectural and geodetic support through the integration of unmanned aerial systems. It analyzes classical methods and photogrammetric technologies. The article discusses the economic rationality, accuracy of products (orthophotos, point clouds), and legal aspects of using drones in urban planning in the Russian Federation. It substantiates the effectiveness of a hybrid approach that combines aerial scanning and traditional geodesy.

Keywords: *unmanned systems, architectural photogrammetry, master plan, landscape architecture, digital territory model, orthophoto, point cloud, BIM modeling.*

Результативность проектирования находится в прямой зависимости от качества исходной топографо-геодезической документации. Погрешности на предпроектной стадии способны инициировать проблемы в процессе строительного производства. Исторически геопространственная база формировалась посредством наземного инструментального комплекса: тахеометров, нивелиров, спутниковых приемников. Вместе с тем усложнение планировочных решений и компрессия сроков актуализировали потребность в высокопроизводительных технологических решениях.

Распространение беспилотных систем с высокоразрешающей оптикой и навигационными модулями изменило подход к инженерным изысканиям. Классификация БПЛА по ГОСТ 32446-2015 помогает подбирать технику под задачи [2]. Аэрофотосъемка трансформировалась в источник метрически точных данных. Исследование оценивает потенциал беспилотных авиационных комплексов (БАК) для генпланов и ландшафтных проектов в контексте требований к изысканиям.

Технологический контур современной аэрофотограмметрии

Эксплуатация беспилотных систем в архитектурной практике представляет собой многоэтапный процесс: миссионное планирование, выполнение аэросъемки и камеральная обработка.

Для проектных задач определяющее значение приобретают следующие характеристики беспилотников:

1) конструктивное исполнение – мультироторные платформы превосходны при фиксации фасадов благодаря зависанию, аппараты самолетной схемы оптимальны для охвата протяженных территорий;

2) точность позиционирования – интеграция технологий RTK или PPK обеспечивает привязку кадров к координатной сетке с сантиметровой точностью, редуцируя потребность в наземных опознавательных знаках;

3) сенсорное оснащение – наряду со стандартными RGB-матрицами, в ландшафтных задачах востребованы мультиспектральные сенсоры для оценки вегетационных индексов.

Постобработка осуществляется в специализированных фотограмметрических комплексах, таких как Agisoft Metashape. Результирующими продуктами становятся ортофотопланы, цифровые модели рельефа (ЦМР) и трехмерные облака точек. Теоретико-методологический базис реконструкции объектов по снимкам был заложен в фундаментальных трудах по фотограмметрии. Сформированные массивы данных экспортируются в среды автоматизированного проектирования или платформы информационного моделирования.

Преимущества для задач генерального планирования

Формирование генерального плана предполагает точную фиксацию застройки, коммуникаций, границ землеотвода и морфологии рельефа. Применение БАК предоставляет ряд стратегических преимуществ относительно традиционных наземных методик:

1. Оптимизация временны́х ресурсов

Классическая тахеометрическая съемка участка площадью 10 га может требовать от геодезической бригады от трех до пяти рабочих суток [4]. Беспилотный комплекс выполняет облет аналогичной территории за 20–30 минут полетного времени. Камеральная обработка варьируется от нескольких часов до одного дня, позволяя проектной команде приступать к разработке без временных лагов.

2. Контекстуально-визуальный анализ

Аэрофотоматериалы предоставляют архитектору не только геометрические контуры, но и комплексный визуальный контекст территориальной организации. Осуществляется оценка теневых паттернов, логистических коридоров и плотностных характеристик окружения. Данный информационный массив способствует принятию обоснованных решений относительно интеграции новых объектов в урбанистическую ткань.

3. Обеспечение актуальности данных

В условиях высокой динамики городской среды топографическая информация подвержена быстрому устареванию. БАК позволяют оперативно актуализировать подоснову генерального плана, фиксируя несанкционированные строения или изменения рельефа, что соответствует принципам своевременной актуализации инженерно-изыскательских данных.

Специфика применения в сфере ландшафтной архитектуры

Для специалистов по ландшафтному проектированию морфология рельефа и характеристика растительного покрова выступают фундаментальными ресурсами. В данной области потенциал беспилотных технологий раскрывается с максимальной полнотой.

Моделирование рельефа и гидрологический анализ

Цифровая модель местности (ЦММ), сгенерированная на базе аэрофотограмметрической обработки, обеспечивает высокоточное исчисление объемов земляных масс. Данный аспект имеет критическое значение для задач вертикальной планировки. Эмпирические исследования подтверждают, что применение БАК для формирования ЦММ позволяет сократить трудозатраты на 40–60 % в сравнении с классическими подходами. Дополнительно, на основе ЦММ возможно гидродинамическое моделирование поверхностного стока для превентивного выявления зон подтопления.

Инвентаризация и визуализация

С высоты птичьего полета таксономическая классификация растительного покрова упрощается. Алгоритмы машинного обучения автоматизируют выделение крон деревьев и оценку густоты покрова. Ортофотоплан с проектной планировкой служит базой для презентаций и BIM-моделирования по стандартам РФ.

Ограничения и правовые аспекты

Главное ограничение – точность. Для контурной съемки погрешность 3–5 см приемлема, но для выноса осей или привязки к коммуникациям требуется миллиметровая точность классической геодезии. Оптимальна гибридная схема: БПЛА фиксирует общую ситуацию, наземная группа – опорную сеть и скрытые объекты.

Эксплуатация БАК регулируется Воздушным кодексом РФ. Требуется учет аппарата, страхование, разрешения на полеты. Нарушение норм влечет санкции. Погодные условия (ветер, осадки) также ограничивают выполнение съемки.

БПЛА в архитектурной съемке стали отраслевым стандартом для ряда задач. Аэрофотограмметрия обеспечивает баланс между оперативностью, стоимостью и детализацией.

Дрон не заменяет геодезиста полностью. Перспективы – в интеграции данных: облака точек, тахеометрические измерения и сканирование в единой BIM-модели. Специалисты, владеющие обработкой данных БПЛА, получают конкурентное преимущество для оптимизации проектирования.

Список литературы

1. Михелев Д. К. Инженерная геодезия : учебник для студентов вузов. М. : Высшая школа, 2004. 463 с.

2. Чибриков В. В. Применение беспилотных летательных аппаратов для создания цифровых моделей местности // Вестник геодезии и картографии. 2021. № 5. С. 23–29.

3. BIM-стандарты в строительстве Российской Федерации. Версия 1.2. АО «НИЦ «Строительство», 2022.

4. Соловьева П. Д., Новинская Н. А. Актуальность архитектурного развития малых городов России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 21–25.
5. Альземенева Е. В., Мамаева Ю. В. Идентичность городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 40–47.

УДК 528.5

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИИ

В. В. Исаев, Р. А. Петров
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Геодезия – одна из древнейших наук, занимающаяся измерением земной поверхности и определением координат объектов. Современные беспилотные системы значительно расширили возможности геодезистов, повысив скорость сбора и обработки данных. Применение дронов позволяет сократить затраты на полевые работы, повысить безопасность труда и ускорить процесс сбора данных.
Ключевые слова: *геодезия, беспилотные технологии, БПЛА.*

Geodesy is one of the oldest sciences, dealing with the measurement of the Earth's surface and the determination of object coordinates. Modern unmanned systems have significantly expanded the capabilities of surveyors, increasing the speed of data collection and processing. The use of drones reduces fieldwork costs, improves employee safety, and accelerates data collection.
Keywords: *geodesy, unmanned technologies, UAVs.*

В геодезии широко используются беспилотные летательные аппараты:

1) *вертолетного типа* (квадрокоптеры, гексакоптеры и октокоптеры) – характеризуются стабильностью полета и возможностью висеть неподвижно в заданной точке пространства, что идеально подходит для точной аэрофотосъемки малых участков территории;

2) *самолетного типа* – обладают большей дальностью полета и экономичностью, применимы для крупномасштабных съемок протяженных районов и маршрутов большой длины.

Геодезические беспилотные летательные аппараты классифицируются по двум основным признакам: назначению и характеристикам.

Виды БПЛА по назначению

Геодезические БПЛА выполняют различные задачи, в зависимости от которых их можно разделить на следующие категории:

- картографические;
- геодезические;
- линейно-профильные;
- эксплуатационные;
- разведочные.

Преимущества беспилотных технологий

Использование беспилотных систем в геодезии имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами:

- высокая точность и детализация. Современные дроны оборудованы высокоразрешающими камерами, а также специализированными сенсорами (например, LiDAR, мультиспектральными камерами и пр.), обеспечивающими создание детальных ортофотопланов, цифровых моделей рельефа (ЦМР) и трехмерных моделей местности с сантиметровой точностью. Это значительно превосходит традиционные методы съемки по объему качественных получаемых данных;
- высокая скорость сбора данных. БПЛА способны за короткий промежуток времени охватить обширные территории, что особенно актуально для срочных проектов, горнодобывающей промышленности, мониторинга быстро меняющихся объектов (например, строительных площадок или участков, подверженных эрозии) или обширных сельскохозяйственных угодий;
- доступность труднодоступных и опасных зон. Дроны позволяют осуществлять съемку в местах, представляющих сложность или опасность для человека: крутые склоны, области с экстремальными погодными условиями, промышленные зоны повышенного риска, районы экологических катастроф. Это открывает новые горизонты для проведения исследований в ранее недоступных локациях;
- безопасность персонала. Использование беспилотников снижает риск травм и аварий при работе в труднодоступных местах;
- значительная экономическая эффективность. Использование БПЛА существенно снижает затраты на геодезические работы. Снижается потребность в большом количестве персонала, уменьшаются расходы на транспорт и дорогостоящее наземное оборудование, а также сокращается время проведения изысканий;
- регулярный и систематический мониторинг. Возможность проведения периодических съемок одних и тех же участков территории с помощью дронов незаменима для мониторинга динамики изменений ландшафта, контроля за ходом строительства, наблюдения за состоянием окружающей среды и других задач, требующих постоянного наблюдения;
- интеграция с геоинформационными системами. Данные, полученные с помощью дронов, легко интегрируются с ГИС-платформами и другими геоинформационными системами (GNSS, фотограмметрические пакеты), позволяя проводить комплексный анализ и визуализацию данных, а также создавать многослойные карты.

Применение беспилотных систем в геодезии

Инженерно-геодезические изыскания. Минстрой России разработал новый ГОСТ Р «Системы беспилотные авиационные в строительстве, применяемые для производства геодезических работ. Общие требования». Этот

стандарт направлен на унификацию методов геодезических работ в строительстве, включая инженерно-геодезические изыскания, с использованием беспилотных авиационных систем.

Аэрофотосъемка. Беспилотники позволяют проводить аэрофотосъемку местности с высокой точностью и скоростью. Получаемые снимки используются для создания ортофотопланов, топографических карт и трехмерных моделей местности. Это особенно актуально при работе над крупными проектами строительства дорог, мостов, трубопроводов и другой инфраструктуры.

Топографическая съемка. Дроны способны быстро собирать данные для составления высокоточных планов участков земли. Использование GPS-навигации позволяет точно определять координаты объектов на земле, сокращая сроки полевых работ и снижая затраты.

Мониторинг земельных ресурсов. Современные беспилотные аппараты оснащаются мультиспектральными камерами, позволяющими отслеживать состояние сельскохозяйственных угодий, лесных массивов и водных ресурсов. Благодаря регулярному мониторингу обеспечивается контроль изменения ландшафта и состояния окружающей среды.

Создание цифровых моделей рельефа. Данные, полученные от дронов, позволяют создавать цифровые модели рельефа, которые необходимы для планирования строительных проектов, анализа гидрологических процессов и моделирования природных катастроф.

Контроль точности строительства. Геодезисты используют дроны для контроля качества выполняемых строительно-монтажных работ. Сравнение фактического положения конструкций с проектными чертежами осуществляется с помощью фотограмметрии и лазерного сканирования.

Георазведка месторождений. Беспилотные летательные аппараты используются для проведения различных видов съемки, таких как аэромагнитная, позволяющая выявлять магнитные аномалии, связанные с месторождениями полезных ископаемых; гиперспектральная и спектрометрическая, обеспечивающие детальный анализ геологического строения и оценку площадей залегания руд, а также определение характеристик грунта; георадарная, которая позволяет проводить неразрушающий контроль подземных объектов и структур без непосредственного контакта с поверхностью, что особенно ценно в труднодоступных районах или для сохранения целостности исследуемых объектов.

Использование БПЛА в России

В России внедрение беспилотных технологий в строительстве и геодезии сдерживалось несовершенством законодательства. В декабре 2024 года ситуация изменилась: был утвержден ГОСТ Р 71886-2024 (вступил в силу 01.02.2026, но допускалось досрочное применение), устанавливающий требования к точности (до 2 см по высоте, 5 см в плане) и оборудованию БПЛА (сертифицированные геодезические модули). Изменения в СП 126 и СП 317 (вступившие в силу в январе 2025 года) закрепляют юридическую силу данных, полученных с помощью БПЛА, при соблюдении условий калибровки

и сертификации оператора, а также устанавливают обязательное использование БПЛА для мониторинга опасных объектов (например, карьеров) не реже чем раз в 10 дней. Таким образом, регулирование использования БПЛА в этих сферах стало более четким и обязывающим, но остаются вопросы безопасности полетов, особенно в городской среде.

Использование дронов в геодезии стало повсеместной практикой, особенно в России, где вопрос транспортной доступности и обширности территории стоит остро. Уровень технического развития компонентов БПЛА и программного обеспечения делает дроны эффективным решением на рынке по критерию материальных и временных затрат и получаемого результата.

Список литературы

1. Ковалев И. И., Смирнова Н. Н. Беспилотные летательные аппараты в геодезии: новые горизонты и вызовы // Геодезия и картография: научный журнал. URL: http://www.geodesy-and-cartography.ru/article/2023.

2. Федоров В. В., Лебедев А. А. Применение БПЛА для мониторинга земельных ресурсов // Землеустройство и кадастр. URL: http://www.landmanagement.ru/article/2023.

3. Кузьмина Е. С., Орлов И. В. Инновационные подходы к использованию беспилотников в геодезии и кадастре // Научные исследования в геодезии и картографии : сборник статей. URL: http://www.science-geodesy.ru/article/2023.

4. Иванов И. И., Петров П. П. Применение беспилотных летательных аппаратов в геодезии и кадастре // Геодезия и картография. URL: http://www.geodesy.ru/article/2023.

5. Исанова А. В., Драпалюк Д. А., Дегтярева Д. А., Кириченко Д. В. Инструментарий BIM-моделирования при управлении и обслуживании энергоэффективных зданий и сооружений городских округов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 62–67.

6. Александрова Я. Н., Цитман Т. О. Современные тенденции преобразования города // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 67–71.

УДК 528.531

ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В. В. Исаев, Р. А. Петров
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Тахеометрическая съемка – это вид наземной топографической съемки местности, при котором одновременно определяются плановое положение точек и их высота. Метод позволяет создать план или цифровую модель местности с изображением ситуации и рельефа.

Ключевые слова: *тахеометр, съемка, точки, станция, определение.*

Tacheometric surveying is a type of terrestrial topographic surveying that simultaneously determines the horizontal position of points and their elevation. This method allows for the creation of a plan or digital model of the terrain depicting the situation and relief.

Keywords: *tacheometer, survey, points, station, determination.*

Тахеометрическая съемка представляет собой процесс комбинированных геодезических измерений, в процессе которого одновременно определяется плановое и высотное положение точек, что дает возможность сразу после выполнения полевых работ получать топографический план местности. Сам термин «тахеометрия» в буквальном переводе означает «быстрое измерение».

Положение точек определяется относительно пунктов съемочного обоснования: плановое положение устанавливается полярным способом, а высотное – с помощью тригонометрического нивелирования. Длины полярных расстояний и густота пикетных (реечных) точек (максимальное расстояние между ними) регламентируются в инструкции по выполнению топографо-геодезических работ.

При производстве тахеометрической съемки используются тахеометры – профессиональные геодезические приборы, предназначенные для измерения горизонтальных и вертикальных углов, а также длин линий и превышений. Теодолит, имеющий вертикальный круг, устройство для измерения расстояний и буссоль для ориентирования лимба, относится к теодолитам-тахеометрам. Наиболее удобными для выполнения тахеометрической съемки являются тахеометры с номограммным определением превышений и горизонтальных проложений линий. В настоящее время широкое распространение получили электронные тахеометры, объединяющие в одном корпусе теодолит, дальномер и счетное устройство и позволяющие выполнять угловые и линейные измерения и проводить совместную обработку результатов измерений.

Тахеометрическая съемка производится с пунктов съемочного обоснования – станций. Наиболее часто в качестве съемочного обоснования используют теодолитно-высотные ходы. Характерные точки ситуации и рельефа называют реечными точками или пикетами, их на местности не закрепляют. Для выявления планового положения точек съемочной сети измеряются горизонтальные углы и длины сторон, высоты же точек определяются при помощи тригонометрического нивелирования. Углы наклона измеряются при двух положениях вертикального круга в прямом и обратном направлениях, расхождение в превышениях не допускается более 4 см на каждые 100 м расстояния.

Для выполнения съемки электронный тахеометр устанавливается на станции и настраивается в соответствии с необходимыми условиями измерений. На пикетах ставятся вешки с отражателями, при наведении на которые электронный тахеометр автоматически определяет расстояние, а также горизонтальные и вертикальные углы. Если тахеометр имеет безотражательный режим, то появляется возможность проводить измерения на реечные точки, на которых невозможно установить вешку с отражателем. Счетное устройство тахеометра во время измерений автоматически вычисляет горизонтальное проложение, приращения координат и превышения. Все данные, полученные в ходе измерений, сохраняются в памяти прибора, а в дальнейшем могут быть

переданы с помощью интерфейсного кабеля на компьютер, где с использованием специального программного обеспечения выполняется окончательная обработка результатов измерений для построения топографического плана, цифровой модели местности или обмерного чертежа. Совместное использование электронного тахеометра с компьютером позволяет полностью автоматизировать процесс построения модели местности. В настоящее время наиболее широкое распространение получили электронные тахеометры производства зарубежных компаний Trimble, Nikon, Leica, Sokkia, Topcon и некоторые другие. Все они имеют встроенное программное обеспечение для производства практически всего спектра геодезических работ: развитие геодезических сетей, съемка и вынос в натуру, задачи координатной геометрии, такие как решение прямой и обратной геодезической задачи, расчет площадей, вычисление засечек и прочее. Угловая точность у данных электронных тахеометров может быть от 1" до 5" в зависимости от их класса точности.

К особому типу электронных тахеометров относятся появившиеся относительно недавно инновационные роботизированные тахеометры, оснащенные сервоприводом. Данные приборы благодаря сервоприводу могут самостоятельно наводиться на активный отражатель на вешке и производить измерения. Кроме этого, роботизированные тахеометры оснащаются специальной системой дистанционного управления по радиосвязи. Используя роботизированный тахеометр, съемку может производить всего один человек, находящийся с активным отражателем непосредственно на измеряемой точке, тогда как прибор следит за отражателем и производит измерения. Подобная схема съемки увеличивает производительность проведения топографо-геодезических работ примерно на 80 %. Роботизированные тахеометры также могут быть использованы для слежения за деформациями объектов, съемки движущихся объектов и иных сложных задач.

Список литературы

1. Ворошилов А. П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ : учебное пособие. Челябинск, 2007.

2. Киселев М. И., Михелев Д. Ш. Основы геодезии. М., 2001

3. Бузук Р. В., Горбунова В. А. Геодезия. Часть 1. Топографическое обеспечение городского кадастра : учебное пособие. Кемерово, 2002.

4. Трубчанинов А. Д., Шахов А. В. Автоматизация решения геодезических задач : учебное пособие. Кемерово, 2004.

5. Стрелков С. П., Кондрашин К. Г., Сорокин А. П., Никифорова З. В., Константинова Е. А. Рекомендации по рекультивации земель на площадке ПНС, нарушенных в ходе строительства подъездной дороги к насосной станции, водовода и линии кабеля электропередачи (10 кв на 7-м разъезде жд Астрахань-Кизляр) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 4 (26). С. 31–34.

6. Егорова И. А., Жуковский Р. С. Принципы архитектурно-градостроительного развития жилых кварталов 1950-1970-х гг. застройки в крупных сибирских городах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 79–85.

УДК 7.72.721

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ В ОБЪЕКТАХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Е. В. Альземенева, К. А. Прошунина,
В. В. Безроднова, Э. Х. Мустафаева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается применение модульных малых архитектурных форм в организации рекреационных пространств. Анализируются функциональные, композиционные и экологические возможности данного модуля, включая его адаптацию под различные типы городских и природных территорий. Особое внимание уделяется вариантам модификации конструкции и формированию на ее основе линейных и кластерных структур, в том числе зеленых коридоров.

Ключевые слова: *модульная архитектура, малая архитектурная форма, рекреационные пространства, городская среда, зеленые коридоры, благоустройство.*

The article discusses the application of modular small architectural forms in the organization of recreational spaces. It analyzes the functional, compositional, and environmental capabilities of this module, including its adaptation to various types of urban and natural areas. Special attention is paid to the options for modifying the design and creating linear and cluster structures based on it, including green corridors.

Keywords: *modular architecture, small architectural form, recreational spaces, urban environment, green corridors, and landscaping.*

Целью статьи является выявление потенциала применения модульной малой архитектурной формы в формировании современных рекреационных пространств.

Объект исследования – рекреационные пространства городской и пригородной среды.

Предмет изучения – модульные малые архитектурные формы как инструмент организации и структурирования рекреационных пространств.

Задачи исследования:

- проанализировать роль модульных элементов в формировании рекреационной среды;
- определить функциональные возможности предложенного модуля;
- рассмотреть варианты размещения конструкции.

Современное развитие городов сопровождается увеличением плотности застройки, ростом антропогенной нагрузки и снижением доступности качественных рекреационных пространств. В этих условиях особую значимость приобретает формирование комфортной, экологически устойчивой

и адаптивной городской среды. Одним из эффективных инструментов решения данной задачи выступают малые архитектурные формы (МАФ), обладающие высокой степенью вариативности и способные оперативно трансформировать пространство [1, с. 18].

Особое место в системе МАФ занимают модульные конструкции, позволяющие создавать гибкие пространственные решения с возможностью масштабирования и адаптации под различные сценарии использования. Модульный подход обеспечивает не только экономическую эффективность, но и формирует основу для устойчивого развития городской среды за счет повторного использования элементов и минимизации строительных отходов [2].

Согласно исследованиям в области адаптивной архитектуры, модульные системы позволяют формировать «открытые структуры», способные изменяться во времени в зависимости от потребностей пользователей. Это особенно важно для рекреационных пространств, где сценарии использования могут существенно варьироваться в течение суток и сезонов [3, с. 41].

В рамках ландшафтной архитектуры большое внимание уделяется интеграции архитектурных элементов с природной средой. Концепция зеленой инфраструктуры предполагает создание непрерывных озелененных пространств, соединяющих различные функциональные зоны города [4, с. 26]. В этом контексте малые архитектурные формы выступают не только как элементы благоустройства, но и как структурообразующие компоненты среды.

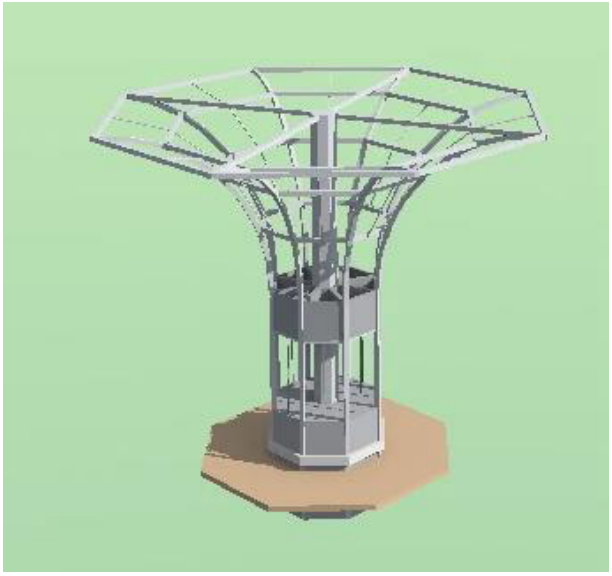


Рис. 1. Модуль (иллюстрация авторов)

Модуль обладает многофункциональностью и может выполнять следующие роли в рекреационной среде [5]:

- базовая функция – место отдыха, включающее интеграцию размещения в основание конструкции (скамья), формирует зону кратковременного и длительного пребывания пользователей, навес обеспечивает защиту от солнечной радиации, осадков и ветра (рис. 1);

• функция микроклимата – конструкция способствует формированию локального микроклимата с характерными возможностями (защита от перегрева в летний период и снижение температуры за счет тени);

• социальная функция – кольцевая организация посадочных мест создает возможности для коммуникации, формирует точки притяжения (подходит для малых групп вместимостью восемь человек);

• навигационная и акцентная функция – определяется за счет выразительной формы модульного озеленения и может использоваться как пространственный ориентир и композиционный средовой акцент, служит элементом идентичности территории.

Рассмотрены различные варианты интеграции средового озеленения посредством применения модуля в рекреационных пространствах [6]:

• точечное размещение – модуль используется как самостоятельный элемент в парках, на набережных, во дворах жилых комплексов, формируя узловые точки отдыха с радиальным обслуживанием (рис. 2);

• линейное размещение вдоль маршрутов движения пешеходов – предложено размещение модулей по протяженности пешеходных аллей и прогулочных маршрутов, что позволяет осуществить ритмическое наполнение маршрута зонами отдыха;

• кластерная композиция общественных пространств – объединение модулей в группы на площадях, в скверах или общественных центрах, для реализации функции «тихой зоны», зоны общения, коворкинга на открытом воздухе (рис. 3);

• событийное использование модулей как реализация открытых временных павильонов, выставочных пространств или зон фестивальной активности.



Рис. 2. Точечное размещение модуля (иллюстрация авторов)



Рис. 3. Кластерная композиция из модулей

Сравнительная эффективность сценариев размещения представлена в таблице.

Таблица

Сравнительная эффективность сценариев размещения

Тип размещения	Плотность пользователей	Уровень комфорта	Гибкость использования	Экологический эффект
Точечное	Низкая	Высокий	Средняя	Средний
Линейное	Средняя	Высокий	Высокая	Высокий
Кластерное	Высокая	Средний	Очень высокая	Высокий
Событийное	Очень высокая	Переменный	Максимальная	Средний

Результаты сравнения позволяют выдвинуть предположение, что более эффективными являются линейное и кластерное размещение модулей.

Рассматриваемый модуль демонстрирует высокую универсальность и может использоваться как базовый элемент формирования рекреационной инфраструктуры. Пространственная и функциональная адаптивность позволяет интегрировать его в различные типы городской среды – от локальных территорий до крупных общественных пространств.

Список литературы

1. Рыжова Т. С. Малые архитектурные формы в благоустройстве городских территорий : учебное пособие. Н. Новгород : ННГАСУ, 2008. 138 с.

2. Лимонад М. Ю., Трубицына Н. А., Безшлеева П. А. Малые архитектурные формы в ландшафте: актуальные понятийные проблемы // Ландшафт и ландшафтные формы. М., 2023.

3. Рыжова Т. С. Геометрическое моделирование малых архитектурных форм : учебное пособие. Н. Новгород : ННГАСУ, 2007. 75 с.

4. Иванова Л. И. К реконструкции малых архитектурных форм и элементов визуальной коммуникации в городской среде // Градостроительство и архитектура. 2014. № 2. С. 25–30.

5. Макарцева Л. В. Малые архитектурные формы – значимые объекты туристского пространства города // География и туризм. 2022. № 10.

6. Сотникова О. А., Халеева Т. С., Каширин В. В., Борисов С. А. Комплексное формирование рекреационных зон как фактора устойчивого развития городского пространства Воронежа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 95–101.

УДК 72

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА МИКРОКЛИМАТИЧЕСКУЮ РОЛЬ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В. В. Безроднова
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия)

Несмотря на развитие технологий городского планирования, проблема городских тепловых островов остается острой. Еще в 1936 году доктор медицинских наук А. А. Минх экспериментально доказал, что ключевой вклад зелени в комфорт человека связан не только со снижением температуры воздуха, но и с радиационным охлаждением. Цель данной статьи – переосмыслить классические выводы А. А. Минха в контексте современных количественных методов оценки экосистемных услуг и глобальных данных дистанционного зондирования.

Ключевые слова: *температура воздуха, количественные методы оценки, охлаждение.*

Despite advances in urban planning technologies, the problem of urban heat islands (UHI) remains acute. As early as 1936, Doctor of Medical Sciences A. A. Minkh experimentally demonstrated that the key contribution of greenery to human comfort is associated not only with a reduction in air temperature but also with radiative cooling. The purpose of this article is to reexamine A. A. Minkh's classic findings in the context of modern quantitative methods for assessing ecosystem services and global remote sensing data.

Keywords: *air temperature, quantitative assessment methods, cooling.*

Эффект «холодного окружения» против температуры воздуха

Научное исследование А. А. Минха начиналось с парадокса: разница температур в лесопарке и на открытой площадке в городе Железноводске составляла лишь 0,2–2 °С (в среднем около 1 °С), что субъективно не объясняло сильного увеличения прохлады при входе в городской парк. Минх предположил, что дело не в температуре воздуха, а в радиационной температуре окружения (листвы и почвы) [1].

Сегодня этот эффект описывается термином «охлаждающий потенциал». Исследования с использованием модели InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs, свободно распространяемый, открытый программный комплекс для картографирования и оценки экосистемных услуг) показывают, что снижение поверхностной температуры за счет тени и эвапотранспирации (общий поток влаги с суши в атмосферу за счет испарения с поверхности и физиологической деятельности растений) может достигать 2–6 °С по сравнению с застроенными территориями, особенно вдоль речных коридоров и в парках с сомкнутым пологом крон.

Минх подробно описал механизм охлаждения как процесс транспирации (испарения воды листвой), указывая, что листья холоднее воздуха на 3–5 °С.

Современная наука разделяет этот процесс на три ключевых механизма, которые сейчас закладываются в градостроительные нормативы:

1. Затенение, а именно снижение теплового потока, поступающего на поверхность. В работе Минха 1936 года этот фактор был назван главным. Современные весовые коэффициенты (например, в модели InVEST) присваивают затенению до 60 % вклада в общий индекс охлаждения.

2. Эвапотранспирация. Как и отмечал Минх, лиственные породы (дуб, клен) охлаждают воздух эффективнее хвойных за счет более интенсивного испарения. Сегодня это подтверждено спутниковыми данными (зоны с высокой плотностью растительности, демонстрируют индекс эвапотранспирации до 0,75 мм).

3. Альбедо, а именно способность поверхности отражать солнечное излучение (свет). Минх обратил внимание на низкую тепловую инерцию листвы по сравнению с камнем (стены, асфальт). Современные исследования добавляют к этому параметр отражающей способности. Зеленые крыши и кроны деревьев имеют более высокое альбедо, чем асфальт, что предотвращает накопление тепла в городских материалах [2].

Ионизация, газовый состав и запыленность. Пересмотр приоритетов

Минх упоминает, что роль зелени в насыщении воздуха кислородом «дискредитирована» работами ученого Эбермайера. Этот тезис остается верным и сегодня: вклад городских деревьев в баланс кислорода незначителен по сравнению с промышленными выбросами. Однако он подчеркивает важность ионизации и фильтрации пыли.

Современные систематические обзоры подтверждают, что зеленые насаждения снижают концентрацию взвешенных частиц, что напрямую коррелирует с улучшением теплорегуляции организма за счет снижения нагрузки на дыхательную систему.

Минх сетовал на то, что в горной местности (Железноводск) проветривание нивелирует разницу температур. Сегодня это называется эффектом вентиляционных коридоров, и планирование зеленых разрывов является обязательным приемом для отвода горячего воздуха от зданий.

Оценка теплового комфорта. От кататермометра к физиологическим индексам

А. А. Минх использовал кататермометр Хилла и шкалу эффективных температур, выявив, что в лесу зона комфорта встречается в три раза чаще, чем на площадке. Он указывал на несовершенство методики, особенно при измерении скоростей ветра. На сегодняшний день кататермометр уступил место комплексным индексам, учитывающим радиационный баланс человека:

- PET (Physiological Equivalent Temperature) – это физиологический эквивалент температуры, один из наиболее известных термобиометеорологических индексов, используемых для оценки теплового состояния человека, который учитывает одежду, метаболизм и радиационное окружение;
- UTCI (Universal Thermal Climate Index) – это универсальный индекс термического климата, современный стандарт Всемирной метеорологиче-

ской организации для оценки теплового стресса человека в условиях открытой атмосферы. UTCI рассчитывается на основе передовой физиологической модели человеческого тела (модель UTCI-Fiala) Он показывает, какая температура воздуха в эталонных условиях вызовет у человека такую же физиологическую реакцию (потоотделение, озноб, приток крови к коже), как и в реальных, часто более сложных условиях [3].

Ключевой особенностью является то, что индекс учитывает все четыре фактора теплового обмена между человеком и окружающей средой:

- температуру воздуха;
- скорость ветра;
- влажность воздуха;
- радиацию (тепло от солнца и нагретых поверхностей).

В современных исследованиях вместо физических приборов используются мультифизические симуляции и датчики IoT (устройства, которые собирают данные об окружающей среде (температура, влажность, CO_2, PM2.5 и т. д.) и передают их по сети в облако или на сервер для анализа, визуализации и автоматизации), что подтверждает вывод Минха: «В жаркие часы зелень критически снижает тепловой стресс, сдвигая показатели UTCI из зоны "экстремальной жары" в зону "умеренного дискомфорта"». Дальнейшие исследования показывают, что хорошо спланированные зеленые насаждения могут нейтрализовать до 63 % эффекта городского теплового острова (снижение на 2,48 °C).

Масштабирование эффекта

Минх заметил, что участок леса 200–300 м² в Железноводске дает слабый микроклиматический эффект из-за горного рельефа и хорошей вентиляции. Он предполагал, что в городах на равнинах эффект будет сильнее.

Современные данные подтверждают нелинейность этого эффекта:

1. Пороговая площадь, а именно увеличение площади зеленых насаждений дает убывающую отдачу. Существует порог (разный для разных климатических зон), после которого добавление новых деревьев дает минимальный прирост охлаждения.

2. Ключевым фактором сегодня является не столько абсолютная площадь парка, сколько его связь с другими зелеными зонами («голубым» и «зеленым» каркасом). Речные коридоры и непрерывные бульвары создают «реки прохлады», протянувшиеся на километры.

Переосмысление работы А. А. Минха с позиции 2026 года позволяет сформулировать следующие принципы:

1. Приоритет радиации над конвекцией. Основной вклад зелени в комфорт – это создание поверхностей с низкой радиационной температурой (стен из листвы), а не охлаждение воздушной массы.

2. Количественная оценка. Современные индексы подтвердили эмпирические данные Минха: разница в «эффективной температуре» между парком и улицей может достигать 2,5 °C, что соответствует снижению теплового стресса на одну категорию.

4. Методология. Критика Минхом кататермометрии оказалась пророческой – сегодня от примитивных шаровых термометров перешли к комбинированному анализу спутниковых снимков и полевых измерений с использованием машинного обучения.

5. Практика. Для засушливых регионов, подобных Кавказским Минеральным Водам, важна не столько плотность посадок, сколько обеспечение доступа воды для эвапотранспирации (полив), иначе растения перегреваются и теряют охлаждающий потенциал.

Таким образом, работа Минха 1936 года не только сохраняет актуальность, но и закладывает методологическую основу для современных систем оценки зеленой инфраструктуры как критически важного элемента адаптации городов к изменению климата.

Список литературы

1. Минх А. А. Влияние зеленых насаждений на охлаждающую способность воздуха и эффективную температуру. URL: http://alivotec.ru /vertikalnoeozelenenie/.

2. Косицына Э. С., Рубанова Е. Ю. К вопросу о роли и влиянии озеленения на формирования микроклимата городов степной и полупустынной зон // Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 2012. Вып. 27 (46). С. 170–173.

3. Насаждения и тепловой режим. URL: https://landscape.totalarch.com/plantations_thermal_conditions.

4. Попова И. В., Куролап С. А., Виноградов П. М. Моделирование «городского острова тепла» средствами геоинформационного анализа // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2018. № 2 (5). С. 87–95.

5. Сотникова О. А., Халеева Т. С., Каширин В. В., Борисов С. А. Комплексное формирование рекреационных зон как фактора устойчивого развития городского пространства Воронежа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 95–101.

УДК 72

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО ГОРОДА

В. В. Безроднова, В. В. Аскерова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Для решения экологических проблем проводятся работы по озеленению фасадов зданий с целью снижения негативных последствий урбанизации и создания модели устойчивого города. Эти практики называются вертикальным озеленением, живыми стенами, зелеными фасадами. Укрепление городской экосистемы и улучшение экономических и социальных балансов составляют суть модели устойчивого города. Практика вертикального озеленения способствует повышению качества воздуха, энергоэффективности, снижению эффекта городского теплового острова, шумового загрязнения, уменьшению стресса, вызванного городской жизнью, благодаря улучшению эстетики города, а также предоставляет новые возможности для трудоустройства.

В данной статье ставится цель определить экологические, экономические и социальные воздействия вертикального озеленения для создания пригодных для жизни, идеальных и здоровых условий и раскрыть, какой вклад они могут внести в модель устойчивого города.
Ключевые слова: *устойчивый город, городская экология, вертикальное озеленение.*

To address environmental issues, greening building facades is being undertaken to reduce the negative impacts of urbanization and create a sustainable city model. These practices are known as vertical gardening, living walls, and green facades. Strengthening the urban ecosystem and improving economic and social balances are at the core of the sustainable city model. Vertical gardening practices contribute to improved air quality, a reduction in the urban heat island effect, increased energy efficiency, reduced noise pollution, and a reduction in stress associated with urban life by improving the city's aesthetics. This article aims to identify the environmental, economic, and social impacts of vertical gardening in creating livable, ideal, and healthy conditions and explore how they can contribute to a sustainable city model.
Keywords: *sustainable city, urban ecology, vertical gardening.*

Реализация модели устойчивого города – это концепция более широкого масштаба, чем просто охрана окружающей среды. Она имеет экономические, социальные и культурные аспекты в дополнение к экологическим. Концепция устойчивой урбанизации включает три основные цели. Первая – улучшение качества жизни городских жителей в их связи с городом, использование общественных пространств и услуг. Вторая – укрепление способности города к выживанию как населенного пункта. И наконец, пересмотр моделей производства и потребления в условиях чрезмерного потребления и трансформации ресурсов в городах.

Целью данной статьи является раскрытие вклада использования растений на фасадах зданий, как в случае с вертикальным озеленением, в городскую экологию путем создания пригодного для жизни пространства для формирования устойчивой здоровой среды.

Загрязнение окружающей среды, вызванное урбанизацией, распространило идею о том, что вертикальное озеленение окажет положительное влияние на качество городской жизни [1]. Социальные, экологические и экономические воздействия вертикального озеленения включают: экономию энергии, связывание углерода, выработку кислорода, шумоизоляцию, создание среды обитания для дикой природы, фильтрацию частиц, снижение воздействия дождевой воды, создание зон городского сельского хозяйства, положительное влияние на человека.

Рассмотрим социальные, экологические и экономические воздействия вертикального озеленения.

Социальные воздействия включают физиологическое, эстетическое и влияние на здоровье. Социальные воздействия отражают взаимосвязь между поведением, деятельностью человека и вертикальным озеленением. Положительные воздействия наблюдаются чаще, чем отрицательные.

Психологическое воздействие трудно оценить, поскольку оно основано на субъективных реакциях и характеристиках. Взаимодействие людей, живущих в городской среде, с природой ограничено, и это вызывает депрессию

и тревогу. Садоводство имеет терапевтическую область, регулирующую отношения между человеком и растением для снижения стресса, страха, гнева, кровяного давления и мышечного напряжения.

Вертикальное озеленение привлекает внимание подобно природным средам и воздействуют на негативные мысли подобно медитации. Также выявлены преимущества озеленения на рабочих местах.

Эстетическое воздействие. Большинство зданий в городе создают холодный, искусственный и эстетически бедный облик. Изношенные и поврежденные поверхности, серые и бездушные фасады негативно влияют на эстетику города. Эти нежелательные воздействия могут быть уменьшены с помощью вертикального озеленения.

Влияние вертикального озеленения на здоровье может ощущаться людьми и может быть связано со временем, проведенным рядом с ним. Синдром больного здания – это совокупность неспецифических симптомов, таких как раздражение глаз, носа, кожи и горла, головная боль, усталость и кожная сыпь. В его основе лежат три ключевых фактора: дефицит свежего воздуха (недостаточная вентиляция), химическое и биологическое загрязнение воздушной среды, а также отклонение параметров микроклимата (температуры и влажности) от нормативных значений.

Вертикальное озеленение может снизить уровень летучих органических соединений в помещении. С физиологической точки зрения оно может оказывать влияние на снижение частоты пульса и стресса. Например, такой симптом, как головная боль, может быть уменьшен по крайней мере на 20 %. Влажность является важным фактором в рабочей среде. Ее уровень составляет 45–65 % в идеальной рабочей среде.

Экологические воздействия

Вертикальное озеленение положительно влияет как на жилое пространство, так и на город в целом, создавая внутри живую среду. Растительная композиция снижает внутригородскую радиацию и тепло, вызванное поверхностями зданий. Экологические воздействия вертикального озеленения в целом можно резюмировать следующим образом: снижение эффекта городского теплового острова, улучшение качества воздуха, повышение энергосбережения, снижение шума, увеличение биоразнообразия, предоставление пространства для дикой природы и городского сельскохозяйственного производства.

Снижение эффекта городского теплового острова. В городских районах температура воздуха выше, чем в сельских, из-за поглощения тепла непроницаемыми поверхностями – это явление называется эффектом городского теплового острова [2]. Данный фактор, негативно влияющий на жизнь городских жителей, приводит к приданию особого значения вертикальному озеленению. Потери воды растениями через эвапотранспирацию (общий поток водяного пара из земли и растений в атмосферу) снижают температуру в окружающей атмосфере. В теплом климате можно сэкономить на затратах на электроэнергию для кондиционирования воздуха за счет снижения внутренней температуры с помощью растительного покрова на зданиях, в дополнение к снижению температуры окружающего воздуха и эффекта городского теплового острова.

Улучшение качества воздуха. Растения поглощают солнечный свет, производят глюкозу и кислород, расщепляя углекислый газ, производимый живыми существами, и воду. Практика вертикального озеленения как внутри, так и снаружи помещения фильтрует химические частицы в воздухе. Кроме того, растения повышают уровень кислорода, снижающийся в течение дня, преобразуя углекислый газ в атмосфере в кислород. Например, вертикальное озеленение площадью 60 м² может фильтровать 40 т вредных газов и 15 кг тяжелых металлов. Растения, используемые в вертикальном озеленении, внутри помещения могут разлагать бензол, толуол и другие токсичные испарения. Таким образом, вертикальное озеленение поможет в первую очередь людям, страдающим астмой и другими респираторными заболеваниями.

Снижение шума. Шумоизоляционные свойства растений являются целью озеленения вдоль автомагистралей. Использование растений в качестве шумового барьера на автомагистралях служит ориентиром для вертикального озеленения с их функцией рассеивания шума по сравнению с отражающей способностью поверхностей. Более того, известно, что озелененные крыши передают звук во внутреннее пространство меньше, чем не озелененные. Таким образом, реальность такова, что растения играют эстетическую и функциональную роль в рассеивании и поглощении шума, создаваемого как в плотной городской структуре, так и на автомагистралях.

Повышение энергоэффективности. Вертикальное озеленение не просто ограничивает передачу тепла в стену и снижает температуру поверхности – создавая воздушную прослойку между зеленью и стеной, оно замедляет вертикальное движение тепла, и, таким образом, тепло удерживается в холодную погоду и изолируется в жаркую.

Экономические воздействия

Прибыльность является основным фактором использования энергоэффективных и зеленых технологий. Экономический анализ проводится для оценки инвестиционных затрат на технологии и их рентабельности в течение срока службы. Явление городского теплового острова распространено в бетонных зданиях. Тепло поглощается зданием в течение дня, температура здания повышается по сравнению с окружающей средой, и создается тепловой остров. Вертикальное озеленение может действовать как охладитель благодаря пологу растений и эвапотранспирации растений. Эвапотранспирация создает охлаждающий эффект за счет испарения воды в листьях.

Устойчивый город – это место, где социально-экономические и экологические подходы становятся совместимыми с городом для обеспечения непрерывности изменений, трансформаций и развития, поэтому одним из примеров подходов к устойчивому городу на практике является вертикальное озеленение.

Практика вертикального озеленения, непрерывность экосистемы и возобновляемое производство составляют приоритеты в модели устойчивого города [6]. В некоторых практиках обеспечение необходимой воды, света и питательных веществ извне, особенно для обслуживания, несовместимо

с устойчивым подходом, поэтому при проектировании и реализации вертикальных садов приоритет следует отдавать практикам, которые минимизируют зависимость от внешних источников, используют дождевую воду для полива, обеспечивают естественное освещение и сводят к минимуму потребность в обслуживании.

Список литературы

1. Соколова А. Н., Садовская А. В. Эволюция проектирования вертикального озеленения в экстерьерах зданий // Материалы Международной научно-практической конференции. Ростов : Ростовский государственный строительный университет, 2021. С. 306–308.

2. Вертикальное озеленение. URL: http://alivotec.ru /vertikalnoeozelenenie/.

3. Зеленые фасады. URL: http://o-p-i.ru/stroitelnoeproektirovanie/stati-i-publikatsii/14-staticheskie-stranitsy/proektirovanie/stati-i-publikatsii/979-zelenye-fasady-patrikablanka.

4. Завадская Л. В. Вертикальное озеленение. М., 2005. 128 с.

5. Козеева А. А. Технологии вертикального озеленения // Вестник ландшафтной архитектуры. 2016. № 7. С. 32–34.

6. Сотникова О. А., Халеева Т. С., Каширин В. В., Борисов С. А. Комплексное формирование рекреационных зон как фактора устойчивого развития городского пространства Воронежа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 95–101.

УДК 7.038

ИСКУССТВО ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ: ГАРМОНИЯ. ПРОПОРЦИИ. МНОГОВЕКОВОЕ НАСЛЕДИЕ

И. В. Беседина, В. Д. Державин
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Авторы рассматривают уникальный феномен древнегреческой архитектуры, возникший на стыке религиозно-мифологического мировоззрения и точного математического расчета. Описано, как сакральные смыслы и космогонические представления эллинов трансформировались в конкретные инженерные решения – от планировки храмов и разработки ордерных систем до применения сложных оптических поправок. Представлена концепция «одушевленного камня», антропоморфизм зодчества и использование правила золотого сечения.

Ключевые слова: *архитектурное наследие, ордера, модуль, золотое сечение, курватура.*

The authors consider the unique phenomenon of ancient Greek architecture, which emerged at the intersection of a religious and mythological worldview and precise mathematical calculations, and how the sacred meanings and cosmogonic ideas of the Hellenes were transformed into specific engineering solutions, from the layout of temples and the development of order systems to the use of complex optical corrections. The concept of “animated stone”, the anthropomorphism of architecture, and the use of the golden ratio are presented.

Keywords: *architectural heritage, orders, module, golden ratio, curvature.*

Архитектурное наследие Древней Греции на протяжении многих веков остается эталоном эстетического совершенства, монументальности и абсолютного баланса. Однако за внешней гармонией скрывается нечто большее,

чем просто развитое художественное чутье античных мастеров [1]. Главный секрет зодчества Эллады кроется в поразительной синергии, где передовые для своего времени инженерные технологии и жесткий математический расчет служили инструментом для выражения глубоких религиозных и философских смыслов [2]. Для древнего грека архитектура была языком коммуникации с богами и способом материализации космоса из первозданного природного хаоса. Строительство административного учреждения или храма никогда не являлось исключительно утилитарным процессом – это был священный ритуал, служащий строгому своду правил [3, 4].

Цель данной статьи – раскрыть, каким образом мифологическая картина мира древних греков считала тектонику, пропорции и пространственную ориентацию зданий. Рассмотрим, как религиозные догмы диктовали выбор ландшафта, почему инженеры сознательно отказывались от идеальной геометрии в пользу оптических иллюзий и как постулат Протагора «человек есть мера всех вещей» [5] превратил холодный камень в одушевленные архитектурные ордера.

Философия формы. Миф как основа идентичности

Для древних греков мифология не была набором сказок – она визуализировала собой объективную реальность, способ объяснения мироздания и основу национальной идентичности. Общедоступная архитектура служила материальным воплощением космогонической картины. Зодчие опирались не на интуитивный поиск форм, а на строгую научную, математическую и философскую базу. Строительство любого сооружения подчинялось незыблемому своду правил, превращавшему хаос природного материала в безупречную архитектурную гармонию.

В основе всей греческой архитектуры базируется простая стоечно-балочная схема: вертикальная опора (колонна) держит на себе горизонтальное перекрытие (антаблемент). В отличие от последующих эпох, где стены и своды часто маскировались избыточным декором, греки сделали саму конструкцию главным украшением здания. Каждый элемент осуществляет свою инженерную работу: колонна демонстрирует физическое усилие сжатия и упругость, а балка – сопротивление тяжести. Конструктивная логика не пряталась, а художественно подчеркивалась. Так, на стволах колонн появились каннелюры (вертикальные желобки). Они визуально усиливали устремленность опоры вверх и подчеркивали ее круглый объем за счет ритмичной игры света и тени [1].

Архитекторы соотнесли пропорции зданий с пропорциями человеческой фигуры. Этот антропоморфизм породил уникальную концепцию «одушевленного камня», где архитектурные ордера воспринимались не как абстрактные чертежи, а как живые характеры. Дорический ордер – строгий, мощный и приземистый. Он ассоциировался с крепким мужским телосложением и воплощал в себе силу, мужество и суровую простоту, отсылая к образам Геракла, Ареса или самого Зевса.

Ионический ордер – изящный, с утонченной женской грацией, тонкими пропорциями и завитками-волютами, напоминающими элементы прически. Он соотносился с образом Афродиты или величавой мудростью Геры.

Коринфский ордер воплощал хрупкую, цветущую красоту юной девушки. По легенде архитектора Каллимаха, он родился из трогательного сюжета: мастер скопировал форму корзины с проросшими листьями аканта, которую оставили на могиле молодой коринфской девушки [1].

Прямым слиянием мифологического сюжета и инженерной мысли стали колонны в виде человеческих фигур. Кариатиды (изваяния облаченных в одежды женщин, как в портике храма Эрехтейон) и атланты (мощные мужские фигуры, поддерживающие перекрытия) буквально вплетались в конструктивную ткань здания [3]. Греки верили, что Вселенная устроена по законам геометрии, а значит, и саму красоту можно математически вычислить. Чтобы здание выглядело соразмерным, все его размеры рассчитывались через единую единицу измерения – модуль. Обычно за него принимался эмбат (радиус или диаметр основания колонны). Высота опоры, ширина шага между ними, размеры фриза и карниза всегда были строго кратны этой величине [1, 3].

При проектировании фасадов главным инструментом достижения визуального совершенства выступало правило золотого сечения. Фасад афинского Парфенона идеально вписывается в пропорции золотого прямоугольника. Соотношение его общей высоты к ширине, а также пропорции отдельных элементов подчинены этому математическому закону, что подсознательно воспринимается как эталон покоя и баланса [2]. Древнегреческие мастера эмпирически знали, что идеальные, математически прямые линии на больших расстояниях кажутся человеческому глазу искаженными из-за особенностей нашего зрения. Чтобы монументальное здание воспринималось безупречно ровным, его приходилось строить слегка кривым. Эта система намеренных деформаций получила название «курватура».

Для обмана зрения архитекторы применяли три главных приема. Если сделать колонну строго цилиндрической или равномерно сужающейся кверху, издалека она будет казаться вогнутой и слабой в центре (энтазис). Идеально плоское горизонтальное основание храма (стилобат) на расстоянии кажется прогнутым вниз под тяжестью центрального массива. Чтобы скорректировать этот эффект, стилобат делали слегка выпуклым к центру. Таким образом, через геометрию, конструктивную честность и оптические иллюзии греческая архитектура соединяла земной мир человека с божественным космосом [3, 6].

Почти все храмы строились фасадом на восток. В отличие от современных зданий, предназначенных для сбора верующих внутри, древнегреческий храм задумывался как личные покои конкретного бога. Внутреннее пространство строго делилось на сакральное и публичное: сакральная зона (целла или наос) – темное, изолированное помещение, где обитала колоссальная статуя божества. В день праздника, посвященного конкретному божеству, лучи восходящего солнца проникали через открытые двери глубоко

внутрь целлы. Они эффектно освещали лицо статуи, символизируя снисхождение бога к людям [1, 3].

Ярким примером служила 12-метровая статуя Афины Парфенос, выполненная Фидием из золота и слоновой кости [7]. В публичной зоне все ритуалы и жертвоприношения совершались снаружи у алтаря перед восточным фасадом. Такое разделение заставляло архитекторов бросать все силы на совершенствование внешнего облика (экстерьера) здания, превращая его в идеальную «скульптуру» на фоне неба [6, 7].

Греки никогда не строили храмы в случайных местах – выбор всегда определял так называемые «места силы». Строители не преобразовывали природу под здание, а гармонично вписывали архитектуру в ландшафт.

Почтительное отношение к мифологической топографии порой заставляло зодчих отступать от привычной симметрии. Ярким примером служит Эрехтейон на Афинском Акрополе. Его план представляется необычным и запутанным. Объясняется это тем, что архитекторы были обязаны объединить под одной крышей сразу несколько священных реликвий. Изменять рельеф или разрушать эти следы богов считалось святотатством, поэтому строгая тектоника здания полностью подчинилась сакральной географии [6].

Поскольку большинство населения Эллады не умело читать, монументальный декор храма служил главным транслятором мифологических сюжетов. Каждый элемент конструкции рассказывал священную историю, распределяясь по фасаду согласно строгой иерархии: фронтоны крыши – место для самых важных многофигурных композиций. Фризы (метопы и триглифы), в дорическом ордере, превращались в циклы рельефов о героическом прошлом. Все эти масштабные каменные картины несли в себе глубокий философский подтекст.

Феномен древнегреческой архитектуры заключается в уникальном синтезе глубокого религиозного чувства и передовых инженерных технологий. Для мастеров Эллады возведение храма не было утилитарным строительством – оно являлось актом материализации божественного порядка (космоса) из природного беспорядка (хаоса) [4]. Религиозные смыслы становились прямыми инженерными вводными: тектоническая «честность» стоечно-балочной системы отражала этику служения, антропоморфные ордера и колонны-кариатиды физически укореняли миф в камне, сложные оптические поправки (курватуры и энтазис) исправляли несовершенство человеческого зрения ради достижения абсолютной божественной гармонии.

Математический расчет, модульные системы и правило золотого сечения служили для того, чтобы архитектура созвучно вибрировала с законами Вселенной. Композиция – это неотъемлемая часть архитектуры, мощный инструмент, который дает возможность архитекторам эффективно «рассказывать истории», передавать эмоции и создавать незабываемые визуальные образы, направленные на преобразование окружающего мира [8, с. 52].

Эти знания необходимы современным архитекторам для решения ключевых профессиональных задач. Архитектура Древней Греции доказывает, что великие сооружения рождаются на стыке точного математического расчета и высокой нематериальной идеи – урок, который остается главным ориентиром для зодчих XXI века.

Список литературы

1. Михайловский И. Б. Архитектурные формы Античности. М., 2025. 263 с.
2. Andersen K. Optical Illusions in Rome: A Mathematical Travel Guide. American Mathematical Society, 2019.
3. Витрувий. Десять книг об архитектуре / пер. Ф. А. Петровский. М., 2026. 318 с.
4. Блаватский В. Д. Архитектура античного мира. М., 1939. 164 с.
5. Протагор – Викицитатник. URL: https://ru.wikiquote.org/wiki/Протагор.
6. Мусатов А. А. Архитектура античной Греции и античного Рима : учебное пособие. М., 2008. 144 с.
7. Парфенон. Большая российская энциклопедия. URL: https://bigenc.ru/c/parfenon-6f41d6.
8. Беседина И. В. Развитие творческого потенциала будущих архитекторов в профессиональном образовании // Социально-гуманитарный вестник Прикаспия. 2017. № 1-2 (6-7). С. 48–53.

УДК 7.038

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДРЕВНИХ АРХИТЕКТОРОВ: ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ, ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

И. В. Беседина, Р. Е. Искалиев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлен детальный анализ древних гидротехнических технологий, применяемый в различные времена Древнего Египта, Месопотамии, Рима и Китая. В центре внимания находятся ключевые элементы гидротехники: акведуки, каналы, цистерны, бассейны и ирригационные системы. Описываются их конструктивные особенности, материалы, методы добычи и транспортировки воды, а также новаторские подходы, применяемые для преодоления труднопроходимых географических ландшафтов.

Ключевые слова: *инженерные решения, гидротехнические сооружения, ирригация, водоснабжение, дренаж, акведуки, термы.*

The article provides a detailed analysis of ancient hydraulic engineering technologies used in various periods of ancient Egypt, Mesopotamia, Rome, and China. The focus is on key elements of hydraulic engineering, such as aqueducts, canals, cisterns, basins, and irrigation systems. The article explores their design features, materials, methods of water extraction and transportation, and innovative approaches used to overcome challenging geographical landscapes.

Keywords: *engineering solutions, hydraulic structures, irrigation, water supply, drainage, aqueducts, and thermae.*

История человечества тесно связана с водой. Наличие пресной воды, ее использование в сельском хозяйстве, быту и транспорте всегда играло решающую роль в зарождении и развитии цивилизаций. Древние зодчие, инженеры, осознавая важность воды для жизни, создавали сложные и эффективные гидротехнические системы, которые не только обеспечивали выживание, но и способствовали процветанию городов, формированию сложных социальных структур и развитию культуры.

Цель данной статьи – проанализировать инженерные решения древних зодчих в области гидротехники, а также оценить их вклад в развитие городской инфраструктуры различных цивилизаций. Авторы рассматривают ключевые примеры Древнего Египта, Месопотамии, Древнего Рима, чтобы показать универсальность и изобретательность человеческого разума в решении водных задач.

Гидротехнические сооружения древности являли собой широкий спектр инженерных решений, направленных на комплексное управление водными ресурсами. Эти сооружения можно классифицировать по функциональному назначению, включая ирригационные системы, системы водоснабжения, дренажные и канализационные комплексы, защитные сооружения, а также транспортную инфраструктуру. Назначение систем:

1. Ирригационные системы, такие как каналы, арыки и водоподъемные устройства, играли ключевую роль в обеспечении водоснабжения сельскохозяйственных угодий, способствуя повышению продуктивности земледелия и устойчивости аграрных систем.

2. Системы водоснабжения, включая акведуки, водопроводы, колодцы и цистерны, были необходимы для снабжения городов и поселений питьевой водой, что обеспечивало их устойчивое развитие и демографическую стабильность.

3. Дренажные и канализационные системы, предназначенные для отвода сточных вод и осушения территорий, играли важную роль в поддержании санитарно-гигиенических условий и предотвращении распространения инфекционных заболеваний.

4. Защитные сооружения, такие как плотины, дамбы и насыпи, служили для предотвращения наводнений и регулирования уровня воды, обеспечивая безопасность населения и инфраструктуры.

5. Транспортные сооружения, включая судоходные каналы и порты, способствовали развитию торговли и коммуникаций, обеспечивая интеграцию регионов и способствуя экономическому развитию.

Строительство этих сооружений требовало глубоких знаний в области гидравлики, геодезии, материаловедения и организации труда, что свидетельствует о высоком уровне научно-технического и инженерного развития древних цивилизаций.

Ежегодные разливы Нила в Древнем Египте, обогащая почву плодородным илом, создавали благоприятные условия для земледелия, однако требо-

вали высокоразвитых систем управления водными ресурсами. Ключевым инженерным достижением египтян были сложные ирригационные системы, включавшие разветвленную сеть каналов, которые эффективно перераспределяли воду от Нила к сельскохозяйственным угодьям [1 с. 62]. Эти каналы можно классифицировать на два основных типа. Магистральные каналы представляли собой крупные водные артерии, отходящие непосредственно от реки и предназначенные для транспортировки воды на значительные расстояния, обеспечивая водоснабжение обширных территорий. Распределительные каналы, в свою очередь, являлись более мелкими ответвлениями магистральных каналов, непосредственно снабжавшими водой сельскохозяйственные поля, что позволяло оптимизировать распределение водных ресурсов.

Для поднятия воды на возвышенности египтяне использовали различные механизмы, среди которых выделяются шадуфы – простейшие рычажные устройства, и чигири – более сложные системы, представляющие собой колеса с черпаками, приводимые в движение силой животных. Кроме ирригационных каналов, египтяне разработали и реализовали сложные гидротехнические сооружения, включая водохранилища, предназначенные для аккумулирования воды в периоды паводков и ее последующего использования в засушливые сезоны.

Одним из наиболее значимых примеров является плотина Вади-эль-Гарави, возведенная около 2600 года до нашей эры в южной части Каира. Это каменное и гравийное сооружение было предназначено для аккумулирования дождевой воды и обеспечения стабильного водоснабжения прилегающих поселений [2, с. 35–41].

Гидротехнические сооружения не только обеспечивали водой сельское хозяйство, но и формировали экономическую, социальную и политическую структуру общества. Ирригационные системы позволяли получать стабильные урожаи, обеспечивая продовольственную безопасность для растущего городского населения. Это способствовало развитию торговли и специализации труда. Стабильное сельское хозяйство освобождало часть населения от необходимости заниматься только производством пищи, что позволило людям развивать ремесла (гончарное дело, ткачество, металлообработка) и торговлю. Города становились центрами обмена товарами, стимулируя экономический рост.

Междуречье Тигра и Евфрата, как и Египет, было регионом, где вода играла ключевую роль. Однако здесь реки отличались непредсказуемым характером, с внезапными и разрушительными наводнениями. Это требовало иных инженерных решений.

Шумеры, аккадцы, вавилоняне и ассирийцы были мастерами строительства каналов. Эти каналы выполняли несколько важных функций:

- ирригация – вода отводилась от рек для орошения засушливых земель, что позволяло собирать несколько урожаев в год;
- дренаж – осушение болотистых участков расширяло сельскохозяйственные угодья и предотвращало распространение болезней;

- транспорт – каналы служили для перевозки грузов и людей, соединяя города и способствуя развитию торговли.

Месопотамские каналы часто были широкими и глубокими. Их обслуживание требовало постоянного труда, так как каналы забивались илом. Для регулирования уровня воды строились шлюзы и запруды.

Непредсказуемые разливы Тигра и Евфрата представляли угрозу для поселений, поэтому возводились:

- дамбы и насыпи – высокие земляные валы вдоль берегов рек и вокруг городов защищали от паводков;
- водоотводные каналы – специальные каналы отводили избыточную воду в менее заселенные районы или в искусственные водоемы.

Гидротехнические сооружения оказали глубокое влияние на развитие городов Месопотамии. Города часто строились вдоль каналов или вблизи рек для обеспечения доступа к воде. Каналы интегрировались в городскую инфраструктуру, разделяя районы и служа транспортными артериями. Улицы и дома располагались относительно водных путей. Эффективные ирригационные системы поддерживали высокую плотность населения, обеспечивая города продовольствием. Это способствовало развитию ремесел, торговли и административных функций. Каналы служили дополнительным элементом обороны, создавая преграды вокруг городов.

Таким образом, гидротехнические сооружения стали основой цивилизации Месопотамии. Они не только обеспечивали людей водой, но и формировали экономику, социальную структуру и городскую среду.

Древний Рим, известный своими грандиозными инженерными достижениями, достиг беспрецедентного уровня в области водоснабжения и санитарии, что стало одним из столпов его городской инфраструктуры и общественного благополучия [3, с. 61–62].

Акведуки (от лат. *aqua* – вода и *ducere* – вести) являются самыми узнаваемыми и впечатляющими гидротехническими сооружениями Рима. Монументальные водопроводы доставляли чистую воду из отдаленных источников в города, преодолевая значительные расстояния и сложный рельеф. Акведуки строились с использованием принципа гравитационного потока, требуя тщательного расчета уклона на всем протяжении трассы. Инженеры использовали различные методы. Большая часть акведуков проходила под землей, что защищало воду от загрязнения и испарения, а также от вражеских нападений. В некоторых местах вода текла по открытым или закрытым каналам на уровне земли. Для пересечения долин и рек строились величественные многоярусные аркадные мосты, такие как Пон-дю-Гар во Франции или акведук Сеговии в Испании. Эти сооружения демонстрируют инженерное мастерство и эстетику римлян. Основным материалом был камень, бетон (римский бетон был особенно прочным и водонепроницаемым), кирпич.

Внутренние поверхности каналов часто облицовывались водонепроницаемой штукатуркой (*opus signinum*). Поступающая в город вода собиралась в распределительных резервуарах (*castella aquae*), откуда по свинцовым или керамическим трубам подавалась к потребителям [4].

Рим имел 11 крупных акведуков, которые ежедневно доставляли в город более миллиона кубометров воды, обеспечивая каждого жителя примерно 1 000 л воды в день – уровень, который не был достигнут вновь до XIX века.

Обилие воды, доставляемой акведуками, позволило Риму создать уникальную систему общественной гигиены и досуга. Общественные бани (термы) были не просто местами для мытья, но и важными социальными центрами, где люди встречались, общались, занимались спортом, читали и отдыхали. Термы включали помещения с водой разной температуры (фригидарий, тепидарий, кальдарий), бассейны, гимнастические залы. Фонтаны были не только источниками питьевой воды для горожан, но и украшением улиц и площадей, создавая приятную атмосферу и служа местом встреч [5, с. 769].

Достижения в области гидротехники не ограничивались Средиземноморьем. Другие древние цивилизации также разработали впечатляющие системы управления водой. Древняя Индская цивилизация (Хараппская), существовавшая примерно с 2600 по 1900 год до н. э., поражает своими достижениями в области городского планирования и санитарии. Города Мохенджо-Даро и Хараппа имели развитую систему водоснабжения с колодцами, цистернами и, возможно, водопроводами, доставлявшими воду в дома. Сеть закрытых каналов, проложенных под улицами, служила для отвода сточных вод из домов и общественных мест. Многие дома имели собственные ванные комнаты и туалеты, подключенные к общей системе, что свидетельствует о высоком уровне гигиены и городского планирования, опережающем другие цивилизации того времени [6, с. 218–219].

В Древнем Китае гидротехнические сооружения играли ключевую роль в сельском хозяйстве и транспорте. Китайцы строили обширные ирригационные системы для орошения рисовых полей, особенно в долинах рек Хуанхэ и Янцзы. Эти системы включали каналы, дамбы и водоподъемные устройства.

Цивилизации Мезоамерики – майя, ацтеки, инки – разработали уникальные гидротехнические решения, адаптированные к горному и тропическому ландшафту. Инки строили обширные системы сельскохозяйственных террас на склонах гор, которые предотвращали эрозию почвы и служили для эффективного сбора и распределения дождевой воды, создавая микроклиматы для выращивания различных культур. Майя в засушливых регионах строили сложные системы водосбора и хранения дождевой воды, включая подземные цистерны (*chultunes*) и искусственные водоемы (*aguadas*). Ацтеки в Теночтитлане, расположенном на озере, строили акведуки для доставки пресной воды с материка, а также дамбы и каналы для контроля уровня воды в озере и предотвращения наводнений. Эти примеры демонстрируют, что независимо от географии и культурных особенностей, древние цивилизации по всему миру осознавали критическую важность управления водными ресурсами и разрабатывали инновационные инженерные решения своего времени для обеспечения выживания и процветания [6, с. 453–454].

Инженерные решения древних архитекторов в области гидротехнических сооружений являются одним из самых ярких свидетельств человеческого гения и его способности адаптироваться к окружающей среде, преобразуя ее для своих нужд. Изучение древних гидротехнических сооружений позволяет нам не только восхищаться инженерным мастерством наших предков, но и извлекать уроки для современников, сталкивающихся с аналогичными вызовами в области управления водными ресурсами, устойчивого развития и городского планирования. Древние решения напоминают нам о вечной связи между человеком, водой и цивилизацией.

Список литературы

1. Виппер Б. Р. Искусство Древней Греции. М., 1972. 270 с.
2. Грант М. Римляне. Цивилизация Древнего Рима. М., 2003. 431 с.
3. Монгайт А. Л. Археология и современность. М., 1963. 115 с.
4. Акведуки Древнего Рима. URL: https://spravochnikvs.com/drevnerimskie_akveduki.
5. Немировский А. И. История Древнего мира. Античность. М., 2003. 1037 с.
6. Древние цивилизации / под ред. Г. М. Бонгард-Левина. М., 1989. 479 с.

УДК 791.43/.45

ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП ПОВЕСТВОВАНИЯ КОМПОЗИЦИИ В КИНО

И. В. Беседина, Д. Ш. Мухамедова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается, как композиция в кино – расположение элементов в кадре – используется для передачи смысла, создания атмосферы и раскрытия персонажей, а также приводятся примеры из классических фильмов, демонстрирующих эти принципы. Понимание принципов композиции и умение их анализировать – важный навык для любого человека. Изучение композиции открывает новые горизонты в понимании искусства кино и позволяет зрителям по-настоящему оценить его глубину и красоту.

Ключевые слова: *композиция, кино, элементы кадра, фильмы, повествование, восприятие зрителя.*

The article examines how composition in cinema – the arrangement of elements in a frame – is used to convey meaning, create an atmosphere and reveal characters, and provides examples from classic films demonstrating these principles. Understanding the principles of composition and the ability to analyze them is an important skill for any person. Studying composition opens up new horizons in understanding the art of cinema and allows viewers to truly appreciate its depth and beauty.

Keywords: *composition, cinema, frame elements, films, narration, viewer's perception.*

Кино – это искусство, которое опирается на визуальное повествование. Помимо диалогов, актерской игры и монтажа, важнейшую роль в передаче истории играет композиция кадра. Композиция – это способ организации

всех визуальных элементов в кадре: расположение персонажей, объектов, линий, форм, цвета, света и тени. Она является мощным инструментом режиссера, позволяющим не только создать красивую картинку, но и передать информацию, создать настроение, раскрыть характеры персонажей и усилить эмоциональное воздействие на зрителя. В этой статье мы рассмотрим основные принципы композиции и проанализируем, как она используется в кино для эффективного повествования.

В любом искусстве есть понятие композиции. Это способ организации материала. Мы знаем, что понятие художественного материала очень важно для художника. Если для изобразительных искусств – живописи, скульптуры – это краски, глина, мрамор и т. д., то для кино это запечатленное на пленку (или любой другой аудиовизуальный носитель) движущееся изображение. Композиция подразумевает не форму, а способ ее создания – отношение между элементами формы [1, с. 67].

Цель исследования – на примерах из проверенных временем киноклассик продемонстрировать, что композиция в кино является мощным инструментом повествования, способным передавать смыслы, создавать атмосферу и раскрывать характеры персонажей.

Композиция в кино следует определенным принципам, которые помогают режиссеру управлять восприятием зрителя.

Линии. Горизонтальные линии часто ассоциируются со спокойствием и стабильностью, вертикальные – с силой и властью, диагональные – с динамикой и движением. Линии могут направлять взгляд зрителя, создавая маршрут по кадру и указывая на важные детали.

Формы. Круги и овалы часто ассоциируются с гармонией и завершенностью, квадраты и прямоугольники – со стабильностью и порядком, треугольники – с напряжением и конфликтом. Формы помогают создать визуальный интерес и передать подтекст.

Цвет. Он играет огромную роль в создании атмосферы и передаче эмоций. Теплые цвета (красный, оранжевый, желтый) ассоциируются с энергией, страстью и агрессией, холодные (синий, зеленый, фиолетовый) – со спокойствием, грустью и тайной.

Свет и тень. Свет может подчеркивать важные элементы кадра, создавать драматический эффект и раскрывать характеры персонажей. Тень способна скрывать, создавать напряжение и символизировать тайну или страх.

Правило третей. Этот базовый принцип подразумевает деление кадра на девять равных частей с помощью двух горизонтальных и двух вертикальных линий. Расположение важных элементов на пересечении этих линий или вдоль них делает кадр более сбалансированным и привлекательным для взгляда.

Баланс. Композиция может быть симметричной (создает ощущение покоя и порядка) или асимметричной (придает динамику и напряжение).

Глубина кадра. Использование переднего, среднего и заднего планов помогает создать ощущение пространства и глубины, позволяя режиссеру рассказать больше, чем это возможно на плоской поверхности.

Пространство. В повествовании фильма пространство обычно является важным фактором. Сюжет и история могут манипулировать пространством. Помимо сюжетного, в кино используется пространство экрана – видимое пространство в кадре. Так же, как продолжительность экрана, это действие, которое мы видим на экране, экранное пространство – это то, что мы видим в кадре [2, с. 2].

Композиция в кино выполняет множество функций, напрямую влияющих на повествование:

1. Создание настроения и атмосферы. Выбор цветовой гаммы, освещения и ракурса может мгновенно передать зрителю настроение сцены. Например, использование темных тонов и тусклого освещения может создать атмосферу таинственности и напряжения, в то время как яркие цвета и солнечный свет могут передать радость и оптимизм.

2. Характеристика персонажей. Расположение действующих лиц в кадре, их положение относительно других объектов, а также свет, который падает на них, могут многое рассказать об их характерах. Например, находящийся в центре кадра и освещенный ярким светом часто воспринимается как сильный и доминирующий, в то время как персонаж, находящийся в тени или на периферии кадра, может быть показан как слабый или уязвимый.

3. Указание на взаимоотношения между персонажами. Расстояние между персонажами, их положение относительно друг друга и зрителя, а также взгляды, которыми они обмениваются, могут передать сложность их взаимоотношений. Например, персонажи, стоящие близко друг к другу и смотрящие в одном направлении, могут символизировать близость и союз, в то время как персонажи, стоящие на расстоянии друг от друга и избегающие зрительного контакта, могут указывать на конфликт или отчуждение.

4. Передача динамики и конфликта. Использование диагональных линий, резких перепадов света и тени, а также динамичного движения камеры может создать ощущение напряжения и динамики. Конфликт между персонажами часто подчеркивается их расположением в кадре, например, когда они находятся друг напротив друга или смотрят в разных направлениях.

5. Символическое значение. Композиционные решения могут иметь символическое значение, передавая подтекст и расширяя смысловое поле фильма. Например, отражение персонажа в зеркале может символизировать его внутренние противоречия или двойственность, а пустой стул – потерю или отсутствие.

Говоря о подобной творческой теме, стоит рассмотреть несколько примеров, чтобы понять, как именно композиция используется для повествования.

«Гражданин Кейн» (1941, режиссер Орсон Уэллс) – это шедевр, изобилующий инновационными композиционными решениями. Орсон Уэллс использовал глубокую резкость (deep focus), позволяющую держать в фокусе все планы кадра, что создавало ощущение глубины и сложности [3, с. 1].

В сцене, где Чарльз Фостер Кейн (персонаж в фильме) проводит время в своей заснеженной хижине, камера снимает его через окно, за которым видна обширная территория. Кейн находится в центре кадра, окруженный пустотой, что подчеркивает его одиночество и изоляцию, несмотря на богатство и власть. Дистанция между Кейном и зрителями (именно через стекло) акцентирует его отчужденность.

Глубокая резкость позволяет зрителю видеть все элементы кадра, подчеркивая их взаимосвязь и значимость. Расположение Кейна в центре, в окружении пустоты, и его одинокий вид показывают его жизненную трагедию – он обладает всем, кроме настоящей любви и дружбы. Этот композиционный прием создает мощный эмоциональный эффект и помогает зрителю глубже понять внутренний мир Кейна.

«Бегущий по лезвию» (1982, режиссер Ридли Скотт) – визуальный шедевр, создающий атмосферу футуристической антиутопии. Композиция в фильме используется для передачи клаустрофобии, отчуждения и ощущения безвременья [4, с. 69].

В сцене, когда главный герой Рик Декард впервые встречается с Рейчел, Скотт использует длинные, узкие кадры, в которых персонажи часто занимают лишь часть пространства, оставшаяся часть кадра заполнена деталями интерьера. Персонажи часто окружены темнотой и тенями.

Длинные, узкие кадры подчеркивают тесноту и перенаселенность города будущего. Темные тона и использование тени создают ощущение таинственности и опасности, а также отражают общую мрачную атмосферу фильма. Расположение персонажей в ограниченном пространстве подчеркивает их уязвимость и одиночество в огромном мегаполисе. Акцент на деталях интерьера помогает создать реалистичный, но в то же время пугающий мир.

«Психо» (1960, режиссер Альфред Хичкок). Альфред Хичкок – мастер саспенса, и композиция в его фильмах играет ключевую роль в создании напряжения и удержании зрителя в напряжении.В знаменитой сцене в душевой режиссер использовал быструю смену кадров, нестандартные ракурсы (например, взгляд сверху), чтобы показать нападение. В этой сцене он разделил кадр на части, используя линии, создаваемые шторкой душа, а также перемещениями камеры [4, с. 34].

Разделение кадра, быстрая смена кадров и неожиданные ракурсы создают ощущение хаоса и паники. Зритель видит происходящее глазами жертвы, испытывая те же чувства страха и беспомощности. Композиция здесь служит для максимального усиления эмоционального воздействия и погружения зрителя в атмосферу саспенса. Линии создают границы, которые вот-вот будут нарушены, а смена кадров держит зрителя в постоянном напряжении, не давая ему возможности предугадать, что произойдет дальше.

«2001: Космическая одиссея» (1968, режиссер Стэнли Кубрик) – это образец визуального стиля и повествования, где композиция играет определяющую роль в передаче масштабности и значимости происходящего [4, с. 6].

В сцене восхода солнца на Земле на фоне космического корабля Кубрик использует симметричную композицию, которая подчеркивает баланс между человеком и космосом. Корабль парит в центре кадра, солнце восходит на горизонте, создавая ощущение гармонии и величия.

Симметрия и геометрические формы, используемые Кубриком, подчеркивают холодную красоту космоса и создают ощущение порядка в хаосе. Композиция в этой сцене передает тему эволюции человека и его места во Вселенной. Положение корабля как бы «между» солнцем и Землей указывает на переходный период, на путь к чему-то большему. Это не просто красивый кадр, это мощное заявление о человеческой судьбе.

Композиция – это неотъемлемая часть киноязыка, мощный инструмент, который позволяет режиссерам эффективно рассказывать истории, передавать эмоции и создавать незабываемые визуальные образы, направленные на преобразование окружающего мира, что в конечном итоге является основополагающим для реализации себя как режиссера инновационных достижений в социуме [5, с. 52]. Рассмотренные примеры демонстрируют, как тщательно продуманное расположение элементов в кадре может кардинально изменить восприятие фильма зрителем.

От создания атмосферы и характеристики персонажей до передачи динамики и символического значения – композиция оказывает влияние на каждый аспект киноповествования. Режиссеры, владеющие искусством композиции, способны не только создавать красивые картинки, но и глубоко воздействовать на зрителей, заставляя их задумываться, сопереживать и переживать вместе с героями фильма.

Понимание принципов композиции и умение их анализировать – важный навык для любого, кто интересуется кино. Это позволяет глубже проникнуть в суть фильма, оценить мастерство режиссера и получить больше удовольствия от просмотра. Композиция – это не просто деталь, это основа, на которой строится визуальный язык кино, способный передавать истории, эмоции и идеи с беспрецедентной силой. Изучение композиции открывает новые горизонты в понимании искусства кино и позволяет зрителям по-настоящему оценить его глубину и красоту.

В заключение отметим, что произведения кинематографа остаются популярными и в наше время. Они играют определенную роль, носят социальный характер, помогая развивать и понимать композицию искусства кино [6, с. 360].

Успешная композиция – это не просто следование правилам, а творческий процесс, требующий интуиции, знания и мастерства. Она – сердце киноязыка, которое продолжает биться, вдохновляя новых режиссеров и завораживая зрителей по всему миру.

Список литературы

1. Евтеева И. В. Кинодраматургия и строение фильма : учебное пособие. СПб., 2020. 292 с.

2. Абикеева Г. Как строится повествование // Введение в киноискусство. URL: https://openu.kz/storage/lessons/3667/vvedenie-v-kinoiskusstvo_9_lecture.pdf.

3. BFI: Sight & Sound/ Д. Томсон. 2012.

4. BFI: Sight & Sound: 100 величайших фильмов всех времен 2012 года. 2021. 100 с.

5. Беседина И. В. Развитие творческого потенциала будущих архитекторов в профессиональном образовании // Социально-гуманитарный вестник Прикаспия. 2017. № 1-2 (6-7). С. 48–53.

6. Беседина И. В., Чернышева Е. В. Произведения абстрактного экспрессионизма в кинематографическом искусстве // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы V Национальной научно-практической конференции. Астрахань, 2022. С. 357–360.

УДК 72

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Т. В. Гусева, А. Г. Утаралиева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается развитие программных средств автоматизации проекционного черчения в архитектурной и инженерной практике. Анализируются основные этапы формирования систем автоматизированного проектирования, начиная от традиционного ручного черчения и первых вычислительных технологий XX века до современных BIM-платформ и алгоритмического проектирования. Особое внимание уделяется влиянию цифровых технологий на качество проектной документации, скорость выполнения чертежей, точность пространственного моделирования и организацию архитектурного проектирования. В статье также рассматриваются наиболее распространенные программные комплексы, используемые в современной архитектурной среде.

Ключевые слова: *проекционное черчение, автоматизация, САПР, архитектурное проектирование, BIM-технологии, AutoCAD, Revit, ArchiCAD, цифровое моделирование.*

The article examines the development of software tools for the automation of projection drawing in architectural and engineering practice. The main stages in the formation of computer-aided design systems are analyzed, начиная from traditional manual drafting and the first computational technologies of the 20th century to modern BIM platforms and algorithmic design methods. Particular attention is paid to the influence of digital technologies on the quality of project documentation, the speed of drawing production, the accuracy of spatial modeling, and the organization of architectural design processes. The article also discusses the most widely used software packages employed in the contemporary architectural environment.

Keywords: *projection drawing, automation, CAD, architectural design, BIM technologies, AutoCAD, Revit, ArchiCAD, digital modeling.*

Проекционное черчение является одной из фундаментальных дисциплин архитектурного и инженерного образования. Развитие вычислительной техники во второй половине XX века привело к переходу от ручного

черчения к цифровым методам проектирования. Современные системы автоматизированного проектирования позволяют создавать чертежи, трехмерные модели зданий, автоматически формировать документацию и координировать работу специалистов в единой цифровой среде.

Основы проекционного черчения были сформированы Гаспаром Монжем в XVIII веке. До середины XX века чертежи выполнялись вручную [1]. Развитие вычислительной техники привело к появлению первых CAD-систем, среди которых – Sketchpad Айвена Сазерленда. В 1980-х годах широкое распространение получила программа AutoCAD, ставшая основой цифрового проектирования.

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) представляют собой комплекс программных средств, предназначенных для выполнения графических, расчетных и аналитических операций в процессе проектирования. Основная задача САПР заключается в повышении эффективности труда проектировщика, уменьшении количества ошибок и оптимизации процессов разработки документации.

Развитие САПР можно условно разделить на несколько этапов.

На первом этапе САПР использовались для создания двухмерных чертежей. CAD-системы позволили повысить точность документации и ускорить проектирование.

Развитие трехмерного моделирования позволило создавать цифровые модели зданий и выполнять визуализацию проектов. На данном этапе получили распространение программы SketchUp, Rhinoceros и 3ds Max, значительно расширившие возможности архитектурного проектирования.

Современный этап связан с внедрением BIM-технологий, обеспечивающих создание информационной модели здания и автоматизацию проектной документации. BIM-системы позволяют координировать работу архитекторов, инженеров и строителей, а также автоматически обновлять чертежи при изменении модели.

В последние годы особое значение в сфере автоматизации проекционного черчения приобрело развитие отечественных программных комплексов. Данная тенденция связана с необходимостью технологической независимости, цифрового суверенитета и активным процессом импортозамещения в строительной и архитектурной отрасли Российской Федерации.

Если ранее в архитектурной практике доминировали зарубежные программные продукты, такие как AutoCAD, Revit, ArchiCAD и Rhinoceros, то в настоящее время наблюдается активное развитие российских систем автоматизированного проектирования, способных обеспечивать выполнение полного комплекса проектных задач [2].

NanoCAD является одной из наиболее распространенных российских CAD-систем. Программа поддерживает стандарты ГОСТ и СП, совместима с форматом DWG и применяется для подготовки проектной документации.

«КОМПАС-3D» используется для параметрического моделирования и создания проектной документации в строительстве и архитектуре.

Renga является отечественной BIM-системой, обеспечивающей комплексную работу с архитектурными и инженерными разделами проекта. Программа способствует ускорению проектирования, уменьшению количества ошибок и повышению качества документации.

Model Studio CS применяется для комплексного проектирования строительных объектов и автоматизации документации.

Несмотря на активное развитие отечественного программного обеспечения, зарубежные системы продолжают занимать важное место в архитектурной практике.

Программа AutoCAD, разработанная компанией Autodesk, является одной из наиболее распространенных CAD-систем в мире. Она применяется для создания двухмерных и трехмерных чертежей в архитектуре, строительстве, машиностроении и дизайне.

Главными преимуществами AutoCAD являются высокая точность построений, широкий набор инструментов и возможность автоматизации процессов проектирования.

Программы Revit и ArchiCAD относятся к категории BIM-платформ и используются для информационного моделирования зданий. Данные системы обеспечивают автоматическое обновление проектной документации, координацию различных разделов проекта и совместную работу специалистов.

Программы SketchUp, Rhinoceros и Grasshopper применяются преимущественно для трехмерного и параметрического моделирования. Они позволяют создавать сложные архитектурные формы и активно используются в современной цифровой архитектуре.

Таким образом, современный рынок программных средств автоматизации проекционного черчения включает как отечественные, так и зарубежные разработки. При этом российские программные комплексы демонстрируют высокий уровень развития и способны обеспечивать эффективную автоматизацию процессов архитектурного проектирования.

Автоматизация значительно повысила точность и скорость проектирования, а также сократила количество ошибок в документации. BIM-технологии позволяют координировать работу специалистов и автоматически обновлять чертежи при изменении модели.

Современные цифровые системы позволяют заранее выявлять коллизии между инженерными разделами и повышают качество проектной документации. Однако чрезмерная зависимость от программного обеспечения может снижать уровень пространственного мышления и навыков ручной графики у студентов архитектурных специальностей.

Современные архитектурные университеты активно используют CAD- и BIM-программы в образовательном процессе. Владение цифровыми технологиями стало обязательным навыком архитектора.

Искусственный интеллект позволяет автоматически генерировать архитектурные изображения, анализировать проектные решения и ускорять разработку концепции объекта. Нейросетевые технологии активно применяются для создания визуализаций, генерации планировочных решений и повышения эффективности презентации архитектурных проектов [3].

Перспективы развития автоматизации связаны с внедрением BIM-технологий, генеративного дизайна, искусственного интеллекта и облачных платформ совместного проектирования.

Использование программ автоматизации проекционного черчения значительно повысило эффективность архитектурного проектирования. Современные CAD- и BIM-системы позволяют ускорить разработку документации, повысить точность моделей и улучшить координацию специалистов.

Особое значение сегодня приобретает развитие отечественных программных комплексов, обеспечивающих технологическую независимость проектной отрасли.

В перспективе развитие искусственного интеллекта и BIM-технологий будет способствовать дальнейшей цифровизации архитектурной деятельности.

Список литературы

1. Монж Г. Начертательная геометрия. М., 1947. 312 с.

2. Сазерленд А. Sketchpad: человеко-машинная графическая система. М. : Мир, 1970. 184 с.

3. Ушаков Д. П. Компьютерные технологии в архитектурном проектировании. СПб., 2015. 256 с.

4. Лебедев В. В. Параметрическая архитектура и цифровое моделирование // Архитектура и строительство России. 2020. № 4. С. 90–97.

5. Eastman C. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. Hoboken: Wiley, 2018. 688 p.

6. Коротков А. Н. Цифровые технологии в архитектурном образовании // Вестник архитектуры и дизайна. 2021. № 2. С. 70–76.

УДК 7.72.721

ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ОБСЕРВАТОРИЙ

О. И. Китчак, М. Ю. Исаева

Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается историческая эволюция архитектурно-планировочных решений астрономических обсерваторий. Выявлены ключевые периоды трансформации данного типа научных сооружений – от античных прототипов до современных высокотехнологичных комплексов. Особое внимание уделено взаимосвязи астрономического приборостроения и архитектурной формы.

Ключевые слова: *обсерватория, архитектура науки, астрономия, купольные сооружения, научные комплексы, типология зданий.*

The article examines the historical evolution of architectural and planning solutions for astronomical observatories. Key periods of transformation of this type of scientific structures from ancient prototypes to modern high-tech complexes have been identified. Special attention is paid to the relationship between astronomical instrumentation and architectural form.
Keywords: *observatory, architecture of science, astronomy, domed structures, scientific complexes, building typology.*

Целью исследования является выявление закономерностей эволюции архитектуры обсерваторий от древности до современности и определение ключевых типологических характеристик каждого исторического этапа.

Объектом исследования выступает процесс развития архитектуры астрономических обсерваторий как специфического типа научных сооружений, предметом изучения – объемно-планировочные, конструктивные и функциональные особенности обсерваторий в различные исторические периоды, а также факторы, влияющие на их трансформацию.

Задачи исследования:

1) разработать научно обоснованную периодизацию истории архитектуры астрономических обсерваторий;

2) выявить и систематизировать архитектурно-конструктивные особенности обсерваторий каждого выделенного периода.

Архитектура обсерваторий представляет собой уникальное направление в истории архитектуры, находящееся на пересечении науки, инженерии и художественного формообразования. С момента возникновения первых астрономических наблюдений человек стремился создать специализированные пространства, обеспечивающие точность и регулярность наблюдений небесных тел. Эволюция данных сооружений тесно связана с развитием научных представлений о Вселенной, а также с прогрессом строительных технологий и инженерных решений [1, с. 12]. Изучение исторического формирования объектов обсерватории позволило определить изменения объемно-планировочного решения объектов от единичных сооружений и зданий до многообъектных комплексов [2, с. 173].

1. Древнейший период: протонаучные обсерватории

Первые формы обсерваторий возникли еще в древности и носили сакрально-астрономический характер. Они представляли собой мегалитические сооружения, ориентированные по сторонам света и ключевым астрономическим событиям.

К числу наиболее известных объектов данного периода относится Стоунхендж (Великобритания), датируемый III–II тысячелетиями до н. э. Данное сооружение представляет собой кольцевую композицию из каменных блоков, ориентированных на точки восхода и захода Солнца в дни солнцестояния. Архитектурная особенность представлена следующим образом:

- круговая планировка;
- радиальная ориентация элементов;
- отсутствие перекрытий;
- использование природного рельефа.

Таким образом, на данном этапе архитектура обсерваторий носила преимущественно символический и ритуальный характер, сочетая функции календаря и культового сооружения [3, с. 45].

2. Средневековый и ранненовый период: формирование научных обсерваторий

С развитием науки в исламском мире и Европе архитектура обсерваторий начинает приобретать более утилитарный характер. Появляются специализированные инструменты и стационарные площадки для наблюдений.

Значимым примером является обсерватория Улугбека в Самарканде (XV век). Архитектурная композиция здания включала:

- цилиндрическую форму;
- наличие гигантского секстанта;
- частичное заглубление конструкции в грунт.

Особенностью данного сооружения является интеграция инструмента в архитектуру здания, что свидетельствует о тесной взаимосвязи формы и функции.

Данный период характеризуется переходом от открытых структур к замкнутым архитектурным формам, обеспечивающим защиту приборов и повышение точности наблюдений [4, с. 78].

3. Классический период (XVII–XIX века): становление купольной архитектуры

С изобретением телескопа происходит кардинальное изменение архитектуры обсерваторий. Основным элементом становится вращающийся купол, обеспечивающий защиту оборудования и возможность наблюдения в различных направлениях.

Примером является Парижская обсерватория (XVII век), которая стала одним из первых специализированных научных учреждений такого типа. Ее архитектура характеризуется:

- симметричной планировкой;
- монументальностью;
- включением наблюдательных башен.

В XIX веке широкое распространение получают купольные обсерватории, такие как Пулковская (Россия). Здесь формируется типовая схема:

- центральный купол с телескопом;
- вспомогательные корпуса;
- осевая композиция.

Данный период можно считать временем окончательного формирования архитектурного типа обсерватории, сохраняющегося до настоящего времени [5, с. 102].

4. Современный этап (XX–XXI века): технологическая трансформация

Современные обсерватории характеризуются высоким уровнем технологичности, автоматизацией процессов и использованием новых материалов. Существенным фактором становится выбор места строительства – высокогорные районы с минимальным световым загрязнением.

Архитектурные особенности:

- модульность;
- использование легких металлоконструкций;
- адаптация к экстремальным климатическим условиям;
- минимизация вибраций;
- функциональная модель способствует формированию комплексного понимания в пространственном размещении [6, с. 95–97].

Отдельным направлением является развитие радиотелескопов, представляющих собой принципиально иной тип архитектурных объектов – антенны гигантских размеров, расположенные на открытых территориях.

5. Типология обсерваторий

На основе исторического анализа можно выделить следующие основные типы обсерваторий (табл.).

Таблица

Типы обсерваторий

Тип обсерваторий	Период возникновения	Характеристики	Примеры
Мегалитические (древние)	Неолит – Бронзовый век (ок. 4000–1000 годов до н. э.)	Открытые каменные структуры (кромлехи, менгиры, дольмены). Служили календарями и культовыми центрами	Стхендж (Англия), Ньюгрейндж (Ирландия), Кокко (Карелия, Россия), Гозекский круг (Германия)
Башенные	Средневековье – Раннее Новое время (XII–XVII века)	Стационарные башни (квадратные, круглые, многоугольные) в составе университетов, монастырей, дворцов. Основные инструменты: квадранты, армиллярные сферы, солнечные часы, астролябии без оптики	Обсерватория Улугбека (Самарканд, XV век), Тихо Браге «Ураниборг» (о. Вен, Дания, 1576 год), Пекинская древняя обсерватория (Китай)
Купольные (оптические)	XVII–XIX века (расцвет – с конца XIX века)	Стационарные здания с вращающимся сферическим или полусферическим куполом (со щелевым затвором). Оснащены телескопами (рефракторами, затем рефлекторами)	Пулковская обсерватория (Санкт-Петербург), Гринвичская королевская обсерватория, Крымская астрофизическая обсерватория
Радиообсерватории	1930–1950-е годы (начало с открытия радиоизлучения Гротом Ребером)	Состоят из одной или нескольких антенн (параболические «тарелки», рупоры, фазированные решетки). Отсутствует купол (антенны часто на открытом воздухе)	Аресибо (Пуэрто-Рико, 305-метровое полотно), Грин Бэнк (США), Эффельсберг (Германия), РАТАН-600 (Карачаево-Черкесия, Россия)

Продолжение таблицы

Комплексные научные центры	Середина XX века – настоящее время	Крупные научные кампусы, объединяющие оптические и радиотелескопы (иногда несколько инструментов на одной площадке). Имеют развитую инфраструктуру: лаборатории, мастерские, гостиницы для персонала, вычислительные центры, службу эксплуатации	Обсерватория Мауна-Кеа (Гавайи, 13 телескопов), Специальная астрофизическая обсерватория РАН (Нижний Архыз, БТА-6м + РАТАН-600), Обсерватория Ла-Силья (Чили)

Анализ показал, что типология обсерваторий отражает не только технический прогресс (от камня до радиоинтерферометров), но и изменение задач астрономии – от календаря и астрологии к всеволновому изучению Вселенной (от оптики до радио, а в перспективе – нейтринных и гравитационно-волновых обсерваторий). Каждый новый тип не отменял предыдущие, а дополнял их, расширяя спектр наблюдаемых явлений.

Эволюция архитектуры обсерваторий демонстрирует постепенный переход от символических и культовых сооружений к высокотехнологичным научным комплексам. На каждом этапе развития изменялись не только архитектурные формы, но и принципы организации пространства, обусловленные научными потребностями и техническими возможностями.

Список литературы

1. Иконников А. В. История архитектуры : учебник / под ред. А. В. Иконникова. М., 2010. 512 с.

2. Функциональное моделирование научно-космического исследовательского центра. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=79512490.

3. Кун Н. А. Древние цивилизации и астрономия. СПб., 2008. 320 с.

4. Хокинг С. Краткая история времени. М., 2015. 256 с.

5. Пулковская обсерватория: история и современность. СПб., 2012. 180 с.

6. Мамаева Ю. В., Абушова В. А. Вопросы размещения агропромышленного производства в городской среде // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 95–97.

УДК 378:72.012

РОЛЬ НАТУРНЫХ ЗАРИСОВОК И ЛЕТНЕЙ ПРАКТИКИ В РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ АРХИТЕКТОРА

Ф. А. Махмудова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г.Астрахань, Россия)

В данной статье рассматривается роль рисунка от руки и с натуры в формировании профессиональных компетенций будущего архитектора. Автор доказывает, что навыки работы с компьютерными технологиями не заменяют опыта работы с историческими па-

мятниками, природой, окружающей действительностью. Опыт натурного рисования развивает чувство масштабности, пространственного мышления, чувство красоты и гармонии, уважения к архитектурному наследию прошлого.
Ключевые слова: *натурные зарисовки, образование архитектора, рисунок, цифровые технологии, методика рисования, архитектурная графика.*

This article examines the role of hand-drawn and life-based drawing in developing the professional competencies of future architects. The author demonstrates that computer skills are no substitute for experience working with historical monuments, nature, and the surrounding environment. Experience in life-based drawing develops a sense of scale, spatial thinking, a sense of beauty and harmony, and respect for the architectural heritage of the past.
Keywords: *life-based sketching, architectural education, drawing, digital technology, drawing methods, architectural graphics.*

В современном обучении архитекторов наблюдаются проблемы, связанные с влиянием на молодежь технологического прогресса нашей цивилизации, который стремительно развивается в последнее столетие и начинает поглощать некоторые достижения классической школы образования. Если поколение 1980-х было ближе к земле, человеку, природе, то уже дети 2000-х, получившие доступ к компьютерным технологиям, растут другими. У них меньше связи с действительностью, в частности при рисовании с натуры они предпочитают использовать фотографии в смартфоне, не понимая разницы. Но архитектор не может проектировать здания в отрыве от реальности, ориентируясь на плоские изображения. Он должен чувствовать пространство, глубину, объем зданий, комнат, пространств. Именно пленэр дает необходимый опыт. Находясь на открытом воздухе, затачивая карандаш и ища точку обзора, студент начинает создавать трехмерную реальность на плоском листе. В этот момент происходит процесс познания, включается механизм понимания через руку и глаз. Будущий архитектор возвращается в действительность, учится наблюдать, проверяет все законы перспективы, освещения и т. д.

На летней практике все по-другому: не такой, как в аудиториях, свет, который меняется постоянно, рефлексы, движущиеся тени, летящие облака приходят на смену статичным постановкам и гипсам.

На пленере студент не просто копирует, а воспринимает здания в среде города, парка, земли и неба. Это воспитывает понятие масштаба, приводит к постоянному сравнению ширины и высоты, размера человека по отношению к зданию, а также помогает почувствовать глубину, например, уходящей вдаль улицы. Перспектива – важнейшее понятие в архитектуре, без знания правил которой не нарисовать ни один эскиз. Именно на открытом воздухе у студента есть возможность проверить и закрепить эти знания в набросках и рисунках, через ошибки, исправления, собственный опыт.

При выходе на пленэр студент учится делать отбор, определять главное и второстепенное. Это тоже очень важный навык, без которого не создать художественного произведения.

Немаловажно также, что, изображая памятники архитектуры, мы проникаемся искусством, задумываемся, как строил их архитектор, замечаем со временем хрупкую красоту старых зданий. При рисовании памятника (и это подтверждают исследования психологии творчества) активизируется эмпатия по отношению к зодчему прошлого. Студент начинает задаваться вопросами: почему он так, а не иначе расположил объект, как решал проблемы освещенности комнат, почему выбрал такой размер окон? Это формирует историческую рефлексию, которую не дадут лекции и книги. Возможно, это способно повлиять в дальнейшем на сохранение архитектурного наследия. В какой-то степени пленэр дает незаменимый опыт. Соприкасаясь со старинными городами, памятниками архитектуры, пытаясь их зарисовать, изучить, студент непосредственно через руку чувствует пропорции здания, мелкие архитектурные детали, задумывается, как и почему архитектором создан именно такой художественный образ. Ведь в прошлом ответственно и бережно подходили к возведению нового здания – оно выполнялось не только по своим канонам и пропорциям, но и несло свой особенный образ, настроение. Например, известное здание кондитерской Шарлау, спроектированное архитектором К. К. Домонтовичем по заказу Карла Арнольдовича Шарлау, совершенно соответствует функции кондитерской фабрики с магазином и жилыми комнатами владельцев.

К. В. Кудряшев в своей книге «Архитектурная графика» пишет: «…архитектурные зарисовки в черно-белой графике, которые являются изобразительными записями, фиксирующими впечатление архитектора, возникающее в процессе профессионального зрительного восприятия архитектурных объектов. Для каждого архитектора, учащегося архитектурной школы глубокое осознание освоение природы этого жанра играет значительную роль, так как в натурных зарисовках отражается философия профессионального восприятия, умение видеть и отображать увиденное» [1, с. 214].

В архитектурных вузах Москвы и Санкт-Петербурга пленэрная практика выездная. Студенты с преподавателями выезжают, например, в малые исторические города, а ранее, во времена СССР, были поездки в ближнее зарубежье Ригу, Самарканд и т. д. Такие мероприятия очень обогащают, дают возможность наблюдать, как исторически складывался и развивался город.

Сохранение рисования от руки – это вопрос выживания архитектуры как гуманитарной профессии, без этого архитектор деградирует. Также одна из проблем – потеря чувства масштабности человека. Ведь на экране модель здания и, например, какая-то его деталь выглядят одинаково подробно, они как бы равносильны. А рисуя с натуры, студент находится непосредственно в нем, он может сам своим телом ощутить высоту ступеньки, ширину дверного проема и т. д. Он должен все это прочувствовать, чтоб не создать в будущем пространств, непригодных для жизни.

Для иллюстрации вышесказанного приведем фотографии работ студентов разных архитектурных вузов (рис.) [2].



Рис. Архитектурные зарисовки

Ни в коем случае мы не говорим об отказе от цифровых технологий – важен симбиоз, где рисунок отвечает за чувственное, творческое и интуитивное, а компьютер – за точные расчеты, документацию. Архитектор, в совершенстве владеющий рисунком, пользуется компьютером как дополнительным инструментом, в отличие от специалиста без этих компетенций, который ограничен компьютерными программами и библиотеками.

Рисунок является методом познания мира, формирующим профессиональное сознание архитектора, поэтому в процессе обучения очень важно отводить достаточное количество часов натурному рисованию, пленэрной практике.

Список литературы

1. Кудряшев К. В. Архитектурная графика. М., 2006.
2. URL: https://ru.pinterest.com/pin/1118229782493280631/.
3. URL: https://ru.pinterest.com/pin/762867624404043676/.
4. URL: https://ru.pinterest.com/pin/739857045053773570/.
5. URL: https://ru.pinterest.com/pin/753649318928707948/.

УДК 72.012.6

ДЕФИЦИТ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ В Г. АСТРАХАНИ

А. С. Нефедова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Статья посвящена актуальной и острой проблеме Астрахани – нехватке жизненно важных объектов инфраструктуры в жилых районах. В новых и уже существующих застройках не хватает школ, детских садов, поликлиник, спортивных площадок и других объектов культурно-бытового обслуживания. В статье анализируются причины такого дефицита, его негативные последствия для жителей города.

Ключевые слова: *жилая застройка, жилые кварталы, инфраструктура города, градостроительство.*

The article focuses on an urgent and pressing issue in Astrakhan: the lack of vital infrastructure facilities in residential areas. New and existing developments lack schools, kindergartens, clinics, sports grounds, and other cultural and social services. The article analyzes the reasons for this shortage and its negative consequences for the city's residents.

Keywords: *residential buildings, residential blocks, the city's infrastructure, urban planning.*

Как правило, с увеличением численности населения в населенных пунктах растет и плотность населения, наблюдается закономерность между этажностью застройки и плотностью населения. Центры и близлежащие районы с высокой плотностью населения и малой площадью свободной и доступной земли изобилуют многоэтажными зданиями, если нет ограничений по использованию земельных участков. При удалении от центра уменьшается и этажность, и плотность, а площади земельных участков увеличиваются. Так потребность и нужды населения формируют ландшафт города.

Сейчас популярными объектами для жилой застройки являются 25-этажные дома. Их пожарная высота составляет менее 75 м и, соответственно, объекты при своей значительной высоте не относятся к высотным зданиям. Их преимущества очевидны: при сравнительно малой площади застройки можно добиться значительной общей площади. Здания проектируют согласно современным требованиям с учетом нужд потребителей. За счет благоустроенной придомовой территории, нередко закрытой от посторонних, общественных и коммерческих помещений на первых этажах компенсируют нехватку объектов культурно-бытового обслуживания в городском массиве. Разнообразие планировочных решений велико – от прогулочной зоны на территории до бассейна с собственным парком и фонтанами; от парикмахерских, аптек, магазинов до офисов, врачебных кабинетов, частных детских садов и школ, встроенных в первые этажи жилых домов.

Несмотря на то, что основным направлением является автономность и изоляция, индивидуальные потребности жильцов комплексов, большую часть объектов культурно-бытового обслуживания невозможно встроить в первые этажи жилых домов. Перечень объектов, допустимых к размещению в жилых домах, составлен с учетом санитарно-гигиенических норм, требований по пожарной безопасности и нормального функционирования объекта. Многие социально значимые объекты должны быть предусмотрены в отдельно стоящих зданиях с необходимыми пожарными и бытовыми разрывами с жилыми домами. Для детских садов высота здания не может превышать 9 м, для школ – 19 м, больницы и поликлиники – 28 м. Кроме того, детские сады и школы большой вместимости должны быть на удалении от жилых домов, лечебные учреждения необходимо отделять от остальной застройки санитарно-защитной зоной. Устройство подобных объектов требует больших площадей, которые при плотной и тесной городской застройке сложно отыскать. Хотя встраиваемые общественные помещения и восполняют некоторые потребности жильцов, но не все и не в полной мере. Полная изоляция жилых комплексов от окружающей застройки невозможна.

При естественном росте населения и этажности жилья в застройке увеличивается нагрузка на всю инфраструктуру от потока людей: на объекты культурно-бытового обслуживания, дорожно-транспортные и инженерные сети. Совместно с увеличением плотности населения в застройке должны возникать новые объекты инфраструктуры с большой мощностью и пропускной способностью. В ином случае возникают сбои: большие очереди в поликлиниках, нехватка мест в детских садах и школах, пробки на дорогах, перегруженность автобусов и маршрутных такси и т. п.

К примеру, в Ленинском районе города Астрахани близ улиц Савушкина и Татищева (рис. 1) активно возводят множество жилых комплексов и жилых домов, включающих в себя в основном 16- и 25-этажные здания: ЖК «Камертон», «Лазурный», «Зеленые кварталы», «Пипл», «Прогресс Савушкина», «Прогресс Сити», «Резиденция», клубные дома Olivia и «Федерация». Данный район привлекателен за счет наличия крупных высших учебных заведений, насыщения преимущественно жилой застройкой, удаления от центра города и т. п.

В то же время оценка существующей инфраструктуры данного района (рис. 2–5) показывает, что в прошлом ее каркас рассчитывался на число жителей того времени и в настоящем заложенного запаса на прирост населения недостаточно [3]. Культурно-бытовое обслуживание представлено немногочисленными объектами: одна взрослая поликлиника, одно отделение почты, две муниципальные школы и одна гимназия, семь муниципальных детских садов, несколько частных школ и детских садов. На основной магистрали дорожно-транспортной сети ул. Савушкина, которую отчасти разгружает движение по ул. Татищева, нередко образуются заторы из-за наличия только двух узких полос движения, прохождения потока транспорта из микрорайона Бабаевского и межгородского грузового автотранспорта.



Рис. 1. Схема расположения новых жилых комплексов, г. Астрахань [1]

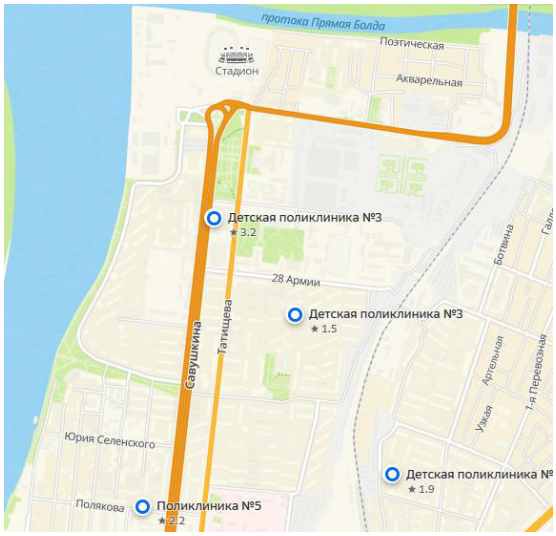


Рис. 2. Схема расположения поликлиник, г. Астрахань [1]

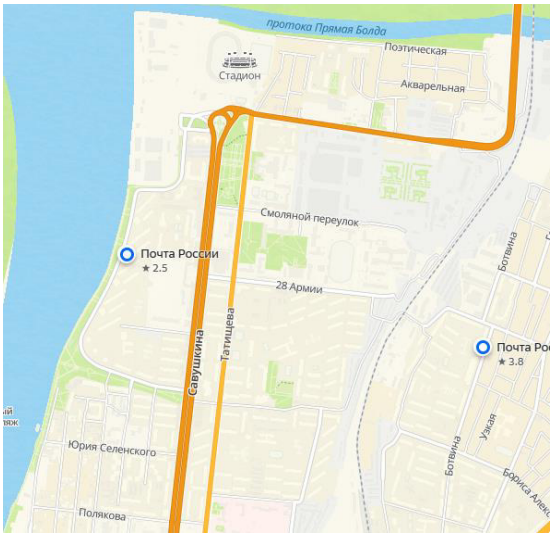


Рис. 3. Схема расположения отделений почты, г. Астрахань [1]

При этом согласно официальным данным [2], в этом районе в ближайшее время не запланированы новые объекты культурно-бытового обслуживания, дорожно-транспортной сети. Следует учитывать, что подобные объекты реализуют чаще всего на бюджетные средства и требуется значитель-

ные вложения, подготовка, наличие больших свободных земельных участков. Повышение мощности и пропускной способности уже существующих объектов с помощью реконструкции и модернизации не позволит, скорее всего, перекрыть текущие потребности.

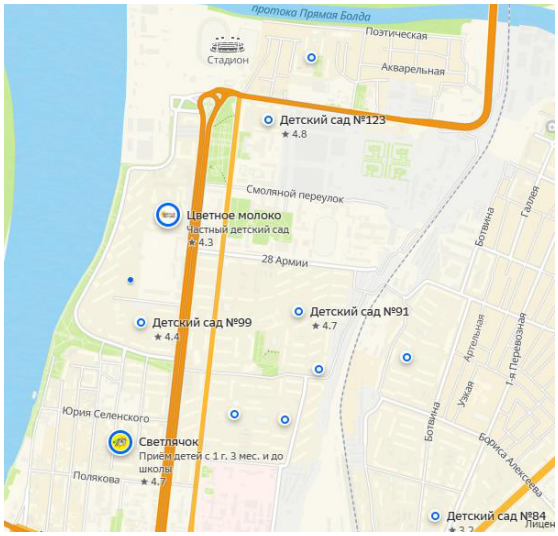


Рис. 4. Схема расположения детских садов, г. Астрахань [1]

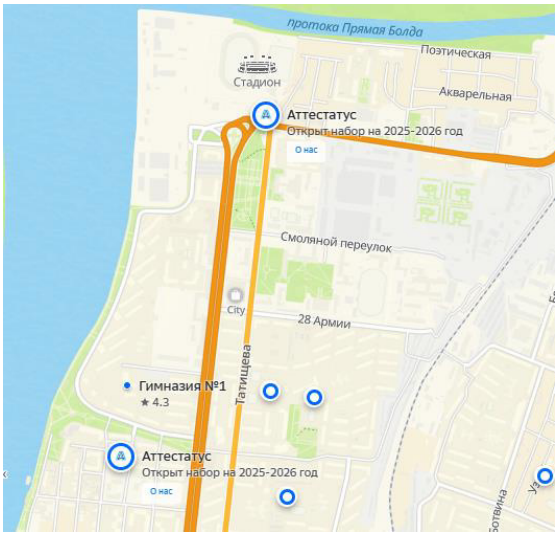


Рис. 5. Схема расположения школ, г. Астрахань [1]

Таким образом, становится очевидной насущная проблема дефицита объектов культурно-бытового обслуживания и социально значимых объектов в градостроительной ситуации по городу Астрахани.

Список литературы

1. Сайт 2GIS. URL: https://2gis.ru/astrakhan.

2. Постановление Правительства Астраханской области от 31.10.2025 № 690-П «О перечне объектов капитальных вложений на 2026 год и на весь период реализации объектов капитальных вложений». URL: https://pravo-astrobl.ru/documents/document-00022025110100017/.

3. Александрова Я. Н., Цитман Т. О. Современные тенденции преобразования города // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 67–71.

УДК 7.72.721

ИНТЕГРАЦИЯ НОВЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ В СТРУКТУРУ ВОССТАНАВЛИВАЕМОГО ГОРОДА

К. А. Прошунина, Э. Х. Мустафаева, А. Г. Дильмухамедова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются современные подходы к интеграции новых архитектурных решений в структуру восстанавливаемого города. Исследуются принципы сохранения историко-градостроительной идентичности, устойчивого развития городской среды и внедрения инновационных технологий в процессы реконструкции территорий. Особое внимание уделя-

ется вопросам адаптации архитектурных объектов к существующей городской ткани, формированию общественных пространств и повышению экологической эффективности городской среды. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта выявлены основные тенденции развития архитектурно-градостроительных методов восстановления городов.
Ключевые слова: *архитектурная интеграция, реконструкция, городская среда, устойчивое развитие, архитектурные инновации, градостроительство.*

The article discusses modern approaches to integrating new architectural solutions into the structure of a restored city. It explores the principles of preserving historical and urban planning identity, sustainable development of the urban environment, and the implementation of innovative technologies in the processes of territory reconstruction. Special attention is given to the adaptation of architectural objects to the existing urban fabric, the formation of public spaces, and the improvement of the environmental efficiency of the urban environment. Based on the analysis of domestic and foreign experience, the main trends in the development of architectural and urban planning methods for the restoration of cities have been identified.
Keywords: *architectural integration, reconstruction, urban environment, sustainable development, architectural innovations, urban planning.*

Современный восстанавливаемый город представляет собой сложную пространственную систему, в которой процессы реконструкции должны учитывать не только физическое обновление застройки, но и социальные, экологические, экономические и культурные аспекты развития городской среды. В условиях активной урбанизации интеграция новых архитектурных решений становится ключевым фактором формирования устойчивого и адаптивного города.

Одной из главных задач современной архитектуры является обеспечение гармоничного взаимодействия новых объектов с существующей городской структурой. Архитектурная интеграция предполагает сохранение композиционной целостности городской среды, исторического контекста и визуальной идентичности территории (рис. 1). При этом новые архитектурные решения должны отвечать современным требованиям функциональности, энергоэффективности и экологической устойчивости [2, с. 91].



Рис. 1. Интеграция архитектуры в среду

Особую роль в процессах восстановления города играет принцип преемственности архитектурной среды (рис. 2). Исторически сложившаяся городская ткань формирует культурную память территории и оказывает влияние на восприятие пространства населением. В связи с этим внедрение современных объектов требует внимательного анализа масштабности застройки, силуэтных характеристик, материалов и цветовых решений. Несоблюдение данных принципов может привести к нарушению визуального баланса городской среды и утрате архитектурной идентичности [1, с. 44].



Рис. 2. Принципы интеграции

Важным направлением интеграции новых архитектурных решений является развитие общественных пространств. Современная градостроительная практика ориентирована на создание многофункциональных территорий, обеспечивающих социальную активность населения и формирование комфортной городской среды. Площади, пешеходные улицы, набережные и общественные центры становятся ключевыми элементами пространственной организации восстанавливаемого города.

При проектировании новых объектов особое значение приобретает принцип функциональной адаптивности. Современные здания и городские пространства должны обладать гибкостью использования и возможностью трансформации в зависимости от изменения потребностей населения. Данный подход позволяет повысить эффективность использования территории и обеспечить долгосрочную устойчивость городской среды.

Существенное влияние на процессы восстановления оказывает внедрение инновационных технологий проектирования и строительства. Использование BIM-технологий, цифрового моделирования и интеллектуальных систем управления городской инфраструктурой позволяет оптимизировать архитектурно-градостроительные процессы и повысить качество проектных решений. Кроме того, современные технологии обеспечивают возможность комплексного анализа транспортных потоков, экологической нагрузки и плотности застройки.

Одним из приоритетных направлений современной архитектуры является обеспечение экологической устойчивости городской среды. В условиях роста

антропогенной нагрузки особое значение приобретают энергоэффективные технологии, озеленение территорий и применение экологически безопасных строительных материалов. Восстанавливаемый город должен формироваться как единая экологическая система, обеспечивающая снижение уровня загрязнения окружающей среды и повышение качества жизни населения [3, с. 57].

В мировой практике существует значительное количество успешных примеров интеграции новых архитектурных решений в структуру восстанавливаемых городов. Так, реконструкция промышленных территорий Германии демонстрирует эффективное преобразование бывших индустриальных зон в общественные и культурные пространства (рис. 3).



Рис. 3. Район Хафенсити (HafenCity) в Гамбурге

В Нидерландах активно реализуются проекты комплексной реновации жилых районов с внедрением энергоэффективных технологий и развитием пешеходной инфраструктуры (рис. 4).



Рис. 4. Merwede (Утрехт, Нидерланды)

Опыт Сингапура показывает эффективность интеграции вертикального озеленения и интеллектуальных систем управления городской средой.

Отечественная практика восстановления городской среды также демонстрирует постепенный переход к комплексному подходу реконструкции территорий. Современные проекты реновации ориентированы на формирование комфортной городской среды, развитие общественных пространств и модернизацию транспортной инфраструктуры. Однако одной из основных проблем остается недостаточная согласованность между инновационными архитектурными решениями и существующим историко-градостроительным контекстом (табл.).

Таблица

Ведущие направления архитектурной интеграции

Направление	Основные характеристики
Историко-культурная интеграция	Сохранение исторического облика и архитектурной идентичности
Экологическая интеграция	Озеленение, энергоэффективность, экологические материалы
Социальная интеграция	Формирование общественных пространств и комфортной среды
Транспортная интеграция	Развитие пешеходной и транспортной инфраструктуры
Технологическая интеграция	BIM-технологии, цифровое моделирование, smart-системы

Таким образом, интеграция новых архитектурных решений в структуру восстанавливаемого города представляет собой многоуровневый процесс, включающий взаимодействие архитектурных, социальных, экологических и технологических факторов. Эффективность восстановления городской среды во многом зависит от способности современных архитектурных решений адаптироваться к существующему городскому контексту и одновременно обеспечивать устойчивое развитие территории.

Список литературы

1. Forman R. T. T. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, 1995.

2. Benedict M., McMahon E. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington: Island Press, 2006.

3. Родоман Б. Б. Поляризация ландшафта как основа территориальной организации // Известия АН СССР. Серия географическая. 1981. № 6. С. 40–49.

4. Шевченко В. В. Экологическое каркасирование городских территорий: теоретические и прикладные аспекты // Вестник МГСУ. 2014. № 8. С. 84–91.

5. Костарев Н. А. Урбоэкология и формирование зеленых систем города // Архитектура и строительство России. 2015. № 1. С. 36–42.

6. Сотникова О. А., Халеева Т. С., Каширин В. В., Борисов С. А. Комплексное формирование рекреационных зон как фактора устойчивого развития городского пространства Воронежа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 95–101.

УДК 728

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

С. А. Раздрогина, В. А. Бякова, М. А. Гордиенко
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассмотрены основные проблемы, связанные с допустимыми уровнями застройки в Астрахани. На примере ЖК «Центральный» проводится исследование, насколько правильно комплекс удален от исторического памятника «Астраханский кремль». Рассматриваются различные факторы и уровни застроек, рассказывается о том, что такое охранная зона и какая у нее территория в зависимости от строительства.

Ключевые слова: *застройка, урбанистика, историческое наследие, ландшафт, проекция, центрическая структура плана.*

The article discusses the main problems associated with acceptable levels of development in Astrakhan. The example of the Central residential complex is given on the basis of which we are conducting a study on how well the complex is located from the historical monument Astrakhan Kremlin. Various factors and levels of buildings are considered, it is described what a protected area is and what kind of territory it has, depending on the construction.

Keywords: *building, urbanism, historical heritage, landscape, projection, centric structure of the plan.*

Развитие городов с ценными историческими памятниками должно базироваться на предварительных исторических, археологических, архитектурных, ландшафтных, градостроительных исследованиях, в ходе которых выявляется культурное наследие, которое подлежит изоляции от элементов современной урбанистики. Сохранение исторически сложившейся центрической структуры плана и положения древнего ядра порой влечет за собой реконструкцию, перестройку и утрату характерных особенностей. Важно сберечь композиционную роль памятников и учесть особенности ландшафта в новой застройке.

В нынешнее время в городах России наблюдается проблема обилия типовых зданий советской эпохи и нехватки колористического решения. Такая ситуация возникла из-за того, что раньше в приоритете были эксплуатационные качества зданий и внимание на эстетику не обращалось. Требовалось обеспечить жильем широкое население.

Выбор колористического решения, как правило, определяется назначением строения, сооружения или помещения, осуществляемой зрительной работой, размерами здания (помещения), световым климатом, природным окружением, значимостью сооружения (или его части), в общей композиции комплекса сооружений или помещений, характером архитектурных форм и тектонической структурой здания [1].

Архитектура должна удовлетворять широкий диапазон человеческих нужд – от практических до высших социально-культурных. Появляющиеся при ее восприятии виды чувственных переживаний зависят от того, с какой точки

зрения (познавательной, эстетической или моральной) оценивается конкретный архитектурный объект. Создание архитектурной среды по данным правилам содействует усилению ее эмоционального влияния. Люди воспринимают окружающее в первую очередь визуально. Хотя остальные органы чувств тоже помогают нам ощутить свою принадлежность к месту и связь с ним, именно благодаря зрению мы точнее всего определяем границы архитектурных пространств [2].

Вокруг исторических объектов должны быть установлены охранные зоны (территория памятников, открытые пространства вблизи и природный ландшафт). Возведение новых зданий рядом с памятником разрешается только после одобрения органов охранной зоны, но с соблюдением высотных, пропорциональных и цветовых соотношений. Охранные зоны в основном устанавливаются вокруг отдельного памятника, кварталов и целых районов. На наиболее ценных участках природного ландшафта вводится строгий режим зон охраняемого ландшафта. В этой местности запрещается новое строительство, но разрешается реконструкция территорий и сохранение зеленых насаждений. Периферийная часть городской постройки должна быть утверждена по следующим критериям: высотное, масштабное, пропорциональное и цветовое соотношения. В остальной части города должна присутствовать взаимосвязь между старинной и современной архитектурой.

Ключевые факторы, определяющие максимальную высоту зданий в современной архитектуре:

1) сохранение композиционной значимости древних сооружений в панорамах и силуэте города;

2) обеспечение оптимальной экспозиции и чистоты силуэта наиболее ценных памятников и ансамблей;

3) сохранение масштабного окружения памятников;

4) обеспечение экспозиционной чистоты внутреннего пространства закрытых ансамблей (городские площади, кремли, монастыри);

5) сохранение ключевых визуальных коридоров и композиционных связей в исторической среде.

С видовых точек и площадок нужно построить «теневые» проекции строительных уровней, которые сохраняют исторические сооружения в панорамах города. Это будет способствовать установлению высотного режима современной архитектуры. Неприемлемы наложения современных зданий, которые располагаются как на переднем плане, так и в фоновом пространстве городской панорамы, по отношению к историческим сооружениям.

Варианты эволюции архитектурной композиции города представлены на рисунке 1.

Исторические доминанты играют роль вертикалей второго порядка. Сохраняются условия их восприятия [3].

Допустимые уровни современной застройки:

1. Плотность застройки устанавливается как отношение суммарной поэтажной площади всех сооружений к площади земельного надела. К примеру, плотность 25 000 м^2 обозначает, что на 1 га возможно возвести 25 000 м^2, а на земельном участке 10 соток – 2 500 м^2. Высота строения, например, 20 м.

2. Процент застройки определяется как отношение общей площади земельного надела, которая может быть застроена, ко всей площади земельного участка. Например, если процент застройки равен 20, а участок имеет площадь 100 м^2, то строение можно разместить не более чем на 200 м^2. Остальные 8 000 м^2 должны быть свободны от застройки.

3. Согласно своду правил СП 476.1325800.2020, максимальная расчетная плотность застройки жилого квартала не должна превышать 25 тыс. мг/га.

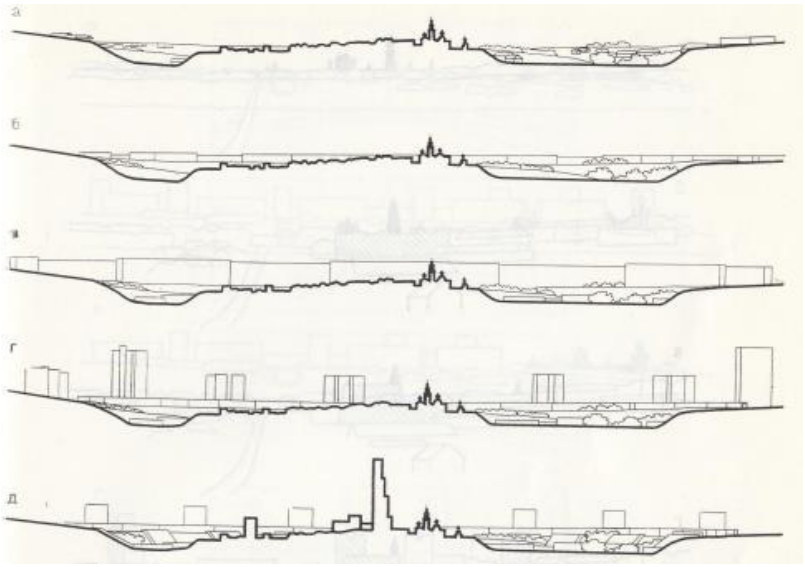


Рис. 1. Варианты развития градостроительной композиции города [3]: а – текущее состояние; б – равномерное увеличение высоты линейной застройки, влияние исторически значимых объектов на композицию оказывается недостаточным; в – последующее увеличение высоты рядовой застройки, исторические доминанты утрачивают свою композиционную роль; г – размещение современных вертикалей с сохранением исторически сформированного центрального положения памятника архитектуры; д – энергичное развитие архитектурной композиции города

В качестве аргументации необходимости наличия регламентированных норм для современных построек проведем исследование данных о ЖК «Центральный», расположенного по адресу: г. Астрахань, Советский район, ул. Ахшарумова, 27в.

Застройщиком квартала является строительно-инвестиционная корпорация «Девелопмент-Юг», которая основана 1 марта 1995 года в Краснодаре (кадастровый номер земельного участка 30:12:030850:309).

По проектной документации квартал состоит из 12 современных зданий, расположенных в самом центре исторической части города, в границах улиц Ахшарумова, Бэра, Трофимова и Кирова (рис. 2). В пешей доступности торговые центры, детские образовательные организации и высшие учебные заведения, медицинские учреждения, скверы, парки (парк Дружбы, сад Велосипедистов) и набережные. Удобная транспортная развязка и подъездные пути с четырех сторон. Это проект комплексной застройки участка на месте расселенных аварийных и ветхих зданий. Его реализация разделена на два этапа, на каждом из которых возводится шесть корпусов высотой от 17 до 20 этажей

(табл.). Первый многоэтажный дом жилого комплекса «Центральный», построенный на месте ветхих зданий улицы Плещеева, уже сдан в эксплуатацию [4].



Рис. 2. Генеральный план квартала «Центральный» [5]

Таблица

Данные по объекту ЖК «Центральный» [5]

Наименование объекта	Размер и количество
Высота здания	68,090 м
Площадь застройки	1 101,0 м^2
Строительный объем	72 709,0 м^3
Площадь жилого здания	18 605,0 м^2
Общая площадь жилых помещений (без учета балконов, лоджий, веранд и террас)	12 540,4 м^2
Количество квартир: однокомнатных двухкомнатных трехкомнатных	251 шт. 124 шт. 108 шт. 19 шт.
Общая площадь встроенных помещений	736,0 м^2

Совокупная общая площадь строений (помещений), занятых объектами вспомогательных видов разрешенного применения, находящихся на территории одного земельного надела, не должна превышать 30 % общей площади строений (помещений), расположенных на территории данного земельного надела. Суммарная общая площадь территории, занимаемой объектами вспомогательных видов разрешенного применения, находящимися на территории одного земельного надела, не должна превышать 30 % общей площади территории земельного надела, если превышение не может быть обосновано требованиями правил [5].

Астрахань делится на три зоны: историческая, современная и универсальная (зоны распределены по улицам). ЖК «Центральный» находится в границах улиц Ахшарумова, Бэра, Трофимова и Кирова, а значит, расположен в современной зоне. Федеральный закон от 5 апреля 2016 года № 95-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации"

и статью 15 Федерального закона "О государственном кадастре недвижимости"» предусматривает установление защитных зон, прилегающих к памятникам и ансамблям, включенным в Единый государственный реестр объектов культурного наследия. В пределах защитных зон запрещены строительство объектов капитального строительства и их перестройка, сопряженная с изменением их параметров (высоты, количества этажей, площади), за исключением строительства и реконструкции линейных объектов. Если памятник расположен в пределах населенного пункта, граница его защитной зоны будет установлена на расстоянии 100 м от внешних границ территории памятника. Для памятников, расположенных вне населенных пунктов, защитная зона увеличена до 200 м. Что касается ансамблей, то для них эти показатели составляют 150 и 250 м соответственно. Если же у объекта культурного наследия нет утвержденных границ, то они устанавливаются на расстоянии 200 м от внешней стены памятника либо от общего контура ансамбля, образуемого соединением точек наиболее удаленных элементов ансамбля, включая парковую территорию. Для случаев, когда объект культурного наследия расположен не в населенном пункте, граница защитной зоны возрастает до 300 м. Астраханский кремль – это ансамбль, следовательно, новые ЖК можно строить в 150 м от исторического памятника, а значит, ЖК «Центральный» возведен по всем нормам, потому что его удаленность от кремля составляет 2 км (рис. 3) [6].

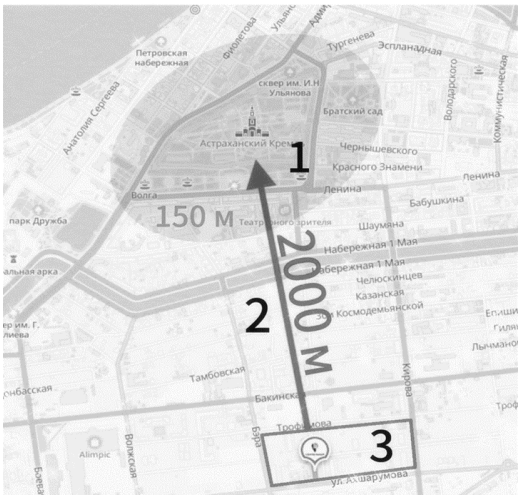


Рис. 3. Ситуационная схема квартала «Центральный»:
1) охранная зона Астраханского кремля; 2) расстояние от ЖК «Центральный» до исторического памятника; 3) зона ЖК «Центральный»

В таком случае можно сказать, что исторический объект (Астраханский кремль) изолирован от элементов современной урбанистики – жилой квартал «Центральный» не мешает центрической структуре плана и положению древнего ядра. Этот комплекс построен по всем требованиям предельных высот и допустимых уровней современной застройки. Квартал сохраняет композиционную роль древних сооружений и не разрушает визуальных коридоров. Современная застройка находится вне охраняемой зоны исторического памятника и не нарушает взаимосвязь цветового соотношения.

Список литературы

1. Клименко И. И., Овчинников Я. А. Цветовые решения в архитектуре: проблемы современности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 82–85.

2. Раздрогина С. А. Влияние архитектуры на эмоциональное состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 42–45.

3. Маркова Е. М., Рязанова В. С. Планировка и застройка малых городов (пособие по проектированию). М., 1975.

4. Жилой квартал в центре Астрахани. URL: https://xn----7sbbaaz3apqcf1agnhi7cd6hsam.xn--p1ai/.

5. Жилой квартал в центре Астрахани. URL: https://www.develug.ru/projects/zhk-tsentralnyy.

6. ЖК Центральный. URL: https://sz30.ru/zhk-tsentralnyy.

УДК 691.3

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

А. В. Рукавишникова, Д. Р. Дарманов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Повышение долговечности строительных материалов является актуальной проблемой, так как впоследствии проводимые мероприятия могут способствовать повышению несущей способности возводимых зданий и сооружений, их энергоэффективности, а также снизить материальные затраты на строительство.

Ключевые слова: *железобетон, композит, материалы, агрессивные среды, конструкции, композитная арматура, полимербетон, высотные здания, 3D-печать композитов.*

Increasing the durability of building materials is an urgent problem, since as a result of the measures taken, they can increase the bearing capacity of buildings and structures under construction, increase their energy efficiency, as well as reduce material costs.

Keywords: *ferroconcrete, composite, materials, aggressive media, structures, composite reinforcement, polymer concrete, high-rise buildings, 3D-printing of composites.*

Композиционные или композитные материалы являются многокомпонентными, имеющими как природное, так и техногенное происхождение. Композиты состоят из двух и более компонентов с радикально различными химическими и физическими характеристиками, комбинация которых создает качественно новый материал со свойствами, отличными от свойств исходных материалов. На основании проведенного анализа можно утверждать, что композитные материалы находят широкое применение в строительстве высотных зданий, поэтому повышение их стойкости по отношению к агрессивным средам является актуальной задачей.

В структуре композитных материалов принято выделять матрицу/матрицы и наполнитель/наполнители, выполняющие роль армирования. Классическим примером композитов является железобетон, в котором роль наполнителя играет арматура.

Но необходимо учитывать два фактора:

1) составляющие композита работают как единое целое, в связи с чем мы не можем рассматривать отдельно работу матрицы от наполнителя, и наоборот;

2) несмотря на совместную работу, составляющие композита не меняют своих свойств, они остаются такими же элементами и в структуре материала, не перемешиваясь и не меняя своих характеристик. Это является главным отличием композиционных материалов от строительных смесей или затвердевших растворов.

Следует подчеркнуть, что в качестве наполнителей композитных материалов выступают углеродные или стеклянные волокна, а роль матрицы играет полимер. Сочетая различные компоненты можно уменьшить собственный вес конструкции, а также повысить ее прочность. При варьировании состава матрицы и наполнителя, их соотношения, ориентации наполнителя можно получить широкий спектр материалов с требуемым набором свойств [1].

Но, даже улучшая характеристики материала, невозможно предотвратить негативное воздействие окружающей среды. По степени воздействия на строительные конструкции среды разделяются на неагрессивные, слабо-, средне- и сильноагрессивные [2].

По своему физическому состоянию их делят на газообразные, твердые и жидкие.

По степени воздействия агрессивных сред на конструкции можем определить:

- газообразная – видом и концентрацией газов (группа газов) и температурно-влажностным режимом;
- жидкая – наличием и концентрацией агрессивных агентов, температурой, величиной напора или скоростью движения жидкости у поверхности конструкции;
- твердая – дисперсностью, растворимостью в воде, гигроскопичностью, температурно-влажностным режимом помещений или зоной влажности [2].

Степень воздействия агрессивных сред на облицовочные материалы зависит от их вида и структуры.

Исходя из результатов, можно предположить, что износ как несущих конструкций, так и облицовочного материала является негативным следствием воздействия агрессивных сред. Здание может стать аварийным, и нахождение в нем людей способно угрожать их здоровью и жизни.

Действие агрессивных сред усугубляется повышенной температурой и влажностью, а также многократным замораживанием и оттаиванием материалов конструкций в осенне-зимнее время.

В нашей стране есть множество районов, климатические условия которых нельзя назвать благоприятными для строительных конструкций. К таковым можно отнести Приморский и Краснодарский края, Астраханскую и Ленинградскую области, Республики Дагестан и Карелия. Относительно

Ленинградской области необходимо упомянуть, что Санкт-Петербург был основан на болотах и все здания города стоят на сваях.

Ввиду всех преимуществ композитных материалов, а именно их легкости, невысокой стоимости, долговечности и прочности, согласно проведенному исследованию, можно прийти к выводу, что данный материал завоевывает строительную отрасль, находя применение в различных ее областях, среди которых можно выделить (рис.):

- *возведение несущих строительных конструкций* – композитные материалы применяются для несущих элементов зданий, что дает возможность создавать прочные и легкие конструкции для каркасов высотных зданий;
- *усиление и восстановление строительных конструкций* – композиты позволяют укреплять ослабленные или поврежденные конструкции, а также повысить их несущую способность;
- *армирование бетонных конструкций* – композитная арматура эффективно заменяет стальную в изделиях из бетона (фундаментах, перекрытиях, колоннах), что значительно повышает срок службы этих конструкций;
- *возведение мостов, эстакад, путепроводов*.

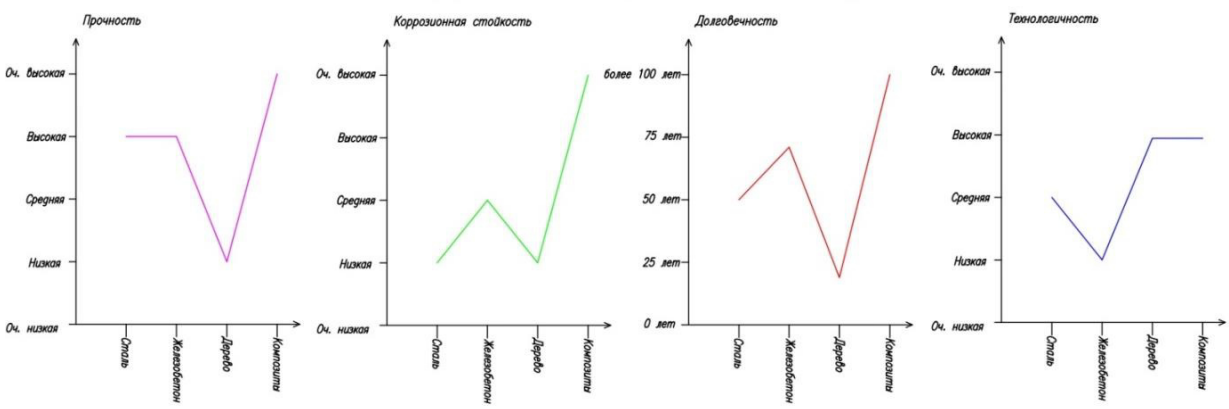


Рис. Сравнение свойств традиционных и композитных материалов

Согласно данным графикам, композитные материалы обладают довольно высоким набором характеристик по сравнению с традиционными материалами, а именно: коррозионной стойкостью и технологичностью, высокой прочностью и долговечностью. Это делает их перспективными и экономичными в современном строительстве.

В заключение можно сказать, что переход к композитным материалам позволяет существенно повысить долговечность и безопасность зданий при минимизации затрат [9].

Итоги данного исследования указывают, что композиты являются крайне перспективными строительными материалами. За счет их высоких физико-механических характеристик можно создать более легкие, прочные и стойкие к воздействиям среды конструкции. Обобщая все вышеизложенное, сделаем вывод, что с их помощью можно придавать консистенциям

и их элементам геометрические формы, которые невозможно возвести из традиционных материалов.

Список литературы

1. Композитный материал. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Композитный_материал.
2. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций (к СНиП 2.03.11-85) : утв. приказом НИИЖБ Госстроя СССР № 51 : дата введ. 1987-06-11. М., 1989. URL: https://snip.ruscable.ru/Data1/2/2686/index.htm.
3. Бондаренко В. О. Напряженно-деформированное состояние балок различного поперечного сечения в результате коррозии // БелГУТ. 2023. № 16. С. 28–34.
4. Канаева Е. А., Худяков А. В. Воздействие различных видов кислот на железобетонные конструкции // Молодой ученый. 2023. № 24 (471). С. 94–97.
5. Парфенова Е. И. Железобетонные конструкции в условиях воздействия агрессивных сред // Теория и практика современной науки. 2016. № 11 (17). С. 625–628.
6. Эффективное использование передовых композитных материалов в современном строительстве. URL: https://polyalpan-msk.ru/articles/effektivnoe_ispolzovanie_peredovykh_kompozitnykh_materialov_v_sovremennom_stroitelstve#Основные%20виды.
7. Попов А. Ю., Госина К. К., Петров И. В. Классификация, состав, достоинства и недостатки композитных материалов // Омский научный вестник. 2015. № 3. С. 45–49.
8. Лихобабин В. К., Рукавишникова А. В., Саксон М. Л., Суханова Е. А. Анализ экономической эффективности использования композитов как альтернативного способа армирования бетона в условиях Российской Федерации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 133–137.
9. Трекин Н. Н., Кодыш Э. Н., Терехов И. А., Шмаков С. Д. Классификация сооружений промышленных предприятий по возможности защиты от прогрессирующего обрушения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47).

УДК 72.721

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АДАПТИВНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПРИ УСЛОВИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДА

З. В. Тарвердян, М. Ю. Исаева

Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается феномен пространственной адаптивности городской среды в условиях реконструкции и ревитализации существующей застройки. Анализируются механизмы трансформации городской ткани, позволяющие обеспечивать гибкость функциональной структуры, устойчивость пространственных связей и сохранение идентичности территории. Особое внимание уделяется архитектурно-градостроительным инструментам адаптации, формирующим основу устойчивого развития реконструируемых городских территорий.

Ключевые слова: *городская среда, пространственная адаптивность, реконструкция города, ревитализация, градостроительная структура, функциональная трансформация, общественные пространства, устойчивое развитие, архитектурно-планировочные решения, урбанистическая реконструкция.*

The article examines the phenomenon of spatial adaptability of the urban environment in the context of reconstruction and revitalization of existing developments. The mechanisms of transformation of the urban fabric are analyzed, which allow ensuring the flexibility of the functional structure, the stability of spatial connections, and the preservation of the identity of the territory. Special attention is given to architectural and urban planning tools of adaptation that form the basis for the sustainable development of reconstructed urban areas.

Keywords: *urban environment, spatial adaptability, city reconstruction, revitalization, urban planning structure, functional transformation, public spaces, sustainable development, architectural and planning solutions, urban reconstruction.*

Современные города сталкиваются с необходимостью постоянного обновления пространственной структуры. Развитие постиндустриальной экономики, изменение социальных практик и рост требований к качеству городской среды приводят к тому, что реконструкция становится не исключением, а базовым процессом градостроительного развития [1].

В этих условиях особую значимость приобретает понятие пространственной адаптивности городской среды, которое отражает способность городской ткани изменяться без разрушения ее структурной целостности. Речь идет не только о физическом обновлении зданий, но и о трансформации функциональных, социальных и визуально-композиционных связей.

Цель работы – выявить принципы формирования пространственной адаптивной городской среды при реконструкции существующих городских территорий.

Объект исследования – городская среда в условиях реконструкции, редевелопмента и ревитализации.

Предмет изучения – архитектурно-пространственные и функциональные механизмы адаптации городской среды к новым социально-экономическим условиям.

Задачи исследования:

- рассмотреть теоретические подходы к понятию пространственной адаптивности;
- проанализировать основные типы трансформации городской среды при реконструкции;
- выявить архитектурно-планировочные инструменты обеспечения адаптивности;
- сформировать обобщенную модель адаптивной реконструкции городской территории.

Понятие пространственной адаптивности в градостроительстве связано с идеями гибкости, устойчивости и трансформируемой городской среды. В трудах К. Линча город рассматривается как воспринимаемая структура, способная изменяться во времени с сохранением читаемости и идентичности.

В отечественной теории город понимается как динамическая система, в которой архитектурная форма постоянно взаимодействует с социальными процессами [2, 3].

Пространственная адаптивность включает три ключевых уровня:

- *функциональный* – возможность смены функций объектов;
- *пространственный* – трансформация планировочной структуры;
- *средовой* – сохранение визуальной и культурной идентичности.

Таким образом, адаптивность выступает как интегральное качество городской среды.

В условиях реконструкции можно выделить несколько основных типов адаптации городской среды, которые систематизированы в таблицу.

Таблица

Типы адаптации городской среды

Тип адаптации	Содержание	Результат
Функциональная	Смена назначения объектов (промышленность, общественные функции)	Повышение эффективности использования территории
Морфологическая	Изменение планировочной структуры кварталов	Формирование новых пространственных связей
Социальная	Изменение сценариев поведения пользователей	Активизация общественных пространств
Композиционная	Включение новых архитектурных доминант	Обновление визуального образа города

Особое значение имеет функциональная адаптация, которая часто становится первым этапом преобразования деградировавших территорий (рис. 1).

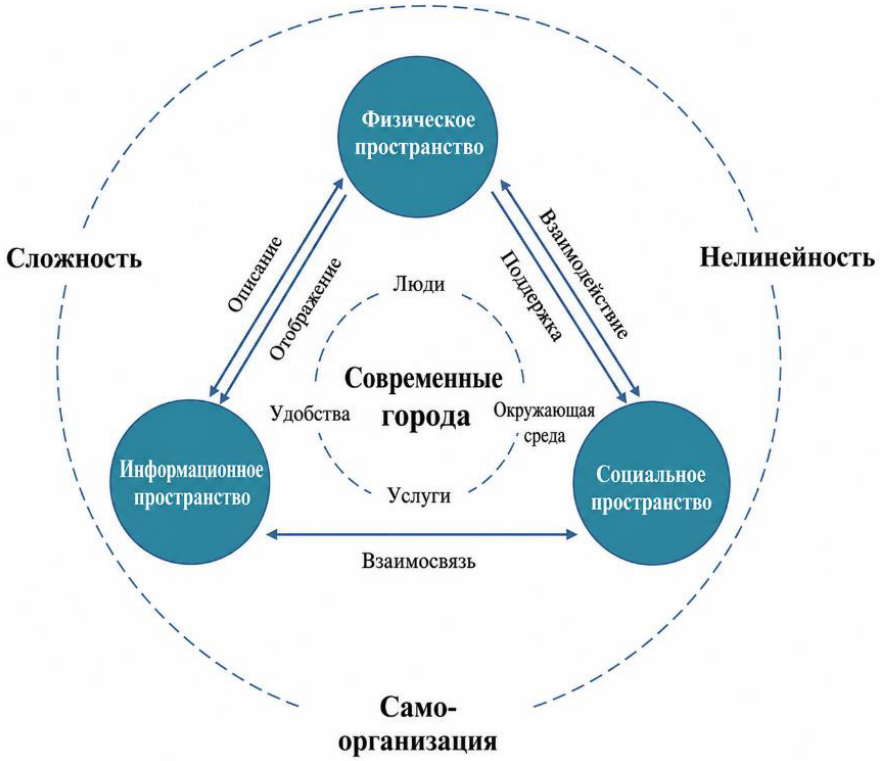


Рис. 1. Уровни пространственной адаптивности городской среды

Реализация адаптивной реконструкции осуществляется через комплекс инструментов, направленных на обновление городской ткани.

Ревитализация предполагает повторное включение деградировавших или недоиспользуемых территорий в городскую жизнь. Чаще всего это бывшие промышленные зоны, склады, портовые территории.

Смешанное функциональное использование является ключевым принципом адаптивного города. Оно обеспечивает непрерывную активность территории в течение суток.

Создание пешеходных улиц и общественных пространств способствует увеличению социальной активности и улучшению качества городской среды (рис. 2).

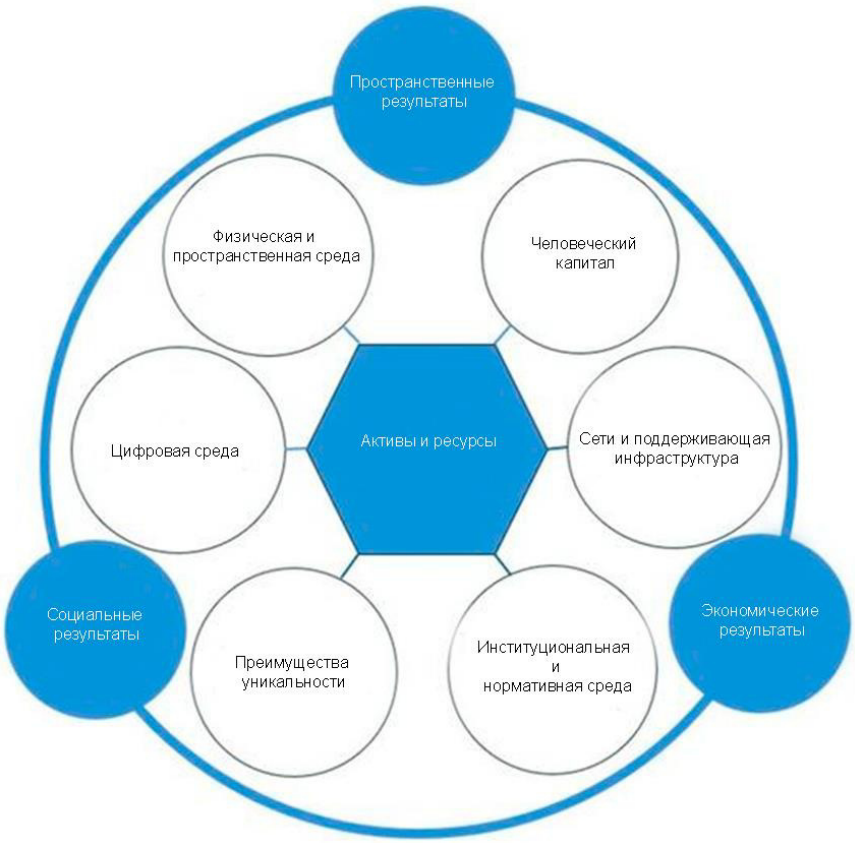
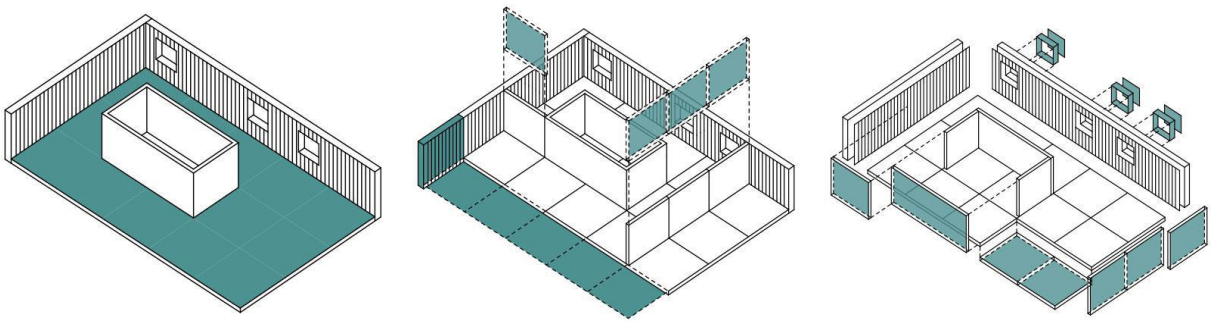


Рис. 2. Инструменты реконструкции городской среды



а) *б)* *в)*

Рис. 3. Иллюстрация многофункциональности, трансформируемой и демонстрируемой: а) многофункциональность (без разборки); б) транспортируемость (частичная разборка и повторное использование); в) демонтируемость (полная, разборка и повторное использование)

Современная архитектура все чаще ориентируется на трансформируемые здания и модульные конструкции, способные менять функцию без капитальной перестройки (рис. 3).

Реконструкция оказывает комплексное влияние на городскую среду, затрагивая все уровни ее организации:

- происходит уплотнение и усложнение городской структуры, формируются новые связи между районами;
- активизируются общественные практики, возрастает уровень взаимодействия между жителями;
- повышается инвестиционная привлекательность территории, растет стоимость недвижимости;
- сохраняется и переосмысляется историческая идентичность городской среды.

Анализ показывает, что пространственная адаптивность является ключевым фактором устойчивого развития города. Наиболее успешные проекты реконструкции основаны на сочетании:

- сохранения исторической структуры;
- внедрения новых функций;
- повышения связности городской ткани;
- развития общественных пространств.

Важно отметить, что чрезмерная модернизация без учета контекста может привести к утрате идентичности территории, что снижает культурную ценность городской среды.

Пространственная адаптивность городской среды представляет собой фундаментальный принцип современной реконструкции города. Она обеспечивает баланс между сохранением историко-культурного наследия и внедрением современных функциональных и пространственных решений.

Наиболее эффективные модели реконструкции основаны на гибкой, многоуровневой структуре городской среды, способной адаптироваться к изменяющимся социально-экономическим условиям. В перспективе развитие адаптивных городов будет связано с усилением роли смешанных функций, пешеходной доступности и трансформируемой архитектуры.

Список литературы

1. Линч К. Образ города. М., 1982.
2. Глазычев В. Л. Урбанистика. М., 2008.
3. Раппапорт А. Г. Архитектура и среда. М., 2005.
4. Иконников А. В. Художественный язык архитектуры. М., 1985.
5. Иванова Е. М., Кудрявцева С. П. Архитектурно-градостроительные принципы модернизации исторической застройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 1 (23). С. 5–12.

УДК 72

РЕКОНСТРУКЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Т. П. Толпинская, Р. А. Ажмухамбетова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В современной городской среде развитие и преобразование общественных зданий с историческим значением являются важнейшими направлениями сохранения культурного наследия и формирования облика города. Такой процесс позволяет не только сохранять уникальные архитектурные детали и ценности прошлого, но и адаптировать здания к современным требованиям, улучшая их функциональность и техническое оснащение. В рамках реконструкции и модернизации особое внимание уделяется гармоничному сочетанию оригинальных элементов с новыми архитектурными решениями, что способствует созданию выразительного и привлекательного облика зданий. Эти мероприятия существенно влияют на внешний вид городской застройки, формируют новые архитектурные акценты и изменяют градостроительный облик населенных пунктов. Кроме того, реконструкция и модернизация способствуют развитию культурных и туристических потенциалов города, превращая исторические здания в центры притяжения. В целом процессы реконструкции и модернизации дают мощный толчок к обновлению городской среды, преобразуя ее и делая более комфортной, привлекательной, гармонично связанной с историческим наследием.

Реконструкция воссоздает здание в его первозданном виде, возвращая ему утраченные черты и сохраняя историческую ценность. Модернизация вносит новые элементы, обновляя здание в соответствии с современными требованиями и меняющимися запросами человека. Если реконструкция – это бережное восстановление прошлого, то модернизация – переосмысление и преобразование его для современности с выстраиванием гармоничного диалога между историей и инновациями.

Ключевые слова: *реконструкция, модернизация, общественные здания, градостроительство, архитектура, инженерное обеспечение, восстановление, адаптация, историческая ценность, культурное наследие, анализ конструкции, архитектурные элементы, сохранение облика, инженерные системы.*

In modern urban environments, the development and transformation of public buildings with historical significance are key directions for preserving cultural heritage and shaping the city's appearance. This process not only allows for the preservation of unique architectural details and values of the past but also adapts buildings to contemporary requirements, improving their functionality and technical features. Within the frameworks of reconstruction and modernization, particular attention is paid to harmoniously combining original elements with new architectural solutions, which contributes to creating expressive and attractive building facades. These activities significantly influence the visual aspect of urban development, create new architectural accents, and alter the overall cityscape.

Moreover, reconstruction and modernization enhance the cultural and tourism potential of the city, turning historic buildings into focal points and cultural centers. Overall, both processes contribute to revitalizing the urban environment – making it more comfortable, lively, and harmoniously connected with heritage. Reconstruction aims to restore the building to its original form, retaining its historical integrity. Modernization, on the other hand, introduces new elements, updating the structure to meet current demands and needs. If reconstruction

is a careful revival of the past, modernization is a reinterpretation and transformation for the present, creating a dialogue between history and innovation.

Keywords: *reconstruction, modernization, public buildings, urban planning, architecture, engineering systems, restoration, adaptation, historical value, cultural heritage, structural analysis, architectural elements, preservation of appearance, engineering systems.*

Реконструкция и модернизация общественных зданий – это два сложных и важнейших процесса в области градостроительства, архитектуры и инженерного обеспечения [1]. Они тесно связаны между собой, но при этом имеют свои особенности и цели.

Реконструкция подразумевает значительные, зачастую комплексные изменения объекта с целью его восстановления, адаптации или изменения функции при сохранении или восстановлении архитектурной и исторической ценности. Такой подход обычно применяется к объектам, включенным в культурное наследие или имеющим особую историческую значимость. В рамках реконструкции проводят тщательный анализ первоначальной конструктивной основы здания, архитектурных элементов, а также его текущего состояния, чтобы определить возможности восстановления его внешнего облика, при сохранившихся деталях следует разработать концепцию, которая уравновешивает требования сохранения исторического облика с использованием современных строительных материалов. На основании вышеперечисленного разрабатывается проект, включающий укрепление несущих конструкций, восстановление декоративных элементов, обновление инженерных систем (отопление, вентиляция, электроснабжение, водоотведение). Кроме того, важным этапом является установка современных систем безопасности, в том числе противопожарных и охранных, а также внедрение энергоэффективных решений. По завершении разработки проекта он подлежит согласованию в соответствующих органах контроля процесса проектирования и последующего строительства. Примером визуального восприятия реконструкции фасадов является здание хлебопекарни «Калачъ» в Коломне (рис. 1).



Рис. 1. Здание хлебопекарни «Калачъ» в Коломне до и после реконструкции

В отличие от процесса реконструкции, модернизация включает в себя ряд более локальных и точечных работ по усовершенствованию объекта. Цель модернизации – обновить отдельные системы или элементы здания для повышения его эффективности, безопасности, эстетики, сокращения эксплуатационных затрат и продления срока службы. Модернизация позволяет сохранить основные архитектурные формы: фасады и интерьеры, а также обновить внутренние инженерные системы в соответствии с современными требованиями [2]. Одним из ключевых аспектов модернизации является тщательный подбор новых технологий, энергоэффективных материалов и систем автоматизации, что способствует снижению стоимости на содержание объектов и повышению их экологичности. Такой подход активно применяется при обновлении школ, больниц, театров и иных общественных зданий, где важно обеспечить комфорт и безопасность при сохранении внешнего облика.

Эффективный процесс модернизации фасада и интерьера публичной библиотеки им. Маяковского представлен на рисунках 2, 3.

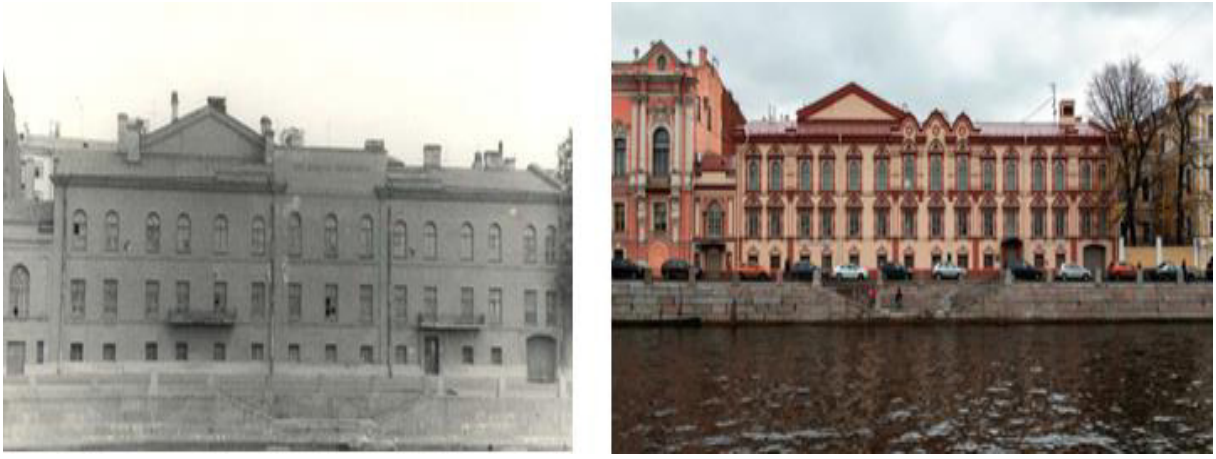


Рис. 2. Фасад публичной библиотеки им. Маяковского до и после модернизации. Фронтальный вид. 1973 год



Рис. 3. Пример модернизации. Публичная библиотека им. Маяковского до и после модернизации (Россия, Санкт-Петербург)

Современные тенденции реконструкции и модернизации зданий активно ориентированы на внедрение инновационных технологий и принципов устойчивого развития. Принцип устойчивого развития основан на балансе между прогрессом и ответственностью за сохранение окружающей среды, а также на создании комфортных и безопасных условий для человека с минимизацией негативного воздействия на природу. Этот принцип реализуется через использование экологичных материалов, энергосберегающих систем, солнечных батарей, систем рекуперации тепла и других современных технических решений, которые повышают энергоэффективность зданий. Важной составляющей является также ориентированность на доступность и комфорт для всех категорий населения – зачастую это выражается в переоборудовании зданий с учетом требований инклюзивности и безопасности [4].

Таким образом, внедрение новых технологий и идей в архитектуру и строительство основывается на принципе гармоничного сочетания инноваций, ответственности и сохранения культурного наследия, что способствует развитию устойчивого и эстетически привлекательного пространства. Проекты реконструкции и модернизации нередко сталкиваются с рядом проблем, таких как недостаточное финансирование, бюрократические препоны, сложность согласования и необходимость участия различных специалистов и инстанций. В условиях ограниченных ресурсов важно грамотно планировать этапы работ и находить баланс между сохранением исторической ценности и внедрением современных решений.

Итак, в целом реконструкция и модернизация позволяют преобразовать устаревшие, при этом часто исторически значимые здания в современные, энергоэффективные, безопасные и комфортные пространства, способные отвечать требованиям времени и служить обществу долгие годы. Эти процессы требуют высокой профессиональной компетенции, комплексного подхода и четкого соблюдения нормативных требований, что позволяет добиться гармоничного и устойчивого развития городской среды.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25 июня 2002 г.

2. Гаврилова И. В., Иванова А. С., Смирнова Е. В. Основы архитектурной деятельности. М., 2018. С. 45.

3. ГОСТ Р 56795-2015. Общие требования к проектированию реконструкции зданий.

4. Белов А. Н., Кузнецова Е. В., Петрова И. А. Архитектура городских пространств: теория и практика // Архитектура. 2020. № 4. С. 33.

УДК 004.658, 614

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ

О. М. Шикульская, В. В. Самсонов, А. А. Сотникова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлен обзор методов и средств борьбы с пожарами на основе исторических данных, методов и средств противопожарных систем и обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: *пожар, огонь, строительство, возгорание, оповещение.*

The paper presents an overview of fire fighting based on historical data, with the aim of fire systems developing and ensuring fire safety.

Keywords: *fire, fire, construction, fire, alert*.

В древние времена человек поклонялся огню, который освещал, согревал, позволял готовить пищу и создавать новые материалы. Со временем стало появляться все больше жилищ, люди начинали осваивать новые ремесла. На Руси в основном возводились деревянные постройки. Пламя, которое так боготворил человек, не жалело ничего и никого: все избы, храмы, дворцы, крепости вспыхивали, как спички. Именно тогда встал вопрос о методах и средствах предупреждения возникновения пожара [1].

Первым шагом стал указ о мерах пожарной безопасности, изданный Иваном III и в дальнейшем усовершенствованный его наследниками. Этот документ выступал в роли требований к строительству и обращению с огнем. Чуть позже стали создаваться пожарно-сторожевые охраны. Немаловажную роль сыграл специальный указ Ивана Грозного, посвященный мерам противопожарной защиты. Он гласил, что жители московских домов обязаны были держать на крышах и во дворах бочки с водой. Этот документ, изданный после одного из крупнейших пожаров 1574 года, был едва ли не первым нормативным актом об использовании местных средств пожаротушения. Устанавливались колокола-рынды, с помощью которых человек, заметивший возгорание, обязан был незамедлительно бить в колокол, распространяя весть о беде. Известно также, что у каждого дома расставляли ящики с песком, чтобы засыпать очаг возгорания.

Не менее важные нововведения связаны с периодом царствования Алексея Михайловича Романова. За время его правления были приняты «Соборное уложение» и «Наказ о градском благочинии», которые вводили правила обращения с огнем, устанавливали ответственность за поджоги,

а также обобщали все предшествующие законодательные акты, касающиеся вопросов организации наблюдения за противопожарным состоянием в городах и борьбы с огнем. Было установлено использование при тушении механизированных водоливных труб.

Шли столетия, совершенствовались методы и средства борьбы с пожарами, организовывались все новые и новые профессиональные пожарные команды уже с более глубокими знаниями. Большое количество пожаров происходило из-за допускаемых нарушений при строительстве, что впоследствии стало толчком для создания норм и всех возможных способов обнаружения возгораний.

На сегодняшний день общее количество пожаров достигло 6,5 миллионов в год [2], а в России в среднем за год случается около 150 тысяч пожаров (рис.).

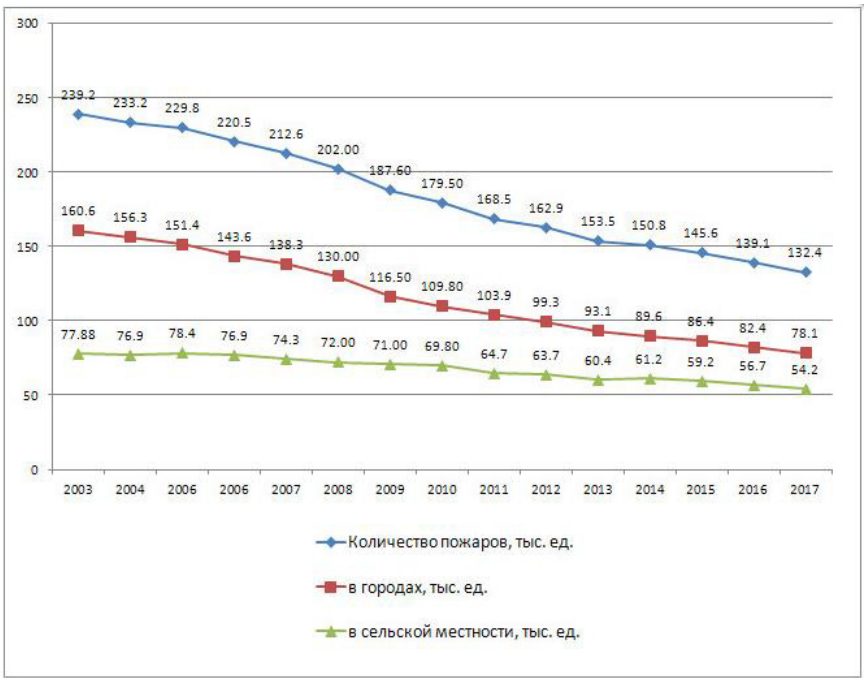


Рис. Число пожаров в России с 2003 по 2023 год

Несмотря на глубокие познания в области строительства, изучения возникновения и развития пожаров, до сих пор неконтролируемый процесс горения является национальным бедствием. С точки зрения экспертов в области пожарной безопасности в России отмечается недостаточное оснащение жилых домов средствами предотвращения и тушения пожаров.

Противопожарная система представляет собой установки пожаротушения, пожарную и охранно-пожарную сигнализацию (ОПС), системы дымоудаления, оповещения, эвакуации и др. [3, 4].

На данный момент различают следующие типы пожарной сигнализации:

- пороговая – наиболее простая и не требующая дополнительной настройки. Каждый детектор имеет пороговое значение, установленное на заводе производителем. Установка может определить наличие очага возгорания в контролируемом помещении, но не точное его местонахождение;

• адресно-опросная – приемно-контрольный прибор такой системы с определенной периодичностью посылает сигнал извещателям с целью определения их текущего статуса. При этом используются сигналы: норма, пожар, отсутствие подключения к датчику, неисправность детектора;

• адресно-аналоговая – на данный момент является наиболее совершенной системой противопожарной сигнализации. Основное отличие от предыдущих систем состоит в том, что решение о подаче сигнала тревоги принимает центральный контролирующий прибор ПКП на основании анализа совокупной информации с детекторов нескольких типов, что при правильной настройке исключает возможность ложного срабатывания.

Система оповещения и эвакуации направлена на комплексное воздействие: световое (проблесковые маячки) и звуковое (сирена).

Классификация систем автоматического пожаротушения зависит от используемого огнетушащего вещества. Различают следующие типы автоматических установок пожаротушения: водяные, пенные, газовые, порошковые, аэрозольные.

Автоматическая установка водяного пожаротушения состоит из системы трубопроводов с запорной арматурой, насосной станции, подключенной к сети централизованного пожарного или бытового водоснабжения и резервной емкости с водой. Спринклеры такого типа имеют термочувствительные замки, которые разрушаются под воздействием температуры внешней среды.

Автоматическая установка пенного пожаротушения отличается от первого типа тем, что в резервуар для воды добавляется пенообразователь.

В автоматической установке газового пожаротушения отдельные модули соединены электрическим кабелем. Активация осуществляется с приемно-контрольного прибора после эвакуации персонала. Основным преимуществом является невозможность причинения материального ущерба средствами пожаротушения и ликвидация огня на работающих электроустановках.

Автоматическая установка порошкового пожаротушения обеспечивает универсальный способ борьбы с огнем.

Автоматические установки аэрозольные используются в качестве отдельных элементов или элементов, объединенных в одну структурную сеть.

Установки дымоудаления разделяются по способу функционирования. Пассивные состоят из перегородок, смонтированных для блокировки вентиляционных коробов. Активные системы дымоудаления используют специальные электромоторы и вытяжки для извлечения дыма из помещений, снижения концентрации кислорода.

Постоянное развитие в области строительства и техники предполагает возникновение все новых и новых сценариев возникновения и развития пожаров. Но для успешных нововведений в сфере обеспечения пожарной безопасности необходимо опираться на исторические данные и информацию об используемых на данный момент системах. Мероприятия по пожарной безопасности помогут снизить производственный травматизм [5–7].

Список литературы

1. История пожарной охраны России. URL: http://smolbattle.ru/threads/История-пожарной-охраны-России.60521/ (дата обращения: 07.04.2026).

2. Статистика пожаров. URL: https://pozharanet.com/pozhar/statistika-pozharov.html (дата обращения: 07.04.2026).

3. Болдырев С. А., Коренченко И. В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности в России, возникающие из-за недостаточного оснащения жилых домов средствами предотвращения и тушения пожаров // Молодой ученый. 2016. № 28. С. 1062–1064. URL: https://moluch.ru/archive/132/37079/ (дата обращения: 07.04.2019).

4. Виды противопожарных систем, краткая характеристика и особенности использования. URL: http://ohranivdome.net/pozharnaya-signalizatsiya/sredstva-pozharotusheniya/vidy-protivopozharnykh-sistem-kratkaya-kharakteristika-i-osobennosti-ispolzovaniya.html (дата обращения: 07.04.2026).

5. Чернышова А. Г., Капизова А. М., Багдагюлян Д. А. Особенности организации системы охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях газоперерабатывающей отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 159–164. DOI 10.52684/2312-3702-2022-40-2-159-164.

6. Бодня М. С., Ратьева А. Г., Абуова Г. Б. Цифровая трансформация, как фактор снижения производственного травматизма в строительстве // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 115–120. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-115-120. EDN QEBYQO.

7. Авдеева И. В., Чернышова А. Г., Насибулина Б. М. и др. Интегрированная система менеджмента в области производственной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения и охраны труда на промышленном предприятии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 140–146. DOI 10.52684/2312-3702-2023-45-3-140-146. EDN GVZKWT.

УДК 504.75.05:504.064.36:614.72

МОДЕЛЬ ПРОФИЛАКТИКИ И ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ПОЛИГОНЕ ЗАХОРОНЕНИЯ ТБО

М. А. Алиева, О. М. Шикульская,
М. С. Бодня, И. Т. Богатырев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье показана пожароопасность полигонов бытовых отходов, обоснована необходимость моделирования процессов профилактики и тушения пожара ввиду специфики и сложности объекта. Авторами разработана функциональная модель «Борьба с пожарами на полигонах захоронения ТБО», содержащая 10 диаграмм. В работе представлено пять из них. Анализ разработанной модели позволил выявить проблемные процессы, на которые надо обратить внимание при планировании профилактики и тушении пожара на полигонах бытовых отходов.

Ключевые слова: *полигон ТБО, способы тушения, модель, тушение, профилактика, диаграмма, метан.*

This paper presents the fire hazard of landfills of household waste, justifies the need for modeling prevention and extinguishing processes due to the specifics of the facility. The authors have developed a functional model of “Fire fighting at landfills”, which contains 10 diagrams. The paper presents 4 diagrams. The analysis of the developed model made it possible to identify a problematic process that needs to be addressed when planning fire prevention and extinguishing at landfills.

Keywords: *landfill, fire extinguishing methods, model, extinguishing, prevention, diagram, methane.*

Полигон бытовых отходов очень часто является источником продолжительных пожаров, которые плохо поддаются тушению. Объясняется это тем, что среди отходов много горючих материалов, со временем в теле полигона начинается брожение, выделение горючих газов, преимущественно метана. Полигон – это своеобразный метановый реактор, который через несколько лет начинает стабильно выделять горючие и неприятные газы до 30 лет своего существования. Есть и другие факторы, способствующие пожароопасности полигонов, например газовые карманы. Условия полигона похожи на условия торфяных болот.

Горящий полигон выделяет адское количество диоксинов, фуранов и прочих токсичных веществ. И это продолжается в среднем около 10 дней.

Согласно собранной информации, в России в период с 2023 по 2024 год произошло семь крупных пожаров на полигонах с объемом от 400 до 5 000 м^2 в таких городах и регионах, как Астрахань, Калининград и Северная Осетия.

В связи с высокой пожароопасностью полигонов, выделением большого количества токсических веществ при горении, сложностью тушения необходимо тщательное планирование профилактики и ликвидации пожаров на полигонах.

Во избежание ошибок, приводящих к тяжелым экологическим последствиям и большому материальному ущербу, целесообразно до планирования моделировать процессы профилактики и тушения полигонов, анализировать построенные модели и выбирать наиболее действенные пути решения проблемы [1].

Эффективным инструментарием для функционального моделирования является SADT-технология [2], которая представляет собой методологию структурного анализа и проектирования, а также совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели системы.

Авторами построена функциональная модель «Борьба с пожарами на полигонах захоронения ТБО». Модель разработана на основе использования нормативных документов [3–8]. Она включает 10 диаграмм, но в статье представлено пять из них (рис. 1–5).

Контекстная диаграмма (рис. 1) отображает связь всей системы с окружающей средой.



Рис. 1. Борьба с пожарами на полигонах захоронения ТБО

Декомпозиция контекстной диаграммы включает два процесса: «Профилактика пожаров» и «Тушение пожаров» (рис. 2).

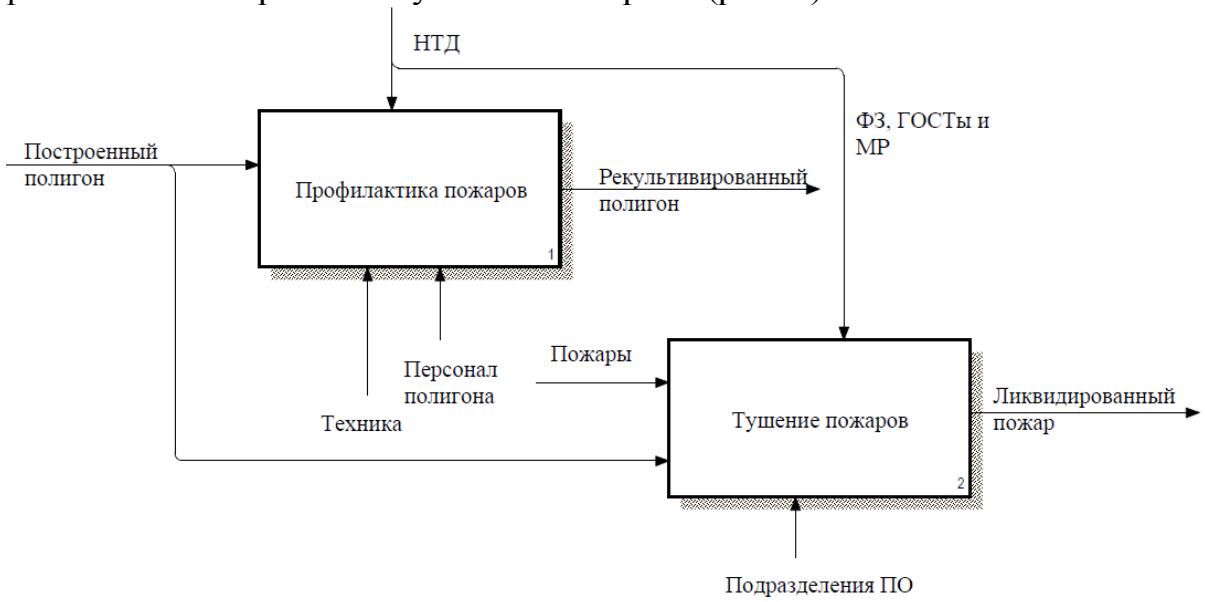


Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы

Диаграмма декомпозиции процесса проведения профилактики при эксплуатации полигона (рис. 3) включает шесть процессов («Организация дежурства и мониторинг возгораний», «Регулярное обвалование и уплотнения слоя», «Регулярная послойная пересыпка отходов», «Инструктаж персонала полигона», «Вывешивание инструкции», «Контроль»). Связи между процессами и процессов с окружающей средой показаны стрелками. На данной диаграмме присутствуют стрелки обратной связи, характеризующие управление процессами с обратной связью.

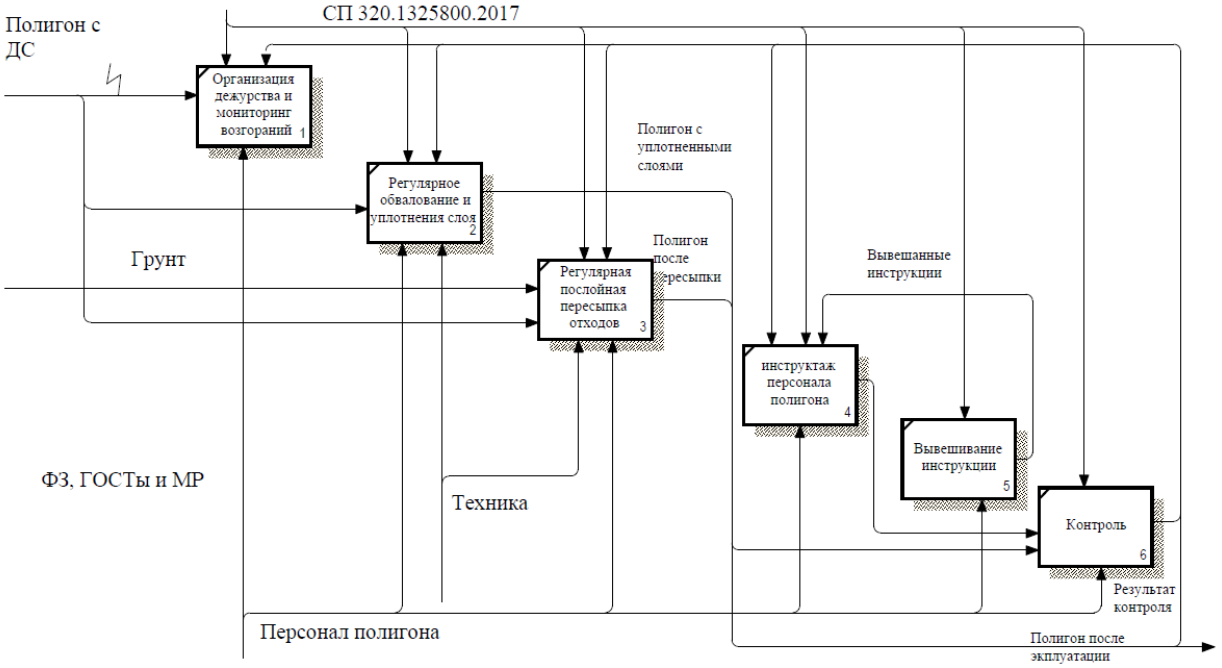


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции процесса проведения профилактики при эксплуатации полигона



Рис. 4. Диаграмма дерева узлов модели «Борьба с пожарами на полигонах ТБО» – 4 уровня

Диаграмма дерева узлов отражает иерархию процессов, но не показывает связи между ними. Ввиду сложной иерархии (5 уровней) для упроще-

ния восприятия в работе представлены две диаграммы дерева узлов: одна показывает четыре уровня модели, не включая последний, пятый (рис. 4), а вторая построена для процесса «Тушение пожара» и включает три уровня, что позволяет отразить последний уровень (рис. 5).

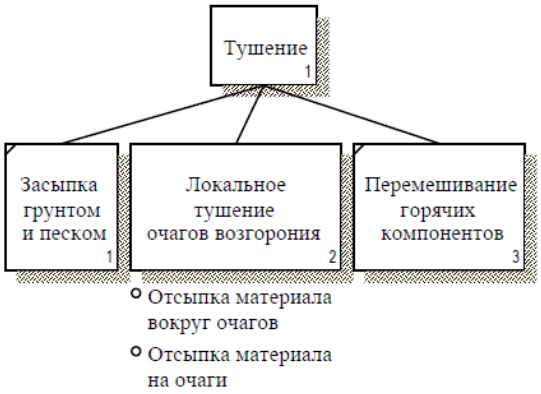


Рис. 5. Диаграмма дерева узлов процесса «Тушение»

Авторы проанализировали разработанную модель, выявили узкие места, определили, на что нужно обращать внимание при планировании профилактики и тушения полигонов. Использование построенной модели позволит сократить количество пожаров на таких объектах, что будет способствовать улучшению экологической обстановки и сокращению финансовых и материальных потерь.

Список литературы

1. Багдагюлян Д. А., Абуова Г. Б., Капизова А. М. Особенности организации тушения ландшафтных пожаров в аридной зоне России на примере Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 94–99. DOI 10.52684/2312-3702-2021-36-2-94-99. EDN UYNYXT.

2. Есмагамбетов Т. У., Шикульская О. М. Моделирование системы управления процессами экстренного реагирования при ЧС и пожарах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 123–129. DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-123-129.

3. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=505319 (дата обращения: 07.05.2026)

4. СП 320.1325800.2017. Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация.

5. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

6. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 03.02.2025) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501734 (дата обращения: 07.05.2026).

7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 14 августа 2013 г. № 298 «Об утверждении комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в РФ». URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70345114/ (дата обращения: 07.05.2026).

8. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов : утв. Министерством строительства РФ 2 ноября 1996 года. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=367199 (дата обращения: 07.05.2026).

УДК 614.844.2

РОЛЬ ГИДРАВЛИКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

И. С. Просвирина[1], Э. Р. Ильясов[2]
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,
[2]Астраханский колледж вычислительной техники
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается критическая роль гидравлики в проектировании, монтаже и эксплуатации систем противопожарной защиты зданий. Показано, что без точных гидравлических расчетов невозможна эффективная работа спринклерных, дренчерных установок, внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения. Приведены примеры последствий гидравлических ошибок и подчеркнута роль специалиста-гидравлика в обеспечении надежности пассивных и активных систем пожаротушения.

Ключевые слова: *гидравлика, пожарная безопасность, спринклерные системы, противопожарный водопровод, насосное оборудование, гидравлический расчет, давление, расход воды.*

The article discusses the critical role of hydraulics in the design, installation, and operation of building fire protection systems. It shows that accurate hydraulic calculations are essential for the effective operation of sprinkler and drench systems, as well as internal and external fire water supply systems. The article provides examples of the consequences of hydraulic errors and highlights the importance of a hydraulic specialist in ensuring the reliability of passive and active fire protection systems.

Keywords: *hydraulics, fire safety, sprinkler systems, fire water supply, pump equipment, hydraulic calculations, pressure, and water flow.*

Несмотря на появление современных порошковых, газовых и аэрозольных составов, вода остается самым доступным, дешевым и эффективным огнетушащим веществом для подавляющего большинства объектов защиты. Однако сама по себе вода, поданная в здание, не гарантирует успешного тушения пожара. Решающее значение приобретает способность инженерных систем подать к очагу горения требуемый объем жидкости под необходимым давлением и в строго заданный промежуток времени. Именно здесь на первый план выходит гидравлика – наука о движении жидкостей в трубах и каналах, которая становится той невидимой, но абсолютно фундаментальной основой, на которой держится надежность активных систем противопожарной защиты. Как справедливо отмечается в СП 10.13130.2020 [1], проектирование любого внутреннего противопожарного водопровода без гидравлического расчета сети является грубейшим нарушением, делающим систему потенциально неработоспособной.

Для систем автоматического водяного пожаротушения (спринклерных и дренчерных) гидравлический расчет имеет критическое значение. Согласно требованиям СП 485.1311500.2020 [2], каждая спринклерная установка

должна обеспечивать на защищаемой площади так называемую нормативную интенсивность орошения, измеряемую в литрах в секунду на квадратный метр. Достичь этого невозможно без точного определения потерь давления на трение по длине трубопроводов и в местных сопротивлениях – поворотах, тройниках, задвижках. На практике самый неблагоприятный сценарий для гидравлики – это диктующий ороситель, который расположен дальше всех и выше всех от узла управления. Именно для этой точки инженер с помощью формул (например, классической формулы Дарси – Вейсбаха [3]) должен гарантировать, что давление будет не ниже паспортного. Если допустить ошибку в расчете ветвящейся сети, то реальный расход воды из спринклеров в дальней зоне может оказаться вдвое меньше требуемого, что приведет к неспособности системы локализовать пожар на начальной стадии. Это особенно опасно на объектах с высокими стеллажными складами, где даже небольшое снижение давления приводит к тому, что струи воды не могут пробить восходящий конвективный поток от горящих товаров.

Не менее важна роль гидравлики при проектировании внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ). Строительные нормы регламентируют, что из каждого пожарного крана здания должна выходить компактная струя высотой не менее 6–8 м [4], что возможно только при определенном напоре перед ручным стволом. Однако задача усложняется тем, что в зданиях определенной этажности и назначения требуется одновременная работа двух, а иногда и четырех кранов. Гидравлический расчет должен подтвердить, что при открытии нескольких кранов на разных этажах давление в системе не упадет ниже критической отметки. Классической проблемой, возникающей при пренебрежении гидравликой, является «перекос» стояков: на верхних этажах давление есть, но из-за большого гидравлического сопротивления подводок и потерь высоты воды едва хватает на тонкую струйку, а на нижних этажах избыточное давление разрывает пожарные рукава. Решение этой проблемы лежит в грамотном гидравлическом зонировании здания, подборе диафрагм или автоматических регуляторов давления, как того требует СП 10.13130.2020 [1].

Высотные здания и сооружения представляют особую сложность с точки зрения гидравлики. Статическое давление в вертикальном стояке небоскреба может достигать 20–30 атмосфер в нижней точке, что превышает прочность стандартной арматуры и пожарных рукавов. Для обеспечения безопасности приходится разделять систему на несколько гидравлических зон с промежуточными насосными станциями и мембранными баками-аккумуляторами. Как подчеркивается в зарубежных стандартах NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems) [5], расчет таких многоступенчатых систем должен учитывать не только установившийся режим, но и переходные процессы, в частности опасность гидравлического удара. Известны реальные случаи, когда при пуске мощных пожарных насосов в высотном здании из-за резкого закрытия задвижки фронт давле-

ния разрушал трубопровод и вода заливала десятки этажей еще до начала тушения пожара.

Наружное противопожарное водоснабжение также полностью базируется на законах гидравлики. Проектировщик обязан рассчитать потери напора от источника (скважины, резервуара или городского колодца) до самого удаленного пожарного гидранта. При этом кольцевая сеть считается предпочтительнее тупиковой, поскольку она обеспечивает непрерывность подачи воды при аварии на одном из участков. Однако и кольцевая сеть будет бесполезна, если гидравлический расчет не подтвердит, что при заборе воды автоцистерной через гидрант остаточный напор в сети остается не менее 1 бара. В противном случае вода просто перестанет поступать, и пожарный гидрант окажется фикцией. Особую роль здесь играет форма пожарных резервуаров, которая должна исключать образование «мертвых зон» и завихрений; наиболее эффективной признается так называемая «щелевая» геометрия, обеспечивающая полную выемку воды без оголения всасывающей сетки (рис.).

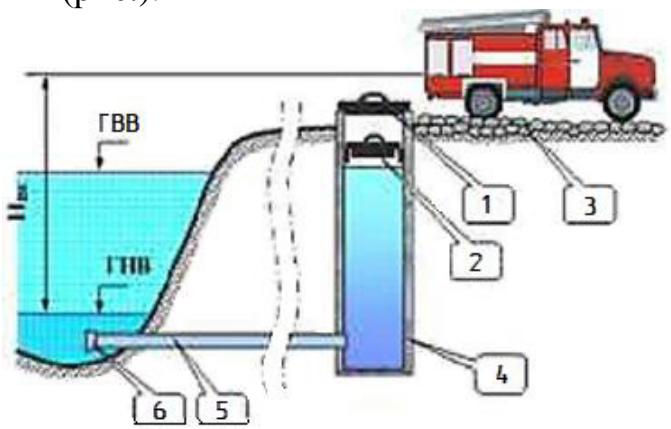


Рис. Приемный колодец: 1 – крышка колодца; 2 – крышка утепления; 3 – булыжная отмостка; 4 – колодец; 5 – самотечная труба; 6 – сетка

Современное проектирование уже невозможно представить без применения специализированного программного обеспечения. На смену трудоемким ручным расчетам по таблицам Ф. А. Шевелева пришли пакеты Pipe-Flo, HydraCalc, SprinkCALC, а также более мощные CFD-симуляторы вроде Ansys Fluent или FDS (Fire Dynamics Simulator). Эти инструменты позволяют не просто рассчитать потери давления, но и наглядно промоделировать взаимодействие водяных струй с дымом, архитектурными препятствиями, балками перекрытия и складскими стеллажами. Использование BIM-моделей и трехмерной гидравлики помогает выявить «мертвые зоны» орошения еще на этапе чертежа, оптимизировать диаметры труб и, соответственно, снизить материалоемкость системы без потери надежности. Однако важно помнить, что никакая программа не отменяет фундаментальных физических законов: ошибка в исходных данных о шероховатости труб или вязкости воды (которая меняется при добавлении пенообразователя) неизбежно приведет к неверному результату.

Последствия игнорирования гидравлических расчетов при проектировании противопожарных систем не раз становились причиной крупных трагедий. При разборе катастрофы в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» (Кемерово, 2018) эксперты отметили, что спринклерная система в зоне фуд-корта была смонтирована с грубыми нарушениями, включая отсутствие гидравлического увязывания для ячеистого подвесного потолка. Когда температура вскрыла оросители, реальный напор оказался недостаточен для создания сплошной водяной завесы. Другой характерный пример – крупный складской комплекс OBI в Москве (2017), где фактическая шероховатость старых труб оказалась значительно выше заложенной в проект, что привело к снижению расхода дренчерных завес на 30 % от нормативного. Огонь быстро перекинулся через непромокаемый проем, и площадь горения превысила все расчетные значения.

Таким образом, гидравлика является не просто вспомогательной инженерной дисциплиной, а критическим звеном в цепи обеспечения пожарной безопасности. Она превращает обычную воду из жидкого балласта в управляемую и предсказуемую силу, способную остановить огонь на ранней стадии. Без точного гидравлического расчета любые трубы, краны, спринклеры и насосы лишь декорации, создающие иллюзию защищенности. С расчетом – это математически выверенная система, где каждый кубический метр воды делает свою работу. Как образно резюмируется в учебной литературе по противопожарному водоснабжению, «закон гидравлики – тот же закон пожарной безопасности: ошибешься на этапе расчета – получишь пожар на этапе эксплуатации». Именно поэтому роль инженера-гидравлика в современном строительстве столь же важна, как и роль архитектора: первый создает форму здания, а второй – его шанс выжить в огне.

Список литературы

1. СП 10.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод: свод правил : утв. и введ. в действие МЧС России от 25.06.2020 № 449 : дата введ. 2020-12-25. М. : МЧС России, 2020. 32 с.

2. СП 5.13130.2009 (с изм.). Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические: нормы и правила проектирования : утв. МЧС России от 25.03.2009 № 175 : дата введ. 2009-05-01. М. : ВНИИПО, 2009. 108 с.

3. Абросимов Ю. Г., Иванов А. И., Качалов Ю. Ф. и др. Гидравлика и противопожарное водоснабжение : учебник для слушателей и курсантов пожарно-технических образовательных учреждений МЧС России. М. : Академия ГПС МЧС России, 2003. 292 с.

4. СП 5.13130.2009 (с изм.). Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические: нормы и правила проектирования : утв. МЧС России от 25.03.2009 № 175 : дата введ. 2009-05-01. М. : ВНИИПО, 2009. 108 с.

5. NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems. Quincy, MA : National Fire Protection Association, 2022. 450 p.

6. Пожар в торговом центре «Зимняя вишня». URL: https://ru.wikipedia.org /wiki/Пожар_в_торговом_центре_«Зимняя_вишня» (дата обращения: 30.05.2026).

7. Почему подмосковный гипермаркет в ТЦ «МЕГА Химки» сгорел за три часа. URL: https://rg.ru/2022/12/11/reg-cfo/bez-obi.html?utm_referrer= https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 30.05.2026).

УДК 622.822.6

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПАССИВНОГО ГАЗОПОДАВЛЕНИЯ ОЧАГОВ ПОЖАРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КАПСУЛ

А-М. Р. Янгалов, Д. И. Сатывалдаева,
Д. Ю. Яковлев, А. А. Мальсагов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В данной статье проводится оценка разных составов оболочек капсул, которые позволят точно настроить температуру вскрытия капсулы при тепловом воздействии окружающей среды.

Ключевые слова: *пассивное газопожаротушение, термочувствительные капсулы, микрокапсулированные огнетушащие вещества, электрощитовое оборудование, автономные установки, газовое пожаротушение, FK-5-1-12.*

This article evaluates the different capsule shell compositions that will allow you to precisely adjust the capsule opening temperature under the thermal influence of the environment.

Keywords: *passive gas fire extinguishing, thermosensitive capsules, micro encapsulated extinguishing agents, electrical panel equipment, autonomous installations, gas fire extinguishing, FK-5-1-12.*

Капсульное подавление очага пожара – потенциально перспективный вид тушения сложных возгораний в труднодоступных местах или там, где обычные способы тушения неэффектны.

Возгорания в распределительных щитах, серверных стойках и шкафах автоматики создают существенный риск для современной технологической инфраструктуры. Главная трудность их оперативного выявления состоит в том, что первичная фаза пожара часто развивается внутри закрытых металлических корпусов, что приводит к запаздыванию срабатывания дымовых датчиков и снижает эффективность традиционных систем пожаротушения из-за их недостаточной скорости реагирования.

В последнее время наметилась тенденция замены громоздких автоматических установок с внешним источником энергии на пассивные методы ликвидации огня. Основная концепция таких систем заключается в интеграции датчика и огнетушащего вещества в единый компактный модуль, который активируется исключительно за счет тепла от очага возгорания, не требуя ни внешнего электроснабжения, ни вмешательства человека. Поскольку эти устройства устанавливаются непосредственно в зоне потенциальной опасности, они способны подавить пламя на самой ранней стадии его развития.

Анализ проблемы защиты электрооборудования

Основная проблема защиты объектов энергетики и связи заключается в несоответствии скорости распространения пожара скорости его обнаружения. Внутри стандартного электрощита при коротком замыкании температу-

ра может достигать критических значений за считанные секунды, тогда как традиционный дымовой извещатель в помещении сработает только тогда, когда дым выйдет из корпуса наружу, а пламя перекинется на внешние горючие материалы. Кроме того, существует высокий риск повреждения дорогостоящего оборудования огнетушащими составами. Использование воды или порошка при тушении электроустановок под напряжением категорически запрещено или требует дорогостоящей последующей очистки. Газовые составы (фреоны, хладоны, Novec 1230) предпочтительнее с точки зрения сохранности оборудования, но их подача требует сложных трубопроводов и баллонов высокого давления. Пассивные системы на основе термочувствительных капсул решают эти проблемы за счет локальной доставки газа непосредственно в зону горения без применения магистральных коммуникаций.

Обзор способов пассивного газоподавления

Микрокапсулированные огнетушащие вещества (ГОСТ Р 56459-2015)

Согласно ГОСТ Р 56459-2015, автономные устройства на основе термоактивируемых микрокапсул представляют собой полимерную матрицу, в которую встроены капсулы размером от 2 до 100 мкм (или от 10 до 300 мкм в зарубежных аналогах). Принцип действия основан на импульсном вбросе огнетушащего вещества при разрушении оболочки капсулы под воздействием тепла (обычно в диапазоне 90–140 °С). Производители указывают, что при достижении температуры возгорания микрокапсулы мгновенно лопаются и находящийся внутри антипирен начинает активно воздействовать на пламя. Согласно исследованиям Университета науки и технологий Китая (USTC), разработанные термочувствительные микрокапсулы сохраняют функциональность в течение более двух лет при нормальных условиях хранения [1, 3, 4].

Основным огнетушащим веществом в зарубежных разработках является чистый агент FK-5-1-12. При повышении температуры капсулы разрушаются и выпускают агент непосредственно в очаг возгорания, мгновенно подавляя пламя [3].

Автономные модули газового пожаротушения (типа «Импульс-Микро»)

Второй распространенный способ пассивной защиты – использование малогабаритных баллонов с газом, оснащенных термочувствительной колбой. Устройства серии «Импульс-Микро», например, крепятся на магнитной подложке или клейкой ленте внутри щита. При возгорании и повышении температуры выше 57 °С термочувствительная колба разрушается, клапан открывается и огнетушащее вещество под собственным давлением заполняет объем шкафа. Эти системы находят применение для защиты замкнутых объемов до 100 л и позволяют тушить электрооборудование под напряжением [6].

Линейные термочувствительные трубки (системы BlazeCut и F-Line)

Третье направление представлено гибкими полимерными трубками, заполненными газом. Трубка прокладывается внутри шкафа и играет роль и датчика, и распылителя. При нагреве до определенной температуры (например, 105 °С) стенка трубки расплавляется в самом горячем месте,

в итоге газ выходит наружу, подавляя пламя. Производители выделяют следующие преимущества таких систем: не требуется отдельный датчик или блок управления, система работает десятилетиями без обслуживания. Например, продукт BlazeCut, представляющий собой гибкую полимерную трубку с огнетушащим агентом HFC-227ea, имеет срок службы до 15 лет без технического обслуживания [5].

Сравнительный анализ эффективности

Для наглядного сопоставления рассмотренных способов по ключевым параметрам представим данные в виде таблицы.

Таблица

Сравнение способов пассивного газоподавления очагов пожаров в электрооборудовании

Параметр /характеристика	Микрокапсулы (FXN, пиростикер)	Автономный модуль с колбой («Импульс-Микро»)	Термочувствительная трубка (BlazeCut/F-Line)
Принцип срабатывания	Разрушение полимерной оболочки при нагреве	Разрушение стеклянной колбы при +57 °C	Расплавление стенки трубки при нагреве
Огнетушащее вещество (ОТВ)	FK-5-1-12 /антипирен	HFC-125 /HFC-227ea	HFC-227ea /Novec 1230
Размер /форм-фактор	Порошок/паста /лента (пластина)	Баллон (30–100 мл)	Трубка длиной до 10 м
Температура активации	90–140 °C	57 °C	105 °C
Защищаемый объем	Зависит от количества капсул (универсально)	До 100 л	До 1,5 м³ модулем
Энергозависимость	Отсутствует (полностью пассивен)	Отсутствует (механический пуск)	Отсутствует (термомеханический)
Эффект для техники	Не оставляет следов	Безопасен для электроники	Не токсичен, не проводит ток
Срок службы	2+ года (стабилен)	10 лет (баллон)	До 15 лет

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Эффективность в малых объемах. Защита малых герметичных объемов (распределительные щитки, силовые розетки, электронные платы управления) наиболее рационально строится на основе микрокапсулированных огнетушащих составов и термочувствительных колб. Такие устройства практически мгновенно генерируют требуемую огнетушащую концентрацию в замкнутых полостях, недоступных для классических пожарных извещателей.

2. Приоритет микрокапсульной технологии. По сравнению с жесткими баллонными системами инкапсуляция дает возможность встраивать ингибитор горения непосредственно в изоляционный материал проводников или лакокрасочное покрытие корпуса, прерывая развитие пожара в точке его инициирования. Настроенный температурный порог активации микрокапсул (вплоть до 140 °C для специфических зон) устраняет паразитные

срабатывания от штатного нагрева аппаратуры, в отличие от колб, имеющих фиксированный порог 57 °C [1–3, 6].

3. Нормативное регулирование. Эксплуатация автономных устройств, содержащих термоактивируемые микрокапсулы, на территории Российской Федерации закреплена стандартом ГОСТ Р 56459-2015 (вступил в действие 01.11.2015), что подтверждает легитимность и научную обоснованность методики [1].

4. Векторы развития. Дальнейшее совершенствование пассивного газового пожаротушения необходимо направить на понижение температуры срабатывания капсул без ущерба для стабильности при хранении (нынешние лабораторные образцы сохраняют рабочие характеристики свыше двух лет), а также на снижение производственных издержек фторкетона FK-5-1-12 – одного из наиболее результативных, но дорогостоящих хладонов [3, 4].

Список литературы

1. ГОСТ Р 56459-2015. Устройства пожаротушения автономные с применением термоактивируемых микрокапсулированных газовыделяющих огнетушащих веществ. Общие технические требования. Методы испытаний. М. : Стандартинформ, 2015. 16 с.

2. Патент RU 2734825 C1. Термоактивирующая полимерная матрица микрокапсулированного огнетушащего вещества : заявл. 23.10.2020 : опубл. 26.10.2020 / Шушпанов И. А., Милехин Ю. М., Федотов С. В.

3. FirexNull. FXN Microcapsules: Technical Specifications. URL: firexnull.com (дата обращения: 12.05.2026).

4. Китайский университет науки и технологий (USTC). Breakthrough in Smart Fire Suppression: Thermally Responsive Microcapsules for Early-Stage Fire Intervention // Государственная лаборатория пожарной науки. URL: sklfs.ustc.edu.cn (дата обращения: 12.05.2026).

5. Энергетический Клуб. BlazeCut: пассивная противопожарная защита. URL: iclub.energy (дата обращения: 12.05.2026).

6. ООО «РОСС». Системы газового пожаротушения СПГа «Импульс-Микро»: техническая документация. URL: ross.com.ru (дата обращения: 12.05.2026).

УДК 662.612.3

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ УРОВНЯ ВОЗДУХА В ПРОТИВОГАЗАХ

И. Ю. Касаткин, Д. О. Хвалин, Т. С. Федотов, Н. Д. Родионов, А. М. Капизова
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия)

В данной статье проводится анализ систем мониторинга уровня воздуха в противогазах. Классический ГП-7 не содержит собственного источника кислорода – он очищает вдыхаемый воздух от загрязнений, а кислород берется из окружающей среды, поэтому под «мониторингом оставшегося кислорода» мы будем понимать контроль концентрации кислорода именно во вдыхаемой смеси под лицевой частью (в подмасочном пространстве) и предупреждение пользователя о риске кислородного голодания.

Ключевые слова: *противогаз, система мониторинга воздуха, фильтрующе-поглощающая коробка.*

In this article, work is underway on a method for monitoring air in gas masks. I would like to emphasize an important caveat right away: the classic GP-7 does not contain its own oxygen source. It cleanses the inhaled air from impurities, and oxygen is taken from the environment. Therefore, by “monitoring the remaining oxygen” we will mean monitoring the oxygen concentration in the inhaled mixture under the face (in the mask space) and warning the user about the risk of oxygen starvation.

Keywords: *gas mask, air monitoring system, filter-absorbing box.*

В ряде отраслей, таких как химическая промышленность, военное дело и спасательные операции, работники могут подвергаться воздействию опасных газов и используют противогазы. Мониторинг уровня воздуха в противогазах может предотвратить отравление и обеспечить безопасность сотрудников. Разработка эффективного способа отслеживания остатка кислорода в фильтрующе-поглощающей коробке может улучшить качество их работы. Мониторинг состояния противогазов крайне важен для защиты пользователей, так как позволяет отслеживать уровень кислорода в фильтрующе-поглощающей коробке и избегать резкого снижения работоспособности.

Далее нужно обратить внимание на экологические бедствия: в условиях выбросов токсичных веществ необходимость надежной защиты становится особенно важной. Работоспособные системы мониторинга воздуха могут помочь быстрее реагировать на подобные ситуации. С ростом экологических проблем граждане просят повысить безопасность специалистов, жизнь и здоровье которых подвергается риску. Также следует затронуть тему технологического прогресса в данной области. Благодаря развивающимся технологиям можно создать более эффективные и миниатюрные датчики мониторинга воздуха. Благодаря внедрению таких систем противогазы могут стать более эффективными. Тема мониторинга уровня воздуха в противогазах является очень актуальной как с точки зрения обеспечения безопасности людей, так и с точки зрения развития технологий и соответствия современным требованиям.

Исходя из вышесказанного можно отметить, что целью данной работы является анализ систем мониторинга уровня воздуха в противогазах.

Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач:

1) изучить информацию о противогазах и системах мониторинга уровня воздуха;
2) провести сравнительный анализ имеющихся систем мониторинга уровня воздуха в противогазах;
3) на основе проведенного поиска и анализа выявить преимущества и недостатки каждой из систем;
4) выполнить эксперимент;
5) предложить свое решение обозначенной проблемы.

Существует три типа противогазов: военные, гражданские, промышленные. У каждого вида есть свои особенности.

В таблице 1 представлена классификация противогазов.

Таблица 1

Классификация противогазов

№	Модель	Применение	Особенности
1	ПМГ (противогаз многоразового использования)	Защищает органы дыхания от токсичных газов и аэрозолей	Высокая герметичность и комфорт при длительном ношении. Возможность замены фильтров
2	ПМК (противогаз многофункциональный комбинированный)	Предназначен для защиты от химических, биологических и радиоактивных веществ	Сменные фильтры для различных типов угроз. Удобная конструкция, позволяющая использовать в сложных условиях
3	ИП-4 (индивидуальный противогаз)	Обеспечивает защиту от химических веществ	Компактный и легкий, что обеспечивает удобство при ношении. Возможность замены фильтров. Применим в гражданских и военных условиях
4	КИП (комплексный индивидуальный противогаз)	Защищает от химических, биологических и радиационных угроз	Специальные фильтры и системы вентиляции для комфортного дыхания. Используется в условиях военных действий и чрезвычайных ситуациях
5	ГП-7 (гражданский противогаз)	Используется для защиты от химических загрязнителей в мирное время	Удобная конструкция и возможность замены фильтров. Хорошая видимость благодаря прозрачным стеклам
6	ГП-9	Применяется в гражданской защите	Более высокая степень защиты и комфорт при ношении
7	ГП-21	Современный противогаз с высокой герметичностью, защищает от широкого спектра токсичных веществ	Комфорт при длительном использовании благодаря анатомической форме
8	УЗС ВК 320	Универсальный противогаз для защиты от химических и биологических агентов. Подходит для различных условий	Легкая конструкция и возможность быстрой замены фильтров. Подходит для различных условий эксплуатации
9	ППФ-5 (противогаз фильтрующий)	Защищает от пыли, дыма и токсичных газов	Легкий и удобный, предназначен для кратковременного использования. Простота в обслуживании и эксплуатации

Продолжение таблицы 1

10	ДОТ (дымовой огнетушащий противогаз)	Разработан для защиты от дыма и высоких температур, используется в условиях пожара	Эффективен в условиях пожара и задымления. Обеспечивает защиту органов дыхания при работе в опасных условиях
11	UNIX	Современный противогаз с многофункциональными фильтрами, обеспечивающий защиту от различных загрязнителей и удобство при использовании	Обеспечивает защиту от различных загрязнителей. Удобство при использовании благодаря анатомическому дизайну
12	Бриз	Предназначен для защиты в условиях запыленности воздуха	Компактный противогаз. Эффективен при кратковременном использовании

В таблице 2 представлена классификация систем мониторинга количества воздуха в противогазах.

Таблица 2

Классификация систем мониторинга количества воздуха в противогазах

№	Виды	Преимущества	Недостатки
1	Механическая система	Простота конструкции. Надежность. Независимость от электронных компонентов Возможность использования в различных условиях	Зависимость от точности измерений. Ограниченная чувствительность к изменениям объема воздуха. Сложность конструкции и обслуживания. Ограничения в применении в определенных условиях
2	Электронная система	Повышение точности контроля. Автоматизация процессов. Возможность интеграции с другими системами. Долгосрочное хранение данных	Зависимость от качества химического поглотителя. Сложность конструкции и обслуживания. Необходимость обучения пользователей. Ограниченная точность измерений
3	По типу измеряемых параметров	Обнаружение утечек. Численная индикация годности противогаза и его целостности. Высокая чувствительность измерений. Портативность и простота использования	Ограниченность диапазона измерений. Зависимость от качества компонентов. Погрешности измерений. Ограниченность применения
4	Измерение концентрации кислорода	Оперативное обнаружение отклонений в режиме реального времени. Минимизация человеческого фактора. Накопление и анализ исторических данных. Интеграция с исполнительными механизмами	Ограниченная избирательность противогазов. Запрет на применение при недостатке кислорода. Риск некорректных показаний при дефиците кислорода. Зависимость от калибровки и технического состояния приборов

Продолжение таблицы 2

5	Измерение концентрации загрязненных веществ	Повышение точности измерений. Малые габариты и мобильность некоторых систем. Возможность хранения данных. Защита от внешних воздействий	Погрешности из-за влияния неучтенных компонентов. Сложности с селективностью. Необходимость учета внешних факторов. Ограничения методов измерения
6	Химические системы	Обнаружение опасных веществ. Контроль состояния фильтров. Измерение концентраций вредных веществ. Повышение надежности защиты	Зависимость от качества химического поглотителя. Сложность устройства и ухода. Необходимость обучения персонала. Относительно высокая стоимость
7	Цифровые системы	Точное измерение объема воздуха в противогазе. Автоматизация контроля. Возможность удаленного мониторинга и управления. Анализ больших объемов данных	Ограниченный срок службы сенсоров. Чувствительность к внешним условиям. Необходимость в специальном программном обеспечении. Риск «старения» сенсоров
8	Система с сигнализацией	Обнаружение опасных веществ. Контроль состояния фильтров. Измерение концентраций вредных веществ. Повышение надежности защиты	Зависимость от точности измерений. Технические сбои и ложные сигналы. Сложность интеграции и настройки. Ограниченная чувствительность в определенных условиях
9	Системы с автоматическим управлением	Повышение точности проверки целостности противогаза и его годности к использованию. Упрощение процесса проверки. Возможность интеграции с другими системами. Снижение риска человеческого фактора	Ограниченная точность измерений. Зависимость от калибровки и технического состояния. Сложность интеграции с другими компонентами противогаза. Высокая стоимость разработки и эксплуатации

Как можно увидеть из таблицы 2, положительные характеристики идут наравне с отрицательными, а это доказывает, что современные способы мониторинга количества воздуха несовершенны и нуждаются в качественном улучшении.

На рисунке представлена подробная схема устройства фильтрующего воздуха (СМВ) – современного противогаза с электронной системой мониторинга. Схема наглядно демонстрирует путь воздуха: загрязненный воздух поступает в фильтрующе-поглощающую коробку, проходит через фильтры, очищается и через трубку подается в маску для дыхания.

Описание функционирования

1. Входной контроль (фильтрующе-поглощающая коробка – ФПК)

В базовой конфигурации воздух лишь проходит через противоаэрозольный фильтр и шихту.

Газоанализаторы (микросенсоры) расположены между слоями фильтра. Они определяют концентрацию отравляющих веществ (ОВ) на входе и, что критично, на выходе из шихты. Если сенсор на выходе фиксирует «проскок» вредных веществ – это сигнал о том, что ресурс фильтра исчерпан.

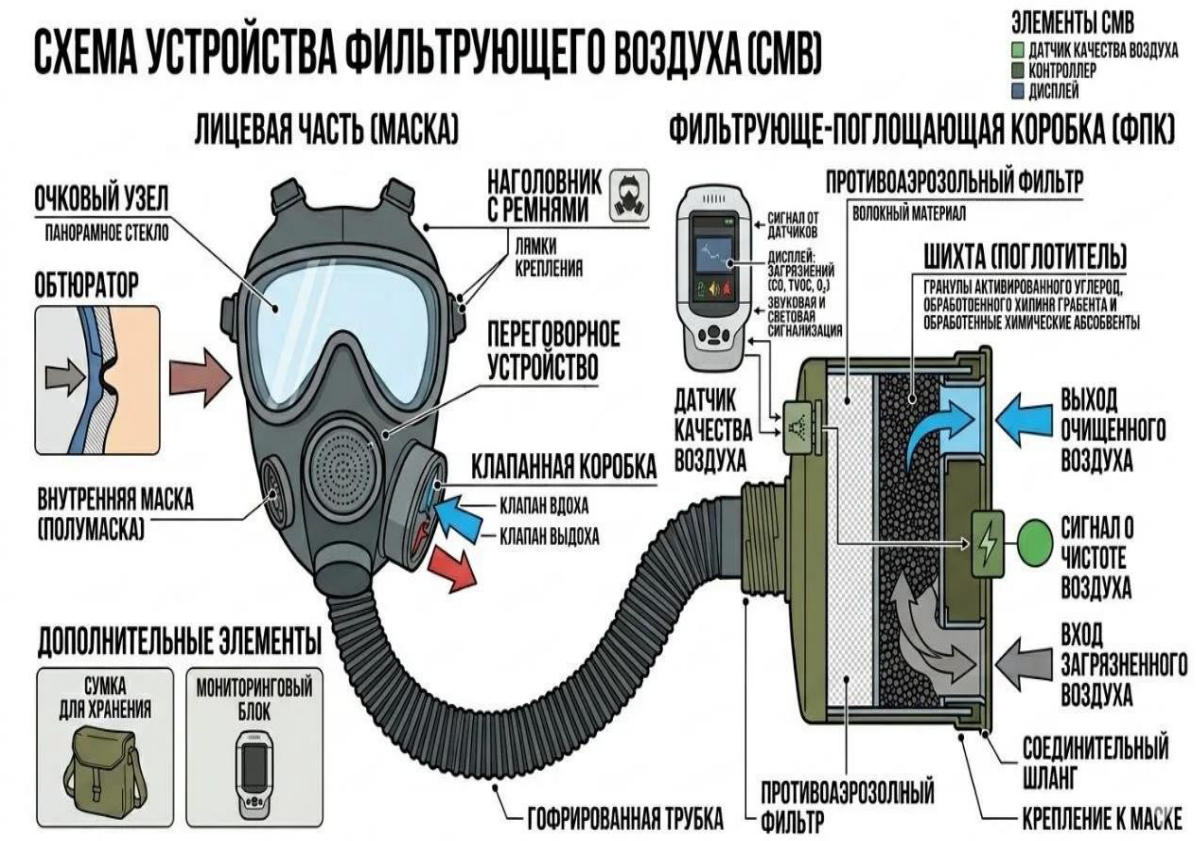


Рис. Схема устройства противогаза с мониторингом

2. Контроль внутри маски

Здесь электроника следит за безопасностью человека.

Датчик прилегания (герметичность): внутри обтюратора (уплотнителя) могут быть встроены мягкие датчики давления. Если маска не сидит плотно (из-за щетины или смещения), система сразу сигнализирует о разгерметизации.

Анализ подмасочного пространства: CO_2-датчик контролирует, чтобы выдох правильно ушел через клапан выдоха. Увеличение оксида углерода – уведомление о неработоспособности клапанов либо слишком слабом дыхании.

3. Идентификация доступа на основе биометрии

Противогазы применяют при экстренных ситуациях. Например, микрофоны переговорного устройства, помимо передачи речи, могут анализировать ритм и глубину дыхания; пульсометр может быть перемещен в наголовник с ремнями, вплотную прилегая к височной кости или затылку.

4. Отождествление и вывод информации

Как человек узнает о состоянии воздуха?

На стекле широкого обзора в очковом узле профилированная информация, которая имеет узкую направленность дополненной реальности (AR).

Световая индикация: обычный светодиод внутри маски, который будет виден боковым зрением.

Рабочий цикл

Забор: грязный воздух входит в ФПК. Сенсоры определяют тип угрозы.

Очистка: воздух проходит через шихту. Основной сенсор будет определять, какая чистота воздуха будет на выходе из фильтрующе-поглощающей коробки.

Доставка: очищенный воздух идет по гофрированной трубке.

Контроль: если датчик определяет подсос грязного воздуха снаружи, срабатывает звуковой сигнал тревоги.

Такое дооснащение может превратить неактивное средство защиты в активную систему безопасности, которая будет сообщает об опасности до того, как потребитель почувствует запах или симптомы отравления.

Список литературы

1. Патент. URL: https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=61b56099fd57be85c576a1e89e3f18fd.

2. Роджером. Д. Principles of Air Quality Management.

3. Авиновицский. Я. Л. (1897-1938) Противогазы. Их устройство и применение.

4. ГОСТ Р 42.7.02-2025. Национальный стандарт Российской Федерации. URL: minob.gov74.ru.

УДК 004.658, 614

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕМАТИК НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С НАЧАЛА XXI ВЕКА

Т. С. Федотов, О. А. Моглова, А. Г. Чернышова, И. Т. Богатырев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье приводится обзор современных диссертационных исследований в таких областях, как пожарная опасность веществ материалов, процессы горения, разработки средств пожаротушения, прогнозирование опасных факторов пожара.

Ключевые слова: *диссертация, материалы, горение, прогнозирование, пожаротушение.*

The paper provides an overview of modern dissertation research in areas such as fire hazard of materials substances, combustion processes, development of fire extinguishing agents, prediction of fire hazards.

Keywords: *dissertation, materials, combustion, forecasting, fire fighting.*

Диссертация – это научный труд, написанный сотрудником для повышения квалификации, то есть присвоения степени или звания. В данной статье рассмотрены работы кандидатов и докторов технических наук в разные периоды времени. Проведен обзор трудов по специальности «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) [1], представленных на сайте электронной библиотеки диссертаций начиная с 2000 года. За этот период в нем собрано порядка 447 работ, из них только 50 в совокупности относятся к следующим отраслям: пожарная опасность веществ материалов, процессы

горения, разработки средств пожаротушения, прогнозирование опасных факторов пожара.

Пожарная опасность веществ материалов – это целый ряд параметров, таких как способность к дымообразованию, интенсивному возгоранию, токсичности продуктов горения, время горения веществ материалов и др. Эта тема довольно актуальная и по сегодняшний день, потому что возгорание материалов очень опасно для жизни и здоровья людей и материальных ценностей. Таким образом, научных работ по данной теме за 10 летний период составляет 17, что означает 34 % из всего числа диссертаций.

Процесс горения – это физико-химический этап образования тепла и света, а также других продуктов разложения, из-за повышения температуры окружающей среды и материала. Для возникновения горения достаточно, чтобы были горючий материал, доступ с кислородом, источник зажигания. В основном рассматриваются методы предотвращения и предупреждения горения материалов, а вот работ, посвященных процессу горения, оказалось всего 2, что составляет 4 % от общего множества.

К данной теме относится также и раздел «Прогнозирование опасных факторов пожара». Опасными факторами пожара являются:

- низкая концентрация кислорода в помещении;
- повышенная температура окружающей среды;
- плотность дыма;
- пламя и искра;
- токсичные продукты горения (диоксид углерода, монооксид углерода, хлороводород) [3].

Наиболее опасными с точки зрения выделения токсичных продуктов горения являются предприятия газоперерабатывающей отрасли [4–6].

Прогнозирование данных факторов – это составление математических моделей развития пожара в помещении. Описывают их с помощью изменений параметров среды, размеров помещения, ограждающих конструкций, которые изменяются с течением времени. Прогнозирование может быть представлено такими математическими моделями, как: зонные, интегральные, дифференциальные [2]. В работах были представлены в основном все вышеописанные методы. В процессе исследования подсчета количества квалификационных работ по данной тематике выявлено 11 диссертаций, что в общем процентном соотношении составляет 22 %.

Особое внимание в исследованиях привлекла к себе тематика разработок средств пожаротушения, так как на протяжении 10 лет она не исчезала из поля зрения ученых. Произведя расчет среди множества диссертаций, мы установили, что на данную тематику выпала самая большая доля работ – порядка 20 штук (40 % от общего количества работ). Обусловлено это тем, что прогресс не стоит на месте. С каждым годом возрастает количество изобретаемых материалов, в связи с чем отмечается рост в области развития средств пожаротушения.

На основе выведенных данных составлена диаграмма (рис.), которая показывает в процентном соотношении востребованность в научных исследованиях таких тематик, как пожарная опасность веществ и материалов, процессы горения, средства пожаротушения и прогнозирование опасных факторов пожара.



Рис. Выявление востребованности тематики работ

На основе данной диаграммы можно сделать вывод о том, что тематика разработок средств пожаротушения является актуальной на протяжении десятилетия. Небольшой отрыв в процентном соотношении и у такой темы, как пожарная опасность веществ и материалов. Обусловлено это тем, что вещества и материалы используются повсеместно и при неправильном обращении способны стать причиной гибели человека или нанесения вреда здоровью. На основании этого необходимо изучать вредные свойства материалов, чтобы предотвратить их воздействие на людей и окружающую среду. Предотвращение возгорания и прогнозирование опасных факторов пожара не осталось без внимания кандидатов наук, о чем свидетельствует значительная доля работ, а вот изучению процессов горения посвящено мало исследований.

Список литературы

1. Каталог диссертаций и авторефератов по специальности «Пожарная и промышленная безопасность». URL: https://www.dissercat.com/catalog/tekhnicheskie-nauki/dokumentalnaya-informatsiya/pozharnaya-i-promyshlennaya-bezopasnost-po-o?page=14 (дата обращения: 04.04.2026).

2. Прогнозирование опасных факторов пожара. URL: https://studfiles.net/preview/4199228 (дата обращения: 06.04.2026).

3. Опасные факторы пожара. URL: http://firesafetyblog.ru/raschet-ofp/opasnye-faktory-pozhara.html (дата обращения: 06.04.2026).

4. Чернышова А. Г., Капизова А. М., Багдагюлян Д. А. Особенности организации системы охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях газопереработа-

тывающей отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 159–164. DOI 10.52684/2312-3702-2022-40-2-159-164.

5. Чеботарева А. В. Особенности обеспечения пожарной безопасности АГЗС с наземными резервуарами для хранения СУГ // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1, № 9. С. 951–953.

6. Шеногин М. В., Чугункина Н. М. Разработка противопожарной защиты ГНС СУГ с применением современного отечественного оборудования // Вестник магистратуры. 2020. № 5-3 (104). С. 43–45.

УДК 614.841.332

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПЛЕНОК НА СТЕКЛО. ВИДЫ, ПРИНЦИПЫ И СТАНДАРТЫ ИХ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Е. С. Васильева, А. А. Ахметова, А. М. Капизова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются свойства, механизм действия и области применения противопожарных (огнезащитных) пленок. Анализируются преимущества данного материала перед традиционными средствами пассивной противопожарной защиты, а также актуальные требования к сертификации.

Ключевые слова: *противопожарная пленка, огнезащитная пленка, терморасширяющаяся пленка.*

This article examines the properties, mechanism of action, and applications of fire-resistant (fire-retardant) films. It analyzes the advantages of this material over traditional passive fire protection methods, as well as current certification requirements.

Keywords: *fire-resistant film, fire-protective film, heat-expanding film.*

Противопожарная пленка – это специальное многослойное полимерное покрытие, предназначенное для повышения безопасности стекла, защиты от осколков и замедления распространения огня при пожаре. Она не делает стекло полностью огнеупорным, но удерживает его в раме при нагревании, сохраняя целостность конструкций [1].

Каждую весну в новостях мелькают кадры: горит поле, ветер дует в сторону дачного поселка, через 10 минут черный дым идет уже от чьей-то теплицы. Казалось бы, поликарбонат и пленка не дрова, но статистика МЧС неутешительна: загородные теплицы сгорают дотла за 3–5 минут.

Основной причиной возгорания подобного рода материалов может являться низкая температура воспламенения. Обычная полиэтиленовая пленка начинает плавиться уже при +120 °С, а сотовый поликарбонат при +200 °С, вследствие чего резко выделяются горючие газы. В случае такого возгорания сухой травы, температура языка пламени которого достигает 500–900 °С, спасти постройку, находящуюся поблизости не успевает даже пожарный расчет.

Таким образом, целью данной статьи является изучение огнестойкости и прозрачности многослойного огнестойкого материала, обладающего высокой прозрачностью вплоть до момента возникновения огня в непосредственной близости от материала.

Противопожарная пленка – это многослойный «бутерброд», чаще всего на основе стеклоткани или силикона. Ее секрет в двух механизмах:

1) высокая температура разрушения. Она выдерживает кратковременный нагрев до 500–800 °С. В то время как обычная пленка превратится в капающую горячую массу, термостойкая обуглится, но не пропустит огонь внутрь;

2) самозатухание. Современные составы (например, добавки на основе гидроксида алюминия) при нагреве выделяют водяной пар и углекислый газ, которые тушат пламя у самой поверхности.

Важный нюанс: такая пленка не бывает полностью прозрачной как стекло. Она чаще всего матовая, светло-серая или с легким зеленоватым оттенком. Светопропускание – около 70–85 %, что для огурцов и томатов более чем достаточно.

Традиционно для повышения предела огнестойкости конструкций использовались обмазочные составы, штукатурки и краски, однако с появлением современных полимерных технологий на рынок вышли противопожарные самоклеящиеся пленки. Главное отличие от красок – быстрый монтаж и отсутствие «мокрых» процессов, что критически важно для действующих объектов (аэропорты, ТЦ, бизнес-центры).

Изучение свойств противопожарных пленок представлено в экспериментальной части.

Экспериментальная часть. Демонстрация работы и сравнение противопожарных пленок

Цель: изучение противопожарных пленок и сравнение их.

Приборы и реактивы: два экспериментальных образца пленки (обычная и термостойкая), горелка, секундомер, пинцет.

Ход работы:

Смоделируем ситуацию весеннего пала. Возьмем два образца: обычная тепличная пленка (150 мкм) и термостойкая (на базе стеклохолста).

Образец 1 (обычная): подносим газовую горелку с расстояния 20 см (имитация искры от ветра). Через 2 секунды пленка дает дыру, кромка оплавляется и горит каплями. Капли падают на «почву» – эксперимент прекращается.

Образец 2 (термостойкая): та же горелка, те же 20 см. Пленка чернеет, может появиться запах гари, но сквозного отверстия нет. Она работает как экран: отбрасывает тепло, поглощает его своей массой. Даже через 30 секунд пламя не проходит внутрь.

Результат эксперимента: термостойкая пленка выигрывает драгоценные 10–15 минут. Этого времени достаточно, чтобы сбить пламя с травы лопатой или дождаться приезда пожарных, так как огонь распространя-

ется невероятно быстро. Стекло в окнах и дверях – самое уязвимое место. При нагреве обычное стекло лопается за 2–3 минуты, открывая доступ кислороду и дыму. Главная задача термостойкой пленки – не дать стеклу разлететься, задержать тепло и дым на 30–60 минут.

Далее в таблице мы привели сравнительный анализ огнезащитных материалов в том числе и термостойкой пленки.

Таблица

Сравнительный анализ видов огнезащитных материалов для светопрозрачных конструкций

№	Вид	Область применения	Особенности	Преимущества	Недостатки
1	Вспенивающиеся лаки и краски	Поликарбонатные теплицы, стеклопакеты, деревянные рамы	При нагреве увеличиваются в объеме в 20–50 раз, образуя коксовый слой	Сохраняет прозрачность до пожара; высокая адгезия к пластику и стеклу	Снижает светопропускание после вспучивания; требует обновления каждые 2–3 года
2	Термоотражающие пленки (металлизированные/ИК-барьер)	Окна со стороны возможного пала травы, фасады, зенитные фонари	Напыление оксидов металлов (Sn, ln) или многослойный полиэфир	Не снижают свет (тонкие), отражают до 90 % теплового потока, не выделяют токсинов	Не работают при прямом контакте с пламенем (только от лучистого тепла), низкая механическая прочность
3	Самозатухающие полимерные пленки (категория В1)	Внутренняя защита атриумов, зимних садов, общественных зданий	Содержат антипирены (Al(OH)3, Mg(OH)2), выделяющие воду при нагреве	Не поддерживают горение, самозатухание за 2–5 с, УФ-стабильность	Мутнеют со временем (светопропускание падает на 8–15 % в год)
4	Комбинированные системы (слой-отражатель + слой-вспениватель)	Критически важные объекты (школы, больницы с остеклением)	2–3 слоя разной природы: внешний отражает, внутренний вспучивается	Максимальное время защиты (до 15 мин.) универсальность, сохраняет декоративность	Сложность монтажа, толстый слой искажает свет
5	Конструкционная замена материала	Теплицы, беседки, малые архитектурные формы	Использование негорючего поликарбоната (класс Г1) или триплекса с гелем	Долговечность (10+ лет) не требует дополнительного ухода, не теряет свойств	Полная замена конструкции, высокая начальная стоимость, не всегда доступна в продаже

Исходя из данных, приведенных в таблице, можем отметить плюсы и минусы противопожарных (термостойких) пленок.

Преимущества:

- не рвутся от града и веток;
- зимой не трескаются на морозе до –40 °С;
- защита от «случайной спички» и пала травы по соседству;
- УФ-стабилизация (такие пленки не разрушаются на солнце за одно лето, служат 3–5 лет);
- ударопрочность.

Недостатки:

- стоимость (обычная пленка – 200–500 руб. за м²; противопожарная – 500–1 000 руб. за м²);
- свет (растения получают чуть меньше света (особенно в пасмурных регионах);
- вес (тяжелее обычной, требуется более мощный каркас теплицы).

В данной статье мы изучили противопожарные пленки, выявили их плюсы и минусы, также разобрали состав, из которого она состоит. Противопожарная пленка – высокотехнологичное решение там, где традиционные покрытия неприменимы или неэффективны. Она особенно востребована для защиты светопрозрачных конструкций, зданий с высокими требованиями к дизайну и при модернизации без остановки работы объекта.

Список литературы

1. Экологичная и прочная пленка заменит стекло в теплицах и парниках // Научная Россия. 2022. URL: https://test.sciam.ru/ (дата обращения: 28.04.2026).

2. Пожаропрочность поликарбоната. URL: https:// www.selmaks.by/ (дата обращения: 28.04.2026).

3. Пленка армированная (Leno Cristal). URL: https://pigu.lt/ (дата обращения: 28.04.2026).

4. Фторполимерные пленкиNEVAFLON / Элементы Ростеха. URL: https://elements.rostec.ru/.

УДК 628.3

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДООЧИСТКЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

А. Ю. Окунев[1], Г. Б. Абуова[1], Н. В. Масютин[2]

[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,

[2]МУП г. Астрахани «Астрводоканал»

(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается актуальная проблема антропогенного загрязнения водных ресурсов нефтепродуктами. Обоснована необходимость применения эффективных методов глубокой очистки сточных вод для рационального использования водоснабжения. Проведен анализ литературных источников по очистке сточных вод сорбционным методом. Особое внимание уделено сорбентам на основе углеродсодержащего сырья.

Выполнена классификация сорбционных материалов по происхождению, определены перспективы использования буроугольных сорбентов для доочистки сточных вод.

Ключевые слова: *нефтепродукты, сточные воды, сорбция, доочистка, углеродные сорбенты, активные угли, бурый уголь.*

The article addresses the current problem of anthropogenic pollution of water resources by petroleum products. The need to apply effective deep wastewater treatment methods for rational use of water supply-harvesting is justified. Analysis of literature sources on wastewater treatment by sorption method was conducted. Particular attention is paid to crude carbon-based sorbents. A classification of sorption materials by origin was performed, and the prospects of using drill hole sorbents for wastewater pretreatment were identified.

Keywords: *petroleum products, wastewater, sorption, pretreatment, carbon sorbents, activated carbons, brown coal.*

Интенсификация техногенного воздействия на окружающую среду привела к критическому ухудшению качества природных вод. Одними из наиболее опасных поллютантов, поступающих в водоемы со сточными водами промышленных предприятий и неорганизованным стоком с урбанизированных территорий, являются нефтепродукты (НП). Предельные и ароматические углеводороды, входящие в их состав, обладают выраженным токсическим действием, поражая нервную и сердечно-сосудистую системы живых организмов, а также способны накапливаться в жировых тканях, мигрируя по трофическим цепям [1, 2].

Нефтепродукты в водной среде могут присутствовать в трех основных состояниях: всплывшем (крупнодисперсном, $> 10^{-3}$ м), эмульгированном (10^{-5}–10^{-3} м) и растворенном (молекулярном, $< 10^{-7}$ м). Выбор технологической схемы очистки диктуется дисперсностью загрязнений. Механические методы (нефтеловушки, отстойники) эффективны для удаления крупных агрегатов, но бессильны против тонких эмульсий и истинных растворов [4]. Физико-химические методы, такие как коагуляция и флотация, позволяют снизить содержание НП до 5–20 мг/дм³, однако для достижения нормативов ПДК (0,05–0,3 мг/дм³) требуется применение более интенсивных технологий [2].

В таблице 1 представлена сравнительная эффективность различных методов очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Сорбция является наиболее универсальным методом финишной доочистки. Процесс может реализовываться в статических условиях (емкость с мешалкой) или динамических (фильтрация через слой сорбента). Динамическая активность промышленных активных углей по отношению к нефтепродуктам варьируется в пределах 0,04–0,15 кг/кг [4]. Эффективность сорбции определяется развитой пористой структурой и удельной поверхностью материала, которая для активных углей (АУ) составляет 400–900 м²/г [3].

Высокая стоимость коммерческих АУ часто требует их регенерации (термической или химической), что усложняет и удорожает процесс. В связи с этим особый интерес представляют относительно дешевые сорбенты одноразового применения, которые после насыщения могут быть утилизированы, например, сжиганием в качестве топлива [5].

Таблица 1

Эффективность методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

Метод очистки	Достижимая остаточная концентрация НП, мг/дм³	Область применения	Преимущества	Недостатки
Механический (отстаивание)	40–50	Крупнодисперсные примеси	Простота, низкие эксплуатационные затраты	Низкая эффективность для эмульгированных НП
Флотация	5–9	Эмульгированные НП	Высокая скорость процесса	Образование флотошлама, необходимость использования ПАВ
Коагуляция	15–20	Эмульгированные НП	Эффективность для тонких эмульсий	Дополнительное загрязнение воды реагентами
Сорбция (активные угли)	0,05–0,5	Растворенные и тонкоэмульгированные НП	Глубокая очистка до ПДК, отсутствие вторичных загрязнений	Высокая стоимость сорбентов, необходимость регенерации
Биохимический	0,5–1,0	Органические загрязнения	Экологичность, универсальность	Чувствительность к токсикантам, необходимость строгого соблюдения режима

На рисунке 1 представлена зависимость эффективности сорбционной очистки от продолжительности контакта фаз для различных типов сорбентов.

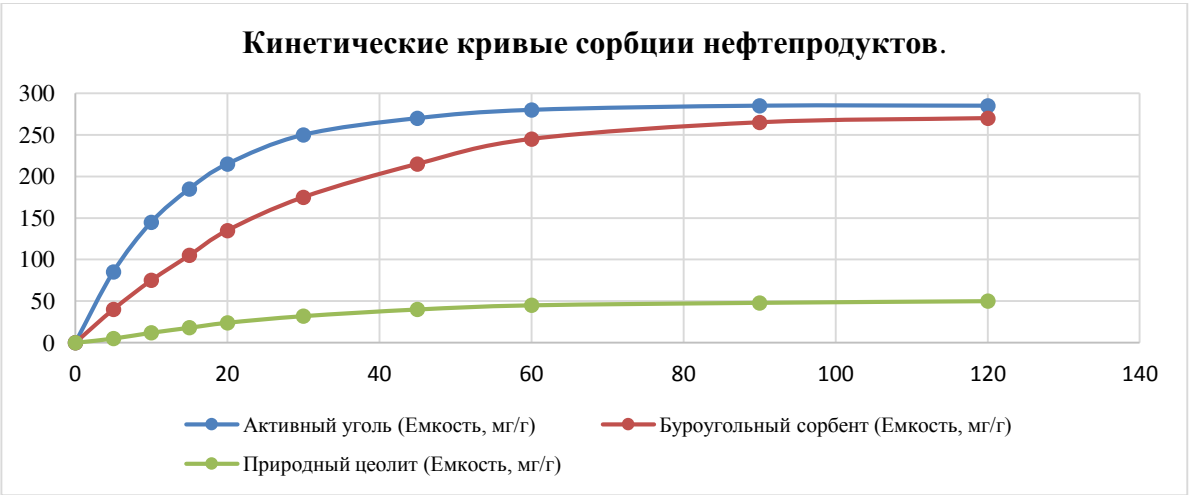


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции нефтепродуктов различными типами сорбентов (при исходной концентрации НП 100 мг/дм³)

Анализ полученного графика свидетельствует:

- активный уголь (кривая «Активный уголь») имеет самый крутой подъем в первые 20 минут (быстрая кинетика) и раньше всех выходит на плато (насыщение);
- буроугольный сорбент (кривая «Буроугольный сорбент») растет медленнее активного угля, но к 120 минутам догоняет его по емкости, демонстрируя высокий итоговый потенциал;
- цеолит (кривая «Природный цеолит») имеет пологий линейный рост и низкие итоговые значения, что подтверждает его низкую эффективность для растворенных форм без модификации.

Анализ литературных источников позволяет систематизировать сорбционные материалы по типу исходного сырья:

1) ***неорганические (минеральные) сорбенты:***

- *природные:* глины, цеолиты, диатомиты, шунгиты, опоки. Их преимущество – низкая стоимость и доступность. Однако сорбционная емкость по отношению к гидрофобным НП часто невысока и требует модификации поверхности (например, обработка растворами солей или УФ-облучением) [3, 7]. Модифицированные глины и цеолиты способны снижать концентрацию НП на 95–99 %;
- *искусственные:* силикагели, керамзит, перлит. Их эффективность повышается путем гидрофобизации (нанесение органических пленок), что позволяет увеличить нефтеемкость до 0,45 кг/кг [3];

2) ***органические сорбенты:***

- *каустобиолиты:* торф, ископаемые угли (бурые, каменные), графит. Бурые угли, благодаря невысокой степени метаморфизма, изначально обладают развитой пористостью и наличием функциональных групп на поверхности. Получаемые на их основе сорбенты (например, БУС, АБГ) показывают нефтеемкость от 130 до 270 мг/г при очистке вод с содержанием НП 100–1000 мг/дм³ [5]. Особо выделяются сорбенты на основе длиннопламенных углей и продукт МИУ-С, емкость которого в области высоких концентраций достигает 700 мг/г [6];
- *растительные отходы:* опилки, кора, шелуха гречихи и риса, лигнин. Это дешевое и возобновляемое сырье. Эффективность очистки может достигать 96–99 %, однако она сильно варьируется в зависимости от вида сырья и его модификации [1];
- *синтетические полимеры:* пенополиуретан (ППУ), полипропиленовые волокна. Обладают рекордной нефтеемкостью (до 53 кг/кг для «Уремикса»), гидрофобны и могут регенерироваться отжимом. Ключевой недостаток – сложность утилизации, так как сжигание полимеров требует специального оборудования для очистки газов [3].

В таблице 2 представлена сравнительная характеристика сорбционных материалов различных групп.

Таблица 2

Сравнительная характеристика сорбентов для очистки воды от нефтепродуктов

Группа сорбентов	Представители	Нефтеемкость, мг/г	Стоимость	Способ утилизации	Недостатки
Минеральные природные	Цеолиты, диатомиты	10–150	Низкая	Захоронение, добавки в стройматериалы	Низкая емкость, необходимость модификации
Минеральные искусственные	Керамзит, перлит	50–450	Средняя	Регенерация, захоронение	Требуют гидрофобизации
Каустобиолиты	Бурые угли, торф	130–700	Низкая	Сжигание	Зольность, ограниченная селективность
Растительные отходы	Опилки, шелуха, кора	200–1 000	Очень низкая	Сжигание, компостирование	Нестабильность свойств, низкая прочность
Синтетические полимеры	ППУ, полипропилен	5 000–53 000	Высокая	Специализированное сжигание	Токсичность продуктов сгорания, сложность утилизации

На рисунке 2 представлена зависимость сорбционной емкости углеродных материалов от исходной концентрации нефтепродуктов в воде.

Анализ полученного графика свидетельствует:

1) зона низких концентраций (0–20 мг/дм³):

- область ПДК. Здесь все три кривые идут близко друг к другу. Активный уголь показывает лучший старт (крутой подъем), что говорит о его высоком сродстве к загрязнителю при малых дозах;

2) зона средних концентраций (50–150 мг/дм³):

- кривая активного угля начинает выполаживаться (насыщение микропор);
- буроугольный сорбент (АБГ) продолжает активно набирать емкость, обгоняя активный уголь;
- МИУ-С демонстрирует линейный рост, указывая на наличие переходных пор;

3) зона высоких концентраций (200–300 мг/дм³):

- активный уголь и АБГ выходят на плато (предел насыщения – 250–290 мг/г);
- МИУ-С продолжает расти, достигая 700 мг/г, что визуально выделяет его как наиболее эффективный материал для концентрированных стоков или первой ступени сорбции.

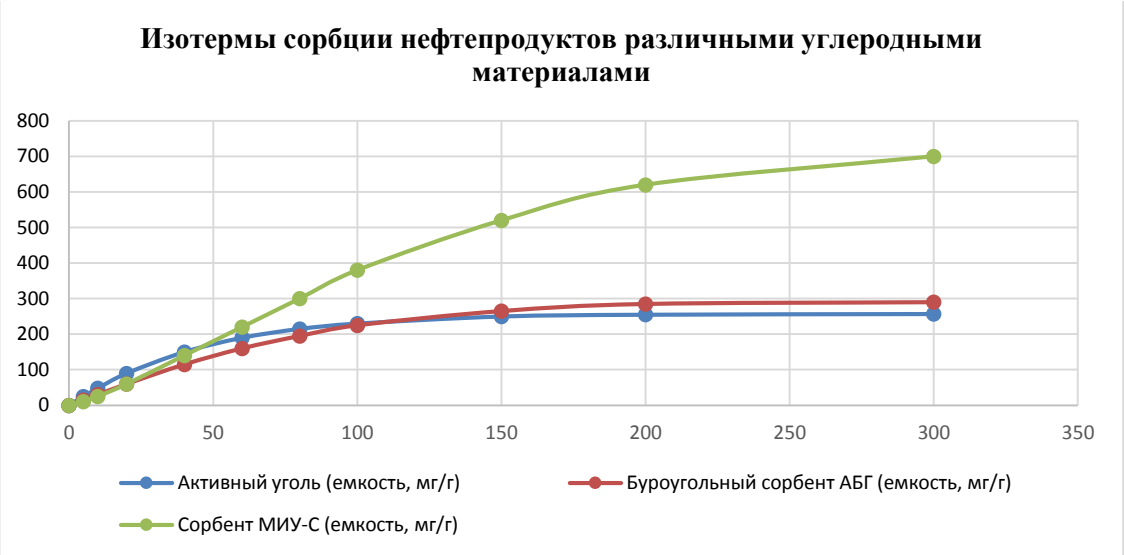


Рис. 2. Изотермы сорбции нефтепродуктов различными углеродными материалами

Наиболее сбалансированными по критериям «емкость – стоимость – экологичность утилизации» выглядят сорбенты на основе бурых и каменных углей. Процесс углеобразования сам по себе создает предпосылки для формирования пористой структуры. Российская сырьевая база позволяет наладить крупнотоннажное производство таких материалов. Утилизация отработанных углеродных сорбентов может осуществляться прямым сжиганием в котельных, поскольку они являются высококалорийным топливом, а зольный остаток зачастую инертен [5, 6].

Таким образом, график наглядно демонстрирует, что при высоких концентрациях (до 1 000 мг/дм³) сорбент МИУ-С показывает наилучшие результаты, а при низких концентрациях (область ПДК) все материалы работают сопоставимо.

Проведенный обзор подтверждает, что сорбционная доочистка является обязательным и наиболее эффективным этапом подготовки воды, содержащей трудноудаляемые растворенные и тонкодисперсные нефтепродукты. Существующее многообразие сорбентов можно разделить на минеральные, органические природные и синтетические.

Наиболее перспективным направлением для широкого внедрения в практику водоочистки на территории РФ является использование углеродных материалов на основе ископаемых углей, в частности бурых. Они обладают достаточной сорбционной активностью, невысокой стоимостью и позволяют решить проблему утилизации отработанного материала путем сжигания. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на оптимизацию режимов активации углей для повышения их селективности по отношению к конкретным фракциям углеводородов.

Список литературы

1. Пашаян А. А., Нестеров А. В. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения // Экология и промышленность России. 2008. № 5. С. 32–35.

2. Стахов Е. А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов. Л. : Недра, 2012. 263 с.

3. Сироткина Е. Е., Новоселова Л. Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. № 13. С. 359–377.

4. Косач П. В., Алексеев Е. В. Формирование и очистка поверхностных и моечных сточных вод (на примере Москвы) // Сантехника. 2021. № 3. С. 50–53.

5. Щипко М. Л., Еремина А. О., Головина В. В. Адсорбенты из углеродсодержащего сырья Красноярского края // Журнал Сибирского федерального университета. 2008. № 2. С. 166–180.

6. Тарнопольская М. Г., Ковалева И. Б. Универсальная загрузка фильтров очистки воды МИУ-С из специфического природного угля // Вода и экология: проблемы и решения. 2002. № 4. С. 40–44.

7. Москвичева Е. В., Абуова Г. Б., Болотина И. Ю., Тюрин А. М. Моделирование сорбционных процессов для очистки природных вод // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017. № 1 (19). С. 35–38. EDN YLIIXZ.

УДК 697.341

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

П. П. Кондауров, Д. В. Новоселецкий
Институт архитектуры и строительства
Волгоградского государственного технического университета
(г. Волгоград, Россия)

Актуальность проблемы всплытия трубопроводов в тепловых сетях обусловлена их критической ролью в обеспечении надежной и эффективной теплоэнергетики. Тепловые сети являются сложными инженерными системами, предназначенными для транспортировки горячей воды или пара на большие расстояния с минимальными потерями энергии. В процессе эксплуатации таких систем возникает ряд технических и эксплуатационных проблем, среди которых особое место занимает явление всплытия трубопроводов.

Ключевые слова: *тепловые сети, проектирование, энергоэффективность.*

The relevance of the problem of pipeline floating in heating networks is due to their critical role in ensuring reliable and efficient thermal energy. Heating networks are complex engineering systems designed to transport hot water or steam over long distances with minimal energy loss. During operation of such systems, a number of technical and operational problems arise, among which the phenomenon of pipeline floating occupies a special place.

Keywords: *heating networks, engineering, energy efficiency.*

Цель работы – рассмотреть основные причины возникновения всплытия трубопроводов тепловых сетей, проанализировать существующие методы его выявления и профилактики, а также определить направления дальнейших исследований в этой области.

Всплытие трубопроводов в тепловых сетях является сложным многопричинным явлением, обусловленным взаимодействием гидравлических, конструктивных и материальных факторов. Для понимания механизма этого процесса необходимо подробно рассмотреть основные причины, вызывающие подъем трубопроводных конструкций в грунте или опорных конструкциях.

Конструктивные особенности и материалы трубопроводов существенно влияют на вероятность их всплытия. Трубопроводы с низкой массой и слабой фиксацией в грунте более подвержены подъему под действием гидростатических сил. Использование легких материалов или недостаточная фиксация элементов системы способствуют возникновению условий для их свободного перемещения вверх при воздействии давления. Кроме того, конструктивные решения, такие как отсутствие дополнительных креплений могут усугублять ситуацию. Материалы с низкой плотностью и плохой адгезией с грунтом не обеспечивают необходимой устойчивости и способствуют возникновению условий для всплытия.

Одним из наиболее очевидных последствий всплытия является повреждение трубопроводов. Подъем конструкции в грунте или опорных конструкциях под действием гидростатических сил вызывает механические деформации, которые могут привести к трещинам, разрывам или разрушению изоляционных слоев. В результате происходит нарушение герметичности системы, что способствует утечкам теплоносителя. Такие повреждения требуют дорогостоящего ремонта и могут привести к необходимости полной остановки тепловых сетей для проведения восстановительных работ. В случае значительных повреждений возможны аварийные ситуации, связанные с прорывами теплоносителя, что создает угрозу экологической безопасности и безопасности персонала.

Кроме физического повреждения трубопроводов, всплытие вызывает нарушение работы всей тепловой сети. Подъем труб в грунте или опорных конструкциях может привести к смещению или деформации соединений, фитингов и других элементов системы, что влечет за собой перебои в подаче тепловой энергии.

Одним из ключевых аспектов профилактики всплытия является правильный выбор конструктивных решений при проектировании тепловых сетей. Важным элементом является расчет на устойчивость от всплытия и закрепление трубопроводов. Для этого используют методы усиления грунтового основания, стабилизацию грунта с помощью геотекстилей [3], различного рода пригрузы, а также специальные опорные конструкции, такие как инъекционные анкера и ковровые модульные утяжелители [4], способные выдерживать гидростатические силы.

В качестве дополнительной меры применяют закрепляющие элементы – неподвижные опоры, хомуты, которые фиксируют положение трубопроводов в грунте или на опорах. Использование тяжелых материалов или специальных балластных элементов позволяет увеличить массу конструкции и снизить вероятность подъема под действием гидравлических сил.

Важным аспектом является проектирование системы так, чтобы обеспечить равномерное распределение нагрузок и минимизировать концентрацию гидравлических сил на отдельных участках.

Профилактика всплытия трубопроводных систем в тепловых сетях является критически важным аспектом обеспечения их надежной и безопасной

эксплуатации. В условиях постоянных гидравлических нагрузок и сложных геологических условий риск подъема конструкций под действием гидростатических сил представляет собой значительную угрозу целостности систем теплоснабжения, что может привести к дорогостоящим ремонтам, снижению эффективности теплообеспечения и потенциальным аварийным ситуациям.

Ключевым аспектом является комплексный подход к решению данной проблемы: интеграция проектных решений с современными системами мониторинга обеспечивает своевременное выявление потенциальных угроз и их устранение на ранних стадиях. Такой подход способствует не только сохранению технического состояния трубопроводов, но и повышает общую безопасность эксплуатации тепловых сетей.

В целом важность профилактики всплытия обусловлена необходимостью минимизации экономических затрат на ремонтные работы, продления срока службы инфраструктуры и обеспечения высокого уровня надежности теплоэнергетических систем. Внедрение современных методов профилактики является стратегической задачей для энергетического комплекса, позволяющей обеспечить устойчивое развитие и безопасность тепловых сетей в условиях современных требований к энергоэффективности и экологической безопасности.

Список литературы

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. проф. Б. М. Хрусталева. 3-е изд., испр. и доп. М. : АСВ, 2007. 784 с.

2. СП 315.1325800.2017. Тепловые сети бесканальной прокладки. Правила проектирования.

3. Инструкция по балластировке трубопроводов с использованием закрепленных грунтов. ВСН 180-85 / Миннефтегазстрой. М., 1985. 37 с.

4. Соколов С. М., Торопов С. Ю., Земенков Ю. Д., Редутинский М. Н. Закрепление трубопровода на проектных отметках от всплытия. Тюмень, 2013. 8 с.

УДК 614.8.084

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ДИСПАНСЕРАХ

Ю. А. Щеглова, И. Ю. Киреева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье представлен анализ статистических данных о пожарах и их последствиях в учреждениях фтизиатрического профиля. Рассматриваются тактические особенности организации тушения пожаров на данных объектах в связи с тем, что типовые сценарии тактического развертывания и тушения пожаров в противотуберкулезных диспансерах

малоэффективны и создают дополнительные риски инфицирования личного состава и сложности эвакуации специфического контингента.

Ключевые слова: *пожар, безопасность, тактика тушения, противотуберкулезный диспансер, дезинфекция, эвакуация, защита.*

This article presents an analysis of statistical data on fires and their consequences in tuberculosis facilities. It examines the tactical aspects of fire suppression at these facilities, as typical tactical deployment and fire suppression scenarios in tuberculosis clinics are ineffective and create additional risks of personnel infection and complicate the evacuation of specific populations.

Keywords: *fire, safety, fire extinguishing tactics, tuberculosis dispensary, disinfection, evacuation, protection.*

Обеспечение противопожарного режима в лечебных учреждениях является критически важным компонентом системы техносферной безопасности, охватывающей защиту пациентов, медицинского персонала, материальных фондов и личного состава пожарной охраны. Противотуберкулезные диспансеры (ПТД) относятся к категории объектов с чрезвычайно высоким уровнем пожарного риска (категория функциональной пожарной опасности Ф1.1) и риска масштабных техногенных чрезвычайных ситуаций с сопутствующим биологическим заражением. Высокая степень опасности обусловлена наличием среди больных значительной доли маломобильных пациентов и лиц из социально уязвимых групп населения.

Цель исследований – анализ статических данных по пожарам в противотуберкулезных диспансерах с целью выявления особенностей, влияющих на тактику и организацию аварийно-спасательных работ в них.

Любая медицинская организация является объектом повышенной пожарной опасности с массовым пребыванием больных людей [2]. ПТД – это специализированное лечебно-профилактическое учреждение, контролирующее эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу, диагностику, лечение и реабилитацию больных. Данные организации имеют уникальный статус в системе здравоохранения, который отражается и на тактике тушения пожаров в них.

В целом доля числа пожаров на объектах здравоохранения от общего числа пожаров по стране невелика, но тем не менее ежегодно в России в лечебных учреждениях происходит от 300 до 500 возгораний, поэтому разработка мер пожарной безопасности должна опираться на глубокий анализ специфики медицинских учреждений [1, 2]. Статистические данные по пожарам и их последствиям в ПТД на территории Российской Федерации достаточно ограничены, но известно, что за период 2024–2024 годов зарегистрировано 10 пожаров, в которых один человек погиб и двое пострадали (табл.) [1, 8, 9]. Выявлено наличие двух категорий причин возгораний: техногенные и антропогенные, из которых почти 60 % связаны с неисправным состоянием или неправильным монтажом электросетей, а 40 % – это суммарный результат причин курения и поджогов, что связано со специфическим контингентом ПТД (социально неблагополучные группы пациентов), склонным к нарушению режима пребывания в лечебных учреждениях (табл.) [2].

Таблица

Статистика пожаров и их последствий в противотуберкулезных диспансерах (2014–2024)

Год	Город	Количество пострадавших, чел.	Количество погибших, чел.	Причина пожара
2014	Москва	–	–	Нарушение правил монтажа электрооборудования
2016	Сургут	1	1	Неосторожное обращение с огнем при курении
2017	Уфа	–	–	Неосторожное обращение с огнем при курении
2018	Красноуральск	–	–	Нарушение правил монтажа электрооборудования
2020	Астрахань	–	–	Поджог
2020	Иркутск	–	–	Поджог
2020	Москва	1	–	Неисправность в электрооборудовании
2022	Дзержинск	–	–	Неосторожное обращение с огнем при курении
2022	Тула	–	–	Неисправность в электрооборудовании
2023	Киров	–	–	Короткое замыкание электропроводки
2024	Барнаул	–	–	Нарушение правил монтажа электрооборудования
2024	Набережные Челны	–	–	Короткое замыкание электропроводки

Устройство, правила и логика работы ПТД кардинально отличаются от обычных больниц и поликлиник. Это единственная гражданская медслужба, как и психиатрия, где применяется принудительное (контролируемое) лечение, вплоть до госпитализации по решению суда. В отличие от обычного стационара, минимальный курс лечения в ПТД длится от 6 месяцев до 2 лет. Кроме того, в ПТД занимаются не только лечением человека, но и обследованием его очага (семья, квартира, домашние животные, место работы).

Уникальность ПТД отражается на организации и тактике тушения пожаров и обусловлена сочетанием трех критических факторов: социальной значимости, биологической угрозы и сложности эвакуации [6, 7]. Уникальность ПТД связана с риском заражения людей возбудителем туберкулеза (палочка Коха – *Mycobacterium tuberculosis*) как непосредственно (при кашле-чихании больного), так и опосредованно (через зараженные предметы, белье или пылевые частицы с засохшей мокротой) [3]. Для пожарных расчетов существует свой «невидимый» риск, сохраняющийся и после ликвидации открытого огня, и касается он биологической безопасности при спасении пострадавших и проведении огневых работ. Биологическая угроза

для пожарных обусловлена биологическими свойствами микобактерий, которые выживают даже в условиях экстремальных факторов пожара. Они сохраняют жизнеспособность на объектах, не прошедших дезинфекцию после пожара, от 1 часа до 6 месяцев. При слабом пожаре или в зоне задымления бактерии не погибают, а переносятся с дымом. Размер капель аэрозоля, в которых перемещаются бактерии (10–15 мкм), определяет выбор фильтров для СИЗОД (или использование изолирующих аппаратов). Особо опасны больные с открытой формой туберкулеза, поэтому ношение СИЗОД обязательно для персонала, пациентов и, безусловно, спасателей, поскольку в высохшей мокроте больных микобактерии живут до 5–6 месяцев, в почве и воде – до 6 месяцев, а в темных, сырых, плохо проветриваемых помещениях – несколько лет. Стандартная боевая одежда пожарного (БОП) обеспечивает требуемый уровень защиты, но для минимизации риска биологического заражения пожарные используют специальную защитную одежду изолирующего типа (3-й тип) – одноразовый защитный комбинезон поверх БОП или под ней, защищающий от оседания микобактерий на нижних участках одежды, что особо важно для защиты личного состава от заражения в момент снятия экипировки. Обязательно применяют изолирующие дыхательные аппараты ДАСВ с полнолицевой маской для дыхания в условиях отсутствия кислорода или при его сильном загрязнении зараженными веществами (на вдох воздух поступает из баллона, а выдох производится в атмосферу). Кроме того, предусмотрено использование дополнительных СИЗ: перчаток, предотвращающих контакт с зараженными поверхностями; обуви, полностью закрывающей ноги и часть голени; защиты головы – каски (механическая защита) и подшлемника (барьера от бактерий) [5].

Здания ПТД строго разделены на грязные и чистые зоны с целью устранения пересечения пациентов с открытой и закрытой формой туберкулеза для исключения суперинфекции (заражение другим штаммом). Поэтому при пожаре пространство тоже делят на зоны риска: красная (грязная) – зона очага, непосредственно место пожара и заражения; желтая – зона санитарной обработки; зеленая – зона развертывания штаба, резерв сил и место отдыха. В красной зоне ношение СИЗОД обязательно во всех помещениях объекта – от входа до завершения первичной дезинфекции на посту. Обязателен санитарно-пропускной режим после выхода из нее, когда личный состав проходит дезинфекцию: обработку защитной одежды, СИЗОД, техники, ПТВ соответствующими дезинфицирующими растворами [6].

В ПТД особая система вентиляция с отрицательным давлением и мощными бактерицидными фильтрами, при которой воздух из палат не попадает в коридоры или административные блоки. При пожаре ее отключают первой, блокируя вентиляционный разнос зараженного дыма по всем этажам и корпусам. Тактическую вентиляцию (дымососы) пожарные используют очень осторожно, чтобы поток воздуха не поднимал вверх инфицированную пыль и сухую мокроту со стен и полов. Боевое развертывание и прокладку линий ведут с использованием внешних путей: рукавные линии

стараются прокладывать не через центральные коридоры, а через оконные проемы, пожарные лестницы и балконы для минимизации контакта чистых пожарных рукавов с внутренним зараженным воздухом. Особое внимание уделяется немедленной отсечке огня от баклабораторий, где хранятся концентрированные штаммы, и рентген-кабинетов (риск радиоактивного излучения при разрушении). Пожарные стараются минимизировать образование большого количества пара и аэрозолей из воды, способных переносить бактерии, применяя огнетушащие средства с минимальным расходом воды, используя компактные струи для тушения, избегая распыленных, способствующих распространению патогенов. Проливка тоже минимизирована, точечна и дозирована стволами-распылителями, так как потоки воды, стекающие из здания ПТД, смывают со стен и полов бактерии и могут инфицировать почву и городскую канализацию на улице.

В ПТД используют метод «тихой» разведки пожара в чистых зонах, проводя ее максимально спокойно, без криков и излишнего шума, чтобы не спровоцировать панику, поскольку больные туберкулезом часто имеют тяжелое психологическое состояние. Поиск пострадавших особо тщательный – палаты, процедурные и туалеты проверяются по несколько раз, так как тяжелобольные или испуганные люди могут прятаться под кроватями, в шкафах или терять сознание от дыма.

Сложность эвакуации больных ПТД связана с тем, что группы людей с открытой и закрытой формами эвакуируют строго в разные стороны, не допуская их смешивания для исключения перекрестного заражения. Специфика планировки и функционального оснащения ПТД, наличие тупиковых коридоров затрудняют ориентацию и движение потоков людей, увеличивая риск заторов и паники, а наличие медицинского оборудования, функциональных кроватей, смотровых кушеток, стеллажей с медикаментами ограничивает пространство и доступ к выходам, мешая и снижая скорость эвакуации пациентов и персонала и доступ пожарных. Кроме того, в медучреждениях всегда много мебели, бумажной и картонной документации, различного медицинского оборудования и инвентаря, которые при горении выделяют много токсичных газов и дыма, особо вредных для больных с ослабленной дыхательной системой [4]. Работают огнеборцы максимально быстро и эффективно, сокращая время пребывания в зараженной зоне и прямого контакта с пациентами.

Таким образом, организация тушения пожаров в ПТД требует от оперативных служб глубокого понимания специфики медицинского учреждения. Тактика борьбы с огнем здесь неразрывно связана с инфекционным контролем и организацией сложной эвакуации маломобильных пациентов. Только слаженная работа пожарных и медиков позволяет ликвидировать ЧС без риска ухудшения эпидемиологической обстановки.

Список литературы

1. Методические рекомендации по осуществлению руководителями объектов (должностными лицами) профилактики пожаров на объектах здравоохранения / Мини-

стерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. М. : МЧС России. 45 с.

2. Исаев К. М. Статистика пожаров на объектах здравоохранения и социальной защиты // Вестник науки. 2025. № 6 (87). Т. 2. С. 2142–2147.

3. Профилактика туберкулеза. Инфекционный контроль : учебное пособие / О. В. Филинюк, Н. Н. Кабанец, Г. В. Янова [и др.]. Томск : Изд-во СибГМУ, 2016. 138 с.

4. Акимов В. А., Воробьев Ю. Л., Фалеев М. П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учебное пособие. М. : Высшая школа, 2007. 103 с.

5. ГОСТ Р 53264-2019. Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний. М. : Стандартинформ, 2019.

6. ГОСТ Р 42.5.03-2025. Гражданская оборона. Обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому и биологическому заражению. Общие требования. М. : Стандартинформ, 2025.

7. Организация и ведение аварийно-спасательных работ : учебное пособие / В. Н. Матвеев, А. И. Бокарев, В.Д. Смирнов. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. 184 с.

8. Гамботов М. Б., Багдагюлян Д. А., Капизова А. М. Факторы, влияющие на ликвидацию и тушение пожаров в больничных учреждениях на примере Ахтубинской районной больницы Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 107–114.

9. Киреева И. Ю., Багдагюлян Д. А. Результаты деятельности Государственного пожарного надзора по Астраханской области // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов (г. Астрахань, 14–15 ноября 2023 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : АГАСУ, 2023. С. 125–129.

УДК 699.8

КОНЦЕПЦИЯ ПАССИВНОЙ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

А. В. Рябуха, Л. С. Алексеева, В. В. Бесчетнова, И. Ю. Киреева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются конструктивные и планировочные решения пассивной техносферной безопасности жилых зданий. Рассмотрен системный подход к безопасности жилых зданий, основанный на приоритете пассивных факторов: галерейная планировка, шахматное остекление, зеленые кровли и огнезащитные древесные фасады как элементы, обеспечивающие естественное дымоудаление, аэрацию и теплозащиту в условиях южного климата.

Ключевые слова: *пассивная техносферная безопасность, жилые здания, пожарная безопасность, галерейная планировка, зеленая кровля, дымоудаление.*

The article discusses the design and planning solutions for passive technosphere safety of residential buildings. It analyzes gallery layouts, staggered glazing, green roofs, and fire-resistant wooden facades as elements that provide natural smoke removal, aeration, and thermal protection in challenging climatic conditions.

Keywords: *passive technosphere safety, residential buildings, fire safety, gallery layout, green roof, smoke removal.*

Концепция пассивной техносферной безопасности – это научный и инженерный подход к защите человека, при котором безопасность искусственной среды (здания, жилого дома, транспортного узла) закладывается в саму ее физическую структуру и не зависит от внешних факторов – датчиков, электричества или действий человека в момент аварии. В глобальном смысле техносфера становится все более сложной и уязвимой для техногенных катастроф, а концепция пассивной безопасности признает, что любая автоматика уязвима. Поэтому единственным надежным способом выживания человека внутри техносферы является физическая надежность и автономная прочность самих строительных конструкций.

Жилое здание представляет собой сложную техносферную систему. Уровень комфорта и защищенности человека в ней определяется в первую очередь решениями, заложенными еще на этапе проектирования, а не только работой автоматики или действиями обслуживающих служб. Концепция пассивной техносферной безопасности предполагает предотвращение опасных ситуаций с помощью конструктивных мер, которые действуют без внешнего энергоснабжения и прямого участия человека. Такая защита встраивается непосредственно в строительные конструкции и работает за счет физических принципов. Это делает ее более надежной по сравнению с активными системами, чувствительными к отказам датчиков и сбоям электропитания [1, 2].

Цель настоящей работы – научно-методическое обоснование объемно-планировочных решений жилых многоквартирных зданий, обеспечивающих их пассивную безопасность.

Методы исследований – моделирование, анализ, аналогия, синтез, индукция, дедукция, логическая аргументация, обобщение. Проектирование велось на основе нормативно-правовых документов: ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ 12.1.044 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов», ГОСТ 30244 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть», ГОСТ 30402 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость», СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные», СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты...», СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [1].

Концепция пассивной безопасности жилых зданий позволяет создавать «живучее» здание, которое защитит людей в случае отказа технических систем. К основным компонентам пассивной безопасности относятся: огнестойкость конструкций за счет использования огнеупорных материалов, противопожарных стен, перегородок и перекрытий для предотвращения распространения пожара между квартирами и этажами; противодым-

ная защита, которая включает пассивные противопожарные зоны, заполнение проемов огнестойкими материалами для ограничения распространения дыма; безопасная эвакуация, для которой проектируются незадымляемые лестничные клетки, достаточное количество выходов, устойчивые к разрушению во времени несущие конструкции, обеспечивающие расчетное время эвакуации; защита от опасных факторов с использованием сертифицированных материалов, не выделяющих токсичных веществ при горении, защиту от обрушений; инженерные решения на основе организации жилого пространства, исключающей зоны повышенного травматизма; использование безопасного остекления, антискользящих покрытий.

Для жилых зданий пассивная безопасность сосредоточена на ограничении распространения пожара, обеспечении эвакуации людей и защите от дыма. Барьерный принцип реализуется через физические преграды (стены, перекрытия, двери, которые изолируют опасные факторы) и планировочные решения, задающие безопасные пути движения [3].



Рис. Экстерьер жилого дома средней этажности в г. Астрахани (авторский проект В. В. Бесчетновой, А. В. Рябухи)

Особую актуальность пассивные методы безопасности приобретают в сложных климатических условиях. Для южных регионов с континентальным засушливым климатом, высокой инсоляцией (летние температуры достигают +41 °С и выше), запыленностью и сильными ветрами строительство жилых домов без учета биоклиматических параметров невозможно [4]. Перегрев зданий ведет к авариям инженерных систем, а пыльные бури нарушают работу вентиляции. Архитектурно-планировочные решения в таких условиях должны целенаправленно компенсировать негативные факторы среды.

Одним из эффективных планировочных приемов является галерейный тип здания. Доступ в квартиры организуется через открытые или полуоткрытые коммуникационные пространства, обеспечивающие сквозное проветривание, создание буферных зон, снижающих тепловую нагрузку на жилые ячейки и сокращающих площадь закрытых коридоров, где мог бы застаиваться горячий воздух [5, 6].

С точки зрения техносферной безопасности галерейная планировка имеет еще одно достоинство. Открытые галереи предотвращают накопление дыма при пожаре, так как продукты горения свободно рассеиваются или уносятся ветром. Прямой выход наружу сокращает длину путей эвакуации и упрощает ориентацию жильцов в экстремальной ситуации. Пожарные подразделения получают удобный доступ к квартирам с внешней стороны здания. Второй значимый элемент – расположение оконных проемов. Шахматный порядок остекления, часто используемый для придания фасаду выразительной ритмики, выполняет две практические функции: улучшает естественную освещенность общих зон (лестничных клеток, коридоров) и усиливает воздухообмен, а при пожаре такая конфигурация окон работает как пассивная система дымоудаления. Естественная вентиляция препятствует застаиванию дыма на путях эвакуации, а хорошая освещенность помогает людям сохранять ориентацию в пространстве [6, 7, 13].

Кровля здания также задействована в системе пассивной защиты. Эксплуатируемая зеленая кровля с растительным слоем выполняет несколько функций: слой субстрата и растений служит дополнительной теплоизоляцией (зимой уменьшает теплопотери, летом препятствует перегреву помещений) и снижает нагрузку на ливневую канализацию, задерживая осадки. Со стороны пожарной безопасности правильно спроектированная зеленая кровля с использованием негорючих или трудногорючих оснований и соблюдением противопожарных разрывов не распространяет огонь и защищает гидроизоляционные слои от перегрева [8, 9].

Выбор материалов фасада непосредственно влияет как на уровень безопасности, так и на теплозащитные качества. Древесина при правильной конструктивной и химической обработке может использоваться в жилых зданиях без снижения их огнестойкости. При пожаре поверхность дерева обугливается, образуя защитный слой, который замедляет дальнейшее разрушение конструкции. Кроме того, древесина относится к возобновляемым ресурсам, а ее использование снижает визуальную техногенность среды, делая здание более сомасштабным человеку [10, 11].

К числу стандартных узловых решений пассивной противопожарной защиты в жилом строительстве относятся противопожарные отсечки в фасадных системах. Если дом утеплен горючими материалами, через каждые несколько этажей и вокруг окон устраиваются полосы из каменной ваты, что предотвращает вертикальное распространение пламени по фасаду. В незадымляемые лестничные клетки типа Н1 проход с этажа осуществляется через открытый балкон или лоджию. Физическое разделение лестничного марша и поэтажного коридора воздушной зоной является наиболее надежным пассивным способом защиты от задымления [3, 7, 14].

Таким образом, пассивная техносферная безопасность жилых зданий – это логика архитектурного проектирования. Она требует от проектировщика понимания физических процессов: движения воздуха, распространения дыма, нагрева конструкций, поведения материалов в условиях пожара.

Дом, спроектированный с учетом этих принципов, защищает жильцов самой своей конструкцией еще до того, как сработает автоматическая сигнализация или прибудут пожарные подразделения.

Список литературы

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. М. : Стандартинформ, 2013.

2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. М. : Минздрав России, 2002.

3. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

4. Гусев Н. И. Архитектурная климатология. М. : Стройиздат, 1975. 440 с.

5. СП 54.13330.2022. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные.

6. Шимко В. Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование. Основы теории. М. : Архитектура, 2006. 296 с.

7. Азаров В. Н. Экологическая безопасность в строительстве: защита от шума и вибраций. Волгоград : ВолгГАСУ, 2018. 112 с.

8. Сысоева Е. В. Энергоэффективность зданий с озелененными кровлями: экспериментальные исследования // Строительство и реконструкция. 2022. № 3 (101). С. 45–54.

9. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.

10. Калугин Ю. Б. Древесина в строительстве и архитектуре. М. : Стройиздат, 2013. 288 с.

11. Байер В. Е. Архитектурное материаловедение : учебник для вузов. М. : Архитектура-С, 2012. 264 с.

12. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты.

13. Кузякина А. В. Свет и его рекреационное восприятие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 2 (28). С. 7–13.

14. Чеснокова О. Г., Чуйков А. В., Торгашина С. Н. Выявление причин возникновения и способы снижения деструктивных факторов в ограждающих конструкциях зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 2 (52). С. 5–10.

УДК 001.891.57, 004.942, 696.121

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

О. М. Шикульская, Р. Ф. Утегалиев, П. М. Палатов

Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье дано общее представление очистки сточных вод. Показано, что выбор метода очистки зависит от типа загрязнений, объема стоков и экономических возможностей предприятия, приведен пример расчета эффективности очистки.

Ключевые слова: *сточные воды, загрязнение, метод очистки, мембранная технология, биологический метод, механический метод*.

The article gives an overview of wastewater treatment. It is shown that the choice of the treatment method depends on the type of pollution, the volume of effluents and the economic capabilities of the enterprise, an example of calculating the treatment efficiency is given.

Keywords: *wastewater, pollution, treatment method, membrane technology, biological method, mechanical method.*

Очистка сточных вод в настоящее время представляет собой высокотехнологичный комплекс процессов, направленных на удаление загрязняющих веществ из промышленных и бытовых стоков с учетом современных экологических требований и возможностей повторного использования воды [1]. В условиях растущей водной нагрузки и ужесточения природоохранного законодательства вопрос эффективной очистки сточных вод становится критически важным для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития. Современные сточные воды содержат расширенный спектр загрязняющих веществ, включая микрозагрязнители, фармацевтические препараты, эндокринные дизрапторы, наноматериалы и другие соединения антропогенного происхождения. Каждый тип загрязнений требует применения специализированных высокоэффективных методов очистки, что обуславливает необходимость интегрированного подхода к проектированию современных очистных комплексов [2].

Для анализа применяемых методов очистки сточных вод важно сначала охарактеризовать само предприятие и определить масштабы загрязнения с помощью оценки количественных характеристик загрязнителей. С этой целью проводят лабораторные исследования проб воды. Основные показатели качества сточной воды включают: ХПК (химическое потребление кислорода), БПК (биологическое потребление кислорода), pH (уровень кислотности среды), концентрации тяжелых металлов, нефтепродуктов, органических соединений и биогенных элементов (азот, фосфор) [3].

Знание характера загрязнений позволяет выбрать подходящие методы очистки.

Физико-химические методы (рис. 1):

- коагуляция и флокуляция;
- флотация;
- сорбционная очистка;
- мембранные технологии.

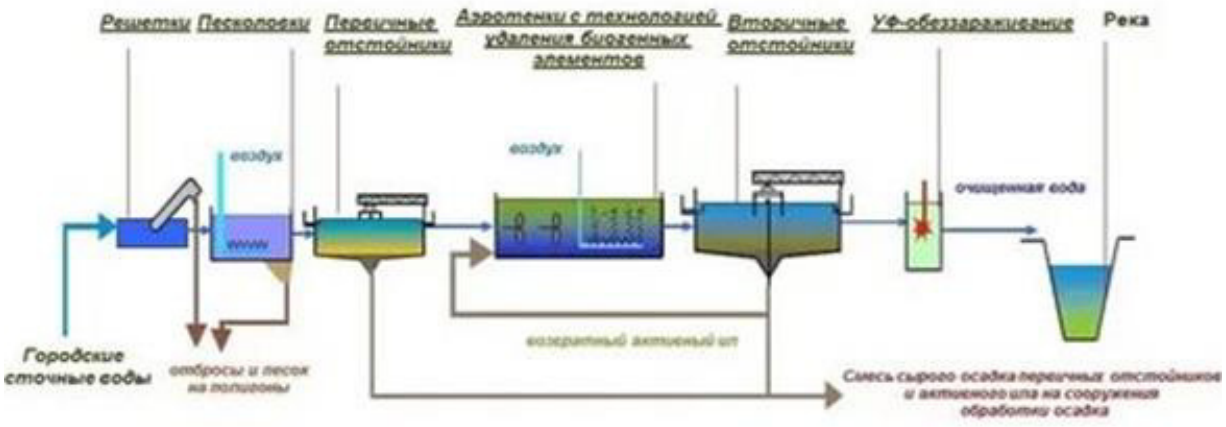


Рис. 1. Физико-химический метод очистки

Биологические методы (рис. 2):

- аэробные системы (активный ил, аэротенки) [4];
- анаэробные системы (метантенки);
- натуральная фильтрация (искусственные болота, поля орошения).

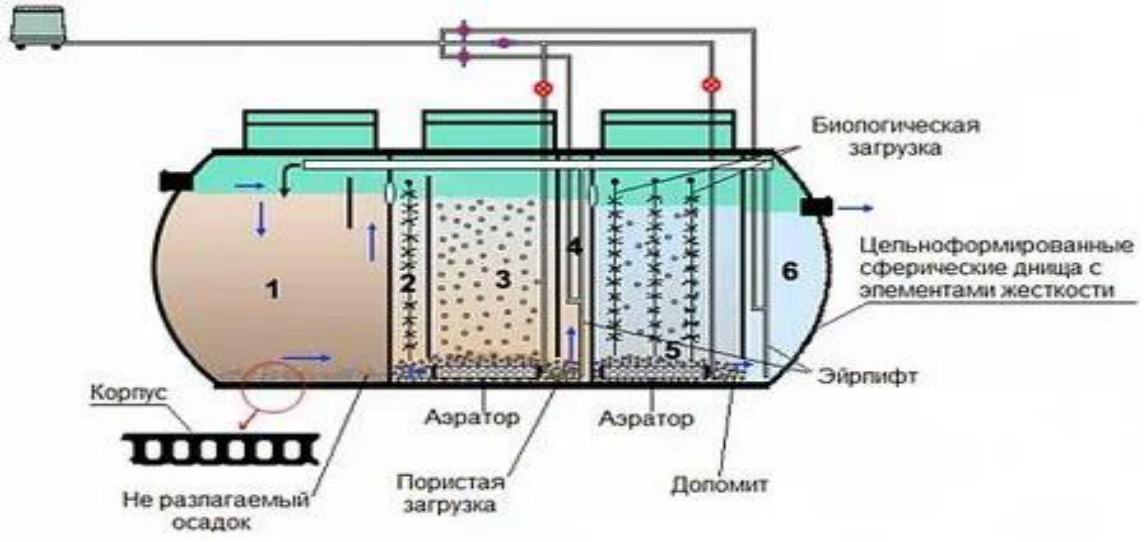


Рис. 2. Биологический метод очистки

Механические методы (рис. 3):

- отстаивание;
- фильтрование;
- ультрафиолетовая стерилизация [5].

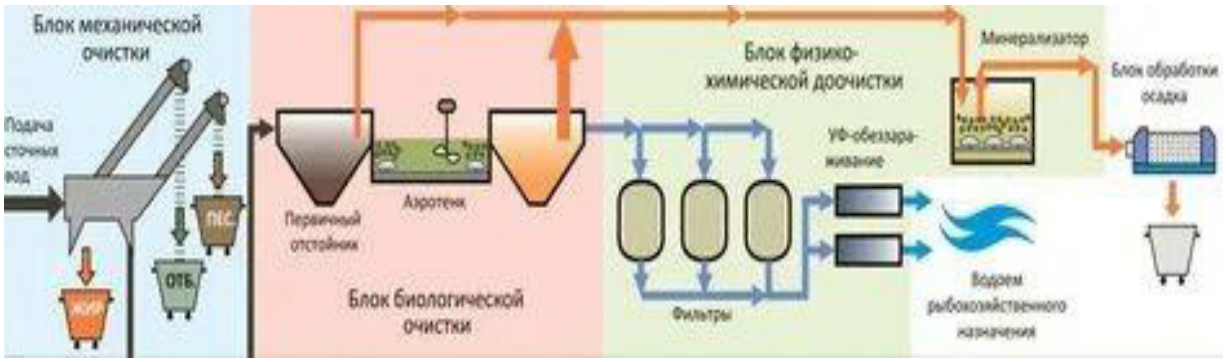


Рис. 3. Механический метод очистки сточных вод

Выбор метода зависит от типа загрязнений, объема стоков и экономических возможностей предприятия [6].

Пример расчета эффективности очистки

Допустим, исходные характеристики сточной воды предприятия следующие:

- общий расход сточных вод – 100 м³/сутки;
- средняя концентрация взвешенных веществ – 50 мг/л;
- среднее содержание фосфора – 8 мг/л;
- уровень pH – 6,5.

Предположим, что выбран метод коагуляции с последующим отстаиванием. Эффективность обработки оцениваем следующим образом:

эффективность удаления взвешенных веществ (%) =
исходная концентрация – концентрация после очистки × 100 % =
5 050 – 10 × 100 % = 80 %.

Аналогично рассчитывается эффективность удаления фосфора и других показателей.

Таким образом, проведенный анализ позволит предприятию оптимизировать систему водоочистки, минимизировать экологический ущерб и обеспечить соблюдение нормативных требований [8].

Постановка эксперимента

Цель эксперимента заключалась в оценке эффективности различных методов очистки сточных вод и определении оптимального способа очистки, обеспечивающего требуемый уровень качества очищенной воды. Исходными материалами служили пробы сточных вод промышленного предприятия, содержащие высокий уровень взвешенных веществ, органических соединений, тяжелых металлов и аммонийных солей.

Условия проведения эксперимента:

1. Объекты исследования: пробы сточных вод, поступившие из цеха металлургического завода [5].

2. Использованные методы очистки:

- механическая очистка (фильтрация через песчаный фильтр);
- коагуляция и флокуляция с последующим осветлением;
- озонирование;
- биологическая обработка активным илом.

1. Контрольные показатели: остаточное содержание BOD (биохимическое потребление кислорода), COD (химическое потребление кислорода), общий азот, общая фосфорная нагрузка, растворенные тяжелые металлы (Cu, Zn, Pb).

Ход эксперимента:

1. Образцы были подвергнуты механическим методам очистки, в результате чего произошло удаление грубодисперсных примесей.

2. Далее проведена химическая обработка путем добавления коагулянта сульфата алюминия и флокулянта катионного полимера.

3. После осветления осуществлялось дополнительное воздействие озоном для улучшения качества воды.

4. Последняя стадия представляла собой обработку активными микроорганизмами, содержащимися в осадочном слое активного ила.

Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица

Результаты эксперимента

Фильтрация	Удалено BOD, %	Удалено COD, %	Общий азот, %
Фильтрация	10	15	5
Коагуляция + озон	60	70	30
Активный ил	90	95	80

Примечательно, что после комплексной обработки достигнуто снижение содержания BOD менее чем на 1 мг/л, COD ниже 10 мг/л, а общего азота до значений, соответствующих требованиям нормативных документов.

Анализ полученных результатов

1. Эффективность механической очистки. Простая фильтрация показала низкую эффективность по сравнению с последующими стадиями. Это подтверждает, что механическая очистка лишь частично решает проблему, оставляя значительное количество растворенных органических компонентов [9].

2. Коагуляция и озонирование. Эта комбинация продемонстрировала высокую эффективность удаления загрязнений, позволяя значительно снизить нагрузку на последующие стадии очистки.

3. Активный ил. Биологическая очистка оказалась самой эффективной среди всех этапов, демонстрируя высокие показатели снижения основных загрязнений.

Рекомендуемые мероприятия:

1) оптимизировать дозу коагулянта и флокулянта, повысить концентрацию озона, улучшая качество предварительной очистки;

2) регулярно обновлять слой активного ила, поддерживая оптимальное соотношение активной микрофлоры и питательных веществ;

3) установить автоматизацию системы подачи реагентов и контроль качества воды на выходе.

Выявленные закономерности позволят сформировать стратегию модернизации действующих очистных сооружений и обеспечить устойчивость производственного процесса на предприятии.

Список литературы

1. Осипов Н. И., Борисова Т. В. Прогрессивные технологии обработки промышленных сточных вод // Проблемы региональной экологии. 2020. № 1. С. 56–62.

2. Абуова Г. Б., Шикульский М. И., Шикульская О. М. Разработка системы поддержки принятия решений по выбору технологий очистки поверхностных природных вод // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 115–121. DOI 10.52684/2312-3702-2023-46-4-115-121. EDN VMEZIR.

3. Игнатов Н. Г., Казаков Д. В. Комплексная оценка эффективности очистки сточных вод // Вода: химия и экология. 2020. № 4.

4. Козлова И. Н., Калашников Е. С. Модели оптимального выбора метода очистки сточных вод // Экология и промышленность России. 2021. № 1.

5. Барсуков А. И., Киселева Г. А. Проблемы очистки сточных вод промышленных предприятий // Вестник МГСУ. 2019. № 3.

6. Лаппа А. С. Современные технологии очистки сточных вод: теория и практика. М. : Альфа-Пресс, 2020. 256 с.

7. ГОСТ Р 51592-2000. Вода питьевая. Общие требования к отбору проб.

8. Перспективы развития очистных сооружений сточных вод : материалы Всероссийской научно-технической конференции. СПб., 2021. 240 с.

9. Федоров В. А., Шуклина Н. А. Проектирование очистных сооружений и инженерных сетей : учебно-методическое пособие. Ростов н/Д : Феникс, 2022. 208 с.

УДК 665.6

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СПАСЕНИЮ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ДЕЙСТВИЯ РАБОТНИКОВ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

А. Г. Чернышова[1], Б. М. Насибулина[2], В. В. Самсонов[1], О. В. Линцова[3]
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,
[2]Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева,
[3]Астраханский государственный политехнический колледж
(г. Астрахань, Россия)

Вопросы производственной и промышленной безопасности в настоящее время становятся все более актуальными и важными. Данному факту способствует возрастающее количество факторов и причин экологических, технологических аварий и инцидентов. Огромное количество рисков, связанных с деятельностью опасных промышленных объектов нефтегазовой промышленности, предопределяет необходимость комплексного и всеобъемлющего подхода к локализации и минимизации возможности аварии или чрезвычайной ситуации, а также создания или модернизации организации системы анализа рисков и мероприятий, минимизирующих возможность возникновения той или иной аварийной ситуации на производственных объектах. В статье раскрыт важный вопрос о действиях персонала во время аварийной ситуации и меры его спасения при выполнении работ в замкнутых и ограниченных пространствах на опасном промышленном объекте.

Ключевые слова: *аварийная ситуация, замкнутые пространства, газоопасные работы, емкость, аппараты, технологическое оборудование, чрезвычайная ситуация, авария, вредное воздействие, окружающая среда, пожар, обеспечение безопасности.*

Issues of production and industrial safety are becoming increasingly relevant and important at the moment. This fact is facilitated by the increasing number of factors and causes of environmental and technological accidents and incidents. The vast number of risks associated with the operation of hazardous industrial facilities in the oil and gas industry necessitates a comprehensive and integrated approach to localizing and minimizing the possibility of an accident or emergency, as well as the creation or modernization of a risk analysis system and measures to minimize the occurrence of any type of accident at production facilities. The article addresses an important issue related to personnel actions in the event of an emergency and measures for personnel rescue during work in confined and restricted spaces at a hazardous industrial facility.

Keywords: *emergency situation, confined spaces, gas-hazardous work, capacity, apparatuses, technological equipment, emergency, accident, harmful effects, environment, fire, safety assurance.*

Промышленная безопасность (ПБ) – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах (ОПО) и последствий указанных аварий.

В Российской Федерации правовое регулирование в области промышленной безопасности регламентируется федеральными законами «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

№ 116-ФЗ, «О лицензировании отдельных видов деятельности» № 99-ФЗ, и «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» № 225-ФЗ, указами Президента России, постановлениями Правительства РФ, федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности [1].

Планирование действий персонала в случае возникновения аварийной ситуации и меры его спасения при выполнении работ в замкнутых и ограниченных пространствах на ОПО разрабатываются на основании требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ». Требования настоящего плана обязательны для всех работников промышленного объекта и, соответственно, сторонних организаций, осуществляющих свою производственную деятельность на объектах.

На каждом промышленном объекте имеются свои производственные инструкции по организации и порядку безопасного ведения газоопасных работ на объекте [2]. Поэтому к понятию «газоопасные работы» необходимо отнести работы, связанные с внутренним осмотром, чисткой ремонтом, разгерметизацией технологического оборудования, коммуникаций, установкой и снятием заглушек на оборудовании и трубопроводах, а также работы внутри емкостей, при проведении которых имеется или не исключена возможность выделения в рабочую зону взрывобезопасных или вредных паров, газов и других веществ, способных вызвать взрыв, загорание, оказать вредное воздействие на организм, а также работы при недостаточном содержании кислорода в рабочей зоне (объемная доля менее 20 %).

На одном из основных газоперерабатывающих предприятий Астраханской области существует инструкция ИС-4-ПСС для руководства при выполнении работ внутри емкостей, аппаратов, колодцев и т. д. К емкостям необходимо отнести аппараты, печи, котлы, резервуары, цистерны и другое аналогичное оборудование, а также тоннели, коллекторы, колодцы, приямки [3].

Сотрудника опасного промышленного объекта немедленно необходимо эвакуировать при плохом самочувствии, наблюдающемся отклонении от обычного поведения и во всех случаях, угрожающих безопасности работника газоспасательной службы. При помощи сигнально-спасательной веревки и специальной тревоги необходимо оказать помощь работнику в эвакуации из колодца или емкости, то есть непосредственного места работы, а если работник потерял сознание, то наблюдающие газоспасатели должны спуститься самостоятельно, используя те же средства, с обязательным применением средств индивидуальной зашиты органов дыхания (СИЗОД). В случае дальнейшего ухудшения самочувствия вызывается отряд скорой медицинской специализированной помощи.

При проведении газоопасных работ и в случае обнаружения в емкости газов и других веществ, способных вызвать взрыв, возгорание, оказать вредное воздействие на организм человек, все работы повышенной опас-

ности прекращаются, кроме действий по ликвидации утечки газа, пожара, аварии. После возникновения и обнаружения чрезвычайной ситуации каждый работник обязан незамедлительно предпринять меры для обеспечения личной безопасности, затем сообщить о возникновении опасной ситуации диспетчерской группе и ответственному за проведение газоопасных работ, всех руководителям, подать сигнал предупреждения работникам, находящимся в опасной зоне, и по возможности оказать помощь в эвакуации из колодца, емкости или аппарата.

Совместно с проведением эвакуационных работ необходимо отключить электрооборудование при помощи кнопки, пакетного выключателя или штепсельной вилки, затем перекрыть кислородные, пропановые баллоны и ликвидировать источники открытого огня, а в случае возгорания принять посильные меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. В дальнейшем по команде ответственного покинуть объект всем, за исключением участвующих в локализации и ликвидации последствий аварии.

В случаях возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с выбросом в окружающую среду токсичных и взрывоопасных веществ, на действующих технологических установках опасного промышленного объекта, помимо аналогичных действий оповещениях всех работников, руководителей и персонала, необходимо организовать незамедлительную эвакуацию с применением СИЗОД на специальные площадки «места сбора при газовой опасности».

Возобновление газоопасных работ происходит после ликвидации чрезвычайной ситуации с разрешения руководства и только в том случае, если в результате анализа воздушной среды концентрация вредных веществ не превышает предельно допустимых концентраций для рабочей зоны [4].

В итоге необходимо отметить, что при планируемых работах повышенной опасности приоритетным является обеспечение промышленной безопасности. На современном уровне необходима диагностика оборудования на всех стадиях их жизненного цикла, мониторинг состояния объектов и рисков при их эксплуатации.

Список литературы

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 (ред. от 14.11.2023).

2. Чернышова А. Г., Капизова А. М. Система производственного экологического мониторинга в Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 28–32. DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-28-32. EDN HGVJFL.

3. Махутов Н. А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность : в 2 ч. Новосибирск : Наука, 2005.

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ» : утв. Приказом Ростехнадзора № 528 от 15.12.2020.

УДК 796

КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ

П. П. Бочарникова, А. М. Стрельников
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В современном мире здоровье часто сводят к отдельным привычкам: правильному питанию или интенсивным тренировкам. Однако такой фрагментарный подход обречен на провал. В данной статье здоровый образ жизни рассматривается как целостная экосистема, включающая четыре взаимосвязанных компонента: рациональное движение, противовоспалительное питание, качественный сон и психогигиену. Особое внимание уделяется научно обоснованным механизмам (NEAT-активность, влияние стресса на кортизол и метавоспаление), а также доказывается, что только синергия всех элементов способна обеспечить долгосрочное сохранение здоровья. Статья будет полезна студентам медицинских и психологических специальностей, фитнес-инструкторам и всем, кто стремится к осознанному управлению своим самочувствием.

Ключевые слова: *здоровый образ жизни, экосистема здоровья, NEAT-активность, противовоспалительное питание, метавоспаление, глимфатическая система, хронобиология, лептин и грелин, психогигиена, социальные связи, кортизол, профилактика болезней, сон и восстановление, физическая активность.*

In the modern world, health is often reduced to isolated habits: proper nutrition or intense workouts. However, such a fragmented approach is doomed to fail. This article considers a healthy lifestyle as a holistic ecosystem comprising four interconnected components: rational movement, anti-inflammatory nutrition, quality sleep, and mental hygiene. Special attention is given to scientifically grounded mechanisms (NEAT activity, the impact of stress on cortisol and meta-inflammation), and it is demonstrated that only the synergy of all elements can ensure long-term health preservation. The article will be useful for students of medical and psychological specialties, fitness instructors, and anyone striving for conscious management of their well-being.

Keywords: *healthy lifestyle, health ecosystem, NEAT activity, anti-inflammatory nutrition, meta-inflammation, glymphatic system, chronobiology, leptin and ghrelin, mental hygiene, social connections, cortisol, disease prevention, sleep and recovery, physical activity.*

Задумайтесь: мы живем в эпоху долгожителей, но почему-то ощущаем постоянную разбитость, словно тащим на себе неподъемный груз. Раньше такого не было. И при этом на нас со всех сторон летят обещания сказочных результатов: сбросить вес за четырнадцать дней без диет или заполучить рельефный живот, просто подписавшись на очередного блогера. Как вам такой парадокс? В этом шуме мы часто забываем простую истину: здоровье – это не гаджет, который можно купить и подключить.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – это не жесткая диета-каторга и не марафоны до седьмого пота. Это, если хотите, экосистема, где все компоненты связаны друг с другом, словно корни деревьев в лесу. Вытащите один элемент – и вся конструкция рухнет. Давайте разберем эти «кирпичики» по порядку и поймем, почему только их симбиоз способен сохранить нас здоровыми на долгие годы.

Компонент 1. Движение: война с креслом

Часто можно услышать: «ЗОЖ – это бегать по утрам». Это правда, но лишь малая ее часть. Ключевая ошибка новичков – превращать жизнь в чередование «45 минут ада в фитнес-клубе» и «23 часов неподвижности в офисе и на диване».

Роль движения в сохранении здоровья сейчас пересматривается. Оказывается, для сердца и сосудов гораздо вреднее не отсутствие спорта, а именно длительное сидение. Наше тело – это биохимическая фабрика. Когда мы сидим, скелетные мышцы «засыпают» и перестают вырабатывать липазу – фермент, сжигающий жиры. Даже если вы отзанимались час, а потом восемь часов просидели в кресле, польза от тренировки снижается на 70 %.

Правильное движение сегодня – это «непрерывный низкий уровень активности» (NEAT). Подъем по лестнице, прогулка в обед, разминка каждые 45 минут работы. Спортзал – это настройка, а бытовая активность – фундамент.

Но не забывайте о разнообразии. Природа не закладывала в нас монопрограмму «только бег» или «только йога». Нашему телу очень нравится, когда мы не зацикливаемся на одном виде активности. Например, плавание отлично помогает позвоночнику отдохнуть, силовые упражнения укрепляют кости и защищают от остеопороза, а без растяжки фасции становятся жесткими, как старые ремни. Кстати, если долго лежать на диване, атрофируются не только мышцы, но и мозг. Оказывается, новые нервные клетки активно рождаются именно тогда, когда мы двигаемся.

Компонент 2. Питание: обратная сторона топлива

Второй столп ЗОЖ едва ли не самый мифологизированный. Кето, палео, сыроедение, раздельное питание... Голоса диетологов звучат как хор, в котором каждый поет свою партию. Как не сойти с ума?

Ответ прост: здоровое питание должно быть противовоспалительным. Оказывается, ученые сейчас все чаще приходят к неожиданному выводу: виновником большинства старческих болячек является так называемое метавоспаление. Это такое хроническое, еле тлеющее воспаление внутри организма. Из-за этого воспаления человек зарабатывает и болезни сосудов, и сахарный диабет, и артриты, и, что на первый взгляд кажется странным, депрессивные расстройства.

Вообще-то еда для нас – это не только горючее. Это в первую очередь способ передать телу сигналы и инструкции. Ее главная задача – не просто давать калории, а посылать телу нужные сигналы. Овощи и фрукты (особенно разноцветные – полифенолы) говорят нашим клеткам: «Здесь спокойно, восстанавливайся». Трансжиры и добавленный сахар кричат: «Бей тревогу, строй жир, старей!»

Правило здоровой тарелки до сих пор работает лучше любых модных диет: 50 % овощей/зелени, 25 % сложных углеводов (гречка, киноа, бобовые), 25 % белка. Важно понимать роль воды. Часто мозг путает сигналы голода и жажды. Поддержание водно-солевого баланса влияет на когнитивные способности на 20–30 %.

Однако ключевой момент – это режим. Хронобиологи доказали, что метаболизм активен утром и затухает к вечеру. Одна и та же порция еды, съеденная в восемь утра и девять вечера, отложится в жир с вероятностью 80 % во втором случае. Роль питания – синхронизировать наши внутренние часы с вращением Земли.

Компонент 3. Сон: тихий диктатор здоровья

Это самый недооцененный компонент. Лозунги «Успевай больше, спи меньше» разрушили здоровье миллионов.

Роль сна – это клининговая служба мозга. Пока вы спите, глимфатическая система (лимфатическая система мозга) вымывает токсины, в частности белок бета-амилоид, накопление которого связывают с болезнью Альцгеймера. Без семи-восьми часов качественного сна ваша память не переходит из кратковременной в долговременную, а гормоны стресса (кортизол) растут, делая вас тревожным и заставляя тянуться к сладкому.

Более того, сон управляет пищевым поведением. При дефиците сна падает уровень лептина (гормона сытости) и взлетает грелин (гормон голода). Вот почему, не выспавшись, мы хотим бургеров и тортов. Фактически нормализация сна может быть эффективнее любой диеты при похудении. Спальня, лишенная синего света смартфона, прохладная температура (18–19 °C) и регулярность отхода ко сну – это не капризы, а жизненно важные процедуры, сопоставимые с гигиеной зубов.

Компонент 4. Психогигиена: стресс как убийца № 1

Мы привыкли думать, что болеть сердцем или желудком заставляют вирусы и бактерии. Но треть всех походов к терапевту имеет психосоматическую подоплеку. Хронический стресс – это тот рычаг, который запускает все разрушительные механизмы, описанные выше.

Как стресс вписывается в ЗОЖ? Эволюционно реакция «бей или беги» была нужна, чтобы убегать от саблезубого тигра. Сегодня «тигры» – это начальник, кредиты и пробки. Но тело не отличает реальную угрозу от социальной. Кортизол и адреналин, вырабатываемые постоянно, разрушают гиппокамп (центр памяти) и повышают давление.

Роль психологической устойчивости критична: она включает вагусный тонус (парасимпатическая система «отдыхай и переваривай»). Медитация, дыхательные практики (например, квадратное дыхание), «дофаминовое голодание» (отказ от бесконечной ленты новостей) – это не эзотерика, а хирургические инструменты для восстановления нервной системы.

Важнейший элемент – социальные связи. Одиночество по вреду для здоровья приравнивается к курению 15 сигарет в день (исследования Гарварда). Качественное общение, возможность выговориться и иметь «плечо»

снижает уровень провоспалительных цитокинов. Без этого компонента даже самый спортивный и правильно питающийся человек будет болен.

Итак, мы рассмотрели четыре важных элемента здорового образа жизни: движение, питание, сон и психику. Попытка выстроить здоровье на одном «столпе» обречена. Сидение на гречке без сна приведет к срыву и истощению нервной системы. Изнурительные тренировки без восстановления – к травмам и сердечной недостаточности. Идеальный дофамин от соцсетей без живого общения – к депрессии.

Подлинный здоровый образ жизни – архитектура повседневности. Это скучное, на первый взгляд, постоянство: вовремя лечь спать, выпить воды, пройтись пешком и успеть порадоваться солнцу. Но именно в этой «скучной» рутине скрыта суперсила. Организм – это мудрая система, которая хочет жить долго и качественно. Наша задача – не мешать ей правилами, а создать для нее условия. Необходимо перестать гнаться за идеальным телом, а начать жить как целостный человек. Результат не заставит себя ждать.

Список литературы

1. Nedergaard M. & Goldman S. A. Глимфатическая система мозга: функции и клиническое значение // Science. 2016. № 353 (6304). P. 766–769. URL: http://www.scholarmate.com/S/mx3wyY.

2. Walker M. Зачем мы спим: Новая наука о сне и сновидениях. М. : КоЛибри, 2017.

3. Panda S. Циркадный код: как настроить свои биологические часы на здоровье и долголетие. М. : Эксмо, 2018.

4. Rosenkilde M. et al. Body fat loss and compensatory mechanisms.... // Journal of Applied Physiology. 2019.

5. Сычев Д. А., Ших Е. В. Основы здорового образа жизни и профилактика болезней : учебное пособие для медицинских вузов. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021.

УДК 355.4

АСТРАХАНСКИЙ РУБЕЖ ОБОРОНЫ

Е. А. Власюкова, Н. А. Хорошева
Колледж строительства и экономики АГАСУ
(г. Астрахань, Россия)

Рассматриваются вопросы подготовки и создания оборонительного рубежа вокруг Астрахани в суровые военные годы. Освещаются проблемы в снабжении всем необходимым мобилизованных из числа жителей города. Уделено внимание деятельности команд по охране оборонительных рубежей, условиям их комплектования и их функциональным обязанностям.

Ключевые слова: *Астрахань, рубеж, оборона, война.*

This article examines the preparation and establishment of a defensive line around Astrakhan during the harsh war years. It highlights the challenges of supplying the city's mobilized residents with everything they needed. It also examines the activities of the teams guarding the defensive lines, the conditions for their recruitment, and their responsibilities.

Keywords: *Astrakhan, line, defense, war.*

В 1941 году в связи с тем, что Астрахань с прилегающими к ней районами представляли ближайшие тыловые районы фронта, было принято решение срочно построить астраханский оборонительный рубеж [1, с. 33].

В октябре 1941 года начались работы. Обвод строили в две линии. Внутренняя, которая защищала сам город, возводилась в самый последний момент, с июля 1942 года [3, с. 126]. Она брала начало от поселка Орджоникидзе, дальше шла на Новую Кучергановку, западнее Старой Кучергановки, затем Форпоста и Солянки. Справа оставались курорт Тинаки, далее рубеж уходил на поселок Стрелецкий. К концу 1942 года внутри города устроили 1 380 огневых точек, железобетонных укрытий, дзотов, баррикад и других видов заграждений.

На строительство оборонительного рубежа были привлечены трудящиеся города и округа в порядке трудовой повинности, а также мобилизовывали истребительные батальоны и народное ополчение, создавая из них строительные батальоны [4, Л. 5].

Для выполнения строительных работ по оборонительному рубежу были подключены строительные организации города, транспорт, механизмы и стройматериалы (лес, цемент, металл) с предприятий и колхозов города и округа. Так, уже 30 октября 1941 года решением Городского комитета обороны для обеспечения подвозки леса на строительство землянок и других сооружений рубежа обязали секретарей РК ВКП(б) и председателей райисполкомов под их личную ответственность в двухдневный срок закончить выставление на строительство рубежа гужевого транспорта. Руководители хозяйственных организаций должны были изготовить и передать на строительство рубежа топоры с топорищами, чугунные печи окопного типа и печные трубы. Председателю артели «Красный металлист» в десятидневный срок было установлено изготовить для строительства рубежа 15 000 лопат. Необходимое количество кровельного железа, а также листового и печной проволоки 500 килограмм обязывали отпустить предприятия Главметаллсбыта. На строительство рубежа дополнительно выделяли 100 тонн концентратов для гужевого транспорта, хозяйственные организации в двухдневный срок передавали имеющиеся топоры, пилы (двуручные и лучковые), фонари «Летучая мышь». Еще на линию обороны выделяли арматурное и квадратное железо, вязальную проволоку, строительные гвозди, толь, кровельное железо, цемент, бутовой камень, лесоматериалы и многое другое.

В целях быстрейшего окончания работ по строительству оборонительного рубежа по указанию Сталинградского обкома ВКП(б) было приказано произвести мобилизацию мужчин в возрасте от 40 до 55 лет и 1924–1925 годов рождения [5, Л. 11].

Чуть позже ставится задача довести общее количество рабочих на строительстве рубежа до 50 тысяч человек, в том числе по районам. Районным исполнительным комитетам приказывалось немедленно принять меры к выполнению задания по мобилизации людей на строительство рубежа. Но многие рабочие предприятий города добровольно работали на рубеже. Создавались даже чисто женские бригады.

Руководители предприятий, учреждений и колхозов должны были решить вопрос по обеспечению каждого мобилизованного теплой одеждой. Ставилась задача организовать пошивку спецовки.

Однако, несмотря на четкие указания и строгий контроль, к августу 1942 года рубеж построен не был, а обстановка складывалась угрожающая. Враг был уже близко. Тогда было принято решение усилить работы по строительству оборонительного рубежа и задействовать всю способную к физическому труду рабочую силу [2, с. 18].

Рабочих предприятий города стали привлекать на полный рабочий день, с отрывом от производства, с тем, чтобы в порядке очередности каждый принял участие в оборонительных работах, а также начали направлять всех домохозяек без учета возраста детей. Трудоспособное население мобилизовывалось уже независимо от возраста.

Строительный рубеж был разбит на сектора, назначались ответственные бригадиры. На участках рубежа вводилась твердая дисциплина, был запрещен самовольный уход.

Очень важно было предотвратить порчу и разломы сооружений. Всех посторонних лиц, замеченных в расположении построек, равно как и всех подозрительных лиц, встреченных в районе охраны, патруль должен был задерживать.

Из местного населения формировались «Отряды охраны рубежей». Они комплектовались только за счет мужского населения, физически крепких, политически проверенных, в возрасте от 17 до 55 лет. Численность отряда устанавливалась в зависимости от протяженности охраняемого рубежа от 15 до 30 человек, из расчета до 3 человек на 2 километра рубежа.

Каждый отряд состоял из команд по пять человек во главе с начальником, назначаемым командиром и комиссаром отряда. Обеспечение размещения личного состава команд непосредственно на рубеже, а также транспортными средствами, спецодеждой и питанием производилось по распоряжениям местных органов власти. Служба по охране осуществлялась в три смены посуточно [6, Л. 2, 3].

Вооружение отрядов производилось охотничьими ружьями, малокалиберными винтовками и винтовками иностранного образца за счет местных организаций. Очень строго осуществлялся контроль за охраной рубежей [7, Л. 4, 5]. Начальник команды принимал и сдавал по акту охраняемые объекты на своем участке. Обо всех случаях повреждения или обвале построек должен был доносить начальнику отряда одновременно с донесением о приеме/сдаче участка. Каждая команда имела свои знаки-бирки, которые развешивались на охраняемых объектах с заступлением в охрану, сменяемый патруль свои знаки-бирки снимал и сдавал их начальнику команды. Начальник команды сдавал их командиру отряда, что являлось также подтверждением сдачи объектов под охрану [8, Л. 84].

Список литературы

1. Астраханская область в годы Великой Отечественной войны. Астрахань : ГП Волга, 1995.
2. Астраханская область в Великой Отечественной войне 1941–1945. Астрахань, 2015.
3. Астрахань. Город и люди. Астрахань : Новая линия, 2000.
4. ГААО Ф. 10, Оп.1. Д. 1. Л. 5.
5. ГААО Ф. 10. Оп. 1. Д. Л. 11.
6. ГААО Ф. 10. Оп.1. Д. Л. 2-3.
7. ГААО Ф. 10. Оп. 1. Д. 6. Л. 4–5.
8. ГААО Ф. 10. Оп. 1. Д. 14. Л. 84.

УДК 811.161.1

ВИДЫ ДЕЛОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ

В. В. Гурылева, Л. А. Рулева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Любой анализ деятельности организации представляет собой изучение документов, именно по ним можно оценить результаты работы сотрудников и предприятия в целом. Изложены основные понятия, требования и правила документирования управленческой деятельности. Представлена классификация документов.

***Ключевые слова*:** *документ, основные потоки документации, унификация, стандартизация, оформление документов, форма служебного документа, классификация документов.*

Any analysis of an organization's activities involves an analysis of documents, which are used to evaluate the performance of employees and the enterprise as a whole. The book outlines the key concepts, requirements, and rules for documenting management activities. A classification of documents is presented.

Keywords: *document, primary documentation flows, unification, standardization, document processing, official document form, document classification.*

Документ (в переводе с латинского «свидетельство», «способ доказательства») – материальный объект, в котором закреплена информация для передачи ее во времени и пространстве. Он выступает как предмет труда управленческого работника и его результат.

Форма служебного документа – совокупность элементов оформления (наименования, адреса и др.), содержания (компоненты текста: обращения, выводы и т. д.), оцениваемых с точки зрения их состава, объема, последовательности расположения и взаимной связи.

Служебный документ имеет стандартную форму и составляется в строгом соответствии с типовым формуляром, в зависимости от вида.

Строгое требование предметной точности документа присуще письменной речи. Содержание документа излагают средствами делового языка,

оно должно быть логичным и лаконичным. Для языка документов характерны денотативная и коммуникативная точность, высокая степень унификации, терминированности лексики, стандартизация как ведущая черта синтаксиса, безэмоциональность.

Информацию в документе, помимо текстовых фрагментов, несут реквизиты, характерные для каждого вида документов.

Документ выполняет ряд функций:

- *документирования процессов, событий* (например, создания предприятия и организации, производственно-хозяйственной деятельности);
- *отчетно-контрольную* (ряд документов предприятие обязано представлять в государственные и местные органы управления, предъявлять их при контрольных проверках ревизорам и т. д.);
- *судебно-правовую* (служат доказательством при рассмотрении трудовых конфликтов и др.);
- *учетно-кадровую* (документы по личному составу предприятия определяют статус работников и правоотношения с руководством, служат свидетельством их продвижения по службе, подтверждают производственный стаж и т. д.);
- *учебную* (для молодых специалистов готовые документы или их копии становятся образцами для подготовки и оформления новых документов и ведения дел);
- *исторического свидетельства технических достижений или культурной ценности* (документы предприятия, представляющие историческую ценность или относящиеся к памятникам культуры).

Документы различаются по значимости и характеру, могут иметь политическое, юридическое, экономическое значение.

Деятельность любого хозяйствующего субъекта сопровождается составлением разного рода служебных документов. Запись информации на различных носителях по определенным правилам называется *документированием* и представляет собой процесс создания и оформления документов.

Совокупность работ по документированию управленческой деятельности предприятий и по организации в них движения документов называется *делопроизводством*.

Выделяются основные группы организационно-распорядительной документации, используемой для оформления распорядительной и исполнительной деятельности аппарата управления:

- *организационные документы предприятия* (правила внутреннего трудового распорядка, структура, штатная численность аппарата управления и др.);
- *распорядительные документы* предприятия (приказ по основной деятельности, распоряжения, указания);
- *информационно-справочные документы* предприятия (акт, письмо, справка и т. д.);

- *документы по личному составу предприятия* (приказы по личному составу, трудовые договоры, личные дела и т. д.);
- *обращения граждан* (предложения, заявления, жалобы);
- *финансово-бухгалтерские документы* (кассовая книга, бухгалтерский баланс, отчеты, сметы и др.);
- *нормативные документы государственных органов* (от государственных и муниципальных предприятий в организации могут поступать документы, регулирующие различные вопросы его деятельности – налогообложение, охрана окружающей среды и т. д.);
- *коммерческие контракты* (договоры), регулирующие основные вопросы предпринимательской деятельности.

По вопросам руководства документы следует разделить на две группы: общие (вопросы общего руководства предприятием (организацией) и административные (производственная деятельность). Кроме того, они *классифицируются по наименованиям*: служебные письма, приказы, протоколы и др. Оформление их унифицировано, но по содержанию они разные.

Документы делятся по:

месту составления:

- внутренние – созданы учреждением в процессе документирования своей деятельности;
- внешние – поступают от других учреждений и отдельных граждан;

сложности содержания:

- простые – отражают один аспект;
- сложные – содержание посвящено рассмотрению нескольких вопросов, тем;

степени гласности:

- обычные;
- секретные;
- для служебного пользования;

содержанию операций:

- первичные – содержат исходные данные;
- сводные – вводятся данные из первичных документов;

форме:

- индивидуальные – составлены по произвольному признаку,
- типовые – составлены по тексту-образцу;
- трафаретные – часть документа отпечатана заранее (постоянная информация), а часть вписывается при заполнении (переменные данные);

стадиям создания:

- оригиналы – создаются впервые индивидуальным или коллективным автором;
- копии – повторное, точное воспроизведение оригинала, засвидетельствованного в установленном порядке;

срокам исполнения:

- срочные – требуют исполнения в определенный срок;
- несрочные – срок исполнения не установлен;

происхождению:

- служебные – исходят от имени учреждений, организаций или представляющих их должностных лиц;
- личные – созданы отдельными гражданами (автобиография, заявление, доверенность и т. д.);
- служебно-личные – созданы отдельными учреждениями и организациями и выданы ими на руки гражданам (паспорт, удостоверение и т. д.);

средствам фиксации:

- письменные;
- графические;
- фотодокументы и др.

Различают *три основных потока документации*: входящие – поступают из других организаций; исходящие – направляются в другие организации; внутренние – создаются данным хозяйствующим субъектом и используются работниками организации в управленческом процессе.

Существуют определенные *требования к составлению документа*: он должен исходить от должностного лица, которое имеет на это право; быть юридически грамотно оформлен; предельно кратким; составляться на специальных бланках, а также *единые требования и правила оформления документов управления* независимо от организационно-правовой формы организации, вида деятельности хозяйствующего субъекта, типа ведения делопроизводства. Содержательная, текстовая часть фиксирует факты, события, управленческие решения и вытекающие их них действия, которые были выполнены или подлежат выполнению. Данные, приведенные в тексте документа, основываются на фактах (событиях) и являются достоверными, выводы – аргументированными. Основные правила составления служебных документов заключаются в том, что изложенные в тексте требования, выводы или иные аргументы подтверждаются ссылками на законодательные акты, ранее изданные документы.

Выполнение единых правил оформления обеспечивает юридическую силу документов; качественное и своевременное составление и исполнение их; организацию поиска.

Унификация и стандартизация управленческих документов рассматриваются как один из факторов повышения производительности управленческого труда. *Унификация* представляет собой установление единообразия состава и форм управленческих документов, фиксирующих осуществление однотипных управленческих функций. *Стандартизация* является формой юридического закрепления проведенной унификации и уровня ее обязательности.

Правила оформления текстов деловых документов регулируются следующими стандартами: ГОСТ Р 7.0.97-2025 «Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов»; ГОСТ 6.10.5-87 «Унифицированная система документации. Требования к построению формуляра-образца»; ГОСТ Р 7.0.64-2018 (ИСО 8601:2004) «Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление дат и времени. Общие требования».

Существует пять типов записи для деловых документов: *линейная* – последовательный, хронологический процесс фиксации информации, при котором новые данные добавляются подряд, без возможности редактирования, перестановки фрагментов, переписывания всего материала (автобиографии, заявления, объяснительные записки и т. д.); *в виде текстов-аналогов* – характеризуется большей стандартностью, совпадением целого ряда языковых и графических компонентов (приказы, постановления); *трафарет* – традиционная линейная запись с пробелами, которые заполняются переменной информацией (справки, договоры); *анкета* – перечень заранее подобранных вопросов; *таблица* – совокупность данных в цифровой или словесной форме и занесенных в графы вертикальной и горизонтальной плоскостей.

Организация работы с документами влияет на качество работы аппарата управления. Руководитель несет персональную ответственность за организацию делопроизводства, соблюдение правил работы с документами. От того, насколько профессионально ведется документация, зависит имидж предприятия и успех управленческой деятельности в целом.

Список литературы

1. Гладий Е. В. Документационное обеспечение управления : учебное пособие. М. : РИОР : Инфра-М, 2020. 249 с.

2. Кирсанова М. В., Аксенов Ю. М. Курс делопроизводства: документационное обеспечение управления : учебное пособие. 6-е изд., испр. и доп. М. : Инфра-М, 2020. 257 с.

3. Кузнецов И. Н. Делопроизводство : учебно-справочное пособие. 8-е изд., перераб. и доп. М., 2019. 406 с.

4. Кукушкин С. Н., Поздняков В. Я., Васильева Е. С. Планирование деятельности на предприятии. М. : Юрайт, 2013.

5. Корнеев И. К., Пшенко А. В., Машурцев В. А. Документирование управленческой деятельности. М. : Инфра-М, 2017.

6. Кузнецов И. Н. Документационное обеспечение управления. Документооборот и делопроизводство : учебник и практикум для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2020. 461 с. URL: http://biblio-online.ru/bcode/449769/.

УДК 37.02

РАННЕЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ – ВАЖНАЯ ТЕНДЕНЦИЯ СОВРЕМЕННОГО МИРА

Д. Д. Ермилова, Ю. В. Георгиевская
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В условиях современной глобализации возрастает роль иностранных языков как инструмента межкультурной коммуникации. Это требует совершенствования методик преподавания и внедрения более продуктивных подходов к обучению иностранным языкам. Многие исследователи и педагоги уделяют пристальное внимание этому аспекту. Авторы статьи считают, что среди множества методик раннего языкового обучения в дошкольном возрасте эффективен интегрированный подход, который способствует гармоничному развитию ребенка, расширяет его кругозор, знакомя с культурой других народов через повседневную жизнь его сверстников, игры, фольклор и традиции.

Ключевые слова: *раннее обучение, иностранный язык, интеграция, интегрированный подход, языковые навыки, развитие личности, расширение кругозора, культура, традиции.*

In the context of modern globalization, the role of foreign languages as a tool for intercultural communication is increasing. This requires us to improve teaching methodologies and implement more productive approaches to foreign language learning. Many researchers and educators are paying such close attention to this aspect. Among the multitude of early language learning methodologies, the authors of the article believe that an integrated approach is effective in preschool age, which contributes to the harmonious development of the child, broadens their horizons, and introduces them to the culture of other peoples through the daily lives of their peers, their games, folklore, and traditions.

Keywords: *early learning, foreign language, integration, integrated approach, language skills, personality development, broadening horizons, culture, traditions.*

В условиях современной глобализации, когда интернационализация и интеграция охватывают все больше аспектов человеческой жизни, возрастает роль иностранных языков как инструмента межкультурной коммуникации. Это, в свою очередь, требует совершенствования методик преподавания и внедрения более продуктивных подходов к обучению иностранным языкам.

В современном образовании раннее изучение иностранных языков признано одним из ключевых направлений развития, что подтверждено как теорией, так и практикой.

Дети 4–8 лет обладают исключительной способностью к стремительному и гибкому освоению речи, быстро и легко запоминая новые слова и правила. Они мотивированы к общению, легко имитируют и не испытывают языкового барьера, свободно используя несколько языков одновременно. Раннее знакомство с иностранным языком оказывает положительное влияние на всестороннее развитие ребенка: улучшает речь, расширяет представление о мире и закладывает прочную основу для дальнейшего обучения

в школе. Более того, это открывает перспективы для освоения других языков, что очень актуально в современном мире. Следует также отметить воспитательную и информационную ценность раннего языкового образования, которая позволяет ребенку раньше приобщиться к мировой культуре и лучше понять свою собственную национальную идентичность. Именно поэтому исследователи и педагоги уделяют столь пристальное внимание этому аспекту. Среди множества методик раннего языкового обучения, мы считаем, что в дошкольном возрасте эффективен интегрированный подход.

Интегрированное обучение открывает детям широкие возможности для всестороннего развития, стимулируя как их языковые навыки, так и общие способности. В процессе увлекательных игровых, творческих и музыкальных занятий дети непринужденно овладевают иноязычными средствами, а чисто учебные мотивы отходят на второй план. Например, во время занятий изодеятельностью дети рисуют, делают аппликации по содержанию песен, стихов, сказок, комментирующих поделки. А на музыкально-подвижных занятиях дети разучивают песни, стихи, знакомятся с элементами традиционных танцевальных движений, участвуют в подвижных играх, используя при этом языковой материал, соответствующий ситуации общения.

Погружение в мир иностранного языка через песни, стихи, театральные постановки и игры сверстников из других стран помогает формировать базовые коммуникативные навыки для элементарного иноязычного общения. Поэтому важно с самого начала использовать аутентичные языковые материалы, раскрывающие культуру и жизнь других народов.

Такой подход позволяет построить обучение на основе уже имеющихся у детей знаний и умений, делая процесс более насыщенным и индивидуальным. Сочетание разных видов деятельности активизирует их познавательную деятельность, самостоятельность, способствует развитию склонностей в определенных предметных областях, то есть делает учебный процесс более эффективным.

Существует много различных вариантов интеграции, включая языковые, музыкальные, игровые элементы, а также движения и изобразительную деятельность.

Учитывая возрастные, психологические и индивидуальные особенности дошкольников, важно активно применять игровые методики, обеспечивающие вовлеченность в процесс обучения каждого ребенка. Помимо привычных сюжетно-ролевых игр, стоит добавить другие разнообразные игровые формы: подвижные, мимические, пальчиковые, настольные игры с карточками, фишками, кубиком, например домино, лото, игры на запоминание и другие. Это сделает процесс обучения увлекательным.

Не стоит также забывать о том, что дети обладают высокой музыкальной восприимчивостью. Разучивание песен, стихов, рифмовок, выполнение под музыку разминок и подвижных игр способствует не только более глубокому усвоению материала, но и открывает детям мир музыкальных традиций других стран, тем самым всесторонне их развивая.

Итак, для успешного раннего обучения иностранным языкам необходима интеграция, которая позволяет обогатить учебный процесс, включая характерные для дошкольного возраста виды активности: практические, творческие, музыкальные и другие. Интегрированный подход способствует гармоничному развитию ребенка, расширяет его кругозор, знакомя с культурой других народов через повседневную жизнь его сверстников, их игры, фольклор и традиции.

Список литературы

1. Баранова Н. В., Гусева С. Б. Социокультурный компонент в содержании обучения немецкому языку // Иностранные языки в школе. 2001. № 4.
2. Бахталина Е. Ю. Об интегрированном обучении английскому языку в детском саду // Иностранные языки в школе. 2000. № 6.
3. Бим И. Л. Некоторые актуальные проблемы современного обучения иностранным языкам // Иностранные языки в школе. 2001. № 4.
4. Витоль А. Б. Нужен ли дошкольникам иностранный язык? // Иностранные языки в школе. 2000. № 6.
5. Гогоберидзе А. Г., Осипова А. С. Развитие методики раннего обучения иностранным языкам в современных исследованиях // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 17, № 3. С. 106–117.
6. Ломакина Г. Р., Лаер А. А. Раннее обучение иностранному языку: плюсы и минусы // Молодой ученый. 2014. № 20 (79). С. 597–599. URL: https://moluch.ru/archive/79/13756.
7. Симонова Я. А. Раннее обучение иностранному языку // Форум молодежной науки. Общественные науки. 2021. Вып. 2, № 2. С. 68–73.
8. Тенис А. О. Раннее обучение как первый этап в контексте непрерывного образования. Пятигорск : Лемпертовские чтения, 2008.

УДК 81-114.4

МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ ДИАЛОГ В ПРОСТРАНСТВЕ БИЛИГВИЗМА

А. Р. Идиатулова, А. Д. Алимова
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается, как билингвизм влияет на межкультурный диалог. Авторы показывают, что человек, владеющий двумя языками, одновременно принадлежит к двум культурам, поэтому диалог между культурами может происходить внутри него самого. Это меняет традиционное понимание диалога, которое обычно строилось на примере общения людей с разными языками через переводчика. В результате анализа авторы приходят к выводу, что билингвальное пространство не просто облегчает общение между культурами, а создает особую форму диалога. Однако такая форма содержит не только новые возможности, но и риски.

Ключевые слова: *билингвизм, межкультурный диалог, переключение языковых кодов, два языка – две культуры, диалог внутри человека.*

The article examines how bilingualism affects intercultural dialogue. The authors show that a person who speaks two languages belongs to two cultures at the same time, so a dialogue between cultures can take place within himself. This changes the traditional understanding of dialogue, which was usually based on the example of communication between people with different languages through an interpreter. As a result of the analysis, the author comes to the conclusion that the bilingual space not only facilitates communication between cultures, but creates a special form of dialogue. However, this form contains not only new opportunities, but also risks.

***Keywords*:** *bilingualism, intercultural dialogue, switching language codes, two languages – two cultures, dialogue within a person.*

Традиционные теории межкультурной коммуникации исходят из допущения: у каждого участника диалога – один родной язык и одна родная культура. Если языки разные, нужен переводчик. Если языки совпадают, диалог считается «прямым». Однако билингвизм разрушает эту схему. У билингва нет единственной культурной рамки – он одновременно находится внутри двух культур. Это значит, что диалог между этими культурами может происходить прямо внутри него, в его голове. Ему не нужен переводчик, чтобы сравнить, как принято поступать в одной культуре и в другой. Исследователь Хоми Бхаба отмечает, что встреча культур порождает не просто их сумму, а совершенно новое пространство, которое находится «между» ними (концепция «третьего пространства»). Билингв постоянно находится в этом пространстве. Таким образом, билингвальное пространство – это не просто инструмент для общения, а особая, самостоятельная форма диалога, которая происходит внутри одного человека [7].

Когда билингв переключается с одного языка на другой, он также переключает и культурные настройки. Например, один и тот же человек на одном языке может быть более эмоциональным, а на другом – более сдержанным. Исследования показывают, что даже моральные оценки и чувства могут меняться в зависимости от того, на каком языке человек думает в данный момент.

Но важно понимать, что внутренний диалог не всегда проходит гладко. Часто он напоминает спор. Билингв может испытывать внутренний конфликт: «В моей родной культуре так делать правильно, а во второй культуре – неправильно. Как мне поступить?» Как показывает автоэтнографическое исследование «Между двумя языками, внутри двух культур» Наталии Потаповской и Саймона Джеффри Хинча, жить между двумя языками – это значит постоянно сталкиваться с напряжением и противоречиями [1]. И это нормально. Именно этот внутренний спор и есть настоящий диалог.

Благодаря внутреннему диалогу билингв получает важное преимущество. Он может увидеть любую ситуацию сразу с двух сторон. Это помогает избегать культурных ошибок и недопонимания. Он «поднимается» над культурами и видит их со стороны. Такой взгляд позволяет находить общий язык с разными людьми быстрее и глубже.

С другой стороны, билингв может никогда до конца не чувствовать себя частью ни в одной из культур. Помимо этого, один язык у билингва обычно

доминантный, навыки владения вторым развиты слабее. Более развитый язык может начать подавлять второй. В результате культура, связанная со вторым языком, начинает восприниматься как менее важная или «неправильная». И это может привести к проблемам самоидентичности в любой из культур.

Переключение кода (code-switching) – это не просто техническая способность билингва переходить с одного языка на другой. Это сложное явление, которое ученые определяют как «чередование двух языков в пределах одного высказывания, предложения или его части» [4]. Но глубинные языковые факторы оказывают влияние не на уровне слов и грамматики, а на уровне культуры.

Когда билингв переключает язык, он одновременно переключает и культурную рамку – набор установок, ценностей и способов мышления, связанных с этим языком. Исследователи называют это явление культурным праймингом (cultural priming) или переключением культурных рамок (cultural frame switching) [9]. Это происходит настолько естественно и быстро, что сам человек может этого не замечать.

Смена языка сильно влияет на мышление, так как язык – это не просто набор слов и правил грамматики. Как отмечают исследователи, «язык несет в себе культурные сценарии, идеалы и практики» [3]. Например, в одних языках принято прямо выражать свое мнение, в других – смягчать высказывания и избегать категоричности. В одних языках грамматика заставляет постоянно уточнять, откуда говорящий знает то, о чем говорит. В других – такое уточнение необязательно. Все эти особенности формируют разные «культурные рамки».

Следовательно, переключение языкового кода – это ключевой механизм, который связывает язык, культуру и личность в единое целое и делает возможным тот уникальный внутренний межкультурный диалог.

Чтобы лучше понять, как именно билингвизм влияет на межкультурный диалог, имеет смысл различать три уровня, на которых это влияние проявляется.

Первый и самый базовый уровень – это внутриличностный, который происходит внутри самого билингва. Этот уровень соответствует тому, что в научной литературе называют интраперсональной коммуникацией [5]. Здесь билингв постоянно, часто неосознанно, сравнивает две языковые и культурные системы. Это внутреннее сопоставление уже есть диалог в миниатюре. Как отмечает Л. Н. Урбан в своем анализе трудов М. М. Бахтина, феномен билингвизма представляет собой уникальную конфигурацию языковых, когнитивных и социальных аспектов сознания, где внутренний диалог играет ключевую роль [8].

Уровень второй – межличностный. Когда два билингва общаются, они могут использовать тактику конвергентного переключения (выбирать язык, который лучше выражает общую мысль) или дивергентного переключения (менять язык, чтобы подчеркнуть различие позиций). В первом случае диалог идет к согласию, во втором – к прояснению границ. Эти процессы напрямую связаны с проблемой взаимодействия языковых систем и картин мира, которая является центральной в исследованиях билингвизма.

Уровень третий – групповой. В смешанной группе (монолингвы + билингвы) билингвы часто лидируют в возможностях ведения эффективного диалога, так как они единственные, кто видит обе стороны. Однако это накладывает на них двойную нагрузку: они должны «переводить» не только слова, но и культурные молчания, жесты, ожидания.

Эта проблема культурного посредничества подробно рассматривается в работах по межкультурной коммуникации. В частности, И. Е. Абрамова и ее соавторы в главе коллективной монографии акцентируют внимание на проблемах межкультурной коммуникации и идентификации личности билингва, что напрямую связано с ролью посредника, которую вынужден брать на себя билингв [2].

Более того, исследователи подчеркивают, что билингвизм в современных условиях интерпретируется как один из самых распространенных способов межкультурной коммуникации, где язык выступает посредником между разными культурными сообществами [6].

Таким образом, билингвальное пространство представляет собой не просто инструмент облегчения коммуникации, а особую, самостоятельную форму существования межкультурного диалога – со своими уникальными преимуществами, противоречиями и психологическими издержками.

Список литературы

1. Potapovska N., Hinch S.Between Two Languages, Within Two Cultures: An Autoethnographic Study on Therapeutic Practice in a Multicultural World // Australian and New Zealand Journal of Family Therapy. 2025. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anzf.70023.
2. Абрамова И. Е., Ананьина А. В., Шишмолина Е. П. Проблемы межкультурной коммуникации и идентификации личности билингва по голосу и речи // Современная лингвистика и межкультурная коммуникация : коллективная монография. Одесса, 2012. С. 98–133. URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=21217084.
3. Беляев А. Н. О взаимоотношении языка и культуры // КиберЛенинка. 2016. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-vzaimootnoshenii-yazyka-i-kultury.
4. Зубков А. А. Переключение кодов в сознании функциональных билингвов // Наука и образование. URL: https://na-obr.ru/component/djclassifieds/?view=item&cid=6:publ-3&id=156:переключение-кодов-в-сознании-функциональных-билингвов&Itemid=464.
5. Интраперсональная коммуникация // Википедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Intrapersonal_communication.
6. Легостаева О. В. Билингвизм и проблемы межкультурной коммуникации // КиберЛенинка. 2014. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bilingvizm-i-problemy-mezhkulturnoy-kommunikatsii.
7. Теория третьего пространства. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Third_Space_Theory.
8. Урбан Л. Н. Аспекты билингвизма и диглоссии в трудах М. М. Бахтина // Репозиторий Витебского государственного университета. 2018. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/17018.
9. Ясин М. И., Рябиченко Т. А. Когнитивные предикторы гибридной и альтернативной идентификации в поликультурной среде: обзор зарубежных исследований // Современная зарубежная психология. 2021. Т. 10, № 3. С. 79–91. URL: https://doi.org/10.17759/jmfp.2021100308.

УДК 81-25

СЛЕНГ МОНОЛИНГВОВ И БИЛИНГВОВ В УСТНОМ ДИСКУРСЕ ЛИЧНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТОВ

В. В. Кравчук[1], Р. А. Климентьев[2], А. Д. Алимова[1]
[1]Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия),
[2]Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет
(г. Москва, Россия)

В эпоху цифровой коммуникации сленг перестал быть маркером исключительно социальных или возрастных групп, превратившись в динамичный лингвистический пласт, существующий на стыке онлайн- и офлайн-дискурса. В современном мире английский язык постоянно меняется, и огромное влияние на эти изменения оказывает сленг – неформальная лексика, которую используют в повседневном общении. Эта статья направлена на исследование того, как сленг существует одновременно в интернете (онлайн) и реальной жизни (офлайн). Авторы также сравнят, как используют сленг люди, говорящие только на одном языке (монолингвы), и те, кто свободно владеет двумя и более языками (билингвы).

Ключевые слова: *сленг, онлайн-дискурс, офлайн-коммуникация, билингвизм, монолингвизм, кодовое переключение, цифровая лингвистика, языковая идентичность, языковые контакты.*

In the era of digital communication, slang has ceased to be a marker exclusively of social or age groups, transforming into a dynamic linguistic layer existing at the intersection of online and offline discourse. In the modern world, the English language is constantly changing, and slang – informal vocabulary used in everyday communication - has a tremendous impact on these changes. This article aims to explore how slang exists simultaneously on the internet (online) and in real life (offline). The authors will also compare how slang is used by people who speak only one language (monolinguals) and those who are fluent in two or more languages (bilinguals).

Keywords: *slang, online discourse, offline communication, bilingualism, monolingualism, code-switching, digital linguistics, linguistic identity, language contact.*

В поликультурной среде можно заметить, что молодежный сленг в виртуальном и реальном пространствах приобрел различные смысловые оттенки, что напрямую влияет на взаимопонимание участников общения. Актуальность изучения сленговых единиц в цифровой и физической сферах обусловлена тем, что их употребление превращается в один из ведущих инструментов взаимодействия как в бытовой, так и в интернет-коммуникации. Подобные различия определяются особенностями каналов общения: в интернет-пространстве сленг отличается большей подвижностью и склонностью к экспериментам, тогда как в устном общении он тяготеет к сохранению локальных и культурных традиций. В представленной работе показано, что в устной коммуникации сленг нередко дополняется жестикуляцией и интонационными конструкциями, усиливающими передаваемый смысл,

тогда как при виртуальном взаимодействии на первый план выходят аббревиатуры, графические символы (эмодзи) и мемы, что существенно трансформирует механизмы восприятия речи. Молодые люди, обращаясь к сленгу в социальных сетях, часто конструируют неологизмы либо наделяют привычные лексемы новым значением, что служит проявлением не только языковой, но и культурной инновационности. В условиях реальной среды сленг, как правило, выступает индикатором групповой идентичности, способствуя упрочению социальных связей.

Монолингвами именуются индивиды, для которых главным, а нередко и исключительным инструментом общения выступает один язык. Данный язык, будучи для них родным, применяется во всех жизненных контекстах – при устном общении, чтении и письме. Речевые практики одноязычных людей, представляющих различные государства и культурные традиции, формируются под влиянием специфических исторических, социальных и культурных факторов. Существование в границах единого языкового ареала позволяет глубоко освоить нюансы и особенности родного языка, но вместе с тем способно формировать определенные препятствия для коммуникации с иными лингвокультурными средами [1].

В противоположность им, билингвы демонстрируют свободное владение двумя языками, используя их вариативно в зависимости от обстоятельств. Двуязычие может быть сбалансированным, при котором два языка одинаково используются в повседневной жизни, или асимметричным, когда один язык преобладает, а другой используется только в определенных ситуациях. Ключевой характеристикой билингвов выступает умение переключаться между различными языковыми системами. Данная способность не только открывает дополнительные возможности для межкультурного диалога и достижения взаимопонимания, но и нередко оказывает влияние на картину мира, поскольку каждый язык несет в себе уникальные культурные смыслы и установки [2].

Специфические особенности речи и поведения билингвов ярко проявляются в практике использования сленга. Владение двумя языковыми системами позволяет данной категории носителей выступать своеобразными проводниками инноваций, перенося элементы из одного языка в другой и адаптируя их под нужды повседневного общения. В мультикультурных средах именно билингвы зачастую инициируют появление гибридных сленговых форм, органично сочетающих лексические единицы и словообразовательные модели из обоих языков. Эти процессы не только обогащают языковой ландшафт региона, но и являются показателями степени интеграции различных культурных традиций. Кроме того, для билингвов сленг выполняет особую идентификационную функцию, выходящую за рамки маркирования возрастной или субкультурной принадлежности. Выбор сленговой единицы из того или иного языка может сигнализировать о ситуативной самоидентификации говорящего, его эмоциональном состоянии или отношении к адресату. В отличие от монолингвов, у которых сленговые предпочтения пре-

имущественно формируются под влиянием референтных групп внутри одного языка, билингвы обладают более широким репертуаром стилистических и прагматических средств, что позволяет им тоньше нюансировать коммуникативные интенции.

В мультикультурной среде интернет-сленг демонстрирует высокую степень чувствительности к элементам иностранного языка и интегрирует их в свою структуру, в результате чего образуются смешанные языковые формы, в которых переплетаются различные культурные коды. Напротив, сленг, используемый в устной речи, характеризуется относительной устойчивостью и тесной взаимосвязью с локальными традициями конкретного сообщества. Каналы распространения, представленные социальными сетями и сервисами мгновенных сообщений, способствуют выходу молодежного сленга за границы узких локальных групп, однако подобное распространение сопровождается процессами нивелирования и утраты регионально обусловленных смысловых оттенков. В устном общении соответствующие лексические единицы зачастую наделены более выраженной культурной семантикой и эмоциональной насыщенностью, что требует обязательного учета при проведении лингвистических исследований. Различия в использовании жаргонных единиц в рассматриваемой сфере коммуникации явно указывают на влияние технических факторов на языковую и культурную практику, что заставляет исследователей осознавать необходимость применения различных методов анализа в зависимости от формы общения.

Ключевое различие между сленгом в онлайн- и офлайн-среде сегодня заключается не столько в его происхождении, сколько в темпах распространения и степени изменчивости. Виртуальное пространство, особенно социальные сети и мессенджеры, выступает мощным ускорителем данных процессов. Лексические единицы и устойчивые выражения, возникающие в узких интернет-субкультурах (например, simp, ghosting, based), способны в течение короткого времени становиться широко известными и быстро внедряться в устную речь. Данный процесс гибридизации, в рамках которого границы между цифровой и реальной коммуникацией нивелируются, детально рассматривается лингвистом Гретхен МакКаллох в работе “Because Internet: Understanding the New Rules of Language” (2019). Автор подчеркивает, что интернет вернул письменной речи спонтанность и социальную значимость, присущие устному диалогу, сформировав тем самым уникальный гибридный тип дискурса. Для монолингва, чей единственный активный язык – английский, сленг служит ключевым инструментом социальной адаптации и маркером принадлежности к группе. Механизм обновления сленга у монолингвов работает в основном внутри самой языковой системы. Новые слова возникают через метафоры, сокращения или переосмысление старых понятий, а их источниками часто выступают поп-культура и мощные диалекты внутри английского языка. Ярким примером является афроамериканский английский

(AAVE), который на протяжении десятилетий служит неиссякаемым источником сленга для мейнстрима. Как указывает лингвист Джон Маквортер, такие слова, как cool, woke или bae, пройдя путь из специфического диалекта в общий сленг, часто теряют связь со своим первоначальным культурным контекстом в восприятии широкой аудитории.

Ситуация с билингвами существенно сложнее и представляет особый интерес. Билингвы могут использовать две или более языковых системы, применять сленг не только для социального признания, но и как комплексный инструмент для решения коммуникативных задач. Их речь часто становится творческой лабораторией, где происходит смешение кодов (code-mixing) и создание гибридных форм. Например, русско-английский билингв может сказать: «Этот челлендж – полный cringe», бесшовно вплетая англоязычный онлайн-сленг в русскоязычное высказывание. Исследователь Эвелин Фоггс в работе о сленге билингвальной молодежи подчеркивает, что такое переключение – это не признак путаницы или неполного владения языком, а, напротив, высокоуровневая стратегия, требующая отличного контроля над обоими языками и глубокого понимания контекста.

Чтобы наглядно систематизировать ключевые различия в использовании сленга этими двумя группами, обратимся к обобщенным выводам ряда исследований, включая работу Фоггс. Следующая таблица иллюстрирует основные контрастные черты.

Таблица

Сравнительные особенности использования сленга монолингвами и билингвами (на основе обобщения исследований, в том числе Foggs E., 2021)

Критерий	Монолингвы	Билингвы
Основной источник сленга	Внутриязыковые процессы (поп-культура, субкультуры, диалекты того же языка)	Межъязыковые процессы: заимствование и адаптация сленга из второго языка, калькирование
Ключевая коммуникативная функция	Социальная идентификация и интеграция в группу (геймеры, фанаты, IT и т. д.)	Экспрессивная функция (точная передача оттенков смысла) и конструирование гибридной культурной идентичности
Структурная особенность	Использование сленга в рамках одной языковой системы с внутренними правилами словообразования	Активное кодовое переключение и смешение, создание гибридных выражений (прим: «дропнуть альбом»)
Отношение к онлайн-сленгу	Прямое заимствование и усвоение как части обновленного лексикона родного языка	Частое использование как «третьего кода» – нейтрального интернационального пласта для общения в смешанных группах
Риск коммуникативной неудачи	Непонимание между поколениями или разными социальными группами внутри одной языковой культуры	Непонимание со стороны монолингвальных носителей одного из языков, возможное восприятие речи как «засоренной»

Этот сравнительный анализ показывает, что сленг у билингвов играет более многогранную роль, выступая не просто набором модных слов, а гибким инструментом для навигации между двумя культурами и языковыми реальностями.

Сленг, как динамический и неформальный пласт лексики, выполняет ряд значимых коммуникативных функций, однако его применение сопряжено с определенными рисками. Анализ его роли требует отдельного рассмотрения для офлайн-речи (реальное взаимодействие) и онлайн-среды (цифровая коммуникация), так как специфика каждого контекста модифицирует как преимущества, так и недостатки его использования.

Достоинства интернет-сленга в условиях цифровой коммуникации во многом дополняют и усиливают функции, присущие сленгу в устной речи, однако при этом обладают и специфическими характеристиками, порождаемыми природой общения, опосредованного компьютерными технологиями. К числу ключевых преимуществ относится его адаптационная и экономическая функции. Сленг, используемый в Сети, в том числе в виде аббревиатур (LOL, BRB, IMO), акронимов (FOMO, GOAT) и кратких неологизмов (например, «краш», «рофл»), позволяет нивелировать дефицит паралингвистических компонентов (интонационных рисунков, жестикуляции) и сократить временные затраты на ввод текстовой информации, тем самым ускоряя процесс обмена сообщениями. Помимо этого, ему присуща креативная и игровая функции, благодаря которым он выступает инструментом языкового экспериментирования и формирования виртуальных сообществ на основе общего кода (к примеру, в среде геймеров или фэндомов). Интернет-сленг также служит средством оперативной концептуализации новых явлений цифровой реальности, порождая точные и укореняющиеся в ней обозначения для таких феноменов, как доксинг, спойлер или краудфандинг.

Вместе с тем применение сленга как в виртуальной, так и в реальной сферах общения связано с рядом ограничений и потенциальных недостатков. При устной коммуникации главную опасность представляет коммуникативный сбой, вызванный неуместностью его использования в конкретной ситуации или социальном контексте. Употребление узкоспециализированного сленга в неподходящих условиях (например, в официальном общении или при взаимодействии представителей разных поколений) способно привести к непониманию, а также формированию восприятия говорящего как лица, демонстрирующего некомпетентность или намеренное пренебрежение нормами. Продолжительная опора на сленговые выражения может оборачиваться обеднением индивидуального лексического запаса, затрудняя способность человека точно и вариативно формулировать мысли в формальном либо академическом регистре.

В цифровой среде перечисленные риски усугубляются и видоизменяются. Основным недостатком выступает высокая скорость утраты актуальности и фрагментарность. Будучи порождением стремительно сменяющих

друг друга интернет-трендов, онлайн-сленг способен стать малопонятным даже в рамках одного языкового сообщества за весьма короткий период, что ведет к эфемерности коммуникации. Его ярко выраженная контекстуальная зависимость нередко провоцирует масштабные недопонимания и конфликтные ситуации (феномен хейта или «отмены»), когда высказывание, интерпретируемое вне исходного контекста и сопутствующих ему цифровых практик (например, ироничного тона), воспринимается буквально и как враждебное. Кроме того, интенсивное обращение к онлайн-сленгу способствует стиранию границ между функциональными регистрами, вследствие чего неформальные, а иногда и грамматически нерегулярные формы проникают в сферы, традиционно требующие использования нормативного языка (образовательные форумы, деловая переписка), что может негативно сказываться на ясности и качестве коммуникации.

Каждая среда имеет собственный способ самовыражения, который играет определенную роль и меняется под влиянием новых участников и технологических тенденций. Российская молодежь активно прибегает к английским заимствованиям в онлайн-сленге, в то время как разговорный сленг, как правило, сохраняет больше русских и местных особенностей. Это не только свидетельствует о глобализации языка через интернет, но и о параллельном сохранении национальной идентичности в реальном общении. Изучение подобных феноменов позволяет глубже понять механизмы языковой адаптации и трансформации.

Необходимо также принимать во внимание, что ряд сленговых единиц несет различный эмоциональный заряд в зависимости от формата коммуникации. К примеру, шутки и ирония, широко распространенные в виртуальной среде, при устном общении могут восприниматься иначе ввиду отсутствия невербальных сигналов. Вследствие этого возможны ситуации недопонимания, а иногда и конфликты, что подчеркивает значимость исследования взаимодействия сленга и коммуникативного контекста.

В современном мире сленг превратился в пространство наиболее активного языкового творчества и новаций. У монолингвов он ускоряет внутриязыковую динамику, активно абсорбируя влияния, идущие из цифровой среды и маргинализированных диалектов. У билингвов же сленг становится материалом для формирования уникальных гибридных идентичностей, в рамках которых языки не вступают в конкуренцию, а обогащают друг друга на основе синергии. Изучение данного динамичного слоя речи представляет собой ключ к пониманию того, каким образом осуществляется коммуникация, формируется самоидентификация и выстраиваются социальные связи в эпоху, когда граница между онлайн- и офлайн-пространством становится все более прозрачной.

Список литературы

1. Монолингвизм // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Монолингвизм.
2. Билингвизм // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Билингвизм.

3. Значение слова «сленгизм» // Карта слов.ру. URL: https://kartaslov.ru/значение-слова/сленгизм.

4. Wierzbicka A. Universal human concepts as a tool for exploring bilingual lives // International Journal of Bilingualism. 2005. Vol. 9, № 1. P. 7–26.

5. Кристалл Д. Язык и интернет : пер. с англ. М. : ДМК Пресс, 2010. 348 с.

6. Анкета для респондентов // URL: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScN9kWSeDDdlB-krfgdMxXE3ADNuXpGYtEwgDIv0rUqAZPtGQ/viewform?usp=header.

УДК 81-25

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЖАРГОН СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СФЕРЫ: ОТ ИНСТРУМЕНТА К МИРОВОЗЗРЕНИЮ

Н. В. Лысенко[1], Р. А. Климентьев[2], А. Д. Алимова[1]

[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия),

[2]Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (г. Москва, Россия)

В статье анализируется профессиональный жаргон специалистов в области информационных технологий как особая языковая подсистема, функционирующая в неформальной коммуникации. На основе анализа теоретических источников и материалов устного и письменного профессионального дискурса автор описывает способы образования, основные функции и динамику развития ИТ-жаргона. Особое внимание уделяется процессам адаптации жаргонных единиц, их переходу в общеупотребительный язык и роли в формировании профессиональной идентичности. В рамках проведенного исследования представлены выводы о том, что профессиональный язык ИТ-сообщества представляет собой не просто набор терминов, а сложную систему, отражающую технологическую логику и корпоративную культуру.

Ключевые слова: *IT-жаргон, профессиональная коммуникация, сленг, языковая идентичность, терминология, цифровая культура.*

This article analyzes the professional jargon of IT specialists as a distinct linguistic subsystem operating in informal communication. Based on an analysis of theoretical sources and oral and written professional discourse, the author describes the formation methods, main functions, and development dynamics of IT jargon. Particular attention is paid to the processes of jargon adaptation, their transition into common language, and their role in the formation of professional identity. This study concludes that the professional language of the IT community is not simply a set of terms, but a complex system reflecting technological logic and corporate culture.

Keywords: *IT jargon, professional communication, slang, linguistic identity, terminology, digital culture.*

В условиях цифровой трансформации всех сфер жизни информационные технологии прочно вошли в повседневность. Внимание исследователей обычно сосредоточено на том, как ИТ-лексика проникает в бытовую речь

людей, далеких от программирования. Однако не менее интересно, как говорят между собой сами профессионалы. Для человека, ежедневно работающего с кодом, серверами или архитектурой систем, профессиональный жаргон – это не просто средство общения. Он служит маркером принадлежности к сообществу, элементом профессионального мышления и частью корпоративной культуры.

Актуальность темы обусловлена тем, что ИТ-сообщество сегодня стало одной из самых массовых и влиятельных профессиональных групп. Понимание внутренней языковой среды специалистов важно не только для эффективной коммуникации внутри отрасли, но и для прогнозирования того, какие слова и выражения со временем перейдут из узкопрофессионального сленга в общенациональный язык.

Цель исследования – проанализировать профессиональный жаргон ИТ-специалистов как социолингвистический феномен, выявить его основные функции и определить роль в формировании профессиональной идентичности. В задачи исследования входило: уточнить границы понятия «профессиональный жаргон» применительно к ИТ-сфере; выделить основные способы образования жаргонных единиц; описать ключевые функции жаргона в профессиональной среде; проследить связь между внутренним жаргоном специалистов и процессами заимствования англицизмов.

Материалом для исследования послужили данные наблюдений за устным и письменным профессиональным дискурсом (чаты разработчиков, профильные форумы, общение в рабочих группах) в 2024–2026 годах. Использовались методы дефиниционного анализа, классификации и функционального анализа, а также общенаучные методы описания и систематизации [1].

Профессиональный жаргон в ИТ представляет собой специфический лексический слой, активно используемый разработчиками, системными администраторами, тестировщиками и другими специалистами. В отличие от официальной терминологии, жаргон всегда эмоционально окрашен, ситуативен и допускает множество вариаций. Его основная задача – не столько точно передать научное понятие, сколько обеспечить быструю, емкую и зачастую ироничную коммуникацию в неформальной обстановке [4].

Многие слова, которые ранее были характерны только для профессиональной среды, сегодня широко используются в повседневной речи. Например, «баг», «фича», «гуглить», «хакер» прочно вошли в обиход неспециалистов. Однако для профессионала эти единицы имеют более глубокие смыслы. Если обычный пользователь называет «багом» любую ошибку в программе, то разработчик различает критический баг, косметический, ошибку гонки (race condition) и т. д. Слово «фича» (от англ. *feature*) в среде разработчиков часто употребляется иронически – так могут назвать недокументированную особенность, которую решено не исправлять, а представить как полезный функционал [3].

Анализ профессиональной лексики позволяет выделить несколько характерных способов ее образования.

Метафорический перенос. Глаголы, имеющие в обычной речи конкретное значение («сломать», «залить», «упасть»), в ИТ-дискурсе приобретают абстрактные смыслы, описывая работу с данными, серверами, кодом [5].

Калькирование и адаптация англицизмов. Прямое заимствование английских слов с последующей русификацией – самый продуктивный способ. Глагол «дебажить» (от *debug*) редко встречается в коммуникации людей, далеких от программирования, но для разработчика это повседневно используемая лексема. Аналогично «коммитить» (от *commit*) означает фиксацию изменений в системе контроля версий [2].

Аббревиатуры и акронимы. ИТ-сфера часто применяет сокращения: API, IDE, SQL, CI/CD. В устной речи они произносятся как цельные слова и не требуют расшифровки.

Иерархическая и игровая лексика. Для обозначения уровня квалификации используются «джуниор», «мидл», «сеньор». Поиск решения в интернете часто называют не «гуглить», а «стакать» – от Stack Overflow, главного ресурса для разработчиков.

Профессиональный жаргон выполняет несколько ключевых функций.

Номинативная функция позволяет быстро и точно называть сложные процессы, для которых либо нет удобных русских аналогов, либо они слишком громоздки (например, «ребейзить ветку») [7].

Идентификационная функция проявляется в том, что жаргон служит маркером «свой – чужой». Владение специфической лексикой сигнализирует о принадлежности к профессиональному сообществу, уровне квалификации и опыте.

Эмоционально-экспрессивная функция помогает снимать напряжение, неизбежное при сложной интеллектуальной работе. Ироничное «фича» вместо «ошибка» или «выкапывание котлована» вместо «рефакторинг» помогают сделать коммуникацию более дружественной.

Экономия речевых усилий также важна: в условиях быстрого темпа работы и частых дедлайнов короткое жаргонное слово оказывается удобнее длинного официального термина.

Граница между профессиональным жаргоном и общим языком постепенно размывается. Такие единицы, как смартфон, хэштег или социальные сети, давно освоены массовым носителем. Однако более узкие жаргонизмы – докер (Docker), ангуляр (Angular), репозиторий – остаются признаком глубокого погружения в профессию. Можно говорить о двухэтапном процессе: сначала слово закрепляется в профессиональной среде, а затем, по мере распространения технологии, может выйти в широкий обиход, как это случилось с «багом» и «гуглить» [6].

Подводя итог, можно утверждать, что профессиональный жаргон ИТ-специалистов – это не просто набор «умных слов», а живая, динамичная система, отражающая технологическую логику и особенности корпоративной культуры. Он не только помогает эффективно общаться внутри сообщества, но и служит важным инструментом формирования профессиональной идентичности. Если на уровне массового сознания происходит адаптация ИТ-лексики для повседневных нужд, то внутри профессии жаргон остается более сложным, иерархичным и семантически насыщенным.

Перспективы дальнейшего исследования видятся в проведении психолингвистического эксперимента среди ИТ-специалистов разного уровня квалификации для выявления корреляции между стажем работы, степенью владения жаргоном и уровнем профессиональной самоидентификации. Также интерес представляет сравнительный анализ использования жаргона в устном и письменном (чаты, код-ревью) профессиональном дискурсе.

Список литературы

1. Pratt M. K. 12 most misused buzzwords in IT // CIO.com. 2026. 15 марта. URL: https://www.sutherlandglobal.com/about-us/latest-news/2026/12-most-misused-buzzwords-in-it.

2. Sattorov Kh., Davlatova F. The neological layer of 'gadgets' and 'IT' terminology in modern English discourse: semantic and structural analysis // Журнал академических исследований нового Узбекистана. 2026. Т. 3, № 1. С. 62–64. URL: https://in-academy.uz/index.php/yoitj/article/view/71312.

3. Волкова М. Г., Васильева С. Л., Абрамова А. А. Особенности перевода терминов в сфере информационных технологий // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2022. № 6 (221). С. 62–71. URL: https://vestnik.tspu.ru/archive?year=2022&issue=6&article_id=8589.

4. Исмагилова Г. К. Английские заимствования в словообразовании компьютерного сленга // Современная лингвистика: от теории к практике : III Казанский международный лингвистический саммит (г. Казань, 14–19 ноября 2022 г.) : труды и материалы : в 3 т. Казань : Издательство Казанского университета, 2023. Т. 2. С. 285–289. URL: https://repository.kpfu.ru/?p_id=284105.

5. Русский язык в эпоху цифровой трансформации: проблемы и перспективы / под общ. ред. И. Э. Ярмакеева, Ф. Х. Тарасовой // Современная лингвистика: от теории к практике : III Казанский международный лингвистический саммит. Казань : Издательство Казанского университета, 2023. Т. 2. С. 198–209. URL: https://repository.rudn.ru/en/records/article/record/155633/.

6. Савельева С. В. Evolution of linguocultural environment in the digital age (Эволюция лингвокультурной среды в эпоху цифровизации) // Мир в XXI веке: экономические, политические и социокультурные аспекты : материалы XIII Международной студенческой научно-практической конференции на иностранных языках (г. Минск, 23 ноября 2023 г.). Минск : Белорусский государственный экономический университет, 2024. С. 604–606. URL: http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/104770.

7. Юрковская Е. А., Москвитина В. А. Этимологический анализ заимствований-жаргонизмов сферы информационных технологий, используемых русскоязычными сотрудниками компании Wrike // Молодая наука Сибири. 2024. № 2 (24). URL: http://ojs.irgups.ru/index.php/mns/article/view/1726.

УДК 394.4

ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ: ЛОКАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА И ТРАДИЦИИ (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. О. Мармилова, А. В. Жвакина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье анализируется роль локальных сообществ в процессах сохранения и актуализации культурного наследия в современных условиях. Этнографический подход позволяет рассмотреть наследие не как статичный набор артефактов, подлежащих музеефикации, а как динамичный культурный процесс, в котором ключевая роль принадлежит носителям традиций. Авторы обращаются к опыту Астраханской области – одного из самых полиэтничных регионов России. Показано, как механизмы культурной преемственности, включенность сообществ в интерпретацию собственного прошлого и адаптация традиционных практик к современным реалиям обеспечивают жизнеспособность этнокультурного наследия. Делается вывод, что устойчивость традиций напрямую зависит от способности локальных сообществ выступать активными субъектами наследия, а не пассивными объектами охраны.

Ключевые слова: *этнографическое наследие, локальные сообщества, культурные традиции, нематериальное культурное наследие, культурная преемственность, Астраханская область, этническая идентичность.*

The article analyzes the role of local communities in the processes of preserving and revitalizing cultural heritage in contemporary conditions. The ethnographic approach allows heritage to be viewed not as a static set of artifacts subject to museification, but as a dynamic cultural process in which the key role belongs to the bearers of traditions. The authors draw on the experience of the Astrakhan region – one of the most multiethnic regions of Russia. It is demonstrated how mechanisms of cultural continuity, the involvement of communities in interpreting their own past, and the adaptation of traditional practices to modern realities ensure the viability of ethnocultural heritage. The conclusion is made that the sustainability of traditions directly depends on the ability of local communities to act as active subjects of heritage rather than passive objects of preservation.

Keywords: *ethnographic heritage, local communities, cultural traditions, intangible cultural heritage, cultural continuity, Astrakhan region, ethnic identity.*

В современной научной дискуссии о судьбе культурного наследия все более отчетливо проступает понимание того, что традиционные подходы, сосредоточенные исключительно на охране материальных объектов, оказываются недостаточными. Культурное наследие уже не рассматривается как совокупность «вещей», безусловно ценных и нуждающихся в передаче будущим поколениям в неизменном виде. Как справедливо отмечает Л. Смит, «если наследие – это просто "вещь", значит, его можно не только "найти", но и определить, измерить, каталогизировать, следовательно, и его смысл

можно гораздо проще контролировать и ограничивать» [13, с. 27]. Сегодня исследователи все чаще обращаются к пониманию наследия как культурного процесса, осуществляющего определенную «работу» в обществе. В фокусе внимания оказываются не столько сами объекты (здания, предметы быта, фольклорные тексты), сколько смыслы, которые вкладывают различные сообщества – этнические группы, локальные объединения, социальные институты. Этнографический ракурс приобретает здесь особое значение, поскольку именно он позволяет увидеть живые связи между традицией и ее носителями, прошлым и настоящим, материальными свидетельствами и нематериальными практиками.

Одним из ключевых понятий становится локальное сообщество. Под ним понимается не просто совокупность людей, проживающих на одной территории, а группа, объединенная общими культурными кодами, памятью о прошлом и чувством сопричастности к наследию, которое она воспринимает как свое. Каждый поселок или деревня представляют собой уникальный мир, где общеплеменные ритуалы переплетаются с локальными обычаями, известными лишь узкому кругу посвященных [1]. Именно на уровне локального сообщества традиции обретают свою конкретную, неповторимую форму.

Крайне показательным регионом для изучения данной проблематики выступает Астраханская область. Исторически сложившись как «перекресток цивилизаций», этот регион всегда был местом проживания множества этнических и конфессиональных групп [9]. Здесь представлены более 150 национальностей, действуют около 30 национально-культурных объединений, что делает его уникальной площадкой для наблюдения за тем, как локальные сообщества сохраняют свою уникальность в условиях постоянного межкультурного взаимодействия [14, 15].

Процессы сохранения традиций не могут быть сведены к простому консервированию – они предполагают активное участие сообщества в воспроизводстве культурных практик. В этом смысле показателен опыт Астраханского областного научно-методического центра народной культуры, специалисты которого регулярно проводят фольклорно-этнографические экспедиции в села региона. Главная цель таких экспедиций – записать этнокультурные традиции прямо со слов старожилов, тех, кто еще помнит и соблюдает местные обычаи [7, 8]. Так, во время поездки в село Цветное Володарского района удалось зафиксировать живые подробности местного уклада: предания о том, как купец Демидов основал село, негласное деление деревни на «районы», а также особые приемы подледного лова – постановку сети через прогон в лунках [7]. Этот пример хорошо показывает: этнографический взгляд позволяет увидеть в традиции не пережитки прошлого, а живую, вполне практичную мудрость местного сообщества [16]. В их лице локальное сообщество обретает живых носителей культурной традиции, без которых любые институциональные усилия по сохранению оказались бы бесплодны.

Системная работа по документированию наследия ведется в рамках формирования Архива нематериального культурного наследия Астраханской области. В этот архив включаются разнообразные объекты – от песенного фольклора, записанного в селах Черный Яр и Солодники, до подробных этнографических описаний свадебных обрядов – русской свадьбы в селе Старица, свадьбы в селе Копановка или свадебного обряда астраханских казахов в селе Байбек [2, 8]. Как отмечает директор Астраханского областного научно-методического центра народной культуры Е. Ю. Занина, «это не просто перечень объектов, это привлечение внимания экспертов, специалистов, общественности к этим обрядам и фольклору» [5]. Такая деятельность показывает, что локальное сообщество может быть не только источником, но и полноправным субъектом формирования культурной политики.

Включение сообщества в процесс сохранения собственного наследия становится залогом его устойчивости. Например, в селе Успех Камызякского района компактно проживают потомки липован-старообрядцев. Исследователь О. А. Иванова, проводившая этнографическое описание их календарного цикла, подчеркивает: «…несмотря на трудные условия сохранения традиционного наследия липованской общины, когда им пришлось долгое время пребывать за пределами родины, их народная культура смогла уцелеть и дойти до потомков в своем многообразии и красоте» [6, с. 37–40]. Этот пример доказывает, что сила традиции заключена в сплоченности и культурной памяти самого сообщества, а не только в государственной охране.

Деятельность указанного рода выступает в качестве яркого примера этнокультурной активности, выводящей общественные практики за пределы рамок узконационализованных празднований и демонстрируется на материале фестиваля «Жайлау той», проведенного в 2024 году в казахском селе Алтынжар в шестой раз и собравшего более пяти тысяч гостей из Российской Федерации и Казахстана [11]. Помимо зрелищной программы (шествие караванов на верблюдах, театрализованные постановки) фестивалю приписывается важная социальная функция, что на уровне официальных оценок было обозначено губернатором Астраханской области Игорем Бабушкиным, отметившим, что подобные мероприятия «означают сближение многонационального народа» и «служат примером для молодежи, воспитываемой в духе культурных и национальных традиций» [11, с. 17–20]. Через практику совместного празднования осуществляется формирование новой общности, в которой уникальные традиции получают статус общедоступного культурного достояния, тем самым обеспечивается обогащение региональной культурной среды.

Проведенный анализ демонстрирует, что сохранение этнографического наследия детерминируется наличием диалога внутри локальных сообществ, что подтверждается эмпирическим материалом Астраханской области. При отсутствии активных сообществ, их лидеров и старожилов, сохраняющих память о старинных песнях или рыбацких обычаях, эффективность

институциональных мер оказывается ограниченной. Устойчивость традиций определяется степенью их адаптивности и востребованности со стороны носителей. Материалы этнографических экспедиций фиксируют, что традиция представляет собой живой процесс, в рамках которого сообщество осуществляет селекцию элементов прошлого в целях их сохранения.

В данном контексте этнографические аспекты сохранения культурного наследия получают новое значение и интерпретируются как компонент, выходящий за пределы простой фиксации исчезающих обычаев или ремесел, поскольку основная задача формулируется как выявление способов конструирования сообществом связи с прошлым, определение механизмов обеспечения преемственности и установление форм актуализации традиции в условиях современности. Материалы, собранные в экспедициях, не подлежат исключительно архивному обращению, им отводится функция пополнения федерального реестра объектов нематериального культурного наследия и последующего использования в качестве инструмента культурной политики.

Таким образом, именно признание наследия в качестве культурного процесса, а не статичного набора объектов, открывает новые возможности для его сохранения. В центре этого процесса находится человек – носитель традиции, член локального сообщества, хранитель семейной памяти. Без живых сообществ любые институциональные усилия оказываются бессильны перед лицом времени, которое неизбежно уносит тех, кто помнил, умел и знал. В этом заключается и главный вызов, и главная надежда современной политики сохранения культурного достояния.

Список литературы

1. Алферова Л. Важно сохранить уникальное лицо каждого народа Югры. URL: https://stage.ugra-tv.ru.

2. Антропонимический ландшафт современной Астрахани. URL: https://www.gramota.net.

3. Архив нематериального культурного наследия Астраханской области пополнился новыми объектами. URL: https://www.catalog.folc.ru.

4. Скрипникова М. Д. Былички и рассказы Астраханского края. URL: https://kaspy.asu-edu.ru.

5. В Астраханской области обсудили вопросы сохранения традиционной культуры. URL: https://kaspyinfo.ru.

6. Иванова О. А. Система народных календарных ценностей астраханских липован // Каспийский регион: политика, экономика, культура. 2012. № 3 (32). С. 37–42.

7. Межрегиональная научно-практическая конференция «Этнокультурное наследие полиэтнических регионов России». URL: https://myseldon.com.

8. Народная культура. Архив Астраханской области. URL: https://www.catalog.folc.ru.

9. Пивнева Е. А., Мочалова М. А., Любимова Н. С. Производство культурного наследия в этнических группах и локальных сообществах РФ // Научный дайджест НЦМУ ЦМИЧП. 2023. Вып. № 7 (24). URL: https://ncmu.iea-ras.ru.

10. Популяризация культурного наследия региона через использование этнографических ресурсов Омской области. URL: https://journals.rcsi.science.

11. Сабантуй, Жайлау той и другие: как Астраханская область сохраняет народные традиции. URL: https://astrakult.ru.

12. Семенова В. Н. Частные инициативы по сохранению исторической и культурной памяти как маркеры петербургской идентичности // Историческая память и российская идентичность / под ред. В. А. Тишкова, Е. А. Пивневой. М. : ИЭА РАН, 2018. С. 160–174.
13. Смит Л. Использование наследия / пер. с англ. М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2013. 368 с.
14. Сохранение традиций: фольклорно-этнографическая экспедиция в селе Цветное. URL: https://folc.ru.
15. Усманова А. Р. Этномузыкальные параллели татар и тюркских этнических групп (ногайцев-карагашей, туркмен и казахов) Астраханской области : автореферат дисс. ... канд. искусствоведения. Саратов, 2008. 26 с.
16. Этнографическое путешествие. URL: https://astrakult.ru.

УДК 394.4

ДИАЛОГ КУЛЬТУР В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ОТ ЭТНИЧЕСКОГО МНОГООБРАЗИЯ К НАЦИОНАЛЬНОМУ ЕДИНСТВУ (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. О. Мармилова, К. И. Дитятьева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье анализируются механизмы превращения этнического многообразия в ресурс национальной консолидации через диалог культур. Теоретической рамкой служат положения новой Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации до 2036 года. Эмпирическим фокусом избрана Астраханская область – полиэтничный регион с длительной историей межкультурных взаимодействий. На основе анализа деятельности национально-культурных объединений, фестивальных практик и институциональных площадок (Дом дружбы) показано, как диалог культур функционирует в повседневной жизни. Отдельно рассматриваются механизмы адаптации мигрантов и профилактика межэтнической напряженности. Делается вывод, что последовательная региональная политика межкультурной коммуникации способна переводить потенциальные конфликты в русло взаимного признания и общей гражданской идентичности.

Ключевые слова: *диалог культур, этническое многообразие, национальное единство, общероссийская гражданская идентичность, Астраханская область, стратегия государственной национальной политики, национально-культурные объединения.*

The article analyzes the mechanisms of transforming ethnic diversity into a resource for national consolidation through intercultural dialogue. The theoretical framework is based on the provisions of the new Strategy of State National Policy of the Russian Federation until 2036. The Astrakhan region, a multi-ethnic region with a long history of intercultural interactions, has been chosen as the empirical focus. Based on the analysis of the activities of national-cultural associations, festival practices, and institutional platforms (House of Friendship), it is shown how intercultural dialogue functions in everyday life. Mechanisms for migrant adaptation and the prevention of interethnic tensions are considered separately. It is concluded that a consistent regional policy of intercultural communication can channel potential conflicts towards mutual recognition and a common civic identity.

Keywords: *intercultural dialogue, ethnic diversity, national unity, all-Russian civic identity, Astrakhan region, state national policy strategy, national-cultural associations.*

В современных условиях глобализации и интенсификации миграционных потоков проблема сохранения социальной сплоченности при этнокультурной гетерогенности приобретает для России критическое значение. Исторически сложившееся многообразие народов, языков и религий составляет неотъемлемую черту российской цивилизации. Однако само по себе наличие множества культурных традиций не гарантирует ни гармонии, ни устойчивости общественного развития. Необходимым условием становится постоянный, институционально оформленный диалог между различными этническими и конфессиональными группами.

Диалог культур в данном контексте понимается не как абстрактная толерантность, а как система равноправного взаимодействия, в рамках которого каждая сторона сохраняет свою идентичность, одновременно признавая ценность других. Именно такой диалог способен трансформировать потенциально конфликтогенное многообразие в фактор национального единства [1].

Цель настоящей работы – выявить конкретные институциональные и повседневные практики межкультурного диалога в одном из самых полиэтничных регионов России – Астраханской области – и показать, каким образом они ведут к укреплению общероссийской гражданской идентичности.

В конце 2025 года была утверждена Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2036 года [9]. Документ заменил прежнюю редакцию 2012 года и учитывает современные вызовы: рост миграционной мобильности, распространение экстремистской идеологии в интернете, необходимость сохранения культурного суверенитета. Как отмечается в официальных комментариях, «главная цель – сохранение единства российской нации при всем богатстве культурных традиций и языков народов России» [1, с. 5–6]. Стратегия впервые на уровне долгосрочного планирования закрепляет особую роль русского народа как основы российской государственности, но одновременно подтверждает обязательства по поддержке всех этнических культур [10]. Ключевые направления включают: укрепление общероссийской гражданской идентичности, сохранение этнокультурного и языкового многообразия, социальную и культурную адаптацию мигрантов, противодействие ксенофобии и межнациональным конфликтам.

Имплементация стратегии происходит на региональном уровне, где конкретные механизмы диалога культур обретают практические очертания. Наиболее показательным полигоном для такой апробации выступает Астраханская область.

Астраханский регион издавна называют «воротами на Каспий» и «перекрестком цивилизаций». Здесь на протяжении веков соседствовали кочевые и оседлые народы, христианство, ислам и буддизм, различные тюркские и славянские языки. По данным, приводимым в дискуссиях на региональных конференциях, в области проживают представители более 150 национальностей, действуют около 30 национально-культурных объединений [5,

с. 10–11]. Такая концентрация этнических групп делает регион естественной лабораторией для изучения диалога культур.

Важно, что этническое многообразие Астраханской области не является застывшим: оно постоянно пополняется за счет миграции из стран Средней Азии и Закавказья. Поэтому диалог культур здесь – не дань традиции, а насущная необходимость повседневного сосуществования.

Ключевым институтом, формализующим межкультурную коммуникацию, стал Дом дружбы – структурное подразделение Астраханского областного научно-методического центра народной культуры. Он был торжественно открыт в ноябре 2019 года в рамках международного фестиваля «Астрахань многонациональная» [2; 3]. Двухэтажное здание включает актовый зал, конференц-зал, хореографические студии, помещения для репетиций и звукозаписи. На его базе национально-культурные общества получили возможность проводить совместные мероприятия, не арендуя площадки.

Губернатор Игорь Бабушкин, выступая на открытии, подчеркнул, что Дом дружбы призван стать дополнительной объединяющей силой в регионе, где и без того сложились добрососедские отношения [3, с. 20–22]. По сути, это пространство, где диалог культур из декларации превращается в рутинную практику – от репетиций народных ансамблей до совместных благотворительных акций.

Наиболее зримым воплощением межкультурного диалога становятся регулярные фестивали. Фестиваль «Астрахань многонациональная» проводится на нескольких площадках, включая Дом дружбы и Дом ремесел. Программа включает круглые столы по проблемам национальной политики, выставки традиционных костюмов и музыкальных инструментов, мастер-классы по народным ремеслам (лепка из глины, войлоковаляние, чаканоплетение). Каждый год кульминацией становится акция «Хоровод дружбы», в которой участвуют представители всех национально-культурных обществ [4, с. 30–32]. Организаторы отмечают, что фестиваль «доказал, что в основе подлинного диалога культур лежит дружба, проверенная временем и скрепленная общими ценностями» [4, с. 32–34].

Другой яркий пример – Сабантуй, традиционный татарский и башкирский праздник окончания весенних полевых работ. В Астрахани он давно перестал быть событием только татарской общины. В мае 2025 года основные торжества проходили на территории этнодворика Дома дружбы и Дома ремесел. При участии специалистов из Республики Татарстан была воссоздана «Этническая деревня» с русским и татарским подворьями [7, с. 6–10]. Обращаясь к гостям, губернатор заметил, что Сабантуй уже стал объединяющим событием для всех астраханцев, а дружба между народами продолжает крепнуть [7, с. 12–14]. В репортажах подчеркивалось, что праздник «не только сохраняет многовековые традиции, но и служит мостом между культурами» [8, с. 21–23].

Позитивный опыт межкультурного диалога не должен скрывать существующих вызовов. Один из наиболее острых – социальная и культурная адаптация мигрантов. На расширенном заседании Этноконфессионального совета при губернаторе Астраханской области, состоявшемся в Думе АО, именно эта тема стала центральной [6, с. 10–11]. Участники – представители национально-культурных обществ, духовенства, правоохранительных органов – пришли к выводу, что адаптация требует совместных усилий. Губернатор подчеркнул: «Безусловно, важно поддерживать тех, кто приезжает к нам на заработки. Но эти граждане должны знать и уважать наши законы и правила поведения в обществе, чтобы астраханцы не испытывали дискомфорта» [6, с. 14–17].

Инструментом адаптации признано знание русского языка. С апреля 2025 года в России введено обязательное тестирование для детей иностранных граждан перед поступлением в школу; в Астраханской области созданы два специализированных центра [6, с. 19–21]. По словам главы региона, русский язык является фундаментом государственности и культурного кода, но его приоритет не отменяет ценности языков других народов. Многообразие языков – богатство, однако именно русский остается основой для укрепления межэтнических отношений [6, с. 22–25].

Параллельно обсуждалась проблема противодействия вербовке в экстремистские организации. Для приграничного региона, каким является Астраханская область, эта угроза особенно актуальна. Губернатор заявил, что регион был и остается территорией добрососедства и необходимо сделать все, чтобы противостоять попыткам расколоть общество [6, с. 29–33]. В итоге заседания новым членам совета были вручены удостоверения, что символизирует укрепление диалога между властью и гражданским обществом [6, с. 37–39].

Проведенный анализ позволяет утверждать, что Астраханская область выработала работоспособную модель перевода этнического многообразия в ресурс национального единства. Эта модель опирается на три взаимосвязанных элемента. Первый – институциональный: Дом дружбы и сеть национально-культурных обществ обеспечивают постоянные каналы коммуникации. Второй – событийный: регулярные фестивали и праздники (федеральные и национальные) создают позитивные эмоциональные связи, снижают межгрупповую напряженность. Третий – адаптационный: целенаправленная работа с мигрантами (языковые тесты, разъяснение законов, участие диаспор в интеграционных проектах) предотвращает конфликтогенную маргинализацию.

Важно, что диалог культур в регионе не является исключительно «праздничным». Он встроен в повседневность: совместные субботники по благоустройству, восстановление исторических зданий разных конфессий, уроки национальных языков в школах по желанию родителей. Такая

глубокая инкорпорированность межкультурных практик делает их устойчивыми даже в периоды внешних экономических и политических шоков [11].

Заключительный вывод состоит в следующем: этническое многообразие само по себе не является ни угрозой, ни гарантией стабильности. Решающую роль играет качество межкультурной коммуникации. Если диалог институционализирован, если каждая этническая группа видит признание своей культуры в публичном пространстве, а государство последовательно проводит политику равенства и интеграции – тогда многообразие становится источником силы и национального единства. Астраханская область дает убедительное эмпирическое подтверждение этого тезиса. Инвестиции в диалог культур, в поддержку национальных языков и традиций, в создание общих площадок взаимодействия – это наиболее эффективная стратегия консолидации современного российского общества.

Список литературы

1. В Астрахани эксперты обсудили роль традиционной культуры в укреплении единства народов России // ГТРК «Лотос». 2026. 25 апреля. URL: https://lotosgtrk.ru/news/v-astrahani-eksperty-obsudili-rol-tradicionnoj-kultury-v-ukreplenii-edinstva-narodov-rossii/.
2. В Астрахани ко Дню народного единства откроется «Дом дружбы» // KaspyInfo. 2019. 23 октября. URL: https://kaspyinfo.ru/news/gorod/56157/.
3. В Доме дружбы прошел международный фестиваль «Астрахань многонациональная» // ГТРК «Лотос». 2024. 4 ноября. URL: https://lotosgtrk.ru/news/v-dome-druzhby-proshyel-mezhdunarodnyy-festival-astrakhan-mnogonatsionalnaya/.
4. Завершился фестиваль «Астрахань многонациональная» // Астраханский областной научно-методический центр народной культуры. URL: https://folc.ru/zavershilsya-festival-astrahan-mnogonatsionalnaya/.
5. Межрегиональная научно-практическая конференция «Сохранение традиционной культуры как фактор стабилизации межэтнических отношений» // Министерство культуры Астраханской области. 2026. 15 апреля. URL: https://mincult.astrobl.ru.
6. На заседании Этноконфессионального совета обсудили адаптацию мигрантов // Управление внутренней политики Астраханской области. 2026. 22 апреля. URL: https://uvp.astrobl.ru.
7. Сабантуй в Астрахани объединил культуры и традиции народов // Комсомольская правда Астрахань. 2025. 24 мая. URL: https://www.astrakhan.kp.ru/daily/27703.5/5092308/.
8. Сплотить народ и снизить количество конфликтов: Президент подписал новую Стратегию нацполитики // Парламентская газета. 2025. 26 ноября. URL: https://www.pnp.ru.
9. Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2036 года : утверждена Указом Президента РФ от 25.11.2025 № 789 // Официальный интернет-портал правовой информации. 2025. 25 ноября. URL: http://pravo.gov.ru.
10. Утверждена Стратегия государственной национальной политики РФ на период до 2036 года // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». 2025. 25 ноября. URL: https://www.consultant.ru.
11. Этнографическое путешествие // Астраханский областной научно-методический центр народной культуры. URL: https://astrakult.ru.

УДК 332.13: 316. 74

ИНВЕСТИЦИИ В КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ РЕГИОНА

О. В. Кудрявцева, Л. С. Алексеева, В. В. Бесчетнова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье обосновывается, что инвестиции в культурное наследие являются не только гуманитарной, но и экономической мерой пространственного развития. На основе отечественных и зарубежных исследований показано: объекты наследия формируют культурный капитал территории, стимулируют туризм, предпринимательство и занятость, повышая инвестпривлекательность региона. Анализируются механизмы финансирования, экономические эффекты и риски таких проектов. Визуальным примером служит авторская модель храма Святого Пантелеймона.

Ключевые слова: *культурное наследие, инвестиции, региональная экономика, историко-культурные ценности, финансирование, храм Святого Пантелеймона.*

The article substantiates that investments in cultural heritage are not only a humanitarian but also an economic measure of spatial development. Based on domestic and foreign research, it is shown that heritage sites form the cultural capital of a territory, stimulate tourism, entrepreneurship, and employment, and increase the investment attractiveness of a region. The article analyzes the financing mechanisms, economic effects, and risks of such projects. The author's model of the Church of St. Panteleimon serves as a visual example.

Keywords: *cultural heritage, investment, regional economy, historical and cultural assets, financing, Saint Panteleimon Church.*

Целью данного исследования является изучение экономической логики инвестиций в культурное наследие региона.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть экономическую ценность культурного наследия региона;
- исследовать механизмы и источники финансирования сохранения историко-культурных объектов;
- изучить экономические эффекты инвестиций в культурное наследие;
- выявить риски и барьеры при реализации инвестиционных проектов в сфере наследия.

В статье рассматривается экономическая логика инвестиций в культурное наследие региона. Обосновывается, что сохранение историко-культурных ценностей представляет собой не только задачу гуманитарной политики, но и важный инструмент пространственного развития. На основе трудов по экономике культуры, международных докладов и российских исследований показано, что

объекты наследия формируют культурный капитал территории, стимулируют туристскую и предпринимательскую активность, поддерживают занятость и повышают инвестиционную привлекательность региона. Особое внимание уделено механизмам финансирования, экономическим эффектам и рискам реализации проектов в сфере наследия. В качестве визуального примера использована авторская модель храма Святого Пантелеймона.

Астрахань – город с богатой историей и разнообразным культурным наследием. Здесь сохранились образцы исторической застройки прошлых веков, включая православные храмы, мечети, синагоги и другие здания. Однако многие из этих объектов находятся в плачевном состоянии из-за отсутствия финансирования, ухода или понимания значимости их сохранения.

Неравнодушные люди, волонтеры, благотворительные фонды и государственные программы играют ключевую роль в спасении памятников. Их усилия позволяют не только восстановить конкретные объекты, но и привлечь внимание общества к проблеме сохранения культурного наследия.

Храм Святого Пантелеймона находится в поселке Тинаки Наримановского района Астраханской области. Он был построен в 1910 году севастопольским архитектором А. М. Вейзеном в неорусском стиле и освящен в честь святого великомученика и целителя Пантелеймона. Церковь отличалась изящной архитектурой с навесными карнизами и деревянной резьбой.



Рис. Реставрация храма Святого Пантелеймона (иллюстрация авторов)

В советское время храм был закрыт, а помещение использовали не по назначению: сначала как библиотеку, затем как клуб, где проводились танцы. После закрытия курорта «Тинаки» церковь долгое время находилась в заброшенном состоянии. Со временем она утратила первоначальный облик: были сняты купола с главками и крестами, разрушены некоторые части постройки.

Восстановление храма началось в 2024 году благодаря поддержке Фонда президентских грантов и усилиям некоммерческого благотворительного фонда «Содружество» при благословении митрополита Астраханского и Камызякского Никона. В рамках проекта проводятся ремонтно-восстановитель-

ные работы, благоустройство территории, очистка аллей бывшей грязелечебницы. Волонтеры, студенты, прихожане и просто неравнодушные астраханцы участвуют в субботниках, вывозят мусор, помогают с реставрацией [2].

К престольному празднику целителя Пантелеймона (9 августа 2025 года) были завершены работы по обновлению фасада церкви: северный фасад утеплили и покрасили. Также запущена работа по изготовлению главного символа храма – деревянного иконостаса.

1. Экономическая ценность культурного наследия региона

Культурное наследие представляет собой особый тип актива, сочетающий культурную и экономическую ценность. По Д. Тросби, его значение определяется не только рыночной стоимостью, но и историческим, символическим и идентификационным содержанием. Поэтому оценка наследия не может ограничиваться прямыми доходами: она должна учитывать общественную полезность объекта и его вклад в культурный капитал территории [1].

Экономическая ценность наследия проявляется как в непосредственном использовании, связанном с туризмом, паломничеством, образовательными и культурными практиками, так и в косвенных формах – через сохранение коллективной памяти, передачу ценностей будущим поколениям и повышение привлекательности места. Именно это объясняет, почему даже объекты с ограниченной коммерческой отдачей могут быть значимыми для региональной экономики.

Для региона культурное наследие выполняет несколько функций. Оно формирует уникальность территории, повышает ее конкурентоспособность в борьбе за инвестиции и человеческий капитал, поддерживает развитие туризма, малого бизнеса и сферы услуг. Кроме того, наследие создает основу для событийных, просветительских и креативных инициатив.

Особое значение имеют объекты сакральной архитектуры, которые одновременно выступают памятниками, центрами локальной памяти и визуальными доминантами. Авторская модель храма Святого Пантелеймона позволяет показать, что подобный объект способен усиливать культурный образ территории и становиться частью туристских и паломнических маршрутов.

2. Механизмы и источники финансирования сохранения историко-культурных объектов

Сохранение историко-культурных объектов требует многоканального финансирования. Основу составляют бюджетные средства федерального, регионального и муниципального уровней, поскольку значительная часть памятников обладает признаками общественного блага и не может сохраняться только за счет рынка.

Одновременно возрастает значение грантов, субсидий, благотворительных пожертвований, участия некоммерческого сектора, религиозных общин и корпоративной филантропии. Для части объектов применимы механизмы государственно-частного партнерства и адаптивного использования, когда памятник получает современную функцию при соблюдении охранных требований [3].

Для сакральных и мемориальных объектов эффективна смешанная модель, сочетающая государственную поддержку, частные пожертвования и участие местного сообщества. Такой подход позволяет учитывать не только затраты на реставрацию, но и будущие расходы на содержание, благоустройство, культурное программирование и продвижение объекта.

Инвестиционное решение должно опираться на оценку полного жизненного цикла объекта. Без планирования дальнейшей эксплуатации даже восстановленный памятник остается финансово уязвимым и не формирует устойчивой общественной отдачи [4].

3. Экономические эффекты инвестиций в культурное наследие

Экономические эффекты инвестиций в наследие проявляются на нескольких уровнях. На микроуровне создается спрос на проектные, реставрационные, строительные, экскурсионные и сервисные услуги, а значит, формируются рабочие места и поддерживается занятость специалистов различного профиля.

На уровне города и региона возникает мультипликативный эффект: увеличивается поток посетителей, растет загрузка гостиниц, общественного питания, транспорта, сувенирной торговли и других смежных сфер. Международные исследования показывают, что историческая среда повышает качество городской среды и конкурентоспособность территории [5].

Для региона это также означает диверсификацию экономики. Развитие культурного и паломнического туризма, событийной активности и локальных брендов создает дополнительные источники дохода и усиливает репутационный капитал территории.

При этом выгода от сохранения наследия не сводится к прямой прибыли. Она выражается и в повышении общественного благополучия, укреплении межпоколенческих связей и формировании ответственности за место. Эти эффекты сложнее измерить, однако именно они обеспечивают долгосрочную устойчивость результата.

Применительно к храму Святого Пантелеймона можно выделить несколько ожидаемых эффектов: усиление визуальной идентичности территории, развитие сопутствующей инфраструктуры посещения и рост интереса к локальным культурным маршрутам. Следовательно, инвестиции в подобные объекты работают одновременно на сохранение традиции и экономическое развитие региона.

4. Риски и барьеры при реализации инвестиционных проектов в сфере наследия

Инвестиции в культурное наследие сопряжены с рядом рисков. Первый из них – коммерциализация объекта в ущерб подлинности, когда приспособление к современному использованию приводит к утрате исторической и символической ценности [4].

Второй барьер связан с высокой капиталоемкостью проектов и длительным сроком окупаемости. Реставрация требует специальных технологий, со-

гласований и квалифицированных кадров, а финансовая отдача часто проявляется косвенно и с временным лагом. Это снижает привлекательность таких проектов для частного инвестора без мер государственной поддержки.

Третья проблема заключается в институциональной разобщенности управления, когда ответственность за охрану, финансирование и дальнейшую эксплуатацию объекта распределена между разными участниками. В подобных условиях возрастает риск затягивания сроков, роста затрат и снижения качества результата.

Серьезным барьером остается и недооценка нематериальных эффектов. Если в проектной оценке учитываются только прямые доходы, объект может восприниматься как убыточный, хотя фактически создает значимую общественную и территориальную выгоду.

Для религиозных объектов дополнительно важен баланс между сакральной функцией и туристским использованием. Экономическая активность здесь допустима лишь постольку, поскольку она не разрушает духовный и исторический смысл памятника.

Таким образом, инвестиции в культурное наследие следует рассматривать как долгосрочные вложения в развитие региона. Историко-культурные ценности формируют идентичность территории, поддерживают занятость, стимулируют туризм и укрепляют ее инвестиционную привлекательность. Эффективность таких вложений зависит от сочетания разных источников финансирования, грамотной проектной подготовки и соблюдения баланса между сохранением подлинности и современным использованием объектов. Пример храма Святого Пантелеймона показывает, что даже один объект сакральной архитектуры способен стать значимым элементом культурного образа территории и точкой концентрации общественных и экономических эффектов.

Список литературы

1. Алланазарова О., Атагелдиева А., Мамметджанова А. Экономика культурного наследия: роль экологии в сохранении культурных объектов // Инновационная наука. 2024. № 10-2. С. 42–43. EDN HGRMHV.

2. Горева В. В. Нематериальное культурное наследие как ресурс креативной экономики // Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2024) : сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием (г. Москва, 19 июня 2024 г.). М. : Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина, 2024. С. 12–16. EDN XDQABX.

3. Алтунина В. В., Лило К. В., Ли Н. О. Меры поддержки по вовлечению объектов культурного наследия в экономику региона как фактор обеспечения устойчивого развития региональных систем // Сервис в России и за рубежом. 2023. Т. 17, № 4 (106). С. 62–69. DOI 10.5281/zenodo.10336633. EDN KIGSPG.

4. Кудрявцева О. В., Лихобабин В. К., Мордасова А. Ф., Кудрявцева М. А., Титаренко А. В. Влияние управления инвестиционной деятельностью на развитие экономики региона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 91–96.

5. Кудрявцева О. В., Стоцкий А. С., Титаренко А. В., Кудрявцева М. А. Управление процессом брендинга региона и его влияние на экономическое развитие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 96–102.

УДК 338:332.812.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ГОСПРОГРАММ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ

О. В. Кудрявцева, В. В. Бесчетнова, А. В. Рябуха
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается роль государственных программ в развитии жилищного строительства на примере Астраханской области. Обосновывается, что строительство многоквартирных домов является не только инструментом решения жилищной проблемы, но и важным фактором социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: *государственные программы, жилищное строительство, многоквартирные дома, льготная ипотека, доступность жилья, комплексное развитие территорий, социально-экономические эффекты, энергоэффективность, инфраструктурное развитие.*

The article examines the role of state programs in the development of housing construction on the example of the Astrakhan Region. It is substantiated that the construction of apartment buildings is not only a tool for solving the housing problem, but also an important factor in the socio-economic development of the region.

Keywords: *government programs, housing construction, apartment buildings, preferential mortgages, housing affordability, integrated development of territories, socio-economic effects, energy efficiency, and infrastructure development.*

Строительство многоквартирных домов – важный элемент социально-экономической политики: оно влияет на обеспеченность граждан жильем и качество жизни. В условиях роста урбанизации ключевую роль играют государственные программы, регулирующие и стимулирующие жилищное строительство.

Целью исследования является анализ преимуществ и недостатков государственных программ развития жилищного строительства в Астраханской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать текущее состояние жилищного фонда Астраханской области и выявить основные проблемы;
- систематизировать ключевые государственные программы, реализуемые в регионе в сфере жилищного строительства;
- определить роль государственных программ в обеспечении доступности жилья, стимулировании строительной отрасли и решении социальных задач;
- выявить преимущества и недостатки (риски) государственного регулирования жилищного строительства для бизнеса и населения;

• на примере авторского проекта многоквартирного дома средней этажности оценить экономическую и социальную эффективность применения мер государственной поддержки.

Астраханская область, расположенная в нижнем течении Волги у Каспийского моря, играет важную роль в экономике страны: через регион проходят международные транспортные коридоры, включая маршрут «Север – Юг». Это стимулирует экономическую активность и миграцию, а значит, формирует устойчивый спрос на жилье.

Жилищный фонд области сталкивается с рядом проблем: значительной долей старых многоквартирных домов (постройки 1960–1980-х годов), неравномерным распределением жилья по территории города (высокая плотность в центре и слабое развитие окраин), дефицитом современных энергоэффективных домов, а также сохраняющейся проблемой ветхого и аварийного жилья.

Для решения этих задач в регионе реализуются ключевые государственные программы: национальный проект «Жилье и городская среда», программа расселения аварийного жилья, льготные ипотечные программы («Семейная ипотека», «Льготная ипотека»), меры поддержки отдельных категорий граждан (молодых семей, учителей, врачей и т. д.), а также программы комплексного развития территорий.

Роль государственных программ [1]:

1) доступность жилья – через субсидирование ипотеки и предоставление льгот;

2) развитие строительной отрасли – за счет стабильного спроса и поддержки смежных секторов;

3) инфраструктура – комплексное освоение территорий с постройкой социальных объектов и дорог;

4) социальные задачи – улучшение условий для молодых и многодетных семей, ветеранов, жителей аварийных домов;

5) регулирование рынка – стабилизация цен и снижение рисков «пузырей»;

6) качество строительства – внедрение требований к энергоэффективности и безопасности.

Основные цели программ:

• повысить жилищную обеспеченность (увеличить количество кв. м на человека);

• сократить долю аварийного жилья;

• сделать ипотеку доступнее;

• стимулировать инновации (энергоэффективные материалы, умные технологии) [2];

• обеспечить развитие регионов (в том числе малых городов и сел) [5];

• создать комфортную городскую среду;

• снизить административные барьеры для застройщиков.

Государственные программы в сфере строительства многоквартирных домов обеспечивают баланс интересов бизнеса и общества [4].

Для строительной отрасли они:

- облегчают доступ к финансированию (субсидии и льготные кредиты);
- сокращают сроки реализации проектов (через цифровизацию и упрощение процедур) [3];
- стимулируют смежные отрасли (производство стройматериалов, логистику и т. д.);
- подталкивают к внедрению новых технологий (благодаря требованиям к энергоэффективности);
- помогают сохранять ликвидность и рабочие места в кризисные периоды;
- повышают рентабельность за счет комплексного развития территорий;
- формируют стабильный спрос (за счет льготной ипотеки и госзаказа).

Для населения такие программы:

- делают жилье доступнее (через льготные ставки и субсидии);
- позволяют улучшить жилищные условия (расселение аварийного фонда, реновация);
- повышают качество жизни (строительство школ, поликлиник, парков рядом с домами);
- защищают права дольщиков;
- помогают экономить на коммунальных платежах (энергоэффективные дома);
- расширяют выбор и сдерживают рост цен на рынке недвижимости;
- способствуют социальной стабильности (поддержка молодых семей и льготных категорий).

Государственные инициативы в сфере строительства сопряжены с рисками разных типов. Финансирование через субсидии и льготные кредиты нагружает бюджет, может спровоцировать рост госдолга и инфляции. Льготные условия искажают рынок, создавая риск «пузырей» в недвижимости, а постоянная поддержка снижает мотивацию бизнеса к оптимизации [5].

Бюрократия затягивает сроки и удорожает проекты, недостаточная прозрачность и слабая координация между уровнями власти ведут к неэффективному расходованию средств и повышают коррупционные риски.

Рост объемов строительства может опережать возможности рынка по обеспечению кадрами, техникой и материалами – это вызывает задержки и рост цен. Жесткие нормативы мешают адаптироваться к изменениям, а давление сроков порой приводит к снижению качества работ. Для успешной реализации госпрограмм необходимы: прозрачность процедур, эффективный контроль, гибкая адаптация мер поддержки и сбалансированное распределение ресурсов.

Проект многоквартирного дома средней этажности, изображенного на рисунке, наглядно демонстрирует преимущества госпрограмм: жилье становится доступнее благодаря программам аренды или льготной ипотеки (для бюджетников, молодых семей), а стандартизация проектов снижает стоимость и ускоряет строительство.



Рис. Экстерьер дома средней этажности в г. Астрахани (иллюстрация авторов)

Для населения такой проект означает повышение доступности жилья через льготные ипотечные программы (например, «Семейная ипотека» под 6 %), субсидии для отдельных категорий граждан, возможность улучшения жилищных условий и экономии на коммунальных платежах за счет энергоэффективных технологий (снижение расходов до 20 % ежегодно). Кроме того, комплексное развитие территории вокруг дома обеспечит доступ к инфраструктуре: школам, детсадам, поликлиникам, зонам отдыха.

С экономической точки зрения реализация проекта выгодна для государства:

- стимулирует строительную отрасль и смежные сектора (логистика, производство стройматериалов);
- способствует достижению национальных целей по объему жилищного строительства;
- развивает регионы, создавая комфортную городскую среду и привлекая специалистов;
- увеличивает налоговые поступления от застройщиков, коммунальных служб и жильцов;
- снижает социальную напряженность за счет решения жилищного вопроса для уязвимых категорий граждан;
- повышает инвестиционную привлекательность районов за счет развития инфраструктуры;
- поддерживает малый и средний бизнес через заказы на обслуживание дома и предоставление коммунальных услуг.

Государственные программы могут существенно облегчить реализацию проекта [4]:

- предоставить льготные кредиты застройщикам (около 7 % вместо 12–14 %) и субсидии на инфраструктурное обеспечение;
- поддержать спрос через программы льготной ипотеки и использование маткапитала;
- упростить административные процедуры (электронный документооборот, сокращение сроков согласований);

- установить стандарты качества и безопасности строительства, включая энергоэффективность;
- финансировать развитие инженерной и социальной инфраструктуры рядом с домом;
- выделить земельные участки и софинансировать проект из региональных бюджетов.

При этом существуют риски:

- зависимость от госфинансирования;
- рост себестоимости из-за подорожания стройматериалов;
- административные барьеры;
- неравномерное распределение льгот;
- риск перекредитования населения.

Данный объект – пример баланса между доступностью, скоростью строительства и базовыми стандартами комфорта, но нуждается в доработке по части индивидуализации и синхронизации с развитием городской среды. Проект многоквартирного дома средней этажности становится инструментом достижения экономических и социальных целей государства. Эффективное взаимодействие госпрограмм, бизнеса и местных властей позволит максимально реализовать его потенциал и внести вклад в развитие жилищной сферы страны.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено:

- государственные программы в сфере жилищного строительства выступают системообразующим механизмом, обеспечивающим баланс интересов бизнеса (доступ к финансированию, стабильный спрос, снижение административных барьеров) и общества (доступность жилья, улучшение жилищных условий, развитие инфраструктуры);
- в Астраханской области, характеризующейся высоким миграционным спросом вследствие транспортно-логистической значимости региона, реализуемый комплекс мер (нацпроект «Жилье и городская среда», льготные ипотечные программы, расселение аварийного фонда) способствует постепенному решению проблемы ветхого жилья и повышению жилищной обеспеченности, однако остаются вызовы, связанные с неравномерностью застройки и дефицитом современных энергоэффективных домов;
- экономические выгоды реализации проектов многоквартирного строительства при поддержке государства включают мультипликативный эффект для смежных отраслей, рост налоговых поступлений, повышение инвестиционной привлекательности территорий и снижение социальной напряженности;
- наряду с позитивными эффектами выявлены существенные риски: бюджетная нагрузка, возможное формирование «пузырей» на рынке недвижимости, бюрократические задержки, коррупционные риски, а также зависимость себестоимости от колебаний цен на стройматериалы и кадрового дефицита;
- авторский проект многоквартирного дома средней этажности демонстрирует, что эффективная реализация государственных программ возможна при условии прозрачности процедур, гибкой адаптации мер поддержки, синхронизации жилищного строительства с развитием социальной и инженерной

инфраструктуры, а также внедрения энергоэффективных технологий, обеспечивающих долгосрочную экономию ресурсов для населения.

Список литературы

1. Филюшина К. Э., Костов С. А. Анализ государственных программ, направленных на улучшение жилищных условий населения на территории Российской Федерации // Прикладные экономические исследования. 2024. № 4. С. 251–258. DOI 10.47576/2949-1908.2024.4.4.027. EDN SICLIU.
2. Кудрявцева О. В., Лихобабин В. К., Мордасова А. Ф., Кудрявцева М. А., Титаренко А. В. Влияние управления инвестиционной деятельностью на развитие экономики региона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 91–96.
3. Баранова И. А., Савинова Е. А. Развитие сферы ЖКХ региона в контексте цифровой трансформации российской экономики // Региональная и отраслевая экономика. 2025. № 2. С. 91–98. DOI 10.47576/2949-1916.2025.2.2.014. EDN IOZLMB.
4. Филюшина К. Э., Костов С. А. Анализ государственных программ, направленных на улучшение жилищных условий населения на территории Российской Федерации // Сборник научных трудов, посвященный 60-летию кафедры технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью Кубанского государственного технологического университета. Краснодар : Новация, 2024. С. 412–422. EDN DKLHZY.
5. Кудрявцева О. В., Стоцкий А. С., Титаренко А. В., Кудрявцева М. А. Управление процессом брендинга региона и его влияние на экономическое развитие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 96–102.

УДК 330.322.16

ЭКОНОМИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕСТАВРАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ: МЕХАНИЗМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ЧАСТНЫХ ИНВЕСТОРОВ И ГРАНТОВ

О. В. Кудрявцева, Л. С. Алексеева, А. В. Рябуха
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются механизмы финансирования реставрационных проектов объектов культурного наследия как инструмента регионального развития. Обосновывается необходимость перехода от бюджетного финансирования к смешанной модели, сочетающей государственные субсидии, грантовую поддержку и частные инвестиции.

Ключевые слова: *объекты культурного наследия, реставрационные проекты, финансирование, государственно-частное партнерство, грантовая поддержка, частные инвестиции, Калининградская область, Форт № 1 «Штайн», мультипликативный эффект, туристический потенциал, эндаумент-фонд, софинансирование, риски реставрации, социально-экономическое развитие региона.*

The article discusses the mechanisms of financing restoration projects of cultural heritage sites as a tool for regional development. It substantiates the need to switch from budget financing to a mixed model combining state subsidies, grant support and private investments.

Keywords: *cultural heritage sites, restoration projects, financing, public-private partnerships, grant support, private investments, Kaliningrad Region, Fort No. 1 Stein, multiplier effect, tourism potential, endowment fund, co-financing, restoration risks, and socio-economic development of the region.*

Финансирование реставрации объектов культурного наследия представляет собой комплексный процесс, интегрирующий бюджетные механизмы, грантовую поддержку и частные инвестиции. Эффективность данного процесса обусловлена сбалансированным учетом экономических интересов государства, бизнеса, некоммерческих организаций и местных сообществ. Объекты культурного наследия, требующие значительных вложений, при рациональном использовании выступают драйверами регионального развития, генерируя мультипликативный эффект в сферах туризма, малого предпринимательства и смежных отраслях. В условиях ограниченности бюджетных средств и прямой зависимости инвестиционной привлекательности регионов от состояния наследия приоритетной задачей становится формирование действенных финансовых механизмов.

Цель исследования – систематизация механизмов привлечения государственных, грантовых и частных ресурсов в реставрационные проекты и обоснование их экономической эффективности на примере Калининградской области.

В рамках работы решаются следующие задачи:

- систематизация механизмов финансирования;
- обоснование прямых и стратегических эффектов реставрационных проектов;
- разработка концепции превращения Форта № 1 «Штайн» в интерактивный музейный кластер с оценкой его влияния на региональную экономику;
- классификация источников финансирования по уровням (федеральный, региональный, муниципальный) и формам (бюджетные ассигнования, гранты, субсидии, частные инвестиции, краудфандинг);
- выявление специфических рисков (финансовых, регуляторных, рыночных, реализационных) и условий их минимизации.

Предлагаемая модель финансирования базируется на следующих принципах:

- диверсификация источников (снижение зависимости от одного канала, повышение устойчивости);
- софинансирование (стимулирование ответственности сторон, контроль целевого расходования средств);
- мультипликативность (ориентация на проекты с максимальными прямыми и стратегическими эффектами);
- адаптивность (учет региональной специфики).

В данной статье рассматривается Калининградская область – уникальный регион России, обладающий богатейшим наследием фортификационных сооружений, многие из которых находятся в неудовлетворительном состоянии. Калининград как эксклавный регион имеет высокий туристический потенциал: рост турпотока в последние годы требует создания новых точек притяжения и увеличения длительности пребывания гостей. Вместе

с тем регион сталкивается с проблемами нехватки бюджетного финансирования на реставрацию ОКН, отсутствием системы государственно-частного партнерства в этой сфере и разрозненностью инициатив по сохранению наследия. Существующая точечная практика привлечения инвесторов не позволяет в полной мере реализовать потенциал «Фортового пояса» как единого сетевого проекта.

Для устойчивого развития региона необходим комплексный подход, наряду с сохранением исторических объектов требуется формирование прозрачных финансовых механизмов, вовлечение бизнеса через налоговые льготы и концессионные соглашения, а также использование грантовых инструментов. Такой подход позволит не только спасти уникальные памятники, но и превратить их в действующий актив, приносящий доход и повышающий качество жизни населения.

Объекты культурного наследия требуют значительных вложений в свое сохранение, однако при грамотном использовании они становятся локомотивами регионального развития, давая мультипликативный эффект в туризме, малом бизнесе и смежных отраслях. С одной стороны, они представляют собой общественные блага, несущие ценность для идентичности территории и общества в целом. С другой же, могут выступать как коммерчески эксплуатируемые активы, приносящие доход от туристической, образовательной или коммерческой деятельности [1]. Эта двойственность порождает фундаментальную проблему финансирования: рыночная отдача от ОКН часто недостаточна для покрытия затрат на реставрацию, тогда как социальные и экономические выгоды значительно превышают частные.

В экономике наследия выделяют прямые (немедленные) и стратегические (долгосрочные) эффекты. Прямые выражаются в создании рабочих мест, росте налоговых поступлений и формировании локального платежеспособного спроса. Стратегические – в диверсификации экономики, повышении инвестиционной привлекательности территорий, развитии человеческого капитала и укреплении социальной стабильности.

Указанные эффекты рассмотрены на примере Форта № 1 «Штайн» – объекта культурного наследия регионального значения в Калининграде (постройка 1875–1879 годов). Благодаря расположению на второстепенном направлении в годы Великой Отечественной войны форт сохранился лучше других. В советский период использовался как овощехранилище, в 1990–2010-е годы в казематах проживала семья. С 2021 года объект передан в долгосрочную аренду (49 лет) АНО «Фортификационное наследие Калининградской области», с июля 2022 года открыт для посещения, функционирует кафе, с 2025 года – учебно-познавательное пространство.

Авторская концепция предполагает превращение форта в интерактивный музейный кластер, сочетающий аутентичную атмосферу с мультимедийными и иммерсивными решениями, что повышает образовательную и туристическую привлекательность объекта и обеспечивает его круглогодичную работу.

Реализация проекта окажет многоуровневое воздействие на экономику региона. Прямые эффекты включают создание рабочих мест (административный, научный, экскурсионный, технический персонал, работники кафе и сувенирной торговли). Косвенная занятость формируется в смежных секторах – гостиничном, транспортном, общепите, туристическом обслуживании. Согласно исследованиям, одно рабочее место в учреждении культуры создает 1,5–2 рабочих места в сопутствующих отраслях.



Рис. Экстерьер реставрации Форта № 1 «Штайн», г. Калининград (иллюстрация авторов)

Следующий элемент прямых эффектов – рост налоговых поступлений. Деятельность музея как юридического лица обеспечивает поступление налога на прибыль, а его сотрудники – налога на доходы физических лиц. Увеличение оборота в смежных отраслях (гостиницы, транспорт, общепит) расширяет налогооблагаемую базу местного и регионального бюджетов. Кроме того, формируется платежеспособный спрос на локальные товары и услуги: музей, ориентируясь на продукцию местных производителей (ремесленников, художников, полиграфистов), создает устойчивый канал сбыта для малого бизнеса, а сотрудничество с местными компаниями на аутсорсинге (клининг, охрана, IT-обслуживание) дополнительно интегрирует проект в региональную экономику.

Стратегические эффекты оказываются еще более значимыми в долгосрочной перспективе. Включение Форта № 1 «Штайн» в сетевой проект «Фортовый пояс» способно увеличить длительность пребывания туристов в регионе на один-два дня, что напрямую повышает доходы всей туристической отрасли и снижает сезонность потока за счет создания комфортных, преимущественно внутренних музейных пространств, доступных круглый год. Одновременно повышается инвестиционная привлекательность территории: благоустройство прилегающих районов (парковка, освещение, инженерная инфраструктура) и появление новой точки притяжения ведут к росту стоимости земли и недвижимости, стимулируют девелоперскую активность и развитие малого бизнеса. Важен и имиджевый эффект: регион позиционируется как территория, где бережно сохраняют и грамотно используют историческое наследие, что привлекает не только туристов, но и потенциальных инвесторов в другие сферы [2].

Реставрационные проекты вносят вклад в развитие человеческого капитала и социальной сферы. Музей становится площадкой для образовательных программ, лекций, научных конференций, привлекая в регион студентов, исследователей и ученых. Создание нового культурного центра для жителей города повышает удовлетворенность жизнью, что является важным фактором удержания молодежи и квалифицированных специалистов в регионе. Объекты культурного наследия, будучи нетрадиционными с коммерческой точки зрения активами, демонстрируют высокую совокупную эффективность при учете социально-экономических мультипликаторов. Это обосновывает необходимость использования смешанных механизмов финансирования, сочетающих бюджетные, грантовые и частные источники.

Финансирование реставрационных проектов в России базируется на принципе софинансирования при ведущей роли государства. Источники средств классифицируются по уровням (федеральный, региональный, муниципальный) и формам предоставления (прямое бюджетное финансирование, гранты, субсидии) [3].

Основным инструментом бюджетной поддержки ОКН выступает государственная программа «Развитие культуры» (в рамках ГП РФ «Развитие культуры и туризма»), предусматривающая финансирование реставрационных работ [4]. На региональном уровне действуют аналогичные программы (например, ГП Калининградской области «Культура»).

Значимую роль играет конкурсная грантовая поддержка, повышающая эффективность расходования средств и стимулирующая проектные инициативы. Грантодатели включают государственные фонды (Фонд президентских грантов, Минкультуры РФ), международные организации (ЮНЕСКО, программы ЕС приграничного сотрудничества), а также корпоративные и частные фонды. Местные бюджеты предоставляют софинансирование в рамках муниципальных программ. Наблюдается переход от прямого бюджетного финансирования к грантовой модели, что повышает ответственность проектных команд.

Привлечение частного капитала возможно через возвратные механизмы (кредиты, облигации) и безвозвратные формы (меценатство, благотворительность, эндаумент-фонды). Эндаумент обеспечивает стабильный инвестиционный доход для текущей деятельности музеев. Перспективным механизмом выступает ГЧП: частный инвестор получает объект в долгосрочную аренду с обязательством реставрации и правом коммерческого использования (программа «Аренда за рубль») [5]. Развивается краудфандинг, партнерские программы с туроператорами и спонсорские пакеты. Эффективность привлечения частного капитала зависит от прозрачности финансовой модели, налоговых льгот и стабильности госполитики.

Реставрационные проекты подвержены специфическим рискам: финансовым (удорожание работ, скрытые дефекты, недостаточность операционного дохода), регуляторным (изменение законодательства, затягивание согласований), рыночным (сезонность, зависимость от турпотока) и реализационным (археологические находки, кадровый дефицит).

Для минимизации рисков и обеспечения устойчивости необходимы: диверсификация источников финансирования, резервный фонд (10–15 % сметы), многофункциональность объекта (экскурсии, образование, общепит, сувениры, аренда), долгосрочное планирование (соглашения с туроператорами, событийный туризм, эндаумент), а также институциональная поддержка (налоговые льготы, упрощение административных процедур).

Таким образом:

1. Объекты культурного наследия обладают двойственной природой: являясь общественными благами, они могут выступать коммерческими активами. Рыночная отдача от ОКН недостаточна для покрытия реставрационных затрат, тогда как социально-экономические выгоды (мультипликативный эффект в туризме и смежных отраслях) значительно превышают частные.

2. На примере Калининградской области выявлен высокий туристический потенциал фортификационного наследия («Фортовый пояс»), а также проблемы: дефицит бюджетного финансирования, отсутствие системного ГЧП, разрозненность инициатив. Реализация проекта Форта № 1 «Штайн» показывает, что ОКН способны генерировать прямые эффекты (рабочие места, налоги, локальный спрос) и стратегические выгоды (рост турпотока, инвестиционная привлекательность, развитие человеческого капитала).

3. Наиболее эффективна смешанная модель финансирования, сочетающая бюджетные ассигнования (госпрограммы), грантовую поддержку (Фонд президентских грантов, международные фонды) и частный капитал (меценатство, эндаумент-фонды, ГЧП, «Аренда за рубль», краудфандинг). Принцип софинансирования – ключевой стимул ответственности участников.

4. Реставрационные проекты подвержены рискам: удорожание работ из-за скрытых дефектов, затягивание согласований, сезонность спроса, кадровый дефицит. Минимизация требует диверсификации источников, резервного фонда (10–15 % сметы), многофункциональности объекта, долгосрочного планирования и институциональной поддержки (налоговые льготы, упрощение процедур).

5. Устойчивость финансовой модели достигается сочетанием бюджетных, грантовых и частных средств, резервированием средств, созданием многофункциональной инфраструктуры (экскурсии, образование, общепит, аренда), долгосрочными соглашениями с туроператорами, эндаумент-фондом и региональными налоговыми льготами. Концепция Форта № 1 «Штайн» как интерактивного музейного кластера подтверждает: синтез аутентичности и современных технологий повышает туристическую привлекательность, обеспечивает круглогодичную загрузку и вносит вклад в социально-экономическое развитие региона.

Список литературы

1. Кильдеева Т. И., Астахов Д. С., Резников А. М. Интеграция объектов культурного наследия в современные жилые комплексы в условиях экономической нестабильности // Вестник Академии знаний. 2025. № 3 (68). С. 218–226. EDN IWFNXV.

2. Кудрявцева О. В., Стоцкий А. С., Титаренко А. В., Кудрявцева М. А. Управление процессом брендинга региона и его влияние на экономическое развитие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 96–102.

3. Попов А. А., Догданов Д. В., Шорин С. А., Айрапетьянц К. А. Международный опыт государственного финансирования и поддержки сферы культуры // Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 11. С. 631–642. EDN LEOCXR.

4. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 317 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие культуры и туризма"» (ред. от 25.12.2025). URL: https://base.garant.ru/70644226/.

5. Кудрявцева О. В., Лихобабин В. К., Мордасова А. Ф., Кудрявцева М. А., Титаренко А. В. Влияние управления инвестиционной деятельностью на развитие экономики региона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 91–96.

УДК 336.6

СИСТЕМООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ, РЕГУЛИРОВАНИЯ И РИСКОВ

И. Е. Фадеева, В. К. Лихобабин, М. А. Кудрявцева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье показана системообразующая роль инвестиций в строительстве. Раскрыты экономические и социальные эффекты, нормативное регулирование, методы управления рисками. Особое внимание уделено BIM и цифровым инструментам анализа риска.

Ключевые слова: *инвестиции, строительство, инвестиционный проект, экономический эффект, социальный эффект, источники финансирования, риски, управление рисками, BIM-технологии, регулирование инвестиционной деятельности.*

The article shows the system-forming role of investments in construction. It reveals economic and social effects, regulatory regulation, and risk management methods. Special attention is paid to BIM and digital risk analysis tools.

Keywords: *investment, construction, investment project, economic effect, social effect, sources of financing, risks, risk management, BIM technologies, regulation of investment activities.*

Инвестиционная деятельность в сфере строительства относится к числу наиболее динамичных и капиталоемких секторов экономики. Рост спроса на жилую и инфраструктурную недвижимость сопровождается увеличением объемов инвестиций, что, однако, сопряжено с высокой степенью неопределенности. В этих условиях теоретическое осмысление системообразующей роли инвестиций, а также разработка эффективных механизмов управления рисками приобретают ключевое значение для успешного инвестирования.

Целью данного исследования является изучение системообразующей роли инвестиций в строительной отрасли: теоретико-методологические аспекты управления, регулирования и рисков.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать роль инвестиций в строительной отрасли;
- рассмотреть основные аспекты и механизмы регулирования инвестиционной деятельности;
- выявить особенности и риски инвестиций в строительстве, методы их управления и минимизации.

Инвестиции выполняют системообразующую функцию, поскольку именно они определяют возможности обновления и расширения производственных мощностей, а также развития инфраструктуры. Инвестиционный процесс охватывает вложение капитала в создание, реконструкцию или модернизацию объектов недвижимости и инфраструктуры с целью получения экономического или социального эффекта.

Экономический эффект выражается в получении прибыли, приросте стоимости активов, повышении производительности капитала, тогда как социальный проявляется в создании рабочих мест, развитии территорий и улучшении качества жизни населения.

Финансирование строительных инвестиций осуществляется за счет различных источников [1]:

- собственных средств инвестора;
- привлеченного капитала;
- банковских кредитов;
- бюджетных ассигнований;
- средств, полученных в рамках государственно-частного партнерства.

Стимулирующая функция строительных инвестиций проявляется в развитии смежных отраслей – металлургии, цементной промышленности, машиностроения, транспорта, сферы услуг, что создает значительный совокупный экономический эффект, формируя занятость и налоговые поступления.

Основу инвестиционного процесса составляет разработка инвестиционного проекта, содержащего обоснование целесообразности строительства [2]. Конкретные задачи проекта могут включать:

- повышение эффективности использования ресурсов;
- сокращение издержек;
- внедрение инновационных технологий;
- соблюдение экологических и градостроительных нормативов.

Структура инвестиционной деятельности в строительстве может быть разделена на три основных уровня (институциональный, проектный и операционный), представленных на рисунке 1.

Структура инвестиционной деятельности напрямую вытекает из поставленных целей: проекты, направленные на достижение социальных результатов, требуют участия государства и привлечения субсидий, тогда как коммерческие проекты строятся на принципах максимизации прибыли и оптимизации капитала [3].

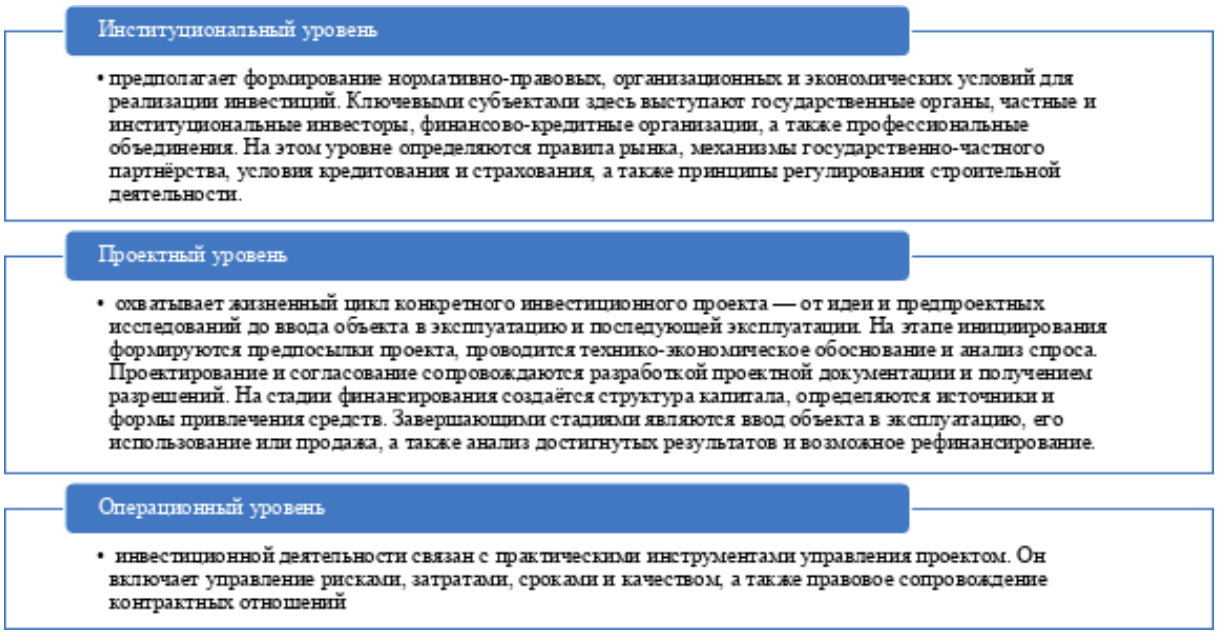


Рис. 1. Структура инвестиционной деятельности

В отличие от краткосрочных финансовых вложений, инвестиции в строительство носят долгосрочный и капиталоемкий характер. Особенностью строительных инвестиций является высокая степень неопределенности, связанная с длительностью инвестиционного цикла, изменчивостью рыночных условий и зависимостью от административных процедур [4].

Основные факторы риска в строительстве представлены на рисунке 2.

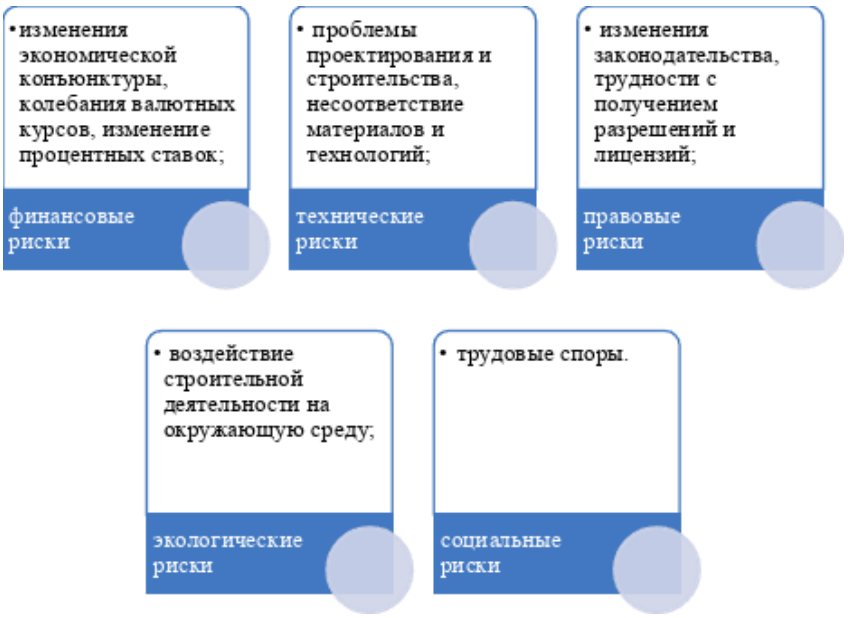


Рис. 2. Факторы риска в строительстве

Для снижения рисков требуется применение комплексного инвестиционного анализа, включающего оценку финансовых, рыночных, технических и институциональных факторов. Стратегическое планирование в данной сфере должно учитывать рыночную конъюнктуру, экономические риски, законодательные ограничения и возможности государственного регулирования.

Управление рисками в инвестиционной деятельности в сфере строительства представляет собой комплекс мероприятий, направленных на идентификацию неблагоприятных ситуаций и снижение степени их воздействия на проект до приемлемого уровня [5].

В системе управления рисками выделяются следующие функции:

- текущее прогнозирование и планирование, то есть оценка внешней и внутренней среды проекта, прогнозирование возможных изменений;
- идентификация источников риска, то есть распознавание факторов, снижающих вероятность достижения проектных целей;
- принятие управленческих решений, то есть ликвидация или минимизация негативного воздействия (пересмотр проектных решений, корректировка графиков, выделение дополнительных ресурсов);
- обеспечение нормального функционирования в изменяющихся условиях, то есть создание резервных планов, формирование гибких управленческих структур.

Методы управления рисками представлены на рисунке 3.

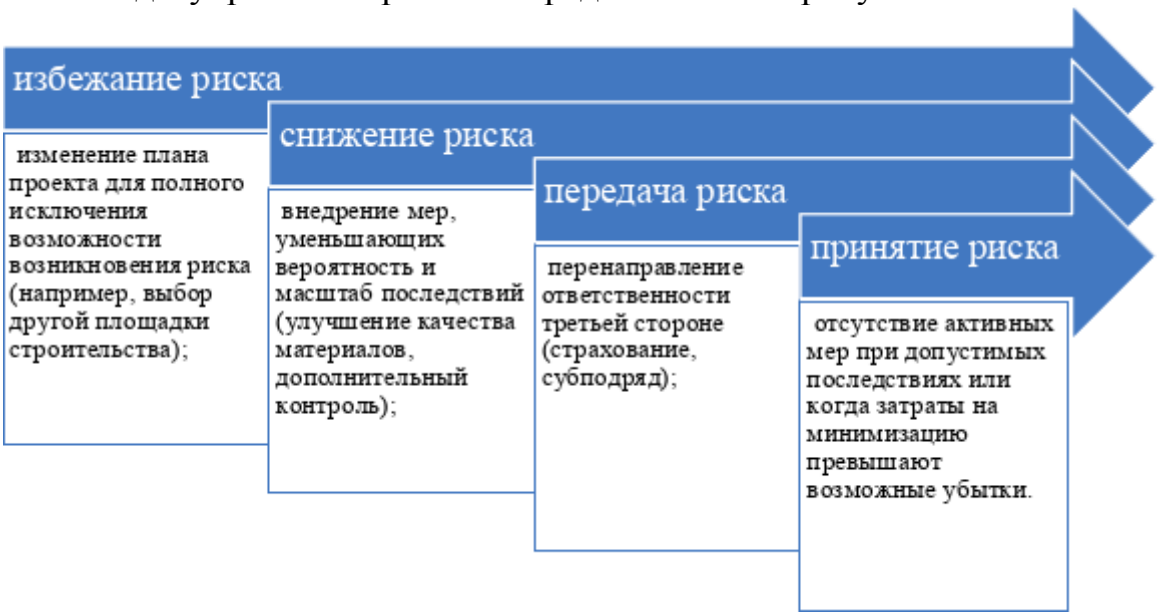


Рис. 3. Методы управления рисками

Снижение рисков удорожания стоимости проекта напрямую связано с высокой точностью проектирования и планирования, обеспечиваемой технологиями информационного моделирования (BIM). С помощью BIM разрабатываются детализированные графики затрат, осуществляются автоматические внутренние проверки проектных решений и выявляются потенциальные проблемы еще на стадии проектирования. Особое значение приобретает вариативность BIM-моделей, которые можно изменять и адаптировать в реальном времени, находя оптимальные решения в условиях неопределенности. Это дает возможность не только реагировать на возникновение внешних рисков, но и предвосхищать их.

Для обеспечения эффективного функционирования инвестиционных рынков необходимо четкое нормативное регулирование отношений между их

участниками. Правовое регулирование в Российской Федерации осуществляется на основе Федерального закона № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений», который определяет правовые и экономические основы инвестиционной деятельности и устанавливает гарантии равной защиты прав участников [6].

Субъектами инвестиционной деятельности выступают: инвесторы (включая институциональных), инвестиционные компании и фонды, государственные органы, подрядчики, а также иные участники (аудиторы, консультанты, брокеры). Права инвесторов включают защиту инвестиций, получение прибыли, участие в управлении объектами капитальных вложений; обязанности субъектов – соблюдение законодательства, выполнение условий договоров, обеспечение эффективного использования инвестиций.

Формы и методы регулирования включают:

- договорное регулирование (договоры и государственные контракты в соответствии с ГК РФ);
- государственное регулирование (установление правовых норм, контроль, предоставление гарантий);
- экономическое регулирование (налоговые льготы, субсидии, гранты).

Важную роль в регулировании играют государственные и муниципальные органы, устанавливающие строительные нормы и правила (СНиП), контролирующие их соблюдение, выдающие разрешения на строительство. В ряде зарубежных стран действуют саморегулируемые организации (СРО), устанавливающие внутренние стандарты профессиональной деятельности.

Таким образом, управление рисками и регулирование инвестиционной деятельности в строительстве представляют собой многогранный процесс, требующий системного подхода. Эффективное управление рисками позволяет не только защитить проект от негативных воздействий, но и создать условия для его успешной реализации. Каждый из рассмотренных методов имеет свои преимущества и ограничения, поэтому для более полного анализа рекомендуется комплексное применение различных методов оценки рисков (анализ чувствительности, сценарный анализ, имитационное моделирование по методу Монте-Карло).

Современные реалии требуют от участников рынка высокой адаптивности и готовности к оперативному реагированию на изменяющиеся условия. Технологии искусственного интеллекта и информационного моделирования (BIM) предоставляют качественные аналитические данные, что значительно упрощает процесс принятия решений на всех стадиях жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта. Регулирование отношений между субъектами инвестиционной деятельности является сложным и многогранным процессом, требующим постоянного совершенствования и адаптации к изменяющимся рыночным условиям. Для достижения целей устойчивого развития строительной отрасли необходимо учитывать как национальные особенности, так и глобальные тенденции, развивая сотрудничество между регулирующими органами и профессиональными ассоциациями.

Список литературы

1. Мусаева С. Ф. Особенности учета инвестиционной деятельности в строительстве // Стратегии устойчивого развития: социальные, экономические и юридические аспекты : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Чебоксары, 26 июня 2024 г.). Чебоксары : Среда, 2024. С. 78–81. EDN HLFXVG.

2. Кудрявцева О. В., Лихобабин В. К., Мордасова А. Ф., Кудрявцева М. А., Титаренко А. В. Влияние управления инвестиционной деятельностью на развитие экономики региона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 91–96.

3. Прудилин Д. А. Инвестиционная деятельность в строительстве: структура и цели // Стратегическое развитие инновационного потенциала отраслей, комплексов и организаций : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 30–31 октября 2025 г.). Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 508–510. EDN XWDXGU.

4. Кудрявцева О. В., Стоцкий А. С., Титаренко А. В., Кудрявцева М. А. Управление процессом брендинга региона и его влияние на экономическое развитие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 96–102.

5. Воронков Г. А. Стратегия управления рисками в инвестиционной деятельности в сфере строительства // Первый экономический журнал. 2025. № 1 (355). С. 113–118. DOI 10.58551/20728115_2025_11_113. EDN TWXBKE.

6. Малиновская М. И. Инвестиционная деятельность: права и обязанности участников в строительстве // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 115-16. С. 111–114. DOI 10.18411/trnio-11-2024-767. EDN GVLFKF.

УДК 336.2:338.22

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО СЕКТОРА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВА

А. П. Белик, Т. Н. Никулина, М. А. Кудрявцева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье обоснована роль общественного сектора в социальном государстве с рыночной экономикой. Выявлено, что цифровизация выступает важнейшим акселератором его развития. Сделан вывод о сохранении социального приоритета бюджетной политики.

Ключевые слова: *общественный сектор, социальное государство, цифровизация, общественные блага, социальные расходы бюджета.*

The article substantiates the role of the public sector in a social state with a market economy. It is revealed that digitalization is the most important accelerator of its development. The conclusion is made about maintaining the social priority of budget policy.

Keywords: *public sector, welfare state, digitalization, public goods, social budget expenditures.*

В настоящее время значительное число исследований посвящено цифровой экономике, однако влияние цифровизации на общественный сектор изучено недостаточно, чем и определяется актуальность темы. Цифровизация является одной из важнейших тенденций современного мира и оказывает влияние на все аспекты жизни людей, включая социальные услуги, здравоохранение и образование. Согласно статье 7 Конституции РФ, Россия

является социальным государством, что предполагает активное участие государства в решении социальных задач и защите уязвимых слоев населения.

Целью данного исследования является изучение цифровизации общественного сектора как фактор развития социального государства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть сущность и функции общественного сектора;
- исследовать преимущества и риски цифровизации общественного сектора;
- выявить приоритетные направления общественного сектора современной России.

Общественный сектор представляет собой часть экономики, где ресурсы мобилизуются и распределяются государством для достижения общественно значимых целей. В отличие от частного бизнеса, ориентированного на прибыль, общественный сектор нацелен на общее благосостояние и устойчивое развитие. Он дополняет рыночные механизмы там, где рынок не удовлетворяет важные потребности общества, исправляет его сбои и задает социальные стандарты [1].

Под цифровизацией общественного сектора принято понимать процесс внедрения цифровых технологий, позволяющий повышать качество и эффективность государственного управления, общественных услуг и коммуникации с гражданами.

В теоретическом плане обоснованы три базовые функции общественного сектора, представленные на рисунке.

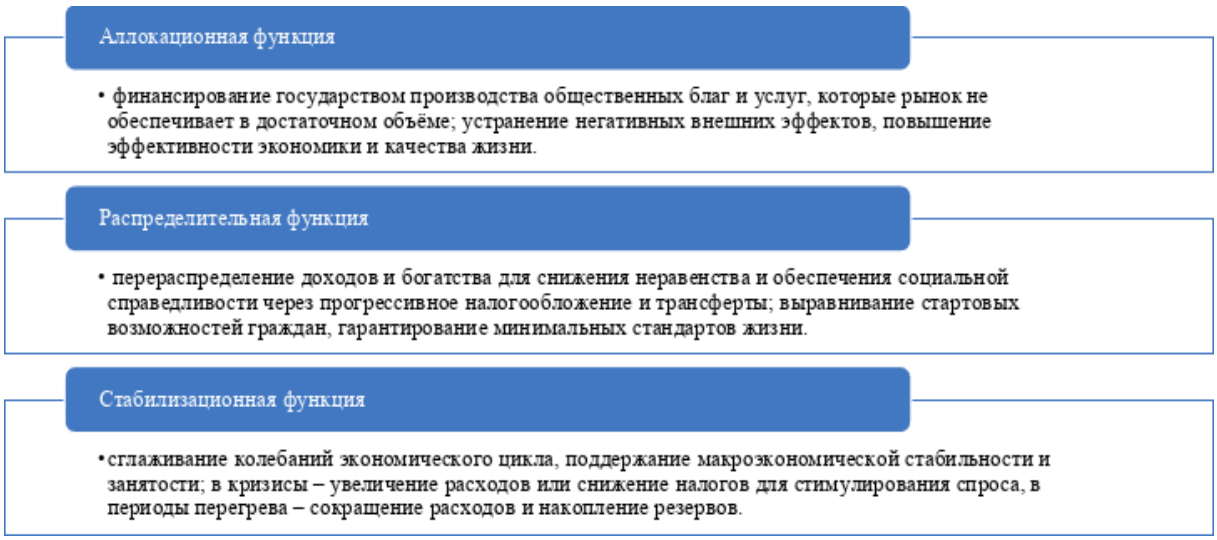


Рис. Функции общественного сектора

Помимо этих функций, общественный сектор стимулирует развитие экономики и регулирует рынок, подчиняя их задаче обеспечения общественного блага и устойчивого развития (регулятивная и развивающая функции).

Цифровые технологии, такие как электронные порталы и сервисы, мобильные приложения, системы электронного документооборота и облачные технологии, позволяют ускорить процесс предоставления информации и получения государственных услуг, упростить процедуру их заказа и обработки.

Другой важной задачей цифровизации является реализация общественных услуг на основе принципов «одного окна» и единого портала, что позволяет гражданам и организациям получать доступ к различным государственным услугам через единый портал, снижая время и затраты на их получение [2].

К числу бесспорных преимуществ цифровизации относятся следующие:

1. *Повышение эффективности осуществления фискальной политики*. Благодаря цифровизации правительство может отслеживать и фиксировать большое число финансовых операций, в том числе получать информацию о доходах по банковским вкладам и ценным бумагам. Принцип «единого портала» позволяет государственным органам получить доступ к разнообразной информации, сосредоточенной в разных госструктурах. Цифровизация ускоряет процесс сбора и анализа информации, повышает ее актуальность, дает возможность быстро обмениваться большими массивами данных. Цифровые технологии значительно сокращают расходы на налоговое администрирование, уменьшают число совершаемых ошибок, повышают эффективность сбора налогов и осуществления контроля над налогоплательщиками.

Примером может служить Федеральный закон № 54-ФЗ «О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении расчетов в Российской Федерации» (2017 г.), согласно которому вся контрольно-кассовая техника должна отправлять данные в фискальные органы. Применение этого закона повысило эффективность контроля за косвенными налогами, сформировало массив информации, полезной для анализа и оценки потребительских предпочтений и активности.

2. *Расширение спектра предоставляемых государством услуг.* Цифровые платформы дают возможность оперативно информировать широкие массы населения, внедрять новые системы поддержки, повышать качество услуг. Цифровые технологии открывают доступ к общественным благам для тех групп населения, которые ранее не имели доступа к ним.

Примеры успешного внедрения цифровых технологий в общественном секторе, такие как автоматизация процесса регистрации граждан, использование электронных очередей в государственных учреждениях и внедрение электронных услуг, доказывают, что применение современной техники может значительно улучшить эффективность общественных служб и повысить качество жизни населения.

Одной из перспективных областей применения цифровых технологий в общественном секторе является медицина. Электронные медицинские записи, телемедицина и медицинские приложения могут помочь улучшить связь между пациентами и медицинским персоналом, ускорить диагностику и лечение, а также повысить качество медицинской помощи. Использование цифровых технологий позволяет улучшить качество образования и обеспечить доступ к нему в режиме онлайн. Библиотеки и музеи также могут использовать цифровые технологии для сохранения и предоставления доступа к культурным и историческим артефактам.

3. *Изменение подхода к оказанию государственных услуг.* Процесс их оказания на цифровой платформе делает их более формализованными, прозрачными, снижает транзакционные издержки. Использование современных инструментов анализа информации помогает выявлять тенденции в поведении групп людей, учитывать новые запросы граждан относительно производства общественных благ.

Примером успешного применения цифровых платформ для улучшения качества муниципальных услуг является реализация проекта «Активный гражданин» в Москве. Проект создан как электронная площадка для голосования по вопросам развития города. В настоящее время его участниками являются более 6 млн жителей города, за 8 лет реализовано почти 3,5 тыс. решений. По оценкам экспертов, без электронной площадки для обработки запросов граждан правительству Москвы потребовалось бы 72 года. Итогами работы портала стали: рост удовлетворенности жителей столицы качеством муниципальных услуг, вовлеченность граждан в процессы муниципального управления, повышение эффективности использования бюджетных средств, улучшение качества жизни москвичей.

Наряду с преимуществами у цифровизации в общественном секторе есть и негативные моменты, скрытые угрозы:

- кибербезопасность (новые уязвимости для атак, утечки данных, финансовые потери);
- цифровое неравенство (недоступность цифровых систем для пожилых, малоимущих, жителей отдаленных территорий);
- проблемы интеграции (сложность перехода для учреждений с недостатком ресурсов и компетенций);
- сдерживающие факторы (бюрократизация, ограниченность местных бюджетов, нехватка квалификации служащих, высокие затраты для малого бизнеса, отсутствие технических возможностей в регионах) [3];
- цифровизация требует значительных инвестиций в инфраструктуру и переподготовку персонала, а также качественной защиты данных граждан.

Провозгласив себя социальным государством, Россия сделала развитие общественного сектора и социальной защиты одним из приоритетов. После перехода от плановой к рыночной экономике в 1990-е годы требовалось создать новую систему социальной поддержки. Сегодня в РФ действует разветвленная система государственных социальных гарантий: государство обеспечивает бесплатное школьное и базовое профессиональное образование, обязательное медицинское страхование, выплачивает пенсии и многочисленные пособия.

Особенностью российской модели является сочетание бюджетного финансирования и внебюджетных социальных фондов. Пенсии и часть пособий обеспечиваются страховыми взносами работодателей и работников, но при недостатке средств дефицит покрывает федеральный бюджет. Многие национальные проекты социальной направленности финансируются напрямую из бюджета.

Приоритетные направления общественного сектора современной России:

1) программы стимулирования рождаемости и помощи семьям (выплаты при рождении детей, ежемесячные пособия малообеспеченным семьям, льготная ипотека для молодых и многодетных) [4];

2) адресная поддержка малоимущих, индексация пособий и пенсий выше уровня инфляции, установление минимальной зарплаты не ниже прожиточного минимума;

3) расходы на образование и здравоохранение как стратегические инвестиции в долгосрочный рост страны (нацпроекты «Образование» и «Здравоохранение»);

4) инвестиции в доступное жилье, газификацию сельских районов, модернизацию коммунального хозяйства, развитие культуры и спорта [5].

Федеральный бюджет является основным инструментом реализации социальной политики. Анализ социальных статей федерального бюджета РФ на 2024–2025 годы показывает следующее: в 2024 году суммарные расходы на социальную сферу составили около 12,2 трлн руб. (примерно 30 % всех расходов), в 2025 году планируется около 11,1 трлн руб. (≈27 %). Снижение доли социальных расходов обусловлено не только их сокращением, но и более быстрым ростом других статей (в частности, расходов на оборону). Тем не менее более четверти бюджета 2025 года остается на социальные нужды, а ключевые социальные обязательства полностью профинансированы.

Крупнейший раздел социальных расходов – социальная политика (в 2025 году – около 6,9 трлн руб., ≈16,6 % бюджета). Приоритеты – пенсионное обеспечение и поддержка семей – сохранены: с 2025 года возобновляется индексация пенсий работающим пенсионерам, увеличивается единое пособие для семей с детьми, продлена программа материнского капитала. Расходы на здравоохранение в 2025 году составят около 1,86 трлн руб. (рост на 15 % к 2024 году), на образование – около 1,54 трлн руб. (стабильно), на культуру и спорт увеличены с 260 до 300 млрд руб. Расходы на ЖКХ сокращаются примерно на 40 % (с 884 до 506 млрд руб.), однако это связано с изменением механизма финансирования отрасли (использование внебюджетных источников) [6, с. 85–89].

Таким образом, цифровизация оказывает значительное влияние на развитие общественного сектора, способствуя улучшению качества и доступности государственных услуг, сокращению издержек, повышению прозрачности и вовлеченности граждан. Общественный сектор выступает главным инструментом социального государства, обеспечивая баланс рыночной экономики и социальной справедливости. Опыт 2024–2025 годов показывает, что даже в условиях внешних вызовов и роста оборонных расходов ключевые социальные обязательства сохраняются и даже усиливаются (индексация пенсий, поддержка семей, инвестиции в здравоохранение). В перспективе необходимы дальнейшая цифровизация, повышение адресности и гибкости социальной политики, наращивание инвестиций в человеческий капитал, а также повышение

эффективности социальных расходов – снижение бюрократизма, обеспечение прозрачности и максимальной отдачи бюджетных средств.

Список литературы

1. Будовская С. Ю. Экономика общественного сектора: теория общественного выбора : учебное пособие. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. 64 с. ISBN 978-5-7782-5081-9. EDN HRDXLZ.

2. Слепцова Е. В., Ковалева А. А. Влияние цифровизации на экономику общественного сектора // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 4-2 (98). С. 146–149. DOI 10.24412/2411-0450-2023-4-2-146-149. EDN BFNXDO.

3. Кудрявцева О. В., Стоцкий А. С., Титаренко А. В., Кудрявцева М. А. Управление процессом брендинга региона и его влияние на экономическое развитие // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 96–102.

4.Фомина М. В., Горощенко В. В. Роль человеческих ресурсов в общественном секторе экономики // Торговля и рынок. 2023. Т. 2, № 3 (67). С. 178–184. EDN RZVUZJ.

5. Кудрявцева О. В., Лихобабин В. К., Мордасова А. Ф., Кудрявцева М. А., Титаренко А. В. Влияние управления инвестиционной деятельностью на развитие экономики региона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 91–96.

6. Родионычева Е. Д. Роль общественного сектора в социальном государстве с рыночной экономикой // Актуальные вопросы науки и образования 2025 : сборник статей VI Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 25 октября 2025 г.). Пенза : Наука и просвещение, 2025. С. 85–89. EDN IGCZVB.

УДК 336.64

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

Г. Т. Мундагалиева, И. А. Митченко
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Одним из главных показателей оценки результативности хозяйственной деятельности предприятия, основой для принятия управленческих решений по развитию и совершенствованию функционирования предприятия является финансовая устойчивость. Данный показатель отражает способность адаптироваться к изменениям внешней экономической среды. В ходе исследования рассмотрены основные показатели, отражающие финансовое состояние предприятия, проанализированы основные механизмы управления финансовой устойчивостью.

Ключевые слова: *финансовая устойчивость, финансовые коэффициенты, анализ финансовой устойчивости, механизмы управления финансовой устойчивости.*

Financial stability is one of the key indicators for assessing the performance of an enterprise's economic activities and the basis for making management decisions on developing and improving its operations. This indicator reflects the enterprise's ability to adapt to changes in the external economic environment. This study examined the key indicators reflecting the financial condition of an enterprise and analyzed the key mechanisms for managing financial stability.

Keywords: *financial stability, financial ratios, financial stability analysis, financial stability management mechanisms.*

Финансовая устойчивость определяется как способность предприятия сохранять свою финансовую стабильность, в полном объеме выполнять обязательства перед кредиторами и инвесторами. М. Ю. Виноградская с соавторами подчеркивают, что финансовая устойчивость требует гибкой финансовой политики, способной приспосабливаться к изменениям рыночных условий и потребительских предпочтений [1].

О. Б. Бендерская, Е. Ю. Кузубова отмечают, что финансовая устойчивость достигается благодаря гармоничному сочетанию источников и эффективному использованию финансовых ресурсов, а также обеспечению таких ключевых показателей, как платежеспособность, прибыльность и ликвидность компании [2].

Составной частью системы управления финансовой устойчивостью выступает ее анализ. В рамках анализа финансовой устойчивости определяют тип финансовой устойчивости, а также проводят расчет финансовых коэффициентов. Ключевыми показателями, применяемыми для анализа финансовой устойчивости предприятий, являются [3, 4]:

- коэффициент автономии (степень финансовой независимости предприятия от заемных средств);
- коэффициент соотношения заемных и собственных средств;
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами;
- показатели ликвидности (текущая, быстрая, абсолютная);
- платежеспособность (коэффициенты покрытия и задолженности);
- рентабельность активов, собственного капитала и продаж.

На сегодняшний день многими авторами выделяются четыре типа финансовой устойчивости [5, 6]:

1) абсолютная финансовая устойчивость характеризуется полной независимостью от внешних источников финансирования;

2) нормальная финансовая устойчивость предполагает, что организация может выполнять свои обязательства в срок, но при этом может использовать внешние источники финансирования, такие как кредиты или займы;

3) неустойчивая финансовая устойчивость возникает, когда организация испытывает сложности с выполнением своих обязательств. Это может быть вызвано недостатком ликвидности, высоким уровнем задолженности или неэффективным управлением ресурсами;

4) кризисная финансовая устойчивость возникает, когда организация не в состоянии выполнять свои обязательства и находится на грани банкротства. Кризисная устойчивость требует принятие срочных действий по восстановлению финансового положения, включая реорганизацию, сокращение затрат и поиск новых источников финансирования.

Существует несколько подходов к оценке уровня финансовой устойчивости. Наиболее традиционным является коэффициентный подход, в рамках которого анализируются коэффициенты ликвидности, платежеспособности, фи-

нансовой независимости и обеспеченности собственными средствами. Их динамика и соотношение с нормативными значениями позволяют сделать выводы о степени устойчивости предприятия и уровне финансовых рисков [7, 8].

Матричный подход позволяет наглядно представить сочетание показателей ликвидности и платежеспособности. Матрица отражает все возможные комбинации данных показателей, помогает выявить потенциальные проблемные зоны. Вследствие этого становится проще классифицировать финансовое состояние и проследить его изменения во времени.

Интегральная оценка финансовой устойчивости строится на создании сводного индекса или рейтинга устойчивости на основе агрегированных коэффициентов. Это позволяет получить полное представление о финансовом состоянии компании и упрощает сравнение разных предприятий или периодов их деятельности.

SWOT-анализ используется для всесторонней оценки финансового положения организации с учетом ее сильных и слабые сторон, а также внешние возможности и потенциальные угрозы.

На практике наиболее часто используется сочетание нескольких подходов, особенно в контексте стратегического планирования и инвестиционной оценки [9].

Устойчивое финансовое состояние предприятия реализуется благодаря комплексу взаимосвязанных механизмов, охватывающих финансовое планирование, управление структурой капитала, контроль оборотных активов и анализ финансовых ресурсов.

Одним из ключевых механизмов управления финансовой устойчивостью является финансовое планирование. В процессе финансового планирования определяется объем необходимых ресурсов, источники их формирования и направления использования. Планирование позволяет заранее оценить финансовые возможности предприятия и снизить неопределенность при принятии управленческих решений. В итоге предприятие получает возможность согласовывать доходы и расходы, избегая резких колебаний финансового состояния [10].

Одним из ключевых элементов финансового планирования является бюджетирование, которое основано на разработке системы бюджетов, отражающих деятельность отдельных подразделений и предприятия в целом. Бюджетирование способствует усилению финансовой дисциплины и повышению прозрачности финансовых потоков. Это позволяет контролировать уровень затрат и предотвращать неэффективное использование средств, что положительно сказывается на устойчивости [11].

Важное место в системе управления занимает управление денежными потоками. Денежные средства рассматриваются как наиболее ликвидный актив, от их наличия зависит платежеспособность предприятия. Отмечено, что даже успешные предприятия могут испытывать финансовые трудности при несбалансированности денежных поступлений и выплат. Управление

денежными потоками направлено на синхронизацию входящих и исходящих потоков и поддержание достаточного уровня ликвидности [12].

Следующим механизмом управления финансовой устойчивостью является управление структурой капитала, которое определяется как соотношение собственных и заемных источников финансирования. Чрезмерная зависимость от заемных средств повышает финансовые риски и снижает устойчивость предприятия. В то же время наличие собственного капитала обеспечивает финансовую независимость и создает запас прочности при неблагоприятных изменениях внешней среды. Это позволяет рассматривать оптимизацию структуры капитала как важный инструмент поддержания устойчивого финансового состояния.

Управление обязательствами также играет значительную роль в обеспечении финансовой устойчивости. Контроль за кредиторской задолженностью и условиями заимствования позволяет снизить финансовую нагрузку и избежать потери платежеспособности [13].

Не менее важным механизмом является управление активами предприятия. Особое значение при этом отводится оборотным активам, поскольку они непосредственно участвуют в текущей деятельности. Было выявлено, что избыточные запасы и высокий уровень дебиторской задолженности замедляют оборачиваемость средств и негативно отражаются на финансовой устойчивости. Управление активами направлено на оптимизацию их структуры и повышение эффективности использования, что позволяет высвобождать финансовые ресурсы.

Финансовый анализ является необходимым элементом в системе управления предприятием, регулярный анализ финансовой отчетности позволяет выявлять негативные тенденции на ранних этапах и своевременно реагировать на них. В итоге финансовый анализ становится основой для принятия обоснованных управленческих решений [14].

Финансовый контроль направлен на мониторинг выполнения планов, бюджетов и финансовых обязательств. Внедрение системы контроля ведет к повышению ответственности за рациональное использование финансовых ресурсов и снижению вероятности финансовых нарушений, что способствует укреплению устойчивости предприятия.

Отдельное место в системе механизмов управления занимает управление финансовыми рисками. Выявление и оценка рисков позволяют снизить уровень неопределенности и подготовиться к возможным неблагоприятным событиям. Это способствует сохранению устойчивости предприятия даже в условиях нестабильной внешней экономической среды [15].

Рассмотренные механизмы помогают поддерживать стабильное финансовое состояние предприятия и обеспечивать его устойчивое развитие в условиях рыночной экономики. В ходе анализа было выявлено, что для эффективного управления финансовой устойчивостью предприятия требуется ком-

плексный подход с использованием разнообразных инструментов финансового контроля и планирования. Вследствие этого становится возможным предотвращение неплатежеспособности и обеспечение достаточного уровня ресурсов для стабильного функционирования и развития предприятия.

Список литературы

1. Виноградская М. Ю., Кряжева Е. В., Папикян И. С. Методы оценки финансовой устойчивости предприятия // Крымский научный вестник. 2020. № 29. С. 50–57.
2. Бендерская О. Б., Кузубова Е. Ю. Методологические основы анализа финансовой устойчивости компаний // Белгородский экономический вестник. 2021. № 2 (102). С. 125–130.
3. Кретова А. С. Анализ финансовой устойчивости энергетических компаний для целей управления финансовыми рисками // Вестник Академии знаний. 2022. № 2 (49).
4. Салова Н. Н., Мишкина Е. В., Штин А. Д. Метод определения финансовых рисков в инвестиционно-строительной деятельности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-opredeleniya-finansovyh-riskov-v-investitsionno-stroitelnoy-deyatelnosti-1.
5. Влас А. В., Исаева Г. В. Методика анализа финансовой устойчивости предприятия // Экономический обзор. 2020. № 4 (5). С. 3–6. EDN WSOGAW.
6. Кудашкин И. В., Маркушина К. Е., Пятакова Н. А. и др. Финансовая устойчивость предприятий энергетического комплекса России // Экономика и предпринимательство. 2021. № 3 (128). С. 279–283. DOI 10.34925/EIP.2021.128.3.051. EDN MOTTWJ.
7. Потапова И. И., Самойлова Е. С. Экономическая устойчивость деятельности организации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-ustoychivost-deyatelnosti-organizatsii.
8. Петрова Е. Ю., Филатова Е. В. Актуальность коэффициентного метода оценки финансовой устойчивости // Вестник НГИЭИ. 2015. № 1 (44). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-koeffitsientnogo-metoda-otsenki-finansovoy-ustoychivosti.
9. Мищенко П. В., Чернышов И. А., Калашникова Е. В. Финансовая устойчивость предприятий: прикладные аспекты оценки и управления // Прикладные экономические исследования. 2025. № 5.
10. Сарычева Д. О. Методы управления финансовой устойчивостью предприятия // Форум молодых ученых. 2022. № 12 (76).
11. Насиров Д. Ф., Якубов А. Т. Финансовое планирование и бюджетирование // JMBM. 2025. № 8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/finansovoe-planirovanie-i-byudzhetirovanie.
12. Юрченков В. А., Сергеев А. А., Сергеев Д. А. и др. Принципы и методы управления денежными потоками // Молодой ученый. 2020. № 2 (292). С. 315–317.
13. Панина К. М., Еремина О. И. Механизм управления финансовой устойчивостью и платежеспособностью в корпорации // Вестник науки. 2025. № 2 (83). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-upravleniya-finansovoy-ustoychivostyu-i-platezhesposobnostyu-v-korporatsii.
14. Кретова А. С. Анализ финансовой устойчивости энергетических компаний для целей управления финансовыми рисками // Вестник Академии знаний. 2022. № 2 (49).
15. Баландин С. А., Ременцов А. А. Подходы к управлению финансовыми рисками компании // Вестник экономической безопасности. 2024. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-upravleniyu-finansovymi-riskami-kompanii.

УДК 331.545

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА

М. И. Вилкова[1], С. В. Богачкова[2], И. Е. Фадеева[1]
[1]Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия),
[2]Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
(г. Москва, Россия)

Цифровая экономика стремительно меняет рынок труда. Искусственный интеллект, автоматизация и большие данные трансформируют производство и услуги, что ведет к изменению структуры занятости и требований к работникам.

В статье на основе сравнительного анализа данных разных стран исследуется, как цифровизация влияет на занятость, появление новых профессий и необходимость переобучения. Выводы углубляют понимание связи цифровых технологий и занятости, а также дают рекомендации для устойчивого роста в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: *цифровая экономика, рынок труда, цифровизация, автоматизация производства, цифровые платформы, новые профессии.*

The digital economy is rapidly changing the labor market. Artificial intelligence, automation, and big data are transforming manufacturing and services, leading to changes in the employment structure and demands on workers.

This article, using a comparative analysis of data from different countries, examines how digitalization is affecting employment, the emergence of new professions, and the need for retraining. The findings deepen our understanding of the relationship between digital technologies and employment and provide recommendations for sustainable growth in the context of digital transformation.

Keywords: *digital economy, labor market, digitalization, production automation, digital platforms, new professions.*

Экономика всегда была цифровой – в той или иной степени на каждом этапе своего развития. Цифровизация экономики оказывает глубокое влияние на общественное развитие. Она повышает удобство взаимодействия между всеми участниками: гражданами, предпринимателями (от малого до крупного бизнеса) и органами власти. Сегодня товары, услуги и предложения о работе легко найти в интернете, а оплатить их можно онлайн с моментальным переводом средств. Такие возможности экономят время и деньги как обычных людей, так и представителей бизнеса.

Становление цифровой экономики в России проходило в несколько этапов. Начальный этап относится к 2008 году, когда государство приступило к активной поддержке внедрения широкополосного интернета в регионах и разработало концепцию электронного правительства.

Ключевой импульс развитию цифровой экономики пришелся на 2010-е годы. В 2017 году правительство утвердило программу «Цифровая эконо-

мика Российской Федерации». В мае 2018 года было образовано Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций, а летом 2019 года принят паспорт национальной программы «Цифровая экономика», включивший несколько федеральных проектов.

Цифровизация экономики сильно меняет рынок труда. С одной стороны, появляются новые профессии: разработчики приложений, специалисты по информационной безопасности, аналитики данных. С другой стороны, из-за автоматизации простых задач некоторые старые профессии – кассиры, бухгалтеры, администраторы – становятся все менее нужными. Растет спрос на IT-специалистов, а к остальным сотрудникам предъявляют все более высокие требования по части цифровых навыков [3].

Пандемия COVID-19 стала важным фактором, повлиявшим на развитие цифровой экономики и рынок труда. Она существенно ускорила внедрение цифровых технологий и изменила структуру занятости. Людям пришлось перейти на удаленный формат работы, а некоторые впоследствии остались так работать [2].

Ручной труд сильно сократился в связи с появлением роботизации и автоматизации. Некоторые люди просто потеряли работу. Согласно опросу Всемирного экономического форума, 41 % работодателей заявили о намерении сократить численность персонала в связи с автоматизацией производственных и управленческих задач [6]. Привычные нам профессии могут просто исчезнуть. По данным прогнозов, быстрее всего сокращение затронет три категории: сотрудников почтовых служб, исполнительных секретарей и специалистов по начислению зарплаты. Впервые в зону риска попали также графические дизайнеры и юридические секретари – яркое подтверждение того, что искусственный интеллект все успешнее справляется с задачами, требующими интеллекта и творчества [4].

В таблице представлены профессии, которые значительно сократятся или полностью исчезнут в ближайшие 10–15 лет.

Таблица

Профессии, которые находятся на грани исчезновения

Профессия	% сокращения	Период	Чем заменится
Кассиры в розничной торговле	Высокий	К 2030 году	Системами самообслуживания
Почтальоны	Фактически полное исчезновение	К 2030 году	Электронные извещения
Операторы ввода данных	Высокий	К 2030 году	Системы оптического распознавания текста
Турагенты	Высокий	К 2030 году	Онлайн-платформы бронирования
Телефонные операторы	Высокий	К 2030 году	Голосовые помощники с ИИ

Таким образом, анализ профессий, находящихся в зоне наибольшего риска, показывает устойчивую закономерность: под угрозой исчезновения

или значительного сокращения оказываются специальности, связанные с рутинными, алгоритмизируемыми операциями. Кассиры, почтальоны, операторы ввода данных, турагенты и телефонные операторы к 2030 году будут в значительной степени заменены цифровыми технологиями – системами самообслуживания, электронными извещениями, оптическим распознаванием текста, онлайн-платформами и голосовыми помощниками. Эти данные подтверждают, что цифровая экономика ведет к массовой автоматизации не физического, а информационного и обслуживающего труда.

В отчетах Международного союза электросвязи (МСЭ) за 2025 год представлены страны с наиболее развитой инфраструктурой информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [1]. В условиях стремительной цифровой трансформации экономики мировые рейтинги индексов развития ИКТ играют ключевую роль в определении конкурентоспособности стран на глобальной арене. Анализируются различные аспекты цифровизации, включая инфраструктуру, цифровые навыки населения, инновации и цифровое управление.

Ниже представлен обзор ведущих стран по итогам 2025 года, а также положение России в данном рейтинге и рекомендации по улучшению ее позиции (рис.).

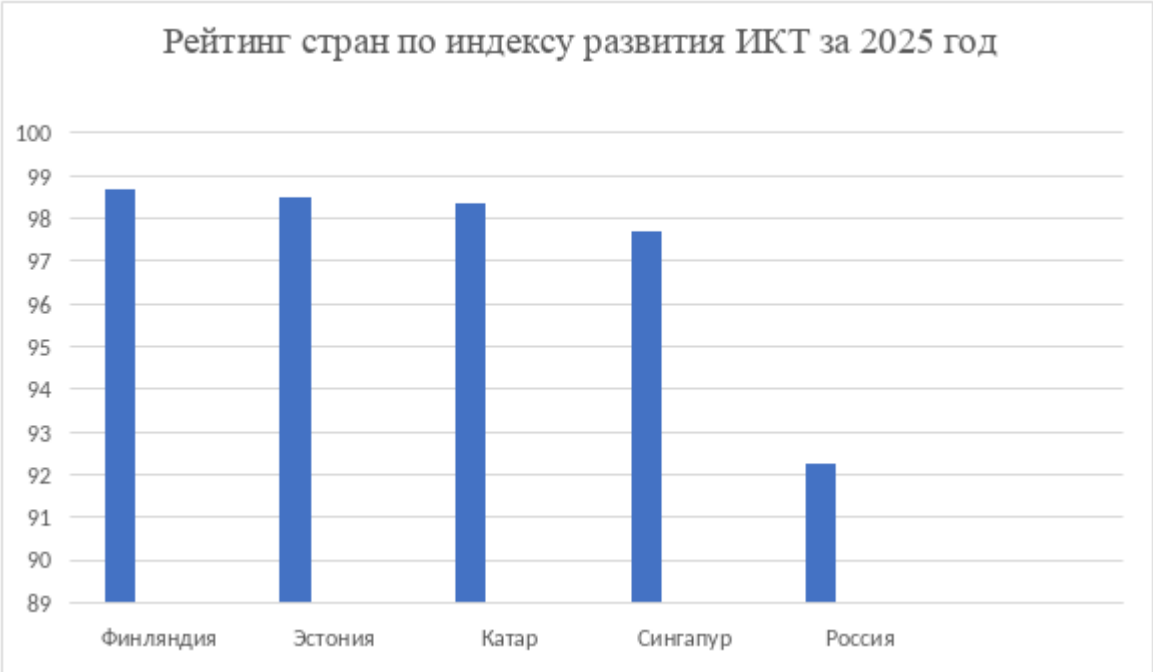


Рис. Рейтинг стран по индексу развития ИКТ за 2025 год

Саудовская Аравия заняла первое место в мире, набрав 99,2 балла из 100 возможных. Этот результат стал прямым следствием стратегии “Vision 2030”, в рамках которой страна сделала ставку на масштабную цифровую трансформацию. Потребление данных на душу населения в три раза превышает среднемировой уровень.

Финляндия сохранила позиции одного из мировых лидеров цифрового развития. Результат 98,7 балла отражает гармоничное сочетание передовой

инженерной школы, высокой цифровой грамотности населения и стабильных государственных инвестиций в инфраструктуру.

Эстония в очередной раз доказала, что входит в число самых цифровых стран мира. Такого результата удалось добиться благодаря уникальной системе электронного правительства и цифровым удостоверениям личности. Граждане активно голосуют онлайн, не выходя из дома, – именно это дает стране высшие баллы по показателю «реальное использование интернета». В итоге небольшая Эстония успешно соперничает с экономическими гигантами.

Катар достиг результата, сопоставимого с Финляндией, Данией и Сингапуром. При этом показатель значимой связанности составил 96,8 балла. Этот результат отражает успешную реализацию Катарской национальной стратегии на 2030 год и третьей Национальной стратегии развития, направленных на создание инклюзивной, безопасной и инновационной цифровой экономики.

Сингапур остается главным технологическим хабом Азии, заняв 8-е место с результатом 97,7 балла. Страна критически зависит от статуса мирового центра обработки данных и подводных кабелей.

Россия заняла 13-е место в мире, набрав 92,3 балла. Ключевым фактором лидерства стала доступность услуг – тарифы в России являются одними из самых низких в мире относительно доходов населения. Среди сильных сторон: 100-процентное покрытие сетями 3G, доступность мобильной связи и широкополосного доступа. Однако обратной стороной является проблема «цифрового неравенства»: при тотальной цифровизации крупных городов отдаленные регионы значительно отстают по качеству доступа и уровню цифровых навыков населения, что не позволяет стране войти в топ-10.

Для улучшения своей позиции в рейтинге Международного союза электросвязи России необходимо усилить свои слабые стороны. К ним можно отнести:

1) значительное цифровое неравенство между крупными городами, такими как Москва и Санкт-Петербург, и регионами, где качество связи и интернета заметно ниже;

2) недостаточный уровень цифровых навыков у старшего поколения и части населения;

3) отставание по внедрению инноваций и искусственного интеллекта по сравнению с лидерами.

Таким образом, цифровая экономика кардинально меняет рынок труда: одни профессии исчезают, другие появляются, а от работников требуются цифровые и гибкие навыки. Успех в новых условиях зависит от способности государства, бизнеса и человека быстро адаптироваться к этим изменениям через переобучение и непрерывное образование.

Список литературы

1. Международный союз электросвязи (ITU). ICT Development Index 2025 / International Telecommunication Union. Geneva : ITU Publications, 2025. URL: https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/IDI2025/ (дата обращения: 08.05.2026).

2. Дудин М. Н., Шкодинский С. В., Вашаломидзе Е. В. Цифровая экономика: новые вызовы и возможности для рынка труда и высшего образования в России // ВЭПС. 2022. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-truda-vusloviyah-tsifrovoy-transformatsii-ekonomiki (дата обращения: 06.05.2026).
3. Ларионова Н. И., Юрьева О. В., Бурганова Л. А. Рынок труда в условиях цифровой трансформации экономики // ВЭПС. 2022. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-truda-vusloviyah-tsifrovoy-transformatsii-ekonomiki (дата обращения: 06.05.2026).
4. 15 исчезающих профессий: какие специальности вытесняются ИИ. URL: https://sky.pro/wiki/profession/vymirayushie-professii-chto-uhodit-v-proshloe/.
5. Рынок труда в кризисе: кто теряет работу, а кто востребован. URL: https://www.rbc.ru/education/06/05/2026/69f24b259a79472a39b8e38d?ysclid=movjbxrp7o205457156.
6. ВЭФ: традиционные профессии исчезнут с 2025 года. URL: https://www.securitylab.ru/news/555308.php.

УДК 338.1

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ГАЗПРОМ»)

М. М. Романова[1], С. В. Богачкова[2], И. Е. Фадеева[1]
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия),
[2]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (г. Москва, Россия)

В статье на примере ПАО «Газпром» исследуется проблема инновационной деятельности промышленных предприятий нефтегазового сектора в условиях цифровой экономики. Проведен анализ основных показателей инновационной деятельности компании за 2022–2024 годы, а также рассмотрены основные инструменты управления инновационной деятельностью.
Ключевые слова: *инновационная деятельность, ПАО «Газпром», НИОКР, цифровая трансформация, управление инновациями.*

Using the example of PJSC Gazprom, the article examines the problem of innovative activities of industrial enterprises in the oil and gas sector in the digital economy. The analysis of the main indicators of the innovative activity of the enterprise for 2022–2024 is carried out, and the main tools for managing innovation activities are considered.
Keywords: *innovation activity, PJSC Gazprom, R&D, digital transformation, innovation management.*

Сегодня глобальная цифровизация является мощным фактором экономического роста. Цифровая экономика делает знания и информацию ключевыми факторами производства, требуя активизации инновационной дея-

тельности для повышения конкурентоспособности и устойчивости предприятий на рынке. В сложившихся условиях промышленным предприятиям необходимо не только проводить исследования и разработки, но и перестраивать систему управления, используя инструменты цифровой экономики. Глобальная цифровизация ускоряет инновационные циклы и формирует устойчивую инновационную культуру.

Основным направлением современного социально-экономического развития является модернизация России, ставящая главной целью создание инновационной среды. В последнее время все большее количество предприятий считают инновационную деятельность одним из своих стратегических приоритетов.

Одним из таких предприятий в нефтегазовой отрасли выступает ПАО «Газпром» – глобальная энергетическая компания, занимающаяся геологоразведкой, добычей, транспортировкой и реализацией углеводородов. Компания обеспечивает 12 % мировой и 68 % российской добычи газа, владеет 17 % мировых и 71 % российских запасов газа, а ее газотранспортная сеть протяженностью 172,6 тыс. км является самой масштабной в мире [3]. Высокий производственный потенциал предприятия делает инновационную деятельность одним из приоритетов для устойчивого развития в условиях нестабильности энергетических рынков.

Основными показателями инновационной деятельности выступают объем инвестиций в НИОКР, экономический эффект от использования результатов НИОКР и количество полученных патентов. Кроме того, научно-практический интерес представляет более детальный анализ расходов на инновационную деятельность в долях [2, с. 209–210].

На основе базы данных по инвестиционной деятельности ПАО «Газпром» были изучены расходы компании на инновационную деятельность и прочие показатели инновационного развития. В таблице рассмотрена динамика показателей НИОКР за 2022–2024 годы.

Таблица

Динамика показателей НИОКР ПАО «Газпром» за 2022–2024 годы[1]

Наименование показателя	Значения по годам			Темп прироста, %	
	2022	2023	2024	23/22	24/23
Объем инвестиций в НИОКР, млрд руб.	30,01	31,7	32,16	5,63	1,45
Доля расходов на НИОКР в выручке, %	0,26	0,37	0,30	44,36	–19,12
Доля расходов на НИОКР в общей сумме расходов, %	0,32	0,37	0,36	14,53	–3,79
Количество патентов, шт.	3 119	3 397	3 653	8,91	7,54
Экономический эффект от использования результатов НИОКР, млрд руб.	36	50	43	38,89	–14,00

[1]Составлено авторами на основе данных [7, с. 37].

Анализ таблицы показывает, что инновационная активность ПАО «Газпром» ежегодно растет, но с низкими темпами. В 2023 году темпы прироста показателей составляли 5–45 %, а в 2024 году снизились до 1–15 %.

Несмотря на снижение доходов в 2023 году из-за ограничений в связи с нынешней мировой ситуацией, инновационная активность и инвестиции в НИОКР увеличились. Тем не менее в 2024 году наблюдается несущественное снижение доли расходов на НИОКР в общей сумме расходов на 3,8 %, что объясняется ростом операционных расходов и замедлением темпа роста затрат на НИОКР на 4 % в отчетном периоде. Кроме того, стабильно увеличиваются показатели инновационного развития и разработок – ежегодный прирост патентов составляет 8–9 %. Экономический эффект от НИОКР нестабилен из-за увеличения на 38,9 % в 2023 году и сокращения на 14 % в 2024 году. Такой скачок мог быть вызван неэффективным управлением интеллектуальной собственностью, ошибкой в выборе технологии, изменением рыночной конъюнктуры и т. п.

Важно отметить, что управление инновациями на предприятии зависит от специфики отрасли [1, с. 18]. Так, для нефтегазовой отрасли приоритетом являются технологические инновации – гидроразрыв пласта нового поколения, цифровые двойники объектов, системы мониторинга выбросов, роботизированные буровые комплексы. Данный факт обусловлен направленностью сферы на интенсификацию добычи и переработки углеводородов, обеспечение промышленной безопасности и снижение затрат из-за ужесточения законодательства в области экологии. Высокая капиталоемкость и длительность инновационных циклов, а также строгое регулирование со стороны государства требуют импортозамещения, применения искусственного интеллекта в управлении скважинами и геологоразведке и создания отраслевых научно-исследовательских центров.

Цифровая трансформация ПАО «Газпром» связана с изменением производственных и бизнес-процессов под воздействием цифровых технологий и является важным условием развития компании [6, с. 26]. Вектор ее развития в условиях цифровизации определяется Стратегией цифровой трансформации, которая ориентирована на создание новых сегментов бизнеса, повышение эффективности технологических процессов и упрощение поддержки проектов через внедрение отечественных цифровых решений [5].

В настоящее время компания применяет цифровые технологии для улучшения управления данными, повышения эффективности производства, снижения затрат и контроля процессов в реальном времени (рис.). В условиях цифровой трансформации выделяются следующие направления:

1. Цифровизация. ПАО «Газпром» использует большие данные ИИ и облачные сервисы для автоматизации бизнес-процессов, интеграции данных и поддержки инноваций:

- формируется Единая модель данных, интегрируемая с Национальной системой управления данными, на базе которой строятся цифровые экосистемы газового, нефтяного и электроэнергетического бизнеса;

• с целью моделирования и контроля состояния активов создаются цифровые двойники объектов на базе ИИ и больших данных;

• задачи решаются через объединение классических моделей и методов ИИ (интеллектуальная поддержка решений, компьютерное зрение, обработка естественного языка и синтез речи);

• используется «Витрина данных», разработанная на отечественной ИТ-платформе и принимается участие в пилотном проекте ФНС по интеграции с информационной системой АИС «Налог-3» [8];

• осуществляется переход на отечественное ПО и оборудование в соответствии с законодательством в области информационной безопасности;

• реализуются программы повышения квалификации по ИИ, роботизации, управлению цифровыми проектами. В 2024 году 30 251 работник прошел обучение по цифровой трансформации [5].



Рис. Направления цифровой трансформации ПАО «Газпром»[2]

2. Открытые инновации. ПАО «Газпром» активно взаимодействует с университетами, исследовательскими центрами и стартапами для привлечения внешних знаний и ускорения разработок [4]:

• проект «Зайти в АйТи», реализованный совместно с НИУ ВШЭ, является примером открытого конкурса для сторонних новаторов. Студенты, аспиранты и молодые специалисты получили опыт командной работы над IT-проектами с использованием машинного обучения;

• реализуются совместные исследовательские проекты с университетами (МГУ им. М. В. Ломоносова, МГТУ им. Н. Э. Баумана, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина и др.) и специальными партнерами (Высшая школа менеджмента СПбГУ и Университет «Иннополис»);

[2]Составлено авторами на основе данных [1, с. 18].

• совместно с научными центрами реализуется множество проектов, способствующих развитию отечественной науки и повышению эффективности технологических процессов компаний группы «Газпром» (создание отечественного оборудования для гидроразрыва пласта на Уренгойском месторождении в 2024 году).

3. Адаптивное управление. ПАО «Газпром» использует инструменты для оперативной корректировки инновационных проектов (создание Единой цифровой платформы управления инвестиционными проектами с единым цифровым пространством для всех участников) [8].

Кроме того, при реализации Стратегии приоритет отдается отечественным решениям в соответствии с государственной политикой импортозамещения. Так, в 2024 году ООО «Газпром добыча Ноябрьск» были внедрены отечественные технологии для интеллектуального мониторинга добычи газа – программно-вычислительные комплексы «Веста-тренажер (добыча)» и «тНавигатор», обеспечивающие анализ данных и поддержку решений [5].

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что ПАО «Газпром» ежегодно наращивает инновационную активность и инвестиции в НИОКР. В условиях цифровой трансформации управление инновациями в компании осуществляется при помощи цифровых двойников, ИИ, единой модели данных и подготовки кадров. Благодаря этому повышается эффективность газоснабжения, надежность поставок, снижаются риски и укрепляются позиции компании на глобальном энергетическом рынке.

Список литературы

1. Карпухина Н. Н. Особенности управления инновационной деятельностью на промышленных предприятиях в условиях цифровой экономики // Формирование финансово-экономических механизмов инновационного развития. 2025. С. 17–21.

2. Христофорова А. И. Анализ эффективности инновационной деятельности ПАО «Газпром» // Проблемы развития социально-экономических систем. 2023. С. 208–211.

3. Газпромбанк Инвестиции: Газпром: главный по газу. URL: https://gazprombank.investments/blog/reviews/gazprom/.

4. ПАО «Газпром». Отчет о социальной деятельности Группы Газпром. Инновационное развитие. URL: https://sustainability.gazpromreport.ru/2024/role-in-national-economy/innovative-development/.

5. ПАО «Газпром». Отчет о социальной деятельности Группы Газпром. Цифровая трансформация. URL: https://sustainability.gazpromreport.ru/2024/role-in-national-economy/digital-transformation.

6. ПАО «Газпром». Паспорт Программы инновационного развития ПАО «Газпром» до 2025 года. URL: https://www.gazprom.ru/f/posts/97/653302/prir-passport-2018-2025.pdf.

7. ПАО «Газпром». Справочник «Газпром в цифрах 2020-2024». URL: https://www.gazprom.ru/f/posts/44/479056/gazprom-in-figures-2020-2024-ru.pdf.

8. Пресс-центр ПАО «Газпром». Правление одобрило Стратегию цифровой трансформации Группы «Газпром» на 2022-2026 годы. URL: https://www.gazprom.ru/press/news/2021/december/article545124.

УДК 336.64

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОХОДОМ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ ВЫРУЧКИ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ»)

Д. В. Золотухина
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия)

В статье на основе данных ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ» (оптовая торговля металлом) проведен анализ динамики выручки и чистой прибыли за 2023–2025 годы. Построена детерминированная факторная модель изменения чистой прибыли, выявлены причины ее падения: снижение выручки на 44 % за два года при одновременном росте процентных платежей. Рассчитаны показатели рентабельности и финансовой устойчивости. Предложены направления совершенствования управления доходом: оптимизация постоянных расходов, реструктуризация долга, управление дебиторской задолженностью. Имитационное моделирование показало, что реализация комплекса мер позволит повысить чистую прибыль на 67 % без увеличения выручки.

Ключевые слова: *управление доходом, экономическое моделирование, торговое предприятие, факторный анализ, рентабельность, финансовая устойчивость.*

Based on the data of Progress-Metall LLC (wholesale metal trade), the article analyzes the dynamics of revenue and net profit for 2023–2025. A deterministic factor model of net profit change is constructed, and the reasons for its decline are identified: a 44 % decrease in revenue over two years combined with an increase in interest payments. Profitability and financial stability indicators are calculated. Directions for improving income management are proposed: optimization of fixed costs, debt restructuring, accounts receivable management. Simulation modeling showed that the implementation of a set of measures can increase net profit by 67 % without increasing revenue.

Keywords: *income management, economic modeling, trading enterprise, factor analysis, profitability, financial stability.*

Период 2023–2025 годов стал серьезным испытанием для российских предприятий оптовой торговли металлом. Обрыв логистических цепочек, скачки закупочных цен и сжатие промышленного спроса привели к тому, что традиционные методы планирования дохода, основанные на экстраполяции трендов, перестали давать приемлемую точность. На первый план вышло экономико-математическое моделирование, которое позволяет формализовать зависимость между управленческими решениями и конечным финансовым результатом, а также выявить факторы, вносящие наибольший вклад в изменение прибыли.

Объектом настоящего исследования выступает ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ» – компания, занятая оптовой реализацией металлопродукции. За два года ее выручка сократилась на 44 % (с 552 209 до 308 933 тыс. руб.), а чистая прибыль – более чем вдвое. При этом расходы по обычной деятельно-

сти снижались практически синхронно с выручкой, что указывает на доминирование переменных издержек. Следовательно, ключевые причины падения прибыли лежат не в сфере сокращения продаж, а в изменении структуры затрат и долговой нагрузки.

Цель работы – построить экономическую модель управления доходом торгового предприятия на основе данных бухгалтерской отчетности ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ», установить факторы, определившие динамику чистой прибыли в 2023–2025 годах, и предложить обоснованные меры по ее повышению.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1) оценка динамики выручки, расходов и чистой прибыли за трехлетний период;

2) расчет системы показателей рентабельности и финансовой устойчивости;

3) детерминированный факторный анализ изменения чистой прибыли с количественной оценкой вклада каждого фактора;

4) разработка и имитационная оценка комплекса мероприятий по управлению доходом;

5) формулировка выводов, применимых для аналогичных торговых предприятий.

Таблица 1

Анализ деятельности ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ» (тыс. руб.)

Показатель	2023 год	2024 год	2025 год	Изменение 2025 к 2023 году
Выручка	552 209	428 857	308 933	–243 276
Расходы по обычной деятельности	544 690	424 897	303 479	–241 211
Проценты к уплате	1 959	3 028	2 972	+1 013
Прочие доходы	24	3 843	290	+266
Прочие расходы	650	2 626	936	+286
Налог на прибыль	1 061	697	402	–659
Чистая прибыль	3 873	1 452	1 434	–2 439

На основе данных бухгалтерского баланса рассчитаны ключевые коэффициенты (табл. 1).

Таблица 2

Показатели рентабельности и финансовой устойчивости

Показатель	Формула	2023 год	2024 год	2025 год
Рентабельность продаж (по ЧП), %	ЧП/В × 100	0,70	0,34	0,46
Рентабельность активов (ROA), %	ЧП/активы × 100	7,08	2,53	3,16
Рентабельность капитала (ROE), %	ЧП/капитал × 100	34,89	11,90	10,51
Коэффициент автономии	Капитал/активы	0,20	0,21	0,30
Коэффициент текущей ликвидности	Оборотные активы / краткосрочные обязательства	3,22	5,86	1,62

Рентабельность продаж упала с 0,70 % в 2023 году до 0,34 % в 2024 году, затем незначительно восстановилась до 0,46 % в 2025 году. Коэффициент автономии вырос до 0,30, что снижает зависимость от заемных средств, однако ликвидность в 2025 году ухудшилась (коэффициент текущей ликвидности снизился до 1,62, что близко к критическому значению).

Факторный анализ изменения чистой прибыли

За базу принят 2023 год. Оценка вклада каждого фактора в отклонение чистой прибыли 2025 года выполнена методом цепных подстановок на основе модели (1). Результаты представлены ниже.

Изменение выручки:

ΔЧПВ = –243 276 тыс. руб. (прямое влияние без учета сопутствующего изменения расходов, но в модели (1) изменение выручки полностью ложится на прибыль только при неизменных расходах. Корректнее использовать модель:

$$\Delta ЧП = \Delta В - \Delta Робыч - \Delta \%уп + \Delta Рпр - \Delta Нпр \quad (1)$$

Тогда:

$$\Delta ЧП = -243276 + 241211 - 1013 + 266 - 286 + 659 = -2439 \text{ тыс. руб.}$$

Вклад факторов:

- снижение выручки: –243 276 тыс. руб.;
- снижение расходов по обычной деятельности: +241 211 тыс. руб. (частично компенсировало падение выручки);
- рост процентов к уплате: –1 013 тыс. руб.;
- изменение прочих доходов/расходов и налога: чистое влияние = +639 тыс. руб.

Таким образом, главная причина падения прибыли – сокращение выручки, однако ему почти полностью противостояло снижение переменных и постоянных расходов. Отрицательную роль сыграл рост процентных платежей, связанный с увеличением долговой нагрузки в 2024 году (долгосрочные заемные средства выросли с 27 026 тыс. руб. в 2023 году до 32 532 тыс. руб. в 2024 году).

Направления совершенствования управления доходом

На основе моделирования предложены три мероприятия:

1) *оптимизация постоянных расходов.* Анализ расходов по обычной деятельности показывает их высокую эластичность: при падении выручки на 44 % расходы снизились на 44,3 %, что говорит о преимущественно переменном характере. Однако доля постоянных расходов (аренда, административные) оценивается в 12–15 % от общей суммы расходов. Сокращение их на 10 % даст экономию около 4 550 тыс. руб. в год;

2) *реструктуризация долга.* Замена краткосрочных кредитов (эффективная ставка 14 %) на долгосрочный заем под 9 % годовых позволит снизить ежегодные проценты на 1 200 тыс. руб. (при текущем долге 16 820 тыс. руб. в 2025 году);

3) *управление дебиторской задолженностью.* На конец 2025 года дебиторская задолженность (в составе финансовых и других оборотных активов) составляла 11 113 тыс. руб. Внедрение факторинга или системы скидок за предоплату позволит ускорить оборачиваемость и снизить потребность в кредитах.

Результаты моделирования сведены в таблице 3.

Таблица 3

Прогноз показателей при реализации мероприятий (2026 год, тыс. руб.)

Показатель	Базовый 2025 год	После оптимизации расходов	Реструкту-ризация долга	Управление дебиторской задолженностью	Итого
Выручка (не меняется)	308 933	308 933	308 933	308 933	308 933
Расходы по обычной деятельности	303 479	298 929	298 929	298 929	–4 550
Проценты к уплате	2 972	2 972	1 772	1 572	–1 400
Прочие доходы /расходы	–646	–646	–646	+500	–146
Налог на прибыль (20 %)	402	400	390	385	–17
Чистая прибыль	1 434	2 386	2 996	3 401	+1 967
Рост чистой прибыли, %	–	+66,4 %	+25,6 %	+13,5 %	+137,2 %

Таким образом, даже при неизменной выручке комплекс мероприятий позволяет увеличить чистую прибыль с 1 434 до 3 154 тыс. руб., то есть более чем вдвое.

Проведенное исследование показало, что падение чистой прибыли ООО «ПРОГРЕСС-МЕТАЛЛ» в 2023–2025 годах обусловлено не столько сокращением выручки (44 %), сколько структурными сдвигами в составе затрат. Расходы по обычной деятельности снижались пропорционально выручке, поэтому их влияние на чистую прибыль оказалось нейтральным. Решающую негативную роль сыграл рост процентных платежей – на 51,7 % за два года – вследствие привлечения долгосрочных кредитов в 2024 году.

Финансовое положение предприятия характеризуется крайне низкой рентабельностью продаж (0,46 % в 2025 году), что делает его уязвимым к колебаниям закупочных цен и ставок по кредитам. Коэффициент автономии, хотя и вырос до 0,30, остается ниже нормативного уровня, а коэффициент текущей ликвидности (1,62) приблизился к критической границе.

Факторный анализ, выполненный по авторской детерминированной модели, позволил количественно оценить вклад каждого фактора: рост процентов к уплате объясняет 41,5 % общего снижения чистой прибыли относительно 2023 года.

Предложенный комплекс мер включает три направления:

1) оптимизацию постоянных расходов – сокращение их на 10 % дает прирост чистой прибыли на 657 тыс. руб.;

2) реструктуризацию долга – замена краткосрочных кредитов (14 %) на долгосрочный заем (9 %) экономит 1 050 тыс. руб. ежегодно;

3) ускорение оборачиваемости дебиторской задолженности – факторинг и система скидок за предоплату позволяют снизить потребность в заемном финансировании.

Имитационное моделирование подтвердило, что одновременная реализация этих мероприятий способна увеличить чистую прибыль на 120 % (с 1 434 до 3 154 тыс. руб.) без какого-либо роста выручки.

Практическая ценность работы состоит в том, что предложенная факторная модель универсальна для торговых компаний с высокой долей переменных издержек. Она дает финансовому менеджменту инструмент для быстрой диагностики «узких мест» и обоснования антикризисных решений в условиях падающего спроса. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию модели для предприятий с преобладанием постоянных затрат, а также на включение в нее стохастических параметров, учитывающих рыночную неопределенность.

Список литературы

1. Савицкая Г. В. Экономический анализ : учебник. 14-е изд., перераб. и доп. М. : Инфра-М, 2019. 649 с. ISBN 978-5-16-011646-4.

2. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Проспект, 2021. 1104 с. ISBN 978-5-392-33487-8.

3. Бланк И. А. Управление прибылью. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Ника-Центр, 2017. 768 с. ISBN 978-966-521-123-5.

4. Шеремет А. Д., Негашев Е. В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Инфра-М, 2020. 208 с. ISBN 978-5-16-015031-4.

5. Плотников В. А., Плотникова О. В. Экономическое моделирование : учебное пособие. Саратов : Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2018. 156 с. ISBN 978-5-9999-3182-5.

6. Басовский Л. Е., Басовская Е. Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. М. : Инфра-М, 2019. 366 с. ISBN 978-5-16-006417-8.

7. Ендовицкий Д. А., Исаева Е. Н. Анализ и оценка дебиторской и кредиторской задолженности. М. : Кнорус, 2020. 246 с. ISBN 978-5-406-04786-5.

XXXIV Международная
научно-практическая конференция

«НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСОВ»

УДК 711.4

ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРОДОВ ПОСЛЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Н. В. Купчикова[1, 2], С. А. Раздрогина[1]
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань, Россия),
[2]Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются основные градостроительные подходы и принципы восстановления советских городов, разрушенных в годы Великой Отечественной войны. Анализируются ключевые направления реконструкции: функциональное зонирование, развитие транспортной инфраструктуры, озеленение и благоустройство, сохранение исторического наследия. На примерах Ленинграда, Волгограда, Севастополя и Минска показаны различные стратегии возрождения городских территорий. Особое внимание уделяется актуальности данного опыта для восстановления городов и поселений, освобождаемых в ходе специальной военной операции. Сделан вывод о том, что послевоенный опыт восстановления городов стал важным этапом в развитии советского градостроительства и может служить основой для формирования эффективных подходов к территориально-пространственному развитию современных постконфликтных территорий.

Ключевые слова: *восстановление городов, реконструкция, градостроительство, послевоенный период, функциональное зонирование, историческое наследие, озеленение, транспортная инфраструктура.*

The article covers basic urban design approaches and principles reconstruction of Soviet cities destroyed during the Great Patriotic War. The main directions of reconstruction are analyzed: functional zoning, development of transport infrastructure, landscaping and improvement, preservation of historical heritage. The examples of Leningrad, Volgograd, Sevastopol and Minsk show different strategies of urban revival. Particular attention is paid to the relevance of this experience for the recovery of towns and pose-lens liberated during a special military operation. It was concluded that the post-war experience of urban reconstruction became an important stage in the development of Soviet urban planning and can serve as a basis for the formation of effective approaches to territorial development. territory.

Keywords: *urban regeneration, reconstruction, urban planning, postwar period, functional zoning, historic heritage, greening, transportation infrastructure*.

Введение

Восстановление разрушенных войной городов и рабочих поселков потребовало разработки новых генеральных планов населенных мест. Возрождение городов было одновременно связано и с их реконструкцией, значительным улучшением всей планировочной структуры. В ходе ликвидации

причиненного ущерба с большой остротой встали вопросы наиболее экономичной планировки и застройки городов, рациональной взаимосвязи промышленных и жилых районов, решения транспортных проблем, санитарно-технического и инженерного благоустройства [1]. В целях повышения качества архитектуры при восстановлении городов и поселков, а также для усиления государственного руководства и контроля за работами по проектированию, восстановлению и реконструкции городов и сел 29 сентября 1943 года Совнарком СССР принял решение об образовании Комитета по делам архитектуры [1]. В 1943–1944 годах начались работы по составлению генеральных планов восстанавливаемых городов. При Академии архитектуры СССР были созданы творческие мастерские по городам [1].

Сегодня, в условиях необходимости восстановления городов и поселений, освобождаемых в ходе специальной военной операции, опыт послевоенного возрождения советских городов приобретает особую актуальность. Как справедливо отмечают исследователи, «уроки тех лет полезны для принятия управленческих решений», а современные практики восстановления постконфликтных территорий «во многом способны полагаться на опыт СССР» [6, 7]. Разрушенный в ходе боевых действий Мариуполь восстанавливают по той же схеме, по которой возрождались из руин Севастополь, Керчь и другие русские города советской страны после Великой Отечественной войны [13]. Осмысление градостроительного наследия тех лет позволяет выработать эффективные подходы к территориальному восстановлению.

Историко-культурная преемственность является основополагающим условием успешного развития градостроительных процессов, так как воплощает в себе осознание непреходящей ценности архитектурного наследия, огромного опыта градоформирования в предшествующие периоды [2]. Все это требует особого методического подхода к проектированию реконструкции, установления строгих ограничений и регламентации приемов обновления планировки и застройки.

Основные принципы послевоенной реконструкции

Работы по планировке и застройке восстанавливаемых населенных мест, а также по строительству новых городов, возникших в связи с ростом производительных сил страны, явились проверкой на практике тех принципов советского градостроительства, которые сложились в годы первых пятилеток [1].

Основные мероприятия в области реконструкции городов включали [1]: сохранение исторически сложившейся структуры города с одновременной перестройкой ее в соответствии с новой техникой городского хозяйства и требованиями улучшения условий жизни населения; регулирование численности населения путем планомерного развития экономики города; оздоровление города и улучшение его транспортных условий; рациональное построение сетей культурно-бытового обслуживания населения.

В послевоенный период получил дальнейшее развитие принцип зонирования городских территорий: выделение промышленных, селитебных, транс-

портных и складских зон [1]. Более внимательное изучение воздействия вредных производств позволило некоторые предприятия легкой, пищевой, полиграфической и других отраслей размещать в специальных кварталах, защищенных зелеными насаждениями. В проектах планировки на более высоком уровне решались и вопросы транспорта, причем заранее предусматривались объездные транзитные магистрали. Сеть городских магистралей и улиц получила более четкую дифференциацию – их начертание намечалось с учетом функционального назначения. Большое развитие получили мероприятия по оздоровлению климата городов. Вопросы озеленения решались с учетом усиления роли зелени в микроклимате города. Повысился уровень санитарно-технического и инженерного благоустройства городских территорий [1].

Восстановление Ленинграда

Ленинград сильно пострадал в период осады его фашистскими полчищами. Около 600 тыс. жителей Ленинграда лишилось своих жилищ. В дни блокады были снесены кварталы деревянных домов, бомбардировкой разрушены многие кварталы капитальной застройки. 27 января 1944 года, после 900 дней осады, фашистские армии были отброшены от города-героя. Уже в феврале того же года было принято решение о первоочередных мероприятиях по восстановлению промышленного и городского хозяйства разрушенного Ленинграда [1].

Еще во время войны с 1943 года началась разработка нового проекта восстановления и дальнейшего развития Ленинграда – он был утвержден в 1948 году [1, 8]. В новом проекте планировки, разработанном коллективом архитекторов и инженеров – Н. Барановым, А. Наумовым, И. Фоминым, В. Каменским, О. Гурьевым, А. Барутчевым, М. Шепилевским и др. – изменились и проектные границы города. Генеральный план предусматривал главные направления развития города на юг, юго-запад, юго-восток и восток, а также намечал застройку северного направления – Приморский проспект, проспект Энгельса, Удельная, Большая Охта в местах с хорошим, живописным рельефом и богатыми лесными массивами [1].

В постановлении Государственного комитета обороны от 29 марта 1944 года «О первоочередных мероприятиях по восстановлению Ленинграда» ставилась задача скорейшего восстановления города как крупнейшего культурного и индустриального центра страны [1].

Важнейшей градостроительной задачей стала организация широкого фронта выхода Ленинграда к морю вдоль берегов Васильевского, Крестовского и Петровского островов, а также береговой части в Кировском районе в направлении Стрельны. На Крестовском острове в 1945 году было начато создание огромного Приморского парка Победы (арх. А. Никольский). На Московском проспекте появился второй парк Победы (архитекторы Е. Катонин и В. Кирхоглани) (рис. 1) [1]. С 1946 года началось восстановление разрушенных фашистами дворцовых ансамблей и парков в пригородах Ленинграда (Пушкин, Петродворец, Павловск и др.) [1].

Коренные изменения были внесены в благоустройство города. С 1948 года расширились работы по канализации и водоснабжению, а с 1950 года – по газоснабжению. Уже к 1955 году потребление газа поднялось до 685 млн м³ с 25,3 млн м³ в 1946 году. После войны начались работы по строительству метрополитена, первая очередь которого протяженностью 10,4 км вступила в строй в 1955 году [1].

С 1949 года основным стало многоэтажное жилищное строительство. Так, для Кировского района и Автова (руководитель В. Каменский), Московского проспекта (С. Сперанский), Щемиловки (Е. Левинсон), Б. Охты (А. Барутчев) и Приморского проспекта (Н. Баранов) проектировалась жилая застройка в 5–7 этажей. В послевоенных работах по Ленинграду много внимания было уделено озеленению города как фактору его оздоровления и украшения [1].

В целях планомерного преобразования исторически сложившихся районов центральной части города было предложено специальное зонирование территории реконструкции с выделением трех зон с особыми режимами. I зона – историческое ядро центра с уникальным архитектурным ландшафтом; II зона – внешний пояс центральных районов, подлежащий преобразованию с соблюдением строгих ограничений; III зона – промышленный пояс, где предстояло осуществить радикальную комплексную реконструкцию [2].



Рис. 1. Парк Победы на Московском проспекте. 1945–1950 годы. Архитекторы Е. Катонин и В. Кирхоглани. Генеральный план. [https://expositions.nlr.ru/ve/RA3658/proektirovanie]

Восстановление Волгограда

На территории Волгограда разыгралась одна из величайших битв Второй мировой войны. Город-герой в основной своей части был разрушен до основания. Его восстановление было, по сути дела, вторым рождением. Генеральный план Волгограда был утвержден правительством РСФСР в 1945 году. Разработан он был под руководством архитектора К. Алабяна архитекторами Н. Поляковым, Д. Соболевым, А. Пожарским, инженером

М. Бутягиным [1, 9]. Этот документ заложил градостроительную основу, по которой Волгоград развивается по сей день [9].

План сохранил структуру протяженного, сильно вытянутого вдоль Волги города, по существу состоящего из трех городских комплексов, разделенных зелеными зонами. Планировка построена по принципу двух продольных магистралей вдоль Волги, принимающих на себя основной транспорт и связывающих промышленные районы города. Зонирование территории предусматривало вывод с береговой линии нефтебаз, складов, лесных бирж и превращение набережной в благоустроенную озелененную магистраль [1].

Учитывая резко континентальный климат, в глубине материка запроектирован защитный зеленый пояс площадью 8 400 га (рис. 2). Жилые районы пересекаются зелеными клиньями, которые образуют выходы к реке. К 1956 году жилая площадь города составила уже 3 600 тыс. м², что превышало довоенный уровень. Центр Волгограда строится как система площадей и проспектов, идущих перпендикулярно основным магистралям города. Господствующее значение приобретает площадь Павших борцов, которая через Аллею героев соединяется с пространством площади на набережной Волги. Восстановление города широко развернулось уже с 1943–1944 годов в районе заводов Волгоградского тракторного и «Красный Октябрь» [1].

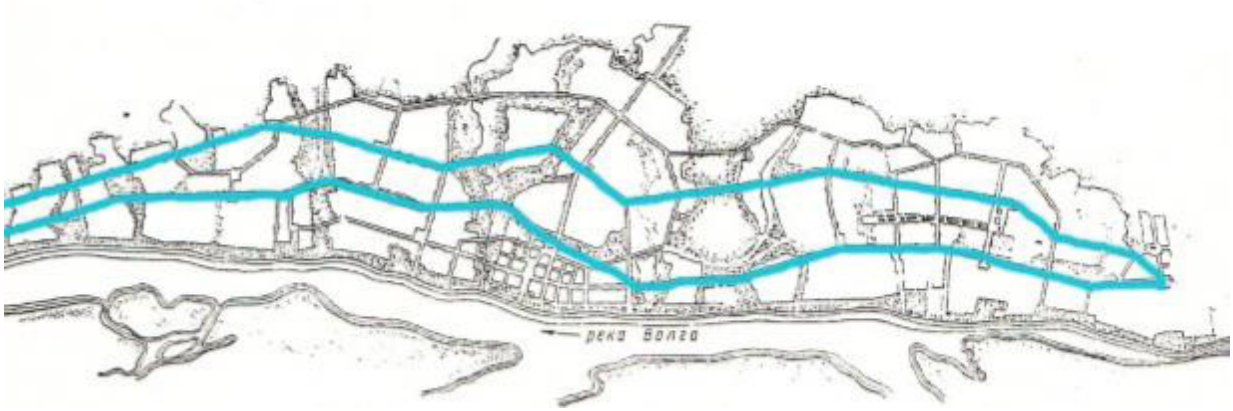


Рис. 2. Схема планировки города. 1945–1950 годы. Архитекторы К. Алабян, Н. Поляков, В. Симбирцев, Д. Соболев, А. Пожарский, инженер М. Бутягин

Восстановление Севастополя

В первые годы после освобождения города-героя (1944–1945) его восстановление шло главным образом за счет реставрации наиболее сохранившихся зданий. В первую очередь восстанавливались жилые дома с наименьшим процентом разрушений, независимо от их месторасположения. Задача состояла в том, чтобы как можно быстрее возродить город, чтобы он был достойным славных подвигов советского народа [1].

В процессе предварительных проектных разработок выяснилось, что многие здания, несмотря на значительные повреждения, представляют большую историческую и архитектурную ценность. Разработка генерального плана Севастополя началась в Москве уже в 1943 году, когда город еще был оккупирован, а работа над генеральным планом реконструкции центра велась под руководством главного архитектора города Ю. А. Траутмана и его заме-

стителя В. М. Артюхова [1, 10]. Генеральный план предусматривал: Севастополь восстанавливается и развивается как крупный промышленный и научный центр юга страны, как город-музей революционных, ратных и трудовых подвигов. Расчетная численность его населения до 1970 года составляла 200 тыс. человек [1].

Городской центр сохранялся на исторически сложившемся месте, но его территория увеличилась в три раза. Генеральным планом предусматривалось объединить мелкие кварталы в крупные, ликвидировать отдельные улицы и создать вместо них внутриквартальные въезды и проезды, более просторные дворы, то есть уменьшить плотность застройки, упорядочить организацию транспортного и пешеходного движения. Восстановление Севастополя, где довоенный уровень жилой площади был превзойден уже к концу 1950 года, показывает, что при концентрации ресурсов и общенародной поддержке возрождение возможно в рекордные сроки [10].

На планировку и послевоенный облик Севастополя оказал большое влияние рельеф города. Берег с бухтами и глубокие овраги в городе не позволяли создать плотную застройку, а сооружать высотные дома было нельзя из-за землетрясений. Севастополь застроили трех- и четырехэтажными домами с лоджиями, балконами и черепичными кровлями. Очень большое внимание севастопольские архитекторы отводили созданию в городе зеленых массивов и мест отдыха трудящихся: восстановлению и расширению Матросского и Приморского бульваров, сохранению сетки улиц, создаваемой в течение почти 150-летней истории города [1].

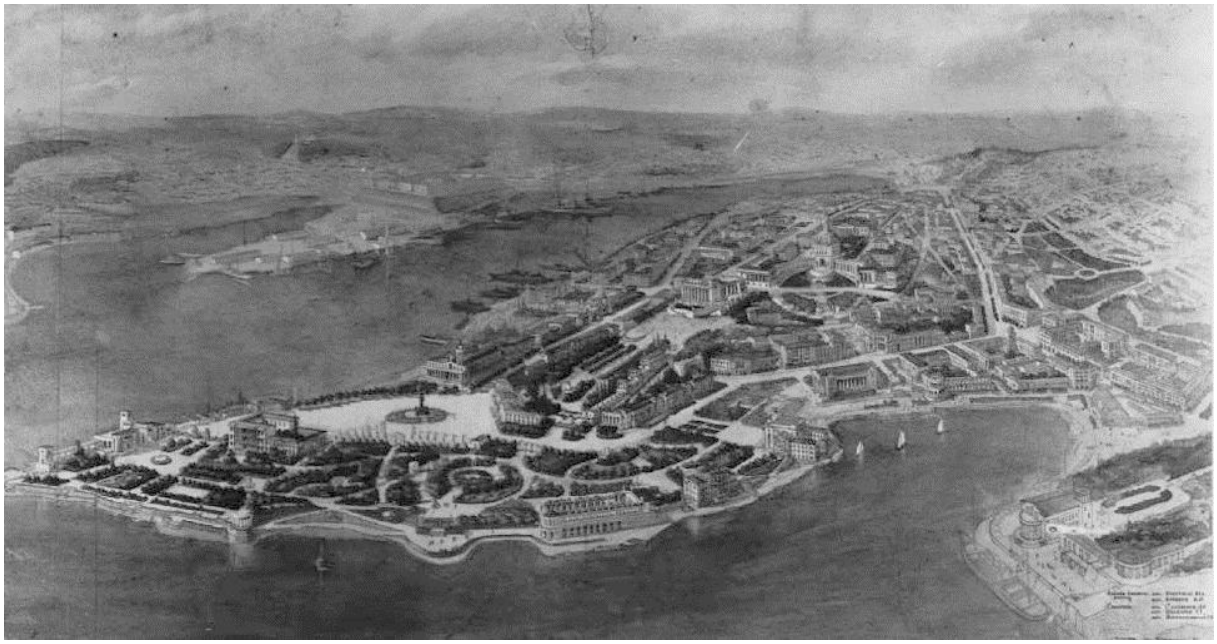


Рис. 3. Перспектива застройки центра Севастополя, 1949–1952 годы. Проект

Восстановление Минска

В 1944 году Минск представлял собой груды завалов, остовы сгоревших домов и заводов тянулись вдоль пустынных улиц. Потери жилого фонда достигали 75 %. Все общественные здания – школы, библиотеки, дома пионеров,

учебные заведения – были превращены в развалины. Численность населения Минска после освобождения составляла всего 20 тыс. человек [1, 11].

В начале сентября 1944 года по приглашению правительства Белоруссии в Минск прибыла специальная комиссия Комитета по делам архитектуры Совета Министров СССР, в состав которой входили видные мастера советской архитектуры – А. Щусев, В. Семенов, А. Мордвинов, Б. Рубаненко, Н. Колли, И. Лангбард. В конце 1944 года началась разработка проекта планировки реконструкции города на 15-летний период. К началу 1946 года проект был успешно завершен [1, 11]. Авторами первого послевоенного генерального плана стали архитекторы М. Андросов, Н. Трахтенберг, инженеры К. Иванов, Р. Образцова и В. Толмачев (рис. 4). Расчетная численность населения к 1960 году определилась в 450–500 тыс. человек, что вдвое превышало фактическую численность населения 1939 года. Генеральный план восстановления Минска 1946 года стал отправной точкой рождения на руинах древнего города обновленной столицы [11].

Главная градостроительная идея нового проекта планировки Минска заключалась в том, чтобы при его восстановлении и дальнейшем развитии комплексно и на высоком уровне решить социально-экономические, гигиенические, технические и эстетические задачи. В соответствии с увеличением численности городского населения территория города расширялась примерно вдвое, преимущественно в северо-восточном и юго-восточном направлениях.

Следуя принципам советского градостроительства, авторы сохранили в основе ранее сложившуюся структуру плана Минска, наметив в то же время решительный пересмотр магистралей и улиц. Основу системы магистралей составляли два городских магистральных диаметра, пересекающихся в центре Минска, и кольцевые магистрали. Значительное место в новом проекте планировки города заняли проблемы зеленого строительства, благоустройства берегов реки Свислочь и прилегающих к ней территорий. При этом достигалось значительное повышение нормы площади зелени общего пользования на одного жителя с 2,5 до 18 м² [1].

Только в течение 1946–1952 годов в Минске было построено около 800 тыс. м² жилой площади, разбиты новые парки и бульвары, закончена в основном застройка Ленинского проспекта. За два десятилетия активной градостроительной деятельности на основе комплексных проектно-планировочных материалов был создан новый, современный большой город с определенным функциональным зонированием, выразительным общественным центром и развитыми системами инженерного обеспечения [1].

Сравнение подходов к восстановлению городов показывает, что каждый из рассмотренных городов имел свои особенности, определяемые географическим положением, масштабом разрушений, историческим наследием и экономическими задачами. Однако общими принципами оставались функциональное зонирование, развитие транспортной инфраструктуры, озеленение и благоустройство, сохранение исторического наследия при модернизации. В таблице представлены основные показатели восстановления городов.

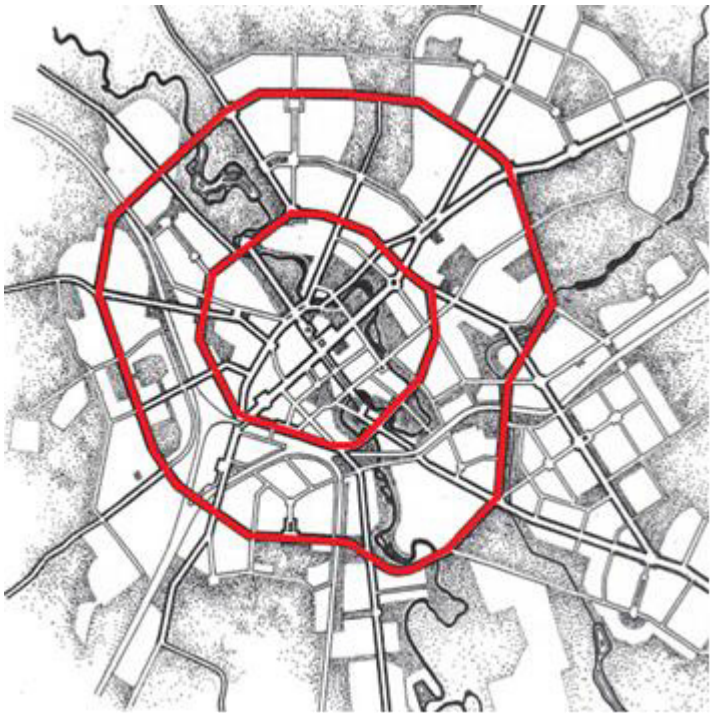


Рис. 4. Перспективная схема планировки Минска. Проект 1946 года. Белгосспроект. Архитекторы М. Андросов, Н. Трахтенберг, инженеры К. Иванов, Р. Образцова, В. Толмачев

Таблица

Основные показатели восстановления городов

№ п/п	Город	Год утверждения генплана	Расчетная численность населения (тыс. чел.)	Особенности восстановления
	1	2	3	4
1	Ленинград	1948	Без изменения	Выход к морю, парки Победы, метрополитен, газификация, зонирование исторического центра
2	Волгоград	1945	Превышена довоенная	Защитный зеленый пояс 8 400 га, система площадей, вывод складов с набережной
3	Севастополь	1946	200 (к 1970 году)	Сохранение исторической сетки, 3–4-этажная застройка, зеленые бульвары
4	Минск	1946	450–500 (к 1960 году)	Радиально-кольцевая система, озеленение 18 м²/чел., парк вдоль Свислочи

Заключение

Опыт восстановления городов после Великой Отечественной войны показал, что успешное возрождение требует комплексного подхода, сочетающего экономические, социальные, технические и эстетические задачи [1]. Были выработаны и апробированы принципы функционального зонирования, радиально-кольцевых транспортных систем, интеграции зеленых массивов

в структуру города, сохранения исторического наследия при модернизации [2]. Восстановление советских городов «приобрело колоссальный масштаб и продвигалось ускоренными темпами», в проектировании участвовали лучшие архитекторы, на стройки съезжались добровольцы со всех концов страны [1, 12]. Уже в ходе войны правительством СССР было издано историческое постановление о восстановлении 15 русских городов, а работа над генеральными планами начиналась еще до окончания боевых действий [12]. Так, разработка генерального плана Севастополя началась в Москве уже в 1943 году, когда город еще был оккупирован, а проект восстановления Ленинграда разрабатывался с 1943 года и был утвержден в 1948 году [1, 8].

При разработке генеральных планов архитекторы не просто воссоздавали утраченное, а исправляли градостроительные ошибки, делая города удобнее и современнее [11]. Генеральный план Сталинграда 1945 года, разработанный под руководством К. С. Алабяна, заложил градостроительную основу, по которой Волгоград развивается по сей день [9]. Генеральный план восстановления Минска 1946 года стал отправной точкой рождения на руинах древнего города обновленной столицы [11]. Восстановление Севастополя, где довоенный уровень жилой площади был превзойден уже к концу 1950 года, показывает, что при концентрации ресурсов и общенародной поддержке возрождение возможно в рекордные сроки [10].

Сегодня эти подходы приобретают новую актуальность. Как отмечают исследователи, «уроки тех лет полезны для принятия управленческих решений», а современные практики восстановления постконфликтных территорий «во многом способны полагаться на опыт СССР» [6, 7]. Не случайно разрушенный в ходе боевых действий Мариуполь восстанавливают по той же схеме, по которой возрождались из руин Севастополь, Керчь и другие русские города советской страны после Великой Отечественной войны [13, 14]. Дальнейшее совершенствование нормативной базы, внедрение передовых технологий и опора на исторический градостроительный опыт позволят повысить эффективность восстановления освобождаемых территорий и обеспечить их устойчивое развитие.

Список литературы

1. Булинкин Н. П., Володин П. А. и др. История Советской архитектуры. М. : Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962.

2. Махровская А. В. Реконструкция старых жилых крупных городов: на примере Ленинграда. Л. : Стройиздат, 1986.

3. Кузнецова Н. В. Нижнее Поволжье в 1945–1953 гг.: социальные проблемы послевоенного восстановления и развития. Волгоград : Волгоградское научное издательство, 2010.

4. Моторин Д. К. Возрожденный Севастополь. Очерки о восстановлении города. 1944–1953 гг. М. : Наука, 1984.

5. Минск. Послевоенный опыт реконструкции и развития. М. : Издательство литературы по строительству, 1966.

6. Особенности стратегии восстановления и развития постконфликтных территорий: опыт и перспективы // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru.

7. «Страна напрягала все силы»: Немцы уничтожили 1710 городов и более 70 тысяч сел и деревень в СССР. Как их восстанавливали заново? // Lenta.ru, 12.03.2025. URL: https://lenta.ru.

8. Генеральный план восстановления и развития Ленинграда 1948 г. (к истории разработки, утверждения и реализации) // ArchiHeritage. URL: https://www.archiheritage.org.

9. Восстановление послевоенного Сталинграда и сохранение памятников военной истории в современном Волгограде // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru.

10. Историография восстановления Севастополя в 1944–1954 гг. // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru.

11. Генеральный план восстановления и развития Минска 1946 г. // Архивы Беларуси. URL: https://archives.gov.by.

12. Города из пепла: как после войн и катастроф возвращали жизнь // Вечерка-СПб, 27.01.2026. URL: https://vecherka-spb.ru.

13. Мариуполь восстанавливают как Севастополь после Великой Отечественной // РИА Новости Крым, 19.11.2025. URL: https://crimea.ria.ru.

14. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 37–46.

УДК 72.721

ПОВЫШЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО УРОВНЯ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ ЧЕРЕЗ РЕВАЛОРИЗАЦИЮ ИСТОРИЧЕСКИХ АНСАМБЛЕЙ

Т. О. Цитман, З. В. Тарвердян, М. Ю. Исаева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается проблема снижения художественной выразительности современной городской застройки в условиях утраты историко-культурной идентичности городской среды. Анализируется понятие реваloризации исторических ансамблей как метода повышения архитектурно-художественного качества современных территорий. Выявляются основные принципы интеграции новой архитектуры в исторический контекст: масштабная согласованность, сохранение силуэта, ритма, материалов и визуальных доминант. Рассматриваются примеры конфликтов между исторической и современной застройкой, а также предлагаются подходы к формированию гармоничной городской среды на основе реваloризации.

Ключевые слова: *реваloризация, историческая среда, архитектурный ансамбль, художественный уровень застройки, городская идентичность, современная архитектура, ревитализация, контекстуальное проектирование.*

The article examines the problem of declining artistic expressiveness of modern urban development in the context of the loss of the historical and cultural identity of the urban environment. The concept of revalorization of historical ensembles as a method for enhancing the architectural and artistic quality of modern areas is analyzed. The main principles of integrat-

ing new architecture into the historical context are identified: scale consistency, preservation of skyline, rhythm, materials, and visual dominants. Examples of conflicts between historical and modern development are considered, as well as approaches to creating a harmonious urban environment based on revalorization.

Keywords: *revalorization, historical environment, architectural ensemble, artistic level of development, urban identity, modern architecture, revitalization, contextual design.*

Современные города находятся в состоянии постоянной трансформации [1]. Активное развитие строительной отрасли, рост плотности застройки и внедрение новых технологий приводят к изменению архитектурного облика городов. Однако стремительное обновление городской ткани нередко сопровождается утратой художественной целостности исторической среды. Новые объекты зачастую вступают в конфликт с существующими ансамблями, нарушая масштаб, силуэт, ритм и композиционную структуру городской застройки.

Особенно остро данная проблема проявляется в исторических центрах городов, где современная архитектура нередко доминирует над историческим окружением, снижая визуальную и культурную ценность городской среды. В результате происходит утрата идентичности территории, ухудшение восприятия общественных пространств и снижение художественного уровня застройки.

Одним из наиболее эффективных подходов к решению данной проблемы является ревалоризация исторических ансамблей. Под ревалоризацией понимается комплекс мероприятий, направленных на восстановление и переосмысление ценности исторической среды с учетом современных потребностей общества. В отличие от простой реставрации, ревалоризация предполагает не только сохранение объекта, но и его интеграцию в современную городскую жизнь.

Цель работы – исследование возможностей повышения художественного уровня современной городской застройки посредством ревалоризации исторических ансамблей, а также выявление принципов гармоничного взаимодействия современной архитектуры с исторической средой.

Объект изучения – исторические архитектурные ансамбли и современная городская застройка в структуре городской среды.

Предмет исследования – методы ревалоризации исторических ансамблей как инструмента повышения художественной выразительности современной архитектурной среды.

Задачи исследования:

- рассмотреть проблему снижения художественного уровня современной застройки;
- проанализировать взаимодействие современной архитектуры с исторической средой:
- изучить понятие и принципы ревалоризации исторических ансамблей.

Современная массовая застройка часто ориентирована преимущественно на экономические показатели: плотность, скорость строительства

и коммерческую эффективность. В результате архитектурная среда становится однотипной и утрачивает художественную выразительность. Унификация фасадов, использование типовых объемно-планировочных решений и игнорирование особенностей исторического окружения приводят к формированию дисгармоничной городской среды [2].

Наиболее распространенными конфликтами между новой и исторической застройкой являются основные типы архитектурных конфликтов, которые систематизированы в таблицу 1.

Таблица 1

Основные типы архитектурных конфликтов

№ п/п	Код	Тип конфликта	Характеристика	Последствие
	1	2	3	4
1	А1	Доминантный прорыв	Высотное здание превышает исторический масштаб	Разрушение силуэта
2	Б1	Ленточное остекление	Сплошные стеклянные фасады	Потеря тектоники среды
3	Б4	Сбой ритма фасадов	Несоответствие шагу окон и членений	Визуальный диссонанс
4	В1	Кричащий акцент	Агрессивные цвета и формы	Нарушение ансамбля
5	Г2	Контраст материалов	Несовместимость стекла и исторического кирпича	Потеря целостности

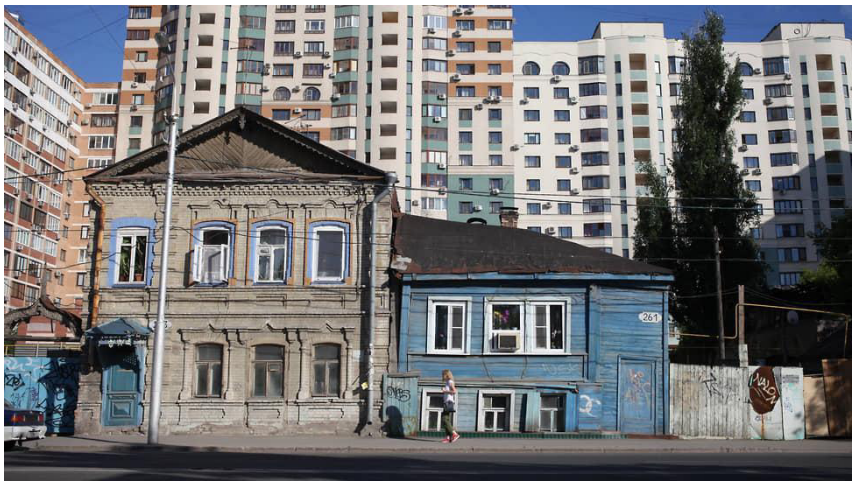


Рис. 1. Разрыв исторического силуэта городской среды

Ревалоризация исторических ансамблей направлена на сохранение архитектурной идентичности города при одновременной адаптации территории к современным функциям [3]. Основной задачей данного подхода является восстановление художественной ценности среды без утраты ее исторического характера.

В отличие от реставрации, ориентированной преимущественно на сохранение первоначального состояния объекта, ревалоризация допускает внедрение новых архитектурных решений при условии их композиционной согласованности с историческим окружением. Принципы ревалоризации исторических ансамблей систематизированы в таблицу 2.

Таблица 2

Принципы ревалоризации исторических ансамблей

№ п/п	Принцип	Содержание	Результат
	1	2	3
1	Масштабная согласованность	Ограничение высоты и объемов	Сохранение силуэта
2	Контекстуальность	Учет исторической среды	Гармоничное восприятие
3	Сохранение доминант	Поддержание визуальных акцентов	Целостность композиции
4	Адаптивное использование	Новые функции исторических зданий	Актуализация среды
5	Формирование общественных пространств	Создание пешеходных зон и площадей	Повышение качества городской среды



Рис. 2. Морфология архитектурных конфликтов

Ревалоризация оказывает значительное влияние на формирование качественной современной архитектуры. Историческая среда задает определенные композиционные ограничения, которые стимулируют более внимательный и художественно осмысленный подход к проектированию.

Современная архитектура, встроенная в исторический контекст, приобретает следующие качества: композиционную целостность, масштабную согласованность, художественную выразительность, индивидуальность, связь с культурной памятью территории.

При этом современная архитектура не обязана копировать исторические формы. Наиболее успешные примеры показывают, что контраст между старым и новым может быть художественно оправданным, если он построен на уважении к исторической среде.

Ревалоризация исторических ансамблей является важнейшим инструментом повышения художественного уровня современной городской застройки. Она позволяет сохранить культурную идентичность города, повысить качество общественных пространств и сформировать гармоничную архитектурную среду.

Современная архитектура может успешно сосуществовать с историческим наследием при условии уважительного отношения к масштабу, композиции и визуальной структуре городской среды [4, 5]. Грамотная интеграция новых объектов в исторический контекст способствует созданию выразительного и целостного городского пространства [6–8].

В условиях активной урбанизации реваloризация становится не только методом сохранения наследия, но и стратегией устойчивого развития города, обеспечивающей баланс между исторической памятью и современными потребностями общества.

Список литературы

1. Глазычев В. Л. Урбанистика. М. : Европа, 2008.
2. Иконников А. В. Художественный язык архитектуры. М. : Искусство, 1985.
3. Линч К. Образ города. М. : Стройиздат, 1982.
4. Швидковский Д. О. Историческая архитектурная среда и современный город. М. : Архитектура-С, 2010.
5. Лазуткин Ю. В., Купчикова Н. В., Еремеев А. А. Комплексные инженерные решения при реконструкции трамвайного депо имени П. Л. Апакова: от системы электроснабжения до защиты от транспортной вибрации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2026. № 1 (55). С. 80–86. DOI 10.52684/2312-3702-2026-55-1-80-86.
6. Купчикова Н. В., Купчиков Е. Е. Графоаналитическая оценка транспортно-планировочного решения города Мариуполь (по состоянию на 1986 г.) // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–30 мая 2025 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025.
7. Титов В. П., Гришин В. И., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Москвы и ее влияние на существующую застройку // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 3 (49). С. 40–49. DOI 10.52684/2312-3702-2024-49-3-40-49.
8. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 37–46.

УДК 711.4

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

К. А. Прошунина, Э. Х. Мустафаева, М. Н. Ашаханова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются современные подходы к формированию городской среды в условиях глобальной урбанизации и устойчивого развития территорий. Анализируются основные направления трансформации городского пространства, включая концепции устойчивого города, Smart City, транспортно-ориентированного развития (TOD), реновации промышленных территорий и формирования человекоцентричной среды. Особое внимание уделяется вопросам экологизации городской инфраструктуры, разви-

тию общественных пространств, внедрению цифровых технологий и участию населения в процессах градостроительного проектирования.

Ключевые слова: *городская среда, устойчивое развитие, Smart City, урбанистика, общественные пространства, цифровизация, экология, транспортная инфраструктура.*

This article explores modern approaches to shaping the urban environment in the context of global urbanization and territorial development. It analyzes key areas of urban transformation, including urban concepts, “Smart City”, transport-oriented development (TOD), industrial site renovation, and the formation of a human-centric environment. Particular attention is paid to greening urban employment, infrastructure development, the implementation of digital technologies, and the constant impact of population growth on urban planning processes.

Keywords: *urban environment, sustainable development, smart city, urban studies, public spaces, digitalization, ecology, transport infrastructure.*

Современные города сталкиваются со множеством вызовов, связанных с ростом населения, изменением климата, транспортной перегруженностью и необходимостью обеспечения высокого качества жизни. В этих условиях формирование городской среды становится одним из ключевых направлений архитектурно-градостроительной политики. Новые подходы к развитию городской среды ориентированы на устойчивость, цифровизацию, экологизацию и повышение социальной вовлеченности населения [1, с. 44].

Актуальность темы обусловлена необходимостью поиска новых архитектурно-градостроительных решений, способных обеспечить устойчивое развитие городов. В условиях глобальной урбанизации традиционные методы проектирования уже не отвечают современным требованиям. Особое значение приобретают принципы адаптивного планирования, интеграции цифровых технологий и формирования комфортных общественных пространств [2, с. 67].

Существуют различные направления современного градостроительства (рис. 1).

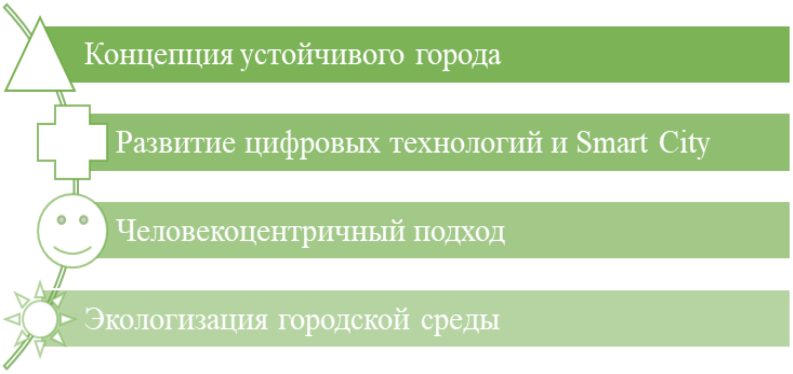


Рис. 1. Направления современного градостроительства

Одним из ключевых направлений является концепция устойчивого города (рис. 2). Она предполагает баланс между экономическими, экологическими и социальными аспектами развития территории. В рамках данной концепции особое внимание уделяется снижению углеродного следа, развитию зеленой инфраструктуры и повышению энергоэффективности зданий [3, с. 112].



Рис. 2. Основные критерии устойчивого города

Технологии Smart City становятся важным инструментом управления городской средой. Использование цифровых платформ позволяет оптимизировать транспортные потоки, повысить уровень безопасности и обеспечить эффективное использование ресурсов. Внедрение интеллектуальных систем освещения, мониторинга окружающей среды и анализа городских данных способствует повышению качества жизни населения [4, с. 85].



Рис. 3. Технологии Smart City

Современная архитектурная практика ориентируется на создание комфортной и безопасной городской среды, в центре которой находится человек и его потребности. В отличие от традиционного градостроительного подхода, направленного преимущественно на транспортную и инженерную инфраструктуру, современные концепции развития городов делают акцент на качестве повседневной жизни населения, удобстве передви-

жения, социальной интеграции и эмоциональном восприятии городского пространства. Формирование человекоцентричной среды предполагает создание условий, при которых город становится не только функциональным, но и психологически комфортным для проживания [5, с. 58].

Особое внимание уделяется развитию общественных пространств, доступности инфраструктуры и формированию условий для социальной коммуникации. Улицы, площади, набережные, скверы и парки становятся не только элементами транспортной или рекреационной системы, но и важнейшими площадками общественной активности. Именно в общественных пространствах происходит взаимодействие различных социальных групп, формируются локальные сообщества и развивается культурная идентичность города. Качественно организованная городская среда способствует укреплению социальных связей, повышению уровня безопасности и формированию чувства принадлежности жителей к своему городу [6, с. 91].

Одним из ключевых принципов современного проектирования является обеспечение доступности городской среды для всех категорий населения, включая маломобильных граждан, детей и пожилых людей. В рамках данного подхода активно внедряются принципы универсального дизайна: создание безбарьерной среды, организация удобной навигации, адаптация общественного транспорта и формирование комфортных пешеходных маршрутов. Развитие пешеходной инфраструктуры способствует снижению транспортной нагрузки, улучшению экологической ситуации и повышению уровня физической активности населения.

Современные архитекторы и урбанисты также уделяют большое внимание эстетическому восприятию городской среды. Использование качественных материалов, озеленение территорий, интеграция малых архитектурных форм и элементов благоустройства позволяют формировать гармоничное пространство, благоприятно влияющее на эмоциональное состояние человека. Зеленые общественные пространства становятся важным инструментом адаптации городов к климатическим изменениям и одновременно выполняют рекреационную функцию.

Кроме того, значительную роль в формировании человекоцентричной городской среды играет участие населения в процессах проектирования и благоустройства территорий. Практика партисипаторного проектирования позволяет учитывать реальные потребности жителей и способствует повышению эффективности градостроительных решений. В современных городах активно используются цифровые платформы общественных обсуждений, позволяющие гражданам участвовать в принятии решений, связанных с развитием городской инфраструктуры и общественных пространств [2, с. 69].

Экологический подход предполагает активное использование зеленых насаждений, создание экологических коридоров и внедрение принципов природоподобного проектирования. В современных проектах активно применяются зеленые крыши, вертикальное озеленение и системы дождевого водоотведения [7, с. 98].



Рис. 4. Проект внедрения экологического подхода в формирование городской среды

Сравнительный анализ традиционных и современных подходов в формировании городской среды представлен в таблице.

Таблица

Сравнение традиционных и современных подходов

№ п/п	Критерий	Традиционный подход	Современный подход
	1	2	3
1	Транспорт	Приоритет автомобилей	Развитие общественного транспорта и велоинфраструктуры
2	Экология	Минимальное озеленение	Интеграция зеленых технологий
3	Управление	Централизованное	Цифровые платформы Smart City
4	Общественные пространства	Функциональность	Комфорт и вовлеченность жителей

Таким образом, новые подходы к формированию городской среды основываются на принципах устойчивого развития, цифровизации и человекоцентричности. Современные города становятся сложными многофункциональными системами, где важную роль играют экологические решения, инновационные технологии и участие населения в процессах управления. Применение данных подходов позволяет повысить качество городской среды и обеспечить устойчивое развитие территорий [8–11].

Список литературы

1. Глазычев В. Л. Урбанистика. М. : Европа, 2018. 352 с.
2. Ахмедова Е. А. Современные тенденции развития городской среды // Архитектура и строительство России. 2021. № 5. С. 64–71.
3. Лаппо Г. М. География городов. М. : Владос, 2019. 480 с.
4. Кастельс М. Информационный город. М. : ГУ ВШЭ, 2020. 624 с.
5. Явейн О. И. Общественные пространства современного города // Градостроительство. 2022. № 3. С. 55–63.
6. Тетиор А. Н. Экологическая архитектура и устойчивое развитие. М : Академия, 2021. 288 с.

7. Сотникова О. А., Халеева Т. С., Каширин В. В., Борисов С. А. Комплексное формирование рекреационных зон как фактора устойчивого развития городского пространства Воронежа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 95–101.

8. Лазуткин Ю. В., Купчикова Н. В., Еремеев А. А. Комплексные инженерные решения при реконструкции трамвайного депо имени П. Л. Апакова: от системы электроснабжения до защиты от транспортной вибрации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2026. № 1 (55). С. 80–86. DOI 10.52684/2312-3702-2026-55-1-80-86.

9. Купчикова Н. В., Купчиков Е. Е. Графоаналитическая оценка транспортно-планировочного решения города Мариуполь (по состоянию на 1986 г.) // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–30 мая 2025 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025.

10. Титов В. П., Гришин В. И., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Москвы и ее влияние на существующую застройку // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 3 (49). С. 40–49. DOI 10.52684/2312-3702-2024-49-3-40-49.

11. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 37–46.

УДК 711.4

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ КИТАЯ

Ван Хаовэй, Н. В. Купчикова (научный руководитель)
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются нормативно-правовые и конструктивные основы территориально-пространственного развития промышленных городов и поселений Китая. Анализируются ключевые национальные стандарты, регламентирующие проектирование, реконструкцию и усиление несущих конструкций, а также современные конструктивные решения, применяемые при трансформации промышленных зон. Показано, что эффективное развитие требует комплексного учета нагрузок, сейсмических воздействий, свойств оснований и экономической целесообразности.

Ключевые слова: *территориально-пространственное развитие, нормативное регулирование, конструктивные решения, усиление несущих конструкций, композитные материалы, сейсмостойкость, основания и фундаменты.*

The article reviews the regulatory and structural basis of the territorial and spatial development of China's industrial cities and settlements. Key national standards governing the design, retrofit and strengthening of load-bearing structures are analyzed, as well as modern design solutions applicable to industrial zone transformations. It is shown that effective development requires comprehensive consideration of loads, seismic effects, foundation properties and economic feasibility.

Keywords: *territorial and spatial development, regulatory regulation, design solutions, strengthening of load-bearing structures, composite materials, seismic resistance, foundations and foundations.*

Введение

Вопросы территориально-пространственного развития восстанавливаемых городов и поселений промышленного назначения приобретают в современном мире особую актуальность. Процессы урбанизации, смены экономических укладов и необходимость сохранения культурного наследия требуют выработки новых подходов к реконструкции и восстановлению городских территорий. Особый интерес в этом контексте представляет опыт Китая, где за последние десятилетия реализованы масштабные проекты по трансформации старых промышленных зон в многофункциональные городские пространства.

Конструктивные решения при реконструкции промышленных сооружений в Китае стремительно развиваются, опираясь на сочетание передовых строительных технологий, экологических норм и экономической целесообразности. Основные направления современных конструктивных решений включают укрепление существующих несущих конструкций, адаптацию зданий к новым производственным потребностям и интеграцию энергосберегающих технологий.

Нормативно-правовые основы территориально-пространственного развития

Эффективное развитие промышленных агломераций невозможно без соблюдения требований нормативной документации, регламентирующей процессы проектирования, строительства и реконструкции. В Китае действует разветвленная система национальных стандартов и технических норм, определяющих требования к конструктивной безопасности, нагрузкам, сейсмостойкости, основаниям и фундаментам, а также к обработке грунтов.

Ключевым документом, регламентирующим расчет нагрузок на строительные конструкции, является GB 50009-2012 «Нормы на нагрузки на строительные конструкции». Данный стандарт устанавливает требования к учету постоянных и временных нагрузок, включая ветровые, снеговые и температурные воздействия, что критически важно при проектировании реконструкции промышленных объектов в условиях плотной городской застройки.

Особое значение при восстановлении городов и поселений имеет обеспечение сейсмической безопасности. GB 50011-2021 «Нормы проектирования зданий для противодействия землетрясениям» является основным стандартом, определяющим требования к сейсмостойкому проектированию. Данный нормативный документ устанавливает принципы оценки сейсмической опасности, классификации площадок строительства и расчета сейсмических параметров, что особенно важно для территорий, подверженных землетрясениям.

Проектирование оснований и фундаментов при реконструкции регулируется GB 50007-2011 «Нормы проектирования оснований и фундаментов зданий». Данный стандарт, вступивший в силу 1 августа 2012 года, устанавливает требования к расчету и проектированию фундаментов, включая учет инженерно-геологических условий, деформационных характеристик грунтов и несущей способности оснований.

Для улучшения свойств слабых грунтов, что особенно актуально при реконструкции на сложных грунтовых условиях, применяется JGJ 79-2012 «Технические нормы по обработке оснований зданий». Данный отраслевой стандарт, введенный в действие с 1 июня 2013 года, определяет методы обработки оснований, включая устройство песчаных подушек, предварительное уплотнение, уплотнение и трамбование, а также устройство композитных оснований.

При проектировании свайных фундаментов, широко применяемых при реконструкции на слабых грунтах, используется JGJ 94-2008 «Технические нормы по свайным основаниям зданий». Данный стандарт, действующий с 1 октября 2008 года, охватывает проектирование, строительство и приемку свайных фундаментов для зданий и сооружений.

Соблюдение требований перечисленных нормативных документов является обязательным условием обеспечения безопасности и надежности реконструируемых объектов.

Конструктивное проектирование при реконструкции промышленных зданий в Китае имеет ряд характерных особенностей, которые включают: сочетание сохранения исторических и технических характеристик, приоритетное укрепление несущих конструкций, строгое соблюдение экологических и энергосберегающих норм, гибкость планировки; учет сейсмических воздействий. Сочетание сохранения исторических и технических характеристик старых промышленных зданий с интеграцией современных строительных технологий проводится с учетом расчета нагрузок на сохраняемые конструкции, который должен выполняться в строгом соответствии с требованиями GB 50009-2012.

Приоритетное укрепление несущих конструкций для адаптации к новым функциональным нагрузкам в китайской практике сопровождается активным применением методов армирования стальными композитными материалами, а при изменении функционального назначения предусматривается монтаж дополнительных поддерживающих элементов. Проектирование усиления фундаментов должно учитывать требования GB 50007-2011.

Строгое соблюдение экологических и энергосберегающих норм на всех этапах проектирования в конструктивных решениях предусматривает использование экологически безопасных материалов, монтаж систем очистки выхлопных газов и шумопоглощающих конструкций. Гибкость планировки позволяет изменять функциональное назначение зданий без крупных реконструкций в будущем. Учет сейсмических воздействий осуществляется в соответствии с требованиями GB 50011-2021, особенно для регионов с повышенной сейсмической активностью.

При реконструкции на слабых грунтах особое значение приобретает правильный выбор методов обработки оснований согласно JGJ 79-2012, а также проектирование свайных фундаментов по JGJ 94-2008.

Современные конструктивные решения включают следующие основные направления: армирование несущих конструкций композитными ма-

териалами; адаптацию гибких планировочных решений; интеграцию систем умного мониторинга; использование энергоэффективных материалов и систем вентиляции; технологии частичного демонтажа и реконструкции.

Армирование несущих конструкций композитными материалами позволяет увеличивать прочность объектов без дополнительного веса. Широко применяются углеродное волокно, стеклопластик и другие композитные материалы для усиления бетонных и металлических конструкций. Адаптация гибких планировочных решений – это возможность быстрого изменения функционального назначения производственных зон. Интеграция систем умного мониторинга включает контроль состояния конструкций в режиме реального времени с использованием датчиков деформации и температурных сенсоров. Применение энергоэффективных материалов и систем вентиляции с рекуперацией тепла – повышение энергосберегающих характеристик. Технологии частичного демонтажа и реконструкции строятся на минимизации строительных отходов и сокращении сроков работ.

Все проектные решения должны соответствовать требованиям GB 50009-2012 в части учета нагрузок, а также GB 50011-2021 в части сейсмостойкости.

Модернизация конструктивных систем включает замену устаревших железобетонных и металлических конструкций на высокопрочные материалы, что обеспечивает повышение жесткости и долговечности. Интеграция интеллектуальных технологий предусматривает автоматизированные системы управления энергопотреблением. При проектировании оснований учитываются требования GB 50007-2011, а при необходимости усиления слабых грунтов – методы обработки по JGJ 79-2012.

Экономическая эффективность базируется на оптимизации затрат на реконструкцию и включает сравнительный анализ стоимости различных решений и выбор оптимальных вариантов по соотношению цена – качество. Важным фактором является сокращение времени простоя производства. Расчет долгосрочной эффективности предполагает оценку снижения эксплуатационных расходов и срока окупаемости инвестиций. В Китае активно используются государственные стимулы – субсидии и налоговые льготы для проектов, соответствующих принципам зеленого строительства.

Заключение

Нормативно-правовая база и конструктивные решения являются фундаментом территориально-пространственного развития промышленных городов Китая. Соблюдение национальных стандартов (GB 50009-2012, GB 50011-2021, GB 50007-2011, JGJ 79-2012, JGJ 94-2008) обеспечивает безопасность и надежность реконструируемых объектов. Применение современных композитных материалов, систем мониторинга и энергоэффективных технологий позволяет повысить долговечность и экономическую эффективность [8–11]. Практическая реализация этих подходов будет рассмотрена на примерах конкретных проектов в статье «Практика реконструкции промышленных территорий Китая на примере парка Шоуган и арт-зоны 798».

Список литературы

1. Пан Гуси (главный редактор). История китайской архитектуры. 7-е изд. [M]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2015.
2. Чэнь Жихуа. История зарубежной архитектуры (до конца XIX века). 4-е изд. [M]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2010.
3. GB 50009-2012. Нормы на нагрузки на строительные конструкции [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2012.
4. GB 50011-2021. Нормы проектирования зданий для противодействия землетрясениям [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2021.
5. GB 50007-2011. Нормы проектирования оснований и фундаментов зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2011.
6. JGJ 79-2012. Технические нормы по обработке оснований зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2012.
7. JGJ 94-2008. Технические нормы по свайным основаниям зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2008.
8. Лазуткин, Ю. В., Купчикова Н. В., Еремеев А. А. Комплексные инженерные решения при реконструкции трамвайного депо имени П. Л. Апакова: от системы электроснабжения до защиты от транспортной вибрации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2026. № 1 (55). С. 80–86. DOI 10.52684/2312-3702-2026-55-1-80-86.
9. Купчикова Н. В., Купчиков Е. Е. Графоаналитическая оценка транспортно-планировочного решения города Мариуполь (по состоянию на 1986 г.) // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–30 мая 2025 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025.
10. Титов В. П., Гришин В. И., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Москвы и ее влияние на существующую застройку // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 3 (49). С. 40–49. DOI 10.52684/2312-3702-2024-49-3-40-49.
11. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 37–46.

УДК 711.4

ПРАКТИКА РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ШОУГАН И АРТ-ЗОНЫ 798

Ван Хаовэй, Н. В. Купчикова (научный руководитель)
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются этапы развития территориально-пространственной реконструкции промышленных зданий в Китае и анализируются два знаковых проекта – парк Шоуган и арт-зона 798 в Пекине. Показаны различные модели управления реконструкцией: государственная и частная инициатива. Приведены конструктивные решения, масштабы преобразований, архитектурные особенности и социально-экономические ре-

зультаты. Проведен сравнительный анализ подходов, демонстрирующий гибкость и эффективность китайской практики восстановления промышленных зон.

Ключевые слова: *реконструкция, промышленное наследие, парк Шоуган, арт-зона 798, территориально-пространственное развитие, государственно-частное партнерство, трансформация промышленных зон.*

The article reviews the development stages of territorial and spatial reconstruction of industrial buildings in China and analyzes two iconic projects – Shougan Park and Art Zone 798 in Beijing. Different reconstruction management models are shown: public and private initiative. Design solutions, scale of transformations, architectural features and socio-economic results are shown. Conducted a comparative analysis of approaches demonstrating the flexibility and efficiency of Chinese industrial zone rehabilitation practice.

Keywords: *redevelopment, industrial heritage, Shougan park, artzone 798, territorial-spatial development, public-private partnership, industrial zone transformation.*

Введение

В Китае накоплен богатый опыт реконструкции промышленных территорий, который можно разделить на несколько этапов. Наиболее яркими примерами являются трансформация бывшего сталелитейного гиганта – парка Шоуган – и превращение заброшенного электронного завода в арт-зону 798, которые иллюстрируют две принципиально разные модели развития, позволяя оценить эффективность стратегий.

Развитие реконструкции промышленных зданий в Китае прошло несколько этапов: стадия простого ремонта; программное обновление старых промышленных зон; ориентация на зеленое строительство и обновление нормативной базы.

В конце XX века стадия простого ремонта включала реконструкцию, которая ограничивалась лишь укреплением несущих конструкций для поддержания производственной деятельности, без интеграции новых технологий. В начале XXI века государство запустило специальные инициативы, стимулирующие интеграцию инновационных технологий, а данная стадия включала программное обновление старых промышленных зон.

Трансформация в многофункциональные комплексы в настоящее время происходит в результате переоборудования старых цехов под офисы, творческие центры, логистические узлы с сохранением исторических элементов. Активное использование солнечных панелей, систем рециркуляции воды и энергоэффективных материалов сопровождается ориентацией на зеленое строительство. Постоянное совершенствование законов и стандартов, устанавливающих более жесткие требования к энергосбережению и экологичности вошло в обновление нормативной базы.

Парк Шоуган – трансформация тяжелой промышленности

Парк Шоуган – бывшее крупнейшее сталелитейное предприятие в Пекине, преображение которого является полным переосмыслением огромной территории завода-гиганта (рис. 1). Из-за заявки Пекина на Олимпийские игры 2008 года в 2005 году было принято решение перенести производство

в провинцию Хэбэй, что стало катализатором возрождения промзоны с масштабом территории в 863 гектара – единственной в черте Пекина, которую можно было так масштабно развивать. Ключевой идеологией стало то, что любое здание, признанное конструктивно безопасным, сохраняется в целости, но получает новое предназначение. Заводские цеха стали олимпийскими объектами: два угольных цеха площадью 25 000 м² превратились в ледовые арены для шорт-трека и хоккея, резервуары для руды – в штаб-квартиру оргкомитета, градирни и доменные печи – часть городского пейзажа.



Рис. 1. Парк Шоуган до реконструкции [1]



Рис. 2. Парк Шоуган после реконструкции [1]

Главным символом территории является «Хрустальная туфелька» – трамплин Биг-Эйр для сноуборда и фристайла – первый в мире постоянный трамплин такого класса, высотой 61 м, длиной 164 м. Дизайн вдохновлен фресками Дуньхуана, отсюда поэтичное название «Снежное летящее небо». В итоге**:** доменная печь № 3 – это конгресс-центр, силосы для руды – офисы и магазины, озеро Сючи – ландшафтный объект. Открылся научно-фантастический кластер из 70+ компаний, где проводятся Неделя моды и другие мероприятия (рис. 2).

Конструктивные решения включали укрепление металлических каркасов композитными материалами из стекловолокна с учетом требований GB 50009-2012, сохранение исторических элементов с интеграцией стеклянных конструкций, монтаж теплоизоляции и вентиляции с рекуперацией.

Арт-зона 798 – адаптация легких промышленных зданий

Арт-зона 798 – бывший электронный завод, построенный в 1950-х годах с участием специалистов из ГДР. В конце 1990-х заводы пришли в упадок, власти планировали снос, а это – история низовой инициативы, спасшей уникальное архитектурное наследие от сноса. Художники и культурные деятели увидели потенциал и начали сдавать помещения под мастерские, создав прецедент. Местные власти признали культурную ценность и отказались от планов сноса, что стало первым случаем в Китае, когда частные лица и организации задали направление развития территории, а не государство. Эволюцию 798 условно делят на следующие временные этапы: заводской – 1.0, художественный – 2.0, с 2000-х, креативный кластер – 3.0, современный с коммерцией и развлечениями [2].

Архитектурной жемчужиной являются здания в стиле Баухаус – красный кирпич, огромные окна и знаменитые «зубчатые» крыши, обеспечивавшие идеальное естественное освещение (рис. 3). Сегодня это самая посещаемая достопримечательность Пекина после «Запретного города» и «Великой стены». Район площадью более 30 гектаров ежегодно принимает более 10 миллионов посетителей, территория формально принадлежит заводу, вырученные средства идут на пенсии бывшим рабочим.

Конструктивные решения – минимальное вмешательство: сохранение кирпичных стен и ферменных крыш с заменой только поврежденных элементов с учетом GB 50007-2011, интеграция стеклянных перегородок, установка современных систем освещения и кондиционирования.

Оба проекта успешно трансформировали промышленные объекты, но подходы различаются в зависимости от масштаба, состояния конструкций и целевого назначения (табл.). Важно, что в обоих случаях проектные решения разрабатывались с учетом национальных стандартов – GB 50009-2012, GB 50011-2021, GB 50007-2011, JGJ 79-2012, JGJ 94-2008, что обеспечило безопасность и надежность [3–7].



Рис. 3. Арт-зона 798 после реконструкции [https://redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/798-art-zone-pekin-kitay/]

Таблица

Модели управления, стратегии и особенности финансирования рассматриваемых объектов

№ п/п	Параметр	Парк Шоуган	Арт-дистрикт 798
	1	2	3
1	Модель управления	Государственная	Частная инициатива
2	Стратегия	Укрепление и интеграция новых блоков	Минимальное вмешательство, изменение планировки
3	Финансирование	Национальные инвестиции и частный капитал	Преимущественно частные инвестиции и городские гранты
4	Результат	Многофункциональный комплекс с олимпийскими объектами, офисами	Международный центр современного искусства и креативных индустрий

Заключение

Опыт Китая по реконструкции промышленных территорий демонстрирует многообразие эффективных подходов. Парк Шоуган – пример масштабной государственной трансформации с сохранением промышленного наследия и интеграцией современных функций, подкрепленный олимпийскими проектами. Арт-дистрикт 798 – уникальный пример «низовой» регенерации, где художники и местное сообщество спасли архитек-

турный памятник и создали центр мирового уровня. Оба проекта доказывают, что успешное территориально-пространственное развитие требует комплексного учета конструктивных, нормативных, экономических и социальных факторов. Дальнейшее совершенствование нормативной базы и внедрение инновационных технологий будут способствовать устойчивому развитию городских территорий [8, 9].

Список литературы

1. Пан Гуси (главный редактор). История китайской архитектуры. 7-е изд. [M]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2015.

2. Чэнь Жихуа. История зарубежной архитектуры (до конца XIX века). 4-е изд. [M]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2010.

3. GB 50009-2012. Нормы на нагрузки на строительные конструкции [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2012.

4. GB 50011-2021. Нормы проектирования зданий для противодействия землетрясениям [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2021.

5. GB 50007-2011. Нормы проектирования оснований и фундаментов зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2011.

6. JGJ 79-2012. Технические нормы по обработке оснований зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2012.

7. JGJ 94-2008. Технические нормы по свайным основаниям зданий [S]. Пекин : Издательство строительной промышленности Китая, 2008.

8. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 37–46.

9. Купчикова Н. В., Аверина Л. К. Территориально-пространственное развитие селитебных зон города Нижневартовска с учетом биосферной совместимости // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы IX Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. С. 504–510.

УДК 7.05

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТА НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Я. С. Агапкина, Т. К. Курбатова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Данная научная работа посвящена комплексному исследованию влияния цветовой среды на психоэмоциональное состояние и когнитивные функции человека. В статье систематизированы современные представления о механизмах цветового воздействия, начиная от физиологической трансформации световых волн в нервные импульсы до сложных психологических интерпретаций, обусловленных культурой и индивидуальным опытом.

Ключевые слова: *цветовое восприятие, психофизиология, цветотерапия, урбанистика, эмоциональное состояние, когнитивные функции.*

This scientific work is devoted to a comprehensive study of the influence of the color environment on a person's psychoemotional state and cognitive functions. The article systematizes modern ideas about the mechanisms of color influence, ranging from the physiological transformation of light waves into nerve impulses to complex psychological interpretations influenced by culture and individual experience.

Keywords: *color perception, psychophysiology, color therapy, urban studies, emotional state, cognitive functions.*

Современный человек постоянно подвергается интенсивному визуальному воздействию со стороны урбанизированной среды и цифровых медиа, что делает исследование цветового восприятия особенно актуальным. Цветовые стимулы, будучи неотъемлемым элементом визуального опыта, обладают доказанной способностью влиять на эмоциональные состояния и когнитивные процессы [1]. Это создает предпосылки для целенаправленного использования цветовых схем в качестве неинвазивного инструмента психологической регуляции. Указанная проблематика закономерно стимулирует междисциплинарный диалог между психологией восприятия, нейрофизиологией и дизайнерскими практиками. Несмотря на накопленный массив экспериментальных данных о психофизиологических эффектах цвета, сохраняется существенный разрыв между теоретическими знаниями и их системным применением в прикладных областях. Особенно остро это проявляется в сферах психотерапии и дизайна окружающей среды, где потенциал цветового воздействия используется фрагментарно. Отсутствие комплексных методик интеграции цветовых решений ограничивает возможности их использования

для профилактики эмоциональных расстройств и оптимизации психологического благополучия в условиях роста стрессогенных факторов современности. Целью настоящего исследования является систематизация современных научных представлений о механизмах цветового воздействия на психику человека с последующей разработкой практико-ориентированных рекомендаций. Особое внимание уделяется анализу специфических эффектов базовых цветов спектра (красного, синего, зеленого) на основании актуальных психофизиологических данных. Полученные выводы призваны стать основой для научно обоснованного применения цветовых решений как в терапевтических практиках, так и в проектировании комфортной визуальной среды. Для достижения поставленной цели в работе последовательно решаются четыре ключевые задачи: во-первых, проводится критический анализ теоретических концепций и эмпирических исследований последних 20 лет; во-вторых, выявляются нейрофизиологические механизмы воздействия конкретных цветов на эмоционально-аффективную сферу; в-третьих, рассматриваются факторы, опосредующие цветовосприятие (культурные традиции, индивидуальные особенности); наконец, формулируются принципы этически ответственного применения цветовых технологий в психокоррекции и дизайне.

История изучения цвета берет начало в античных натурфилософских концепциях, где цвет рассматривался как свойство материи или проявление божественного начала. Значительный прорыв произошел в XVII веке благодаря экспериментальным исследованиям Исаака Ньютона: «В 1664–1668 гг. Исаак Ньютон (1643–1727) провел серию опытов по изучению солнечного света и причин возникновения цветов. Результаты исследований были опубликованы в 1672 году под названием "Новая теория света и цветов" [2, с. 6]. Этой работой Ньютон заложил основу современных научных представлений о цвете». Данные открытия заменили умозрительные теории эмпирически обоснованными моделями, что позволило в дальнейшем сформировать психофизиологические подходы к анализу цветовосприятия.

Процесс цветового восприятия начинается с трансформации световых волн в электрохимические сигналы. Фоторецепторы сетчатки – колбочки и палочки – содержат светочувствительные пигменты, активирующиеся под воздействием электромагнитного излучения определенной длины. Колбочки, ответственные за цветовое зрение, подразделяются на три типа с разной спектральной чувствительностью: S-колбочки реагируют на короткие волны (синий спектр), M-колбочки – на средние (зеленый), L-колбочки – на длинные (красный). Активация этих рецепторов запускает каскад биохимических реакций, преобразующих световую энергию в нервные импульсы.

Сформированные в сетчатке сигналы передаются по зрительному нерву в латеральное коленчатое тело таламуса, выполняющее роль ретрансляционной станции. Здесь происходит первичная обработка и интеграция цветовой информации перед ее поступлением в первичную зрительную кору.

Нейронные ансамбли зрительной коры анализируют цветовые характеристики через систему параллельных каналов, выделяя тонкие различия в оттенках. Окончательная интерпретация осуществляется в высших ассоциативных зонах, где цветовая информация объединяется с другими зрительными параметрами в рамках вентрального зрительного пути.

Кросс-культурные исследования демонстрируют существенные различия в семантике цветовосприятия, обусловленные историческими и социокультурными факторами. Например, белый цвет в западных культурах ассоциируется с чистотой и невинностью, тогда как в некоторых азиатских традициях символизирует траур и утрату. Эти различия формируют специфические эмоциональные реакции на цветовые стимулы, что подтверждается кросс-культурными психологическими экспериментами. «Применение теста цветовых выборов Люшера в психотерапии позволяет эффективно инициировать его интуитивное и образное мышление, что значительно улучшает установление контакта, формирование и развитие отношений между врачом и пациентом, а также сокращает время психотерапевтического курса. Язык цвета позволяет также установить контакт с подсознательными структурами психики, минуя критику и логический анализ, что особенно важно в психотерапии [3, с. 35]». Данный феномен свидетельствует об универсальности невербального цветового воздействия при сохранении культурной специфики интерпретаций.

Современные исследования подтверждают эффективность методов цветотерапии в коррекции тревожных расстройств и депрессивных состояний. Основной механизм действия связан с направленным влиянием цветовых стимулов на нейрофизиологические процессы, регулирующие эмоциональные реакции. «Также цвет через гипофиз головного мозга влияет на вегетососудистую систему человека, вызывая соответствующие эмоциональные реакции [4, с. 8]». Клинические наблюдения демонстрируют, что целенаправленное применение цветовых воздействий способствует нормализации психоэмоционального фона у пациентов с аффективными нарушениями.

Применение теплых цветовых палитр в интерьерных решениях демонстрирует выраженное воздействие на психофизиологическое состояние человека. Исследования подтверждают, что оттенки желтого, оранжевого и красного спектра активизируют парасимпатическую нервную систему, создавая ощущение тепла и защищенности. В жилых помещениях такие решения способствуют релаксации, тогда как в рабочих зонах они стимулируют социальную активность и креативность. Оптимизация цветовой среды через теплые тона повышает не только субъективный комфорт, но и объективные показатели продуктивности деятельности.

В условиях высокой урбанизации цветовые решения становятся инструментом управления психологическим состоянием городских жителей. Контрастное сочетание насыщенных и приглушенных тонов на фасадах зданий, пешеходных зонах и транспортной инфраструктуре улучшает пространственную ориентацию, снижая когнитивную нагрузку. Стратегическое

размещение цветовых акцентов в узловых точках мегаполисов минимизирует ощущение монотонности городского ландшафта. Подобные решения способствуют снижению уровня стресса, связанного с высокой плотностью застройки и интенсивностью городского ритма жизни.

Этичное применение цветовых технологий требует обязательного учета кросс-культурных различий в цветовой семантике и индивидуальных психофизиологических реакций. Культурно обусловленные ассоциации и символические значения цветов формируют сложную систему восприятия, игнорирование которой может привести к нежелательным психологическим последствиям. Особую сложность представляет интеграция цветовых решений в исторически сложившиеся пространства, где «яркие, открытые "детские" цвета не всегда являются хорошим решением» [5, с. 86]. Эффективное применение цветовых технологий должно основываться на междисциплинарном анализе, сочетающем данные культурологии, психологии и урбанистики.

Проведенный анализ подтвердил системный характер взаимосвязи между цветовыми воздействиями и психоэмоциональными состояниями, синтезировав современные данные из нейрофизиологии, экспериментальной психологии и культурологии. Установлено, что физиологические механизмы обработки световых волн сочетаются с культурно обусловленными ассоциациями, формируя комплексное воздействие на психику. Эти выводы позволяют структурировать накопленные знания для их практического применения в соответствии с поставленной целью исследования, создавая основу для междисциплинарного диалога.

Эмпирические данные выявили дифференцированное влияние основных цветов спектра: красный цвет демонстрирует биполярные эффекты, сочетая активирующее воздействие на физиологию с риском провокации агрессивных состояний. Синий цвет проявляет универсальные седативные свойства, снижая тревожность и одновременно стимулируя когнитивные функции. Зеленый цвет, ассоциируясь с природными ландшафтами, выступает катализатором восстановления психических ресурсов через механизмы визуальной гармонии.

Разработанные рекомендации подчеркивают необходимость контекстуального подхода при интеграции цветовых решений в психотерапевтические практики и средовой дизайн. Учет индивидуальных различий в восприятии и культурно-специфических цветовых кодов минимизирует риски негативных эффектов. Такой подход обеспечивает максимальную реализацию терапевтического потенциала цветовых воздействий при проектировании общественных пространств и индивидуальных программ коррекции.

Полученные результаты формируют основу для дальнейших исследований нейрокогнитивных механизмов хромотерапии и разработки персонализированных цветовых профилей в цифровой среде. Перспективным направлением является изучение кросс-культурных различий в цветовосприятии для создания адаптивных стандартов. Эти направления способствуют формированию научно обоснованных практик в здравоохранении и урбанистическом планировании.

Список литературы

1. Басин Е. Я., Крутоус В. П. Психология искусства. Личностный подход. М. : Юрайт, 2020. 251 с.
2. Литвинова А. В. Цветоведение и колористика : практикум. СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. 48 с.
3. Григорьева Л. М. Актуальные тенденции использования цвета в архитектуре промышленных предприятий // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. № 6. С. 79–90.
4. Джарбусынова Б. Б., Бойко В. С., Садовская А. А. Психотерапевтическое применение проективных методик // Clinical medicine of kazakhstan. 2017. № 43. С. 35–36.
5. Прохорова Н. А., Зайнулин Р. Ш. Психология восприятия цвета в дизайне рекламы. Бишкек : КРСУ, 2014. 54 с.

УДК 725.95

ОБЩЕСТВЕННО-ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ В СТРУКТУРЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДА

К. О. Етеревский
Институт архитектуры и строительства
Волгоградского государственного технического университета
(г. Волгоград, Россия)

В статье рассмотрена актуальность включения многофункциональных общественно-пешеходных мостов в структуру общественных пространств города. Отмечается, что в современных условиях они становятся важным структурным элементом многоуровневого пространства. В ходе ретроспективного анализа установлено, что в процессе развития все большую градостроительную значимость приобретают мосты с дополнительными встроенными функциями. Выявлена типология общественно-пешеходных мостов: мост-улица, мост-бульвар, мост-здание, мост-площадь, мост-город и области их применения. На основе анализа практического опыта строительства многофункциональных общественно-пешеходных мостов и исходя из условий г. Волгограда предложена авторская концепция многофункционального общественно-пешеходного моста в структуре рекреационного пространства поймы р. Царицы.

Ключевые слова: *планировочная структура города, городское общественное пространство, многофункциональный общественно-пешеходный мост, благоустройство территории.*

The relevance of including multifunctional public and pedestrian bridges into the city public spaces' structure is reviewed in the article. It is noted that in modern conditions they are becoming an important structural element of multi-level space. A retrospective analysis revealed that bridges with additional built-in functions are increasingly gaining urban planning significance in the development process. The typology of public-pedestrian bridges was identified: bridge-street, bridge-boulevard, bridge-building, bridge-square, bridge-city, and areas of their application. Based on the analysis of practical experience in the multifunctional public-pedestrian bridges construction and taking into account the Volgograd city conditions, the author's concept of a multifunctional public-pedestrian bridge in the Tsaritsa River floodplain's recreational space structure is proposed.

Keywords: *city planning structure, urban public space, multifunctional public and pedestrian bridge, landscaping.*

В современных условиях туристическая привлекательность города зависит от создания его успешного имиджа, реализуемого в архитектурном пространстве. При этом имиджевыми объектами, обеспечивающими неповторимость облика города, все чаще становятся знаковые городские общественные пространства [1]. В процессе разработки концепций их организации закладываются новые смыслы. Общественное пространство становится местом реализации зеленых технологий, постоянного обновления, динамичного движения, разнообразных форм социальных взаимодействий взамен традиционным пространствам пассивного созерцания. Эта задача решается в рамках многоуровневого многофункционального пространства – трехмерной структуры взаимосвязанных элементов и функциональных зон. В условиях сложного рельефа такой подход вместо нивелирования перепадов высот используется для создания функциональной и пространственной глубины и пешеходной связности в городе, при этом парк из изолированного «зеленого острова» превращается в активный пространственный узел.

Одним из важных структурных элементов многоуровневого пространства становятся общественно-пешеходные мосты [2–4]. В ходе изучения исторического опыта строительства мостов установлено, что на ранних этапах развития общества появилась необходимость преодолевать естественные препятствия и первым мостам была присуща коммуникационная функция (пешие перемещения и перевозка грузов), впоследствии они становились объектами как торговли, так и сопутствующего ей сервиса. Впервые дополнительные общественные функции стали реализовываться на мостах в XI–XV веках. Такие мосты обычно связывали две части города, посредством многочисленных строений, образовывались мосты-улицы или «обитаемые» мосты. Но из-за излишней перегруженности, несовершенства конструкций и антисанитарии интерес к такому типу мостов был на несколько столетий утрачен, вплоть до конца XV века, когда происходит возрождение социально- градостроительной значимости мостов с дополнительными функциональными объектами.

Сегодня общественно-пешеходным мостам отведена одна из ведущих ролей в формировании актуального общественного пространства, соответственно, эстетичность и функциональность их архитектурной концепции должна быть на высоком уровне [5], при этом особое значение приобретает поиск индивидуальных проектных решений, учитывающих пространственно-планировочные и социальные условия конкретного участка строительства и современные тенденции мостостроения.

Анализ опыта проектирования позволил установить, что в условиях современного города получили широкое распространение мосты, совмещающие в себе транзитные и разнообразные обслуживающие функции. Исходя из ведущей функции [6] выделены следующие типы многофункциональных мостов: мост-улица – сооружение, в котором проезжая (прохожая) часть представляет собой открытое протяженное пространство, а дополнительные объекты расположены по ее сторонам; мост-бульвар – сооружение, в котором

пешеходная зона совмещается с открытым озелененным протяженным пространством, а дополнительные объекты расположены по ее сторонам; мост-здание – сооружение, где проезжая (прохожая) часть и дополнительные объекты совмещены в ограниченном закрытом пространстве; мост-площадь – сооружение, где проезжая (прохожая) часть представляет собой открытое достаточно широкое пространство, а дополнительные объекты расположены по периметру или в середине нее; мост-город – сооружение, проезжая (прохожая) часть которого – это открытое достаточно широкое пространство, а дополнительные объекты – открытые и закрытые пространства, организующие сеть коммуникационных проходов.

В ходе работы проанализирована ситуация Волгограда с целью поиска возможностей включения многофункциональных общественно-пешеходных мостов в структуру общественных пространств города. Для Волгограда характерно наличие развитой овражно-балочной сети с участками со значительными перепадами рельефа, поэтому для города актуально сооружение пешеходных мостов, а размещение в структуре моста дополнительных встроенных функций позволит более эффективно использовать территории и обеспечить связность городского пространства.

Для размещения многофункционального общественно-пешеходного моста была выбрана территория парка в пойме р. Царицы. В парке выполнено благоустройство и организована дорожно-тропиночная сеть, однако пешеходная связь между Ворошиловским и Центральным районами затруднена из-за наличия на участке детской железной дороги, вдоль которой установлено металлическое ограждение с ограниченным количеством проходов, что существенно снижает комфортность перемещения посетителей. Наличие пешеходного моста позволит организовать безопасное и комфортное движение пешеходов над уровнем земли, а также кратчайшие пешеходные коммуникации.

Концепция многофункционального общественно-пешеходного моста в пойме р. Царицы (рис.) предусматривает организацию основных входов на мост со стороны Ворошиловского и Центрального районов в отметках земли существующих площадок и лестниц. Далее запроектирована прокладка моста на опорах, приподнятых над землей. Приняты сложные криволинейные очертания моста, повторяющие формы рельефа местности и элементов ранее выполненного благоустройства. Предложено два уровня моста: основной, реализующий транзитную функцию коммуникационной связи между районами города и пешеходного движения, и второстепенный, размещенный ниже основного и имеющий спуски-пандусы на территорию парка. Проектом предусмотрена организация транзитного пешеходного движения, торговли и развлечений, площадок тихого отдыха, с озеленением на искусственном основании, оборудованных скамейками и фонарями. По маршруту движения вдоль моста размещены две обзорные площадки, с которых можно любоваться видами р. Волги и парком внизу, наблюдать

культурно-массовые мероприятия, делать фото. Под пешеходной поверхностью моста в уровне земли предлагается размещение торговых киосков, небольших кафе, магазинов сувениров, что позволит убрать существующие малопривлекательные отдельно стоящие киоски с территории парка. Для обеспечения доступа на мост людей с ограниченными возможностями здоровья запроектировано два лифта, а для подъема и перемещения между уровнями предусмотрены пандусы.

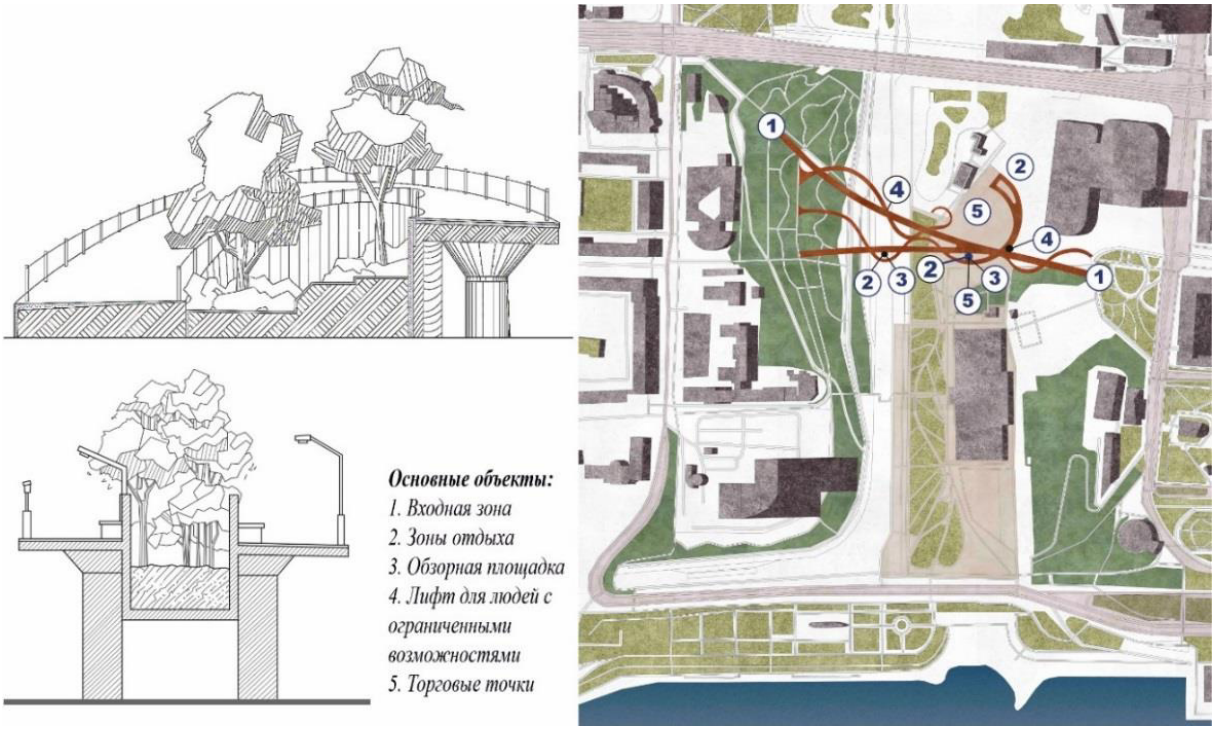


Рис. Концепция включения общественно-пешеходного моста в структуру общественного пространства в пойме р. Царицы (г. Волгоград)

Таким образом, концепция многофункционального общественно-пешеходного моста в парке в пойме р. Царицы в Волгограде предусматривает организацию транзитного пешеходного движения, тихого отдыха, торговли и развлечений. Размещение такого объекта в парке будет способствовать организации разнообразных сценариев использования пространства, что сделает его более посещаемым и интересным для жителей города и туристов без ущерба существующему озеленению поймы реки и создаст его запоминающийся облик.

Список литературы

1. Етеревская И. Н., Ястребова Н. А. Специфика пространственно-планировочной организации многоуровневых общественных пространств в структуре современного города // Социология города. 2024. № 1. С. 54–71.

2. Ефимов П. П. Архитектура мостов. М. : Информавтодор, 2003.

3. Овчинников И. И., Караханян А. Б., Овчинников И. Г., Скачков Ю. П. Современные пешеходные и велосипедные мосты (основные концепции проектирования и примеры) : монография. Пенза : ПГУАС, 2018. 140 с.

4. Караханян А. Б., Овчинников И. Г. Роль инженера и архитектора в создании мостовых сооружений // Актуальные проблемы городского строительства : сборник трудов Международной научно-технической конференции. Пенза : ПГУАС, 2013. С. 45–49.
5. Лебедев Ю. С. Архитектурная бионика. М. : Стройиздат, 1990. 269 с.
6. Покка Е. В. Особенности функционального содержания рекреационных мостов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 1 (23). С. 39–47.

УДК 69.059.4

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СТРУКТУРУ ИСТОРИЧЕСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЯ ПОД ОТКРЫТЫМ НЕБОМ)

К. А. Капустина, И. Н. Етеревская
Институт архитектуры и строительства
Волгоградского государственного технического университета
(г. Волгоград, Россия)

В статье сформулированы принципы ревитализации заброшенных исторических поселений через создание музейно-туристических комплексов под открытым небом и предложена концепция пространственной стратегии сохранения архитектурного наследия, направленная на социально-экономическое оживление общины на примере деревни Дерейичи (Келлит) в провинции Мардин (Турция).

Ключевые слова: *музей под открытым небом, устойчивое развитие, культурный ландшафт, минимальное вмешательство, сохранение архитектурного наследия.*

The article formulates principles for the revitalization of abandoned historic settlements through the creation of open-air museum and tourism complexes, and proposes a conceptual spatial strategy for architectural heritage conservation aimed at the socio-economic revitalization of the local community, using the village of Dereici (Kıllıt) in Mardin Province (Turkey) as a case study.

Keywords: *open-air museum, sustainable development, cultural landscape, minimal intervention, architectural heritage conservation.*

В условиях современной глобализации и урбанизации музеи под открытым небом приобретают статус стратегического инструмента сохранения культурного наследия и развития устойчивого туризма. Актуальность данной темы продиктована растущим запросом общества на погружение в аутентичную историческую среду, что требует от исследователей и проектировщиков поиска новых форм интеграции новой застройки и современных функций в ткань традиционных поселений без утраты их подлинности. На примере деревни Дерейичи (Келлит) в провинции Мардин в Турции рассматривается уникальный исторический ландшафт в состоянии «остановленного времени», где архитектурное наследие Тур Абдина служит основой для разработки проектного решения жизнеспособного культурного кластера.

Одной из ключевых проблем, решаемых в ходе ревитализации ландшафта исторических поселений, становится устранение конфликта между необходимостью бережной консервации руинированной среды и неизбежностью внедрения элементов современной туристической инфраструктуры. Несистемный подход к реконструкции подобных территорий часто ведет к визуальному диссонансу и разрушению идентичности места. Целью статьи является выявление и теоретическое обоснование принципов гармоничной интеграции туристической инфраструктуры в структуру исторического поселения на основе стратегии «минимального вмешательства».

В современной теории градостроительства понятие «историческое поселение» рассматривается не просто как совокупность памятников архитектуры, а как сложный культурный ландшафт. Оно представляет собой материальное свидетельство многовековой эволюции, где архитектурная среда, природный рельеф и социальные практики формируют единую пространственную систему [2, с. 42–51]. На примере деревни Дерейичи (Келлит) видно, что историческое поселение является носителем коллективной памяти и идентичности места, отражая многослойность истории через взаимодействие различных культурных и конфессиональных общин.

В ходе анализа практического опыта организации музеев под открытым небом [1, с. 108–169] были выявлены их характерные особенности и функции, в частности установлено, что, в отличие от классических музеев, музеи под открытым небом (архитектурно-этнографические комплексы) ориентированы на полное погружение посетителя в аутентичную среду. Современный формат такого музея перерос границы «архитектурного заповедника», трансформировавшись в динамичную социокультурную экосистему. Ключевыми особенностями проектирования подобных пространств являются ландшафтная интеграция, при которой естественный рельеф становится частью экспозиции и основой композиции, а также репрезентация «живой истории» через сохранение материального и нематериального наследия – ремесел, обрядов и традиционных способов природопользования. Кроме того, музеи под открытым выполняют образовательную и научную функцию, выступая площадкой для изучения устойчивого развития и взаимодействия человека с природной и культурной средой.

Виды туристической инфраструктуры в структуре музея. Опыт успешного функционирования музеев под открытым небом [1, с. 108–169; 5, с. 43–132] показывает, что для обеспечения жизнеспособности музейного комплекса необходимо формирование многофункциональной инфраструктуры, которая условно подразделяется на три основных направления.

Транспортная инфраструктура включает организацию внешних связей территории с региональной дорожной сетью, устройство парковочных зон, расположенных за пределами пешеходного ядра, а также создание остановок общественного транспорта. *Сервисная инфраструктура* концентри-

руется вокруг визитор-центра, выполняющего функции приема гостей, информационного обслуживания, общественного питания и торговых пространств. *Навигационная инфраструктура* представлена системой ориентиров, указателей и информационных стендов, которые деликатно интегрируются в природный и исторический ландшафт.

На основе проведенного исследования следует отметить, что гармоничное включение новых объектов в историческую ткань поселения обеспечивается за счет баланса между сохранением наследия и внедрением современной инфраструктуры. При этом можно выделить ряд *ключевых принципов интеграции туристической инфраструктуры*.

Базовым является *принцип сохранения аутентичности*, в рамках которого историческая среда рассматривается как самостоятельная ценность, сохраняющая значимость даже в руинированном состоянии. Новая инфраструктура не подменяет и не реконструирует историческую материю, а выявляет ее культурный потенциал, выступая инструментом интерпретации, а не воссоздания [3, с. 79–95].

Этот подход дополняется *принципом минимального вмешательства*, предполагающим бережное внедрение новых элементов в историческую ткань с использованием реверсивных и легко демонтируемых конструкций. Его основа связана с *принципом реверсивности*, согласно которому любое вмешательство должно быть потенциально удаляемым без ущерба оригинальной структуре [3, с. 79–95; 4].

Пространственная организация инфраструктуры регулируется *принципом пространственной диверсификации*, предусматривающим распределение сервисных объектов вне наиболее ценных исторических зон.

Визуальное восприятие среды определяется принципом *визуальной нейтральности*, согласно которому современные элементы формируют фон для исторического ландшафта, не вступая с ним в конкуренцию, что снижает визуальный шум и усиливает восприятие подлинной среды.

С ним связан *принцип материальной преемственности* с различимостью, предполагающий сочетание традиционных и современных материалов при их визуальном разграничении. Такой подход обеспечивает преемственность среды при сохранении читаемости исторических слоев и соответствует международной практике охраны наследия.

Завершает систему *принцип экологической интеграции*, учитывающий природный ландшафт, климат и локальную флору. Он основан на концепции устойчивого развития, рассматривающей наследие как часть системы «природа – архитектура – общество».

В совокупности данные принципы формируют модель «минимального вмешательства», где историческое ядро сохраняется как приоритет, инфраструктура выполняет обслуживающую и интерпретационную функцию, а новые элементы раскрывают культурно-пространственный потенциал среды.

Практическая апробация теоретических принципов интеграции туристической инфраструктуры проведена на примере деревни Дерейичи (историческое название – Келлит), расположенной в провинции Мардин (Турция). Поселение представляет собой уникальный культурный ландшафт, характеризующийся органической горной застройкой из местного светлого известняка. Объект обладает исключительной духовной значимостью как многоконфессиональный центр региона Тур Абдин, где на одной территории сосуществуют памятники сирийской православной, католической и протестантской традиций, древнейшие из которых датируются IV–VI веками. В настоящее время территория характеризуется значительным физическим износом (до 70 % зданий нуждаются в реставрации) и депопуляцией, что обуславливает необходимость ее ревитализации через создание музейно-туристического комплекса.

Решения по интеграции инфраструктуры реализуются через принцип пространственной диверсификации, направленный на минимизацию нагрузки на историческое ядро и сохранение его археологической и визуальной целостности (рис.). Ключевым элементом системы выступает визитор-центр как «пороговое пространство», аккумулирующее основные сервисные функции (ресепшен, информационный пункт, конференц-залы, ресторан и мини-гостиницу), что позволяет сосредоточить обслуживание посетителей в одном узле и снизить антропогенное воздействие на памятники. Транспортная логистика выносится за пределы пешеходной зоны, включая размещение автостоянки вне исторического ядра.



Рис. Концепция преобразования исторического ландшафта. Проектное предложение

Навигационная система и элементы благоустройства формируют деликатную инфраструктурную прослойку: указатели, стенды и скамьи из камня и дерева интегрируются в маршруты без визуального конфликта с руинированной средой. Санитарные зоны и точки обслуживания концентрируются в визитор-центре и частично размещаются в реконструируемых зданиях, что сохраняет целостность исторической структуры. Архитектурные решения создают нейтральный фон для восприятия наследия: использование известняка и базальта обеспечивает преемственность, а современные элементы выделяются контрастом стекла, дерева и металла.

Принцип реверсивности реализуется через надземный пешеходный маршрут на опорах, позволяющий осматривать археологический слой без воздействия на грунт и фундаменты, что обеспечивает сохранность ландшафта.

Экологические и ландшафтные решения направлены на восстановление экосистемы долины и формирование устойчивого каркаса. Используются засухоустойчивые автохтонные растения и системы капельного орошения для виноградников, обеспечивающие их устойчивость в аридных условиях. Рельеф укрепляется террасированием и подпорными стенками из местного камня с нишами для растений, что предотвращает эрозию и стабилизирует склоны.

Предложенная концепция преобразования исторического ландшафта имеет универсальный характер и может быть экстраполирована на другие исторические территории, сталкивающиеся с проблемами депопуляции и физического износа застройки. Разработанная стратегия позволяет сбалансировать жесткие требования охранных режимов с потребностями современного туристического рынка. Применение данных принципов способствует созданию жизнеспособных социокультурных экосистем, превращающих «мертвые» руины в «живой архив», способный стимулировать экономический рост региона и сохранять коллективную память поколений.

Список литературы

1. Поляков Т. П., Зотова Т. А., Пустовойт Ю. В., Нельзина О. Ю. Музейно-парковые комплексы в современной России: феномен, опыт, проекты, проблемы, перспективы : коллективная монография. М., 2023. 556 с.

2. Мастеница Е. Н. Культурный ландшафт как объект наследия: подходы к изучению и проблемы сохранения в музеях под открытым небом // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2015. № 2 (18). С. 42–51.

3. UNESCO. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. Paris : UNESCO World Heritage Centre, 2021. 182 p.

4. ICOMOS. The Valletta Principles for the Safeguarding and Management of Historic Cities, Towns and Urban Areas. Paris : ICOMOS, 2011. 12 p.

5. Jakobsen B., Barrow S. Management of Open-Air Museums: Handbook OPENARCH I. Hollviken etc., 2015. P. 43–132.

УДК 725.892

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА КАК ФАКТОР КОМФОРТА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛОШАДЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОННОСПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Т. К. Курбатова, В. Д. Алятина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Конноспортивные комплексы набирают популярность, обеспечивая лошадям кров и уход, способствуя контакту человека и животного, эффективности работы обитателей. Кроме того, создание современного конноспортивного комплекса положительно влияет на развитие региона в целом: повышает инвестиционную и туристическую привлекательность территории, предоставляет новые рабочие места, а также привлекает туристов и участников спортивных мероприятий. Поэтому грамотное объемно-планировочное решение конноспортивного комплекса влияет на качество пребывания и безопасность всех пользователей данного вида архитектурного объекта, будь то работник, посетитель или само животное. При проектировании необходимо учитывать человеческий фактор (комфорт и безопасность персонала и посетителей) и потребности спортивных лошадей. Архитектура конюшни и комплекса в целом формирует оптимальные условия содержания спортивных лошадей и комфорт людей, сочетая функциональность и уютность для животных.

Ключевые слова: *конноспортивный комплекс, архитектурное проектирование, благополучие лошадей, зонирование, объемно-планировочная структура, конюшня, манеж, поведенческие потребности, санитарно-гигиенические условия, эргономика пространства, инфраструктура конюшен, комфортная среда, природные факторы.*

Equestrian sports complexes are gaining popularity and make it possible to provide shelter and care for horses. And at the same time, it promotes human-animal contact and the effectiveness of the inhabitants' work. Therefore, a competent spatial planning solution for equestrian and sports complexes (ESC) affects the quality of arrival and the safety of all users of this type of architectural object, whether it is a worker, a visitor, or the animal itself. When designing the ESC, it is necessary to take into account the human factor (comfort and safety of staff and visitors) and the needs of sports horses. The architecture of the stable and the ESC as a whole creates optimal conditions for keeping sports horses and the comfort of people, combining functionality and coziness for animals.

Keywords: *equestrian and sports complex, architectural design, horse welfare, zoning, spatial planning structure, stable, arena, behavioral needs, sanitary and hygienic conditions, ergonomics of space, stable infrastructure, comfortable environment, natural factors.*

Проектирование конноспортивных комплексов (КСК) обусловлено ростом их популярности и необходимостью создания безопасной, комфортной и функциональной среды, учитывающей потребности как спортивных лошадей, так и персонала и посетителей.

Цель данного научного исследования – разработка среды обитания, отвечающая требованиям комфорта и безопасности лошадей. Задачами

являются выполнение обзора нормативных документов РФ (СНиП, СП, СанПиН, зоотехнических рекомендаций) по проектированию КСК и содержанию лошадей, анализ особенности функционального зонирования КСК (конюшни, манежи, зоны выгула, кормоцехи, административные помещения и др.) на примере аналога и формулировка рекомендации по комфортным параметрам объемно-планировочного решения.

Методом исследования выступает литературный обзор нормативной базы (СНиП/СП), изучение аналогов, а также проектно-моделирующие методы (составление схем зонирования и эскизных планов).

Современная архитектура животноводческих сооружений должна учитывать благополучие животных наряду с экономической эффективностью. Лошади в КСК рассматриваются не только как спортивный ресурс, но и как живые существа с биологическими и поведенческими потребностями. В связи с этим усиливается внимание к гуманному обращению с животными и созданию условий, приближенных к естественным, что отражено в СанПиН, ветеринарных правилах и других нормативных документах. Одновременно растет спрос на современные конноспортивные комплексы, где архитектурные решения способствуют поддержанию здоровья и психологического состояния лошадей.

Территорию и здания конноспортивного комплекса целесообразно делить на несколько основных функциональных зон. Согласно СП 397.1325800.2018, рекомендуемые зоны КСК включают: производственную (конюшни, манежи, тренировочные площадки), навозоочистную, хозяйственно-бытовую (административные, бытовые помещения, склады, котельная), общественную (зрительские трибуны, кафе, парковки) и зону хранения кормов и подстилок. Такое зонирование упрощает организацию логистики, минимизирует пересечение потоков лошадей, людей и техники, а также снижает санитарно-гигиенические риски. Например, фуражная (склад оперативного запаса кормов) и зона хранения отходов (навоза) размещаются с учетом рельефа и ветровых условий: кормохранилище – с наветренной стороны выше по рельефу, а площадки для навоза – ниже по рельефу с подветренной стороны [1].

На основе изучения нормативной документации составлена таблица с основными функциональными зонами, которые должны быть в конноспортивном комплексе. Площади рассчитаны на комфортное пребывание всех обитателей комплекса (табл.).

Функциональное зонирование комплекса «Битца» в Москве основано на разделении территории на несколько взаимосвязанных зон: спортивно-соревновательную, тренировочную, конюшенно-хозяйственную, административно-общественную, рекреационную и инженерно-техническую. Каждая зона имеет свои особенности эксплуатации и уровень доступа (рис. 1).

Таблица

Функциональные зоны КСК: назначение, площадь и нормативы

Функциональная зона	Назначение	Размеры /площадь, м^2	Норматив
Конюшня	Пребывание лошадей и вспомогательных помещений	975 (на 40 голов)	НТП АПК 1.10.04.003-03; СП 397.1325800.2018
Денник	Индивидуальное помещение для лошади	14	НТП АПК 1.10.04.003-03; СП 397.1325800.2018
Склад	Хранение оборудования	25	НТП АПК 1.10.04.003-03
Седельная	Хранение амуниции	12	НТП АПК 1.10.04.003-03
Моечная	Место для мытья и чистки лошади	12	НТП АПК 1.10.04.003-03
Фуражная	Хранение кормов и добавок	20	НТП АПК 1.10.04.003-03; СП 397.1325800.2018
Ветеринарный блок	Осмотр и лечение лошадей	115	СП 397.1325800.2018; СП 106.13330
Манеж	Закрытая арена для тренировок и соревнований	800	НТП АПК 1.10.04.003-03
Административный блок	Фойе, классы и т. д.	350	СНиП 2.09.04-87; СП 397
Навозоочистительная	Хранение и компостирование навоза	150	СП 397.1325800.2018; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 (сан. зона)
Парковка	Стоянка автомобилей работников и посетителей	1 200	СП 397.1325800.2018



Рис. 1. Олимпийский КСК «Битца» в Москве

Тренировочные территории расположены рядом с конюшнями, что снижает стресс у лошадей и упрощает их перемещение. Конюшенно-хозяйственная зона включает конюшни, ветеринарную клинику, склады и технические службы; она изолирована от общественных потоков и проектируется с соблюдением санитарных требований. Административно-общественная зона объединяет административные помещения, гостиницу, кафе, спортивные и общественные пространства, размещенные у главных входов для удобства посетителей. На современном этапе КСК «Битца» развивается не только как специализированный спортивный объект, но и как многофункциональный городской центр рекреации и физической культуры. Таким образом, его функциональное зонирование сочетает спортивную инфраструктуру, общественные пространства и природно-рекреационную среду. На основе изучения аналога было разработано планировочное решение, которое соответствует всем комфортным параметрам (рис. 2).

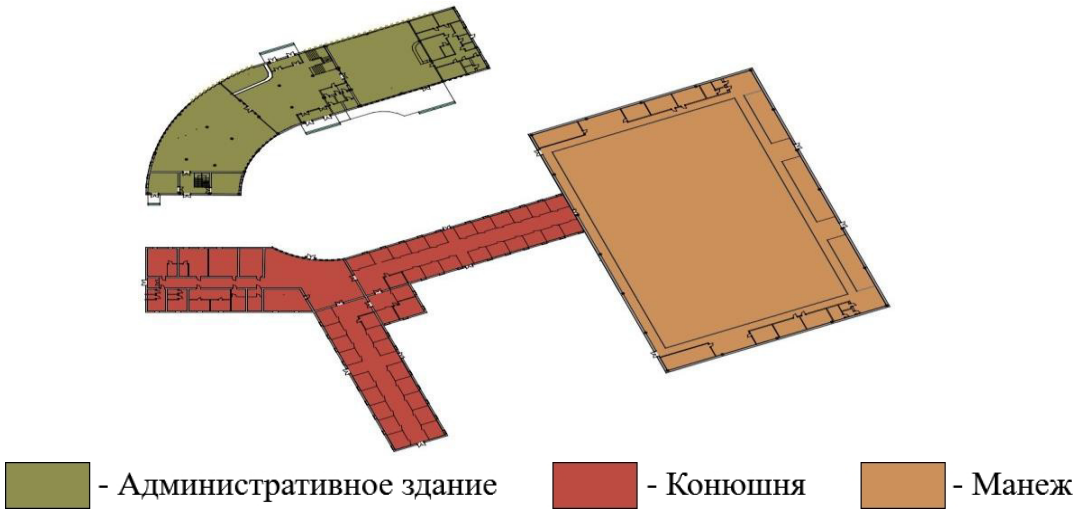


Рис. 2. Разработанная схема функционального зонирования

В рассматриваемом проекте функциональная схема КСК включает три основные группы помещений: административно-общественный и конюшенный блоки, спортивный манеж. Административно-общественный блок является основным коммуникационным узлом комплекса для посетителей, спортсменов и сотрудников. Центральное место занимает ресепшен, обеспечивающий навигацию и координацию внутренних процессов. Входная группа дополнена гардеробом и зоной ожидания, что повышает комфорт посетителей и способствует равномерному распределению потоков. В структуру блока также входят кафе, формирующее благоприятную социальную среду, музейное пространство с культурно-просветительской функцией, учебные классы для теоретической подготовки спортсменов и административные кабинеты, размещенные на втором этаже для создания спокойной рабочей среды. Конюшенный блок представляет собой специализированную зону с разделением процессов содержания и обслуживания лошадей. Для спортсменов предусмотрены раздевалки, для тренеров – отдельная зона от-

дыха. Основу блока составляют денники, рядом с которыми размещаются седельная и фуражная. Также предусмотрены медицинский и ветеринарный кабинеты, а карантинные боксы располагаются изолированно от основной части конюшни. Спортивный манеж является центральным пространством комплекса и предназначен для тренировок, соревнований и показательных выступлений. Его основным элементом выступает спортивный плац со зрительскими трибунами. Рядом расположены судейская зона и помещение для хранения спортивного инвентаря. Таким образом, функциональное зонирование конноспортивного комплекса основывается на принципах рациональной организации пространства, технологической взаимосвязи помещений и разделения функциональных потоков, что имеет влияние не только на комфорт пребывания, но и на развитие спортивной инфраструктуры как части социально-экономического фактора региона в целом, способствуя росту туристического потока и повышению привлекательности региона.

Список литературы

1. Гарнец А. М., Зыбина Д. Д. Формирование архитектуры современных конноспортивных комплексов // Architecture and Modern Information Technologies. 2015. № 3 (32).

2. СНиП 2.10.03-84. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. М. : Госстрой СССР, 1985. 32 с.

3. СП 106.13330.2012. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения : актуализированная редакция СНиП 2.10.03–84. М. : Минрегион России, 2012. 78 с.

4. Бурлаков А. Н. Конюшни и манежи: современные подходы к проектированию // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 9. С. 44–49.

5. Зыбина Д. Д. Новый взгляд на проектирование конноспортивных комплексов // Новая архитектура мира. 2013. Вып. 3. С. 419–426.

УДК 338.48, 004.6

ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

С. В. Окладникова, Т. И. Сергеева, В. А. Яковенко
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются возможности использования технологий больших данных для преодоления неравномерности регионального туризма на примере Астраханской области. На основе анализа турпотока, роста числа официальных гостиниц, введения запрета на вылов воблы и инвестиционных планов предлагается разделять туристов по группам, предсказывать влияние регуляторных изменений и рационально планировать инфраструктуру. Исследование выполнено по данным 2023–2025 годов.

Ключевые слова: *большие данные, региональный туризм, сезонность, туристический поток, Астраханская область.*

This article examines the potential of using big data technologies to overcome the unevenness of regional tourism, using the Astrakhan Region as an example. Based on an analysis of tourist flow, the growth in the number of official hotels, the introduction of a ban on Caspian roach fishing, and investment plans, it proposes categorizing tourists into groups, predicting the impact of regulatory changes, and rationally planning infrastructure. The study is based on data from 2023–2025.
Keywords: *big data, regional tourism, seasonality, tourist flow, Astrakhan Region.*

Астраханская область за последние три года демонстрирует устойчивый рост туристического потока: с 1,37 млн человек в 2023 году до 1,5 млн в 2025 году. Однако за этими успехами скрываются классические дисбалансы развивающихся туристических мест: острая сезонность (загрузка отелей 80–90 % летом и осенью против 30–40 % зимой), неравномерное распределение гостей между локациями (до 70 % посещений приходится на дельту Волги и лотосовые поля), а также риск «ложной эффективности» – рост числа инвестиционных проектов без учета реальных поведенческих моделей туристов. В этих условиях традиционные методы статистического наблюдения (отчеты гостиниц, данные пограничной службы) оказываются недостаточными для оперативного управления. Здесь помогают большие данные (Big Data) – анализ огромных массивов информации.

Для построения сбалансированной модели использовались несколько источников данных. Во-первых, геолокационные данные сотовых операторов, которые помогают определить ночную загрузку гостиниц и построить тепловые карты передвижения туристов [1]. Во-вторых, транзакционные данные банковских систем – расходы путешественников по категориям (проживание, питание, сувениры, экскурсии) с привязкой ко времени суток и дню недели [2]. В-третьих, анализировались поисковые запросы [3] и контент соцсетей (Яндекс, TikTok, VK) для выявления новых трендов и реакции людей на изменения в законах [4]. Также использовались операционные данные портала Vizit Astra [5] о том, какие маршруты выбирают пользователи, на каком этапе бросают бронирование и сколько времени принимают решение. И наконец, данные аэропорта имени Б. М. Кустодиева [6]: география вылетов, сезонность прибытий и доля транзитных пассажиров.

На основе анализа 1,5 млн записей о поведении гостей в 2025 году удалось выделить пять групп туристов. Эти группы сильно отличаются друг от друга по расходам, длительности поездок и чувствительности к внешним событиям (табл.).

Только 28 % потока («дикие рыбаки») оказались жестко привязаны к запрещенному промыслу, остальные 72 % потенциально лояльны к альтернативным программам. На основе этих данных может быть скорректирована коммуникационная стратегия регионального министерства туризма, например путем перенаправления бюджета на продвижение орнитологических и гастрономических туров именно среди семей и инстатуристов.

Таблица

Группы туристов Астраханской области

Группа	Доля туристов, %	Средний чек (руб./день)	Пик сезона	Ключевой мотив	Чувствительность к запрету вылова воблы
«Дикий рыбак»	28	1 800	Май – июнь	Вылов воблы	Высокая (уход)
«Семья на выходные»	22	3 500	Июль – август	Покататься на лодке, посмотреть кремль	Низкая
«Инста-турист»	18	4 200	Август	Красивые фото на лотосах	Средняя
«Орнитолог /пенсионер»	12	2 800	Апрель – май, сентябрь	Наблюдение птиц	Низкая
«Бизнес-транзит»	20	5 500	Круглогодично	Совмещение работы и краткого отдыха	Отсутствует

Особенно полезными такие данные оказались, когда в 2025 году был введен полный запрет на любительский вылов воблы на большей части территории области. Традиционные методы опроса давали противоречивую оценку последствий. Однако анализ поисковых запросов [3] показал: в апреле – мае 2025 года частота запросов «вобла Астрахань рыбалка» снизилась на 64 % по сравнению с 2024 годом, но одновременно выросла на 41 % частота запросов «фототуры лотосы», на 27 % – «экскурсия Баскунчак», на 35 % – «гастрофестиваль Астрахань». Сопоставление с геолокационными данными [1] подтвердило, что 54 % рыбаков переориентировались на экологический или событийный туризм, не отказавшись от поездки в регион.

Помимо анализа спроса, большие данные помогли навести порядок в сфере размещения. На середину 2025 года официально было зарегистрировано 355 гостиниц и баз отдыха, однако ночные геоданные сотовых операторов [1] показали, что реальная загрузка объектов на 22 % выше официальной, что с учетом средней загрузки легальных объектов позволило экстраполировать общее число работающих средств размещения до 430–440. На основе этих данных налоговая служба провела целенаправленные контрольные мероприятия, не прибегая к массовым проверкам. Результатом стало увеличение поступлений туристического налога с 40 млн руб. (2024 год) до 58,5 млн руб. (по итогам 2025 года), а также ускорение легализации – до 400 объектов к началу 2026 года.

Объединив все описанное выше, можно выделить три принципа сбалансированного развития туризма в регионе.

Во-первых, динамическое ценообразование на маршруты портала Vizit Astra [5]: система на основе данных о загрузке за предыдущие семь дней автоматически предлагает скидки до 30 % на проживание в низинных базах с ноября по февраль, что уже в первом квартале 2026 года повысило загрузку зимних средств размещения с 31 до 47 %.

Во-вторых, умное планирование новых глэмпингов: из 477 объектов, запланированных к строительству до 2027 года, 120 были перенесены из перегруженных зон дельты (где летняя загрузка достигает 97 %) в локации с устойчивым круглогодичным спросом.

В-третьих, предложение запасных маршрутов: на основе данных о погоде, пробках и онлайн-бронированиях туристам в мобильном приложении предлагаются альтернативные маршруты на один-два дня. Например, вместо лотосовых полей в дождливый день можно отправиться на экскурсию по купеческим особнякам с гастрономической дегустацией. Развитие такой альтернативной культуры отдыха требует комплексного подхода к формированию рекреационных пространств в городе. Создание подобных пространств, сочетающих образовательную и культурную функции, позволяет не только разгрузить популярные природные локации, но и сделать туристическую жизнь города более насыщенной и разнообразной в течение всего года [7].

Исследование показало, что Астраханская область может стать примером того, как большие данные помогают управлять туризмом. Ключевые результаты применения: повышение точности прогнозов турпотока до 92 % (против 75 % при классических методах), снижение доли нелегальных гостиниц и баз отдыха с 35 до 22 % всего за один налоговый период, увеличение загрузки в низкий сезон на 16 процентных пунктов, а также сокращение времени реакции на регуляторные изменения (например, запрет вылова воблы) с 4–5 месяцев до 3 недель.

Такую же систему сбора и анализа данных рекомендуется внедрить и в других регионах России, которые входят в макрорегион «Большая Волга». В будущем необходимо научиться объединять данные из разных областей, чтобы создать единую модель, которая поможет сбалансировать туризм между регионами.

Список литературы

1. Билайн. Геоаналитика : решение для бизнеса. URL: https://astrakhan.beeline.ru/business/analiz-dannyh/geoanalytics/ (дата обращения: 13.05.2026).

2. СберАналитика. Геоаналитика : платформа. URL: https://sberanalytics.ru/products/geoanalitica (дата обращения: 13.05.2026).

3. Яндекс.Вордстат : аналитика поисковых запросов. URL: https://wordstat.yandex.ru/ (дата обращения: 13.05.2026).

4. Brand Analytics : система мониторинга соцмедиа. URL: https://brandanalytics.ru/ (дата обращения: 13.05.2026).

5. Vizit Astra : туристический портал Астраханской области. URL: https://vizitastra.ru/ (дата обращения: 13.05.2026).

6. Аэропорт Астрахани имени Б. М. Кустодиева : официальный сайт. URL: https://airportastrakhan.ru/ (дата обращения: 13.05.2026).

7. Цитман Т. О., Тутаринова М. В. Городской остров как элемент развития рекреационного пространства г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017. № 2 (20). С. 93–98. URL: https://aracy.ф/journal/wp-content/uploads/2017/07/isvp_2017_2_93-98.pdf (дата обращения: 13.05.2026).

УДК 316.722

РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЦЕННОСТЕЙ

Е. А. Шишкина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Региональные культуры представляют собой множество форм взаимодействия социальных общностей не только друг с другом, но и с естественной средой обитания. Являясь носителем нравственных ценностей, они способны противостоять глобальной экономике, ориентированной на потребление природных ресурсов, и реализовать антропогенные практики на основе природосберегающих принципов.
Ключевые слова: *региональная культура, природа и общество, глобализация.*

Regional cultures represent many forms of interaction of social communities not only with each other, but also with their natural habitat. As the bearer of moral values, they are able to resist the global economy focused on the consumption of natural resources, and implement anthropogenic practices based on nature-saving principles.
Keywords: *regional culture, nature and society, globalization.*

Глобальные экологические дисфункции представляют собой реакцию естественной среды обитания на множество факторов антропного генеза, среди которых ведущую роль играют истребление природных ресурсов и загрязнение промышленными и бытовыми отходами почв, водоемов, воздушного пространства. Возникает необходимость изучения социоприродных противоречий в различных ракурсах и на различных уровнях – глобальном, региональном, локальном. Существенную значимость в регуляции отношений, складывающихся между природной средой и обществом, обретает социокультурное пространство регионального уровня, поскольку именно здесь происходят непосредственные взаимодействия человека и среды обитания.

Социальная глобализация как процесс взаимопроникновения и единения общностей неизбежно претерпевает сопротивление со стороны локальных культур, пытающихся сохранить свою уникальность и себя самих в историческом движении социума. Противоборство между глобальным и локальным усиливает социальную энтропию, приводит к хаосу, социокультурной однородности, утрате замкнутыми системами своей идентичности. В то же время параллельно со всеобщей дезорганизацией социального порядка Н. Винер усматривает здесь тенденции к росту организованности [1]. Эти

полярные течения общественного развития демонстрируют классический пример зарождения порядка из хаоса. Усиление энтропии в глобальном масштабе и одновременного процесса упорядоченности в локальных пространствах позволяет Р. Робертсону сделать вывод о том, что глобальные и локальные изменения взаимодополняемы, хотя и сопровождаются периодическим противостоянием [2].

Естественная среда обитания с точки зрения ее практического использования в целях социального существования и жизнеобеспечения представляет собой основополагающую ценность, поскольку общество, будучи живой органической системой, нуждается в пространстве как месте своего естественного пребывания. Пространство выступает необходимым условием, в формате которого происходят перемещения индивидов и устанавливаются социальные отношения [3, с. 53, 55]. Потому, несмотря на усиление процессов глобализации, затрагивающих социоприродные взаимодействия, познание их требует обращения к топологическому уровню.

Социальные общности всегда привязаны к конкретному месту своего существования, в связи с чем все общественные практики осуществляются посредством взаимодействия не с природой в целом, а с конкретными природными территориями. Эти обстоятельства приводят к необходимости оценки влияния антропогенной деятельности на естественные условия конкретных географических зон, то есть в рамках ландшафтно-экологического подхода [4]. Региональные культуры становятся здесь изначальным регулятором социоприродных отношений и, как следствие, предметом научного познания социально-экологических противоречий.

Доминирующим механизмом, направляющим общественные практики в определенное русло на глобальном уровне, является экономика, питаемая естественными ресурсами. Осознание же обществом природы как наивысшей ценности, противостоящей экономическим запросам человечества, рождается в пространстве культуры. Локальные культуры, вместе составляющие региональный социум, неоднородны. И. Ильин воспринимает каждый народ как живую индивидуальность со своими особенностями, неповторимой историей, душой и природой [5, с. 31]. Поэтому и отношение к природе определяется не только территорией проживания и соответствующим укладом жизни социальных общностей, но и поведенческой спецификой жизни в пределах страты, группы, класса, складывающимся на основе их экономических, интеллектуальных, образовательных, культурных, мировоззренческих характеристик. Ментальные, духовно-нравственные отличия общностей друг от друга способствуют укоренению неоднозначных моделей взаимодействия с окружающей средой, оказывающих на нее как благотворное, так и деструктивное воздействие.

В свою очередь, исследования отечественных ученых позволили обнаружить, что значимую роль в регуляции отношений природы и социума,

формировании эколого-ориентированного сознания и правосознания обретают личности, являющиеся частью региональной общности и носителем региональной культуры. Их индивидуальные поведенческие проявления, построенные на основе личностных ценностных ориентиров, становятся атрибутом и маркером конкретной культуры. В результате мировоззренческие личностные факторы могут выступать в качестве регионообразующих механизмов, определять социокультурную идентичность, конструировать групповое сознание и поведенческую мотивацию, связывающие личность с местом жительства [6, с. 62]. А проникновение в сущность региональной культуры раскрывает, в свою очередь, пути для познания сложноорганизованного феномена культуры страны [6, с. 64].

Взаимодействия региональных общностей с конкретными природными ландшафтами как форма социокультурных и социоприродных отношений выступают интегрирующим началом и представляют собой целостную систему, создающую неповторимый тип отношения к миру. Культура, рожденная и развивающаяся в этих условиях, выступает феноменом, обогащающим содержание всей системы регионообразующих факторов [6, с. 64]. В результате локальное знание уже не может рассматриваться лишь как совокупный информационный концепт. Оно становится системой смыслов, принадлежащих конкретной региональной культуре [7, с. 31].

Культурные модели взаимоотношений природы и общества, которые сложились в России на протяжении последних десятилетий, многообразны, потому требуют оценки с различных сторон. Существенное значение, в частности, имеет учет их распространенности, региональных стилей жизни, группового менталитета. Они лежат в основе многоликости национальных культур, с одной стороны, с другой – совокупных культурных стилей, присущих исторически сложившимся регионам [8]. Тем самым экологическое мировоззрение и иные ценностные ориентации образуют ядро любой культуры, позволяют осмыслить содержание локального знания и возможность его реализации [7, с. 32].

Этнокультурная сфера как выразитель региональной социокультурной неповторимости и механизм конструирования социального сознания конкретной общности требует сегодня оценки соотношения региональных, национальных и общегражданских мировоззренческих характеристик. Между глобальными и локальными изменениями современного мира отсутствуют четкие границы, позволяющие отличать одно от другого. Глобальные практики навязывают модели жизни региональным культурам, подчиняя себе мировой и локальный порядок. Однако именно в локальных и региональных форматах жизни зарождается и развивается социальное сознание, диктующее глобализации свои правила. Региональное не только не утрачивает свою значимость, но и обретает еще большее влияние на фоне глобальных трансформаций. Глобализация, устанавливая повсеместно свой

порядок, лишь стимулирует развитие и укрепление регионального разнообразия, и развитие форм взаимодействия с окружающей средой, направленных на ее сбережение.

Практика показывает, что международные и государственные эколого-ориентированные методы защиты природы от неблагоприятных антропогенных практик далеко не всегда демонстрируют свою результативность, поскольку сами подчинены влиянию глобальной экономики и зачастую не способны противостоять ей. Природоохранные же инициативы, проявляемые на региональном уровне, становятся весьма действенными и создают идеологический каркас экологического сознания и правосознания.

Таким образом, регион как территория, в пределах которой осуществляется непосредственное взаимодействие человека и окружающей среды, становится культурообразующим пространством, формирующим ценностные ориентации социальных групп и создающим условия для природосберегающих практик.

Список литературы

1. Винер Н. Кибернетика и общество. URL: https://grachev62.narod.ru/wiener/the_human_use_of_human_beings.html.

2. Robertson R. Globalization: Social Theory and Global Culture. London, 1992. URL: https://studfile.net/preview/12043719/page:17/

3. Ярская В., Яковлев Л., Печенкин В., Ежов О. Пространство и время социальных изменений. М. – Саратов, 2004.

4. Комонер Б. Экология и география. URL: http:// www.csr.spbu.ru/pub./4/Ch15.pdf.

5. Ильин И. А. Почему мы верим в Россию. Соч. М. : Эксмо. 2006.

6. Мурзина И. Я., Мурзина И. Я. Методологические аспекты изучения региональной культуры // СОЦИС. 2004. № 2.

7. Яницкий О. Н. Поток и «место»: к проблеме локального социально-экологического знания // Неприкосновенный запас. 2006. № 2 (46).

8. Ионин Л. Социология культуры: путь в новое тысячелетие. 3-е изд. М. : Логос, 2000. URL: https://studfile.net/preview/7719071/.

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

УДК 347.77

ПРАВОВАЯ ОХРАНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СОЗДАВАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Н. Р. Глебов, Л. С. Кузякина (научный руководитель)
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются проблемы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создаваемых с использованием искусственного интеллекта. Авторы исходят из того, что современное регулирование в России и за рубежом сохраняет человекоцентричный подход к авторству: правовая охрана связывается не с фактом применения нейросети, а с наличием личного творческого вклада человека. Особое внимание уделяется российскому гражданскому законодательству, подходам Бюро авторского права США к возможностям охраны авторских прав для результатов, полученных с помощью искусственного интеллекта, а также европейскому регулированию базовых моделей в части требований к политике охраны авторских прав и раскрытию сведений об обучающих данных. Делается вывод о необходимости уточнения критериев человеческого творческого вклада и развития механизмов правомерной коммерциализации результатов, создаваемых при использовании ИИ.

Ключевые слова: *интеллектуальная собственность, искусственный интеллект, авторское право, результаты интеллектуальной деятельности, правовая охрана, коммерциализация, генеративный ИИ, авторство.*

The paper examines the problems of legal protection of the results of intellectual activity created using artificial intelligence. The authors proceed from the fact that modern regulation in Russia and abroad preserves a human-centered approach to authorship: legal protection is associated not with the fact of using a neural network, but with the presence of a person's personal creative contribution. Special attention is paid to Russian civil law, the approaches of the US Copyright Office to the possibilities of copyright protection for results obtained using artificial intelligence, as well as the European regulation of basic models in terms of requirements for copyright policy and disclosure of information about training data. It is concluded that it is necessary to clarify the criteria of human creative contribution and the development of mechanisms for the legitimate commercialization of the results created using AI.

Keywords: *intellectual property, artificial intelligence, copyright, results of intellectual activity, legal protection, commercialization, generative AI, authorship.*

Стремительное распространение генеративного искусственного интеллекта привело к постановке одного из наиболее дискуссионных вопросов современного права интеллектуальной собственности: подлежат ли правовой охране результаты, созданные с использованием нейросетевых систем, и при

каких условиях такая охрана возможна? Актуальность проблемы определяется не только ростом числа ИИ-инструментов, применяемых в науке, дизайне, программировании, архитектуре и медиапроизводстве, но и расширением экономического оборота подобных результатов. Бюро авторского права США в 2025 году специально выделило вопрос охраноспособности результатов, созданных с использованием искусственного интеллекта, в отдельную часть своего доклада, а Европейская комиссия одновременно усиливает требования к поставщикам базовых моделей искусственного интеллекта в части соблюдения авторского права и прозрачности обучающих данных [3].

Для юридической оценки принципиально важно разграничивать результаты, созданные при содействии ИИ, и результаты, сгенерированные ИИ при минимальном участии человека. В первом случае искусственный интеллект выступает как инструмент, а итоговый объект формируется благодаря творческому отбору, переработке и компоновке со стороны пользователя. Во втором случае роль человека может быть сведена к формулированию промпта и выбору одного из автоматически предложенных вариантов. Именно поэтому в современных правовых подходах центральным становится не сам факт применения ИИ, а вопрос о наличии авторства человека, его творческого вклада в результат. Такой подход прямо отражен в отчете Бюро авторского права США “Copyright and Artificial Intelligence”, Part 2: Copyrightability [3].

Российское гражданское законодательство в настоящее время сохраняет классическую человекоцентричную модель. В соответствии со статьей 1228 Гражданского кодекса Российской Федерации автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат. Закон также указывает, что не признаются авторами лица, не внесшие личного творческого вклада, в том числе оказавшие только техническое, организационное или материальное содействие. Аналогичный подход закреплен в статье 1257 ГК РФ применительно к произведениям науки, литературы и искусства: автором произведения признается гражданин, творческим трудом которого оно создано. Следовательно, искусственный интеллект как техническая система не может быть признан автором в смысле действующего российского права [1].

Из указанной конструкции следует важный вывод: использование нейросети само по себе не исключает правовую охрану результата, однако такая охрана возможна лишь в том случае, если присутствует и может быть доказан личный творческий вклад человека. Иначе говоря, правовое значение имеют не столько сам промпт или факт запуска генеративной системы, сколько деятельность человека по выбору концепции, построению композиции, переработке сгенерированного материала, объединению отдельных элементов в целостный результат и приданию ему индивидуальных черт. При отсутствии такого вклада результат оказывается в пограничной зоне с точки зрения авторско-правовой охраны [1].

Сходная логика прослеживается и в зарубежной практике. Бюро авторского права США в январе 2025 года указало, что существующие принципы закона об авторском праве в целом достаточно гибки, чтобы применяться и к новым технологиям, включая генеративный ИИ. При этом охраноспособность результата ставится в зависимость от того, в какой мере итоговое выражение произведения обусловлено именно творческими решениями человека, а не автономной работой системы. Таким образом, американский подход не отказывается от традиционного критерия авторства, а стремится адаптировать его к новым технологическим реалиям [4].

Вместе с тем современные правовые споры связаны не только с авторством конечного результата, но и с вопросом о правомерности использования охраняемых произведений при обучении генеративных моделей. В третьей части доклада “Copyright and Artificial Intelligence” Бюро рассматривает использование произведений, охраняемых авторским правом, в развитии генеративных систем искусственного интеллекта как самостоятельную правовую проблему, затрагивающую добросовестное использование, лицензирование, согласие правообладателей и вопросы компенсации. Следовательно, оценка правового статуса результата должна учитывать не только фигуру автора, но и происхождение данных, на которых обучалась модель [4].

Подход Европейского союза демонстрирует еще один значимый вектор – усиление требований к прозрачности и ответственности провайдеров базовых моделей искусственного интеллекта. Европейская комиссия разъясняет, что обязанности поставщиков таких моделей начали применяться со 2 августа 2025 года. К числу этих обязанностей относятся разработка технической документации, внедрение политики авторских прав и публикация списка контента, использующегося для обучения модели. Тем самым современное регулирование охватывает не только конечный вывод, но и инфраструктуру его создания, включая обучающие данные и внутренние процедуры соблюдения авторского права [5].

Особое значение рассматриваемая проблема приобретает в сфере коммерциализации. Если результат, созданный с использованием ИИ, выводится в гражданский оборот (например, как текст, изображение, проектное решение, программный код или цифровая модель) – у правообладателя должен быть устойчивый правовой титул. При отсутствии ясности в вопросе авторства возрастает риск споров об исключительных правах, ограничений, вытекающих из условий использования платформы, а также претензий со стороны правообладателей, контент которых мог использоваться при обучении модели. В этих условиях возрастает роль договорных механизмов, внутренней документации, фиксации истории промптов, редакций и переработок, позволяющих подтвердить объем человеческого участия в создании результата [3].

Таким образом, современное право интеллектуальной собственности пока не отказывается от базового принципа, согласно которому правовая охрана предоставляется результату человеческой творческой деятельности.

Искусственный интеллект рассматривается прежде всего как инструмент, а не как самостоятельный субъект авторства. Вместе с тем развитие генеративных технологий требует дальнейшего уточнения критериев достаточного творческого вклада человека, повышения прозрачности использования обучающих данных и совершенствования механизмов правомерной коммерциализации результатов, полученных с участием ИИ. Перспективы развития правового регулирования, по-видимому, будут связаны не с признанием ИИ автором, а с выработкой более точных правил квалификации, доказательства и оборота результатов, создаваемых при его использовании [1].

Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ст. 1228 «Автор результата интеллектуальной деятельности». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/61d6709b930465436b5adb0943843ed28ff5dd8e/.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ст. 1257 «Автор произведения». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/7dde8dbb10c5ce94297e5eb859712be091044d70/.

3. U.S. Copyright Office. Copyright and Artificial Intelligence. Part 2: Copyrightability. January 2025. URL: https://www.copyright.gov/ai/Copyright-and-Artificial-Intelligence-Part-2-Copyrightability-Report.pdf.

4. U.S. Copyright Office. Copyright and Artificial Intelligence. Part 3: Generative AI Training. 2025. URL: https://www.copyright.gov/ai/Copyright-and-Artificial-Intelligence-Part-3-Generative-AI-Training-Report-Pre-Publication-Version.pdf.

5. European Commission. General-purpose AI obligations under the AI Act. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/general-purpose-ai-obligations-under-ai-act.

УДК 347.77:697.9

СРАВНЕНИЕ ПАТЕНТНОЙ ОХРАНЫ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ (ДИФФУЗОР) И ИЗОБРЕТЕНИЯ (СПОСОБ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА)

И. С. Просвирина, К. С. Слепенкова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье проведен сравнительный анализ двух форм правовой охраны объектов промышленной собственности – полезной модели (устройство) и изобретения (способ) – на примере вентиляционных решений: диффузора как конструктивного элемента и способа рекуперации тепла. Рассмотрены критерии патентоспособности, объем правовой охраны, сроки действия патентов и риски обхода. Показано, что полезная модель обеспечивает быстрое, но менее надежное блокирование узких технических решений, тогда как патент на изобретение дает широкую защиту алгоритма действий. На основе анализа предложена стратегия комбинированного патентования для вентиляционного оборудования.

Ключевые слова: *полезная модель, изобретение, патент, диффузор, рекуперация тепла, вентиляция.*

The article provides a comparative analysis of two forms of legal protection of industrial property objects – a utility model (device) and an invention (method) – on the example of ventilation solutions: a diffuser as a structural element and a method of heat recovery. The criteria of patentability, scope of legal protection, patent terms and risks of circumvention are considered. It is shown that the utility model provides fast but less reliable blocking of narrow technical solutions, while an invention patent provides broad protection of the algorithm of actions. Based on the analysis, a combined patenting strategy for ventilation equipment is proposed.
Keywords: *utility model, invention, patent, diffuser, heat recovery, ventilation.*

В области вентиляции и кондиционирования активно разрабатываются как новые устройства (например, диффузоры, клапаны, решетки), так и способы управления воздушными потоками (например, способы рекуперации тепла). Выбор оптимальной формы патентной охраны – полезная модель или изобретение – напрямую влияет на коммерческий успех и защиту от копирования [1].

Согласно Гражданскому кодексу РФ, полезная модель охраняет только устройство и его конструктивное выполнение. Для изобретения (способа) дополнительно требуется «изобретательский уровень». На примере: новый диффузор с измененной геометрией лопастей обычно патентуется как полезная модель (быстро, 6–8 месяцев) [2]. Способ рекуперации тепла, основанный на нетривиальном алгоритме переключения потоков или использовании фазового перехода, соответствует изобретению (экспертиза по существу, срок до 2–3 лет) [3].

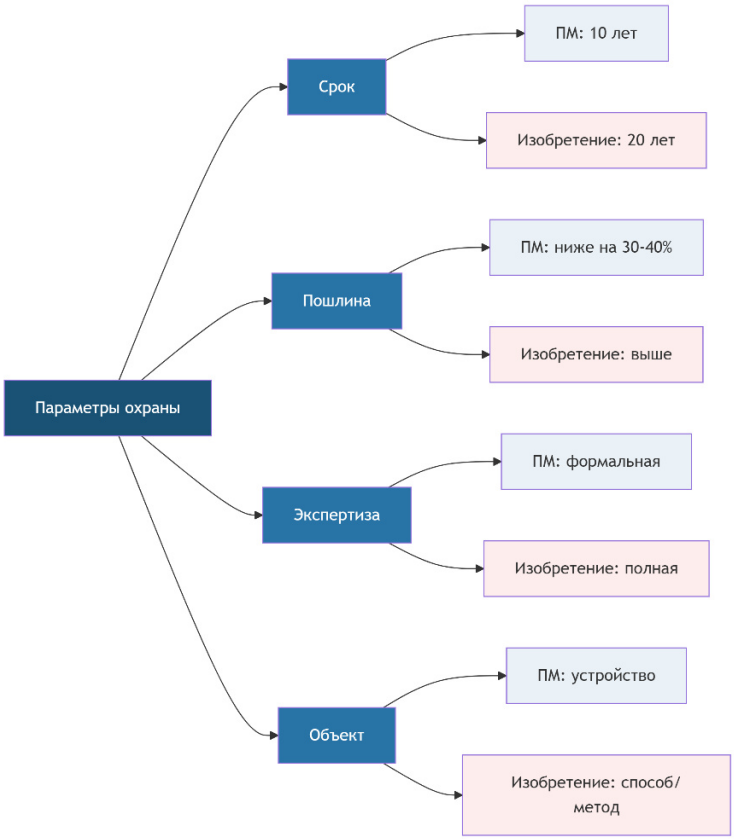


Рис. Различия в охране полезной модели и изобретения применительно к вентиляции

Патент на полезную модель (диффузор) защищает конкретную конструкцию. Обход возможен путем изменения несущественного признака (например, угла наклона лопастей на 5°). Патент на изобретение (способ рекуперации тепла) охраняет последовательность действий в независимом пункте формулы, что затрудняет обход: замена эквивалентных операций без изменения технического результата все равно признается нарушением (рис.).

Для диффузора характерен риск признания патента недействительным по причине отсутствия новизны, так как формальная экспертиза не проверяет мировой уровень техники. Для способа рекуперации тепла сложность – в размывании границ: если способ реализован программно, возникают вопросы о «техническом характере» результата. На практике рекомендуется комбинированная стратегия: первоначально подать заявку на изобретение (способ управления рекуператором), а затем выделить из нее заявку на полезную модель (конструкция рекуперативного теплообменника и диффузора).

Эффективность рекуперативного способа оценивается по формуле:

$$\eta = \left(T_{\text{прит}} - T_{\text{нар}}\right) / \left(T_{\text{выт}} - T_{\text{нар}}\right) \times 100\ \%,$$

где η – коэффициент рекуперации; $T_{\text{прит}}$ – температура приточного воздуха; $T_{\text{нар}}$ – температура наружного воздуха; $T_{\text{выт}}$ – температура удаляемого воздуха.

Любое устройство, реализующее способ с $\eta > 75\ \%$ с использованием неочевидного алгоритма, подпадает под объем правовой охраны патента на изобретение. В то же время конкретный диффузор как устройство, даже входящее в состав рекуператора, охраняется независимо как полезная модель (табл.).

Таблица

Сравнение рисков использования двух форм охраны для вентиляционных решений

Фактор риска	Диффузор (полезная модель)	Способ рекуперации (изобретение)
Вероятность обхода конкурентами	Высокая (изменение угла, числа лопастей)	Низкая (изменение порядка действий сохраняет нарушение)
Сложность доказательства нарушения	Низкая (сравнение конструкции)	Высокая (необходимо показать использование всех этапов)
Защита экспорта (PCT)	Слабая (не во всех странах есть полезная модель)	Сильная (изобретение везде)

Таким образом, для вентиляционной техники выбор между полезной моделью и изобретением зависит от коммерческих целей. Быстрое блокирование узкого конструктивного элемента (диффузор) – задача полезной модели. Долгосрочная защита ключевого алгоритма (способ рекуперации) требует патента на изобретение. Наиболее надежна комбинированная стратегия, обеспечивающая как широкую правовую охрану метода, так и конкретную защиту устройства [4, 5].

Список литературы

1. Что патентовать: изобретение или полезную модель? // Habr. 2016. URL: https://habr.com/ru/articles/288430/ (дата обращения: 10.05.2026).

2. Патент № 234082 U1 Российская Федерация. Линейный щелевой диффузор : № 2025107028 : заявл. 24.03.2025 : опубл. 19.05.2025 / Сайгитов М. Т. // Патенты России. URL: https://www.fips.ru (дата обращения: 10.05.2026).

3. Патент № 2783581 C2 Российская Федерация. Способ рекуперации тепла удаляемого воздушного потока: патент : № 2021112826 : заявл. 03.05.2021 : опубл. 14.11.2022 / Орлов П. А., Ильина Т. Н., Орлова В. А., Еременко А. А., Орлов К. П., Орлов С. П. // Патенты России. URL: https://www.fips.ru (дата обращения: 10.05.2026).

4. Иванов К. Э., Смирнов О. Г. Сравнительный анализ патентования способов и устройств в области вентиляции // Вестник МГСУ. 2025. Т. 18, вып. 2. С. 200–210.

5. Макарова Л. В., Тарасов Р. В. Защита интеллектуальной собственности и патентоведение. Пенза : ПГУАС, 2013. 156 с.

УДК 347.77.028

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМУЛЫ ИЗОБРЕТЕНИЯ КАК СТРАТЕГИЯ ПАТЕНТОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Р. В. Муканов, О. Р. Вагина, Е. Р. Муканова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье на примере патента РФ на ветровой гидравлический теплогенератор показано, что грамотное построение формулы изобретения с минимально широким независимым пунктом и развитой системой зависимых пунктов позволяет существенно расширить объем правовой охраны и предотвратить обход патента конкурентами.

Ключевые слова: *формула изобретения, независимый пункт, объем правовой охраны, патентная стратегия, зависимые пункты, ветровой гидравлический теплогенератор, патентный поиск, прототип, существенные признаки.*

Using a Russian patent for a wind-powered hydraulic heat generator as an example, this article demonstrates that a well-structured invention claim with a minimally broad independent claim and a developed system of dependent claims can significantly expand the scope of legal protection and prevent competitors from circumventing the patent.

Keywords: *invention claim, independent claim, scope of legal protection, patent strategy, dependent claims, wind-powered hydraulic heat generator, patent search, prototype, essential features.*

Первым и наиболее ответственным этапом при создании патента на изобретение является поиск и анализ аналогов. Этот этап позволяет установить минимально необходимый и достаточный уровень новизны и изобретательского уровня разработанного технического решения и выявить его прототип – наиболее близкий по технической сущности аналог. От того, насколько качественно и полно проведен этот сбор информации, напрямую зависит успешность всей дальнейшей патентной стратегии.

Приведем поиск аналогов и этапы создания и оптимизации формулы изобретения при патентовании интеллектуальной собственности на основе полученного патента на изобретение РФ № 2605868 «Ветровой гидравлический теплогенератор», правообладателем которого является АГАСУ.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2605868

ВЕТРОВОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОР

Патентообладатель(ли): *Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015104063

Приоритет изобретения 06 февраля 2015 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации *06 декабря 2016 г.*

Срок действия патента истекает 06 февраля 2035 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Рис. Патент на изобретение РФ «Ветровой гидравлический теплогенератор»

Авторы приведенного в качестве примера ветрового гидравлического теплогенератора провели анализ современного уровня техники и в качестве наиболее близких аналогов определили четыре источника:

1) «Теплогенератор гидравлический» (Патент РФ № 2228503), который включает цилиндрический корпус, вертикальный вал в опорных подшипниках, а также систему патрубков и дисков-шайб. Ключевой недостаток этого аналога, отмеченный авторами, – наличие электрического генератора, усложняющего конструкцию и снижающего ее эффективность при использовании в ветровых установках;

2) «Ветровой теплоэлектрический генератор» (Патент РФ № 2371604), содержащий цилиндрический корпус, вертикальный вал и электрический генератор. Основным недостатком этого аналога, общим для многих ветрогенераторов, является преобразование механической энергии сначала в электрическую, которая затем вновь преобразуется в тепловую. На каждом этапе преобразования неизбежны потери энергии, что снижает общую эффективность системы;

3) «Ветроэнергетическая аккумулирующая установка» (А.с. СССР № 1195043), содержащая ветродвигатель, силовой вал и электрический генератор. Данное техническое решение, предложенное еще в советский период, также не решало задачу прямого преобразования механической энергии в тепловую;

4) «Фрикционный нагреватель» (А. с. СССР № 1627790, 1991 г.), предназначенный для использования в малой энергетике, в частности в составе ветроустановок. Несмотря на фрикционный принцип работы, он также не был оптимизирован для прямого нагрева воды в ветровых гидравлических системах.

Проведенный анализ аналогов позволил авторам четко сформулировать недостатки существующих решений и определить направления для усовершенствования, а также выявить слабые места в конструкции существующих теплогенераторов.

Предоставленная исходная формула изобретения выглядит следующим образом:

«Ветровой гидравлический теплогенератор для производства тепловой энергии содержит цилиндрический корпус, крышку, днище, приводной вертикальный вал, подвижные и неподвижные лопасти, патрубки для подвода и отвода нагреваемой воды, штуцер с пробкой для заполнения высоковязкой жидкостью, отличающийся тем, что из конструкции удален электрический генератор, для уменьшения трения в нижней части вала установлен упорный роликовый подшипник, в верхней части вала шариковый подшипник, во внутренних полостях на поверхности внутреннего и наружного корпусов установлены неподвижные лопатки для повышения теплоотдачи за счет турбулизации потока нагреваемой воды».

При глубоком анализе с точки зрения патентной стратегии и объема правовой охраны видим, что в формуле можно выделить несколько ключевых признаков.

Таблица 1

Ключевые признаки разработанной формулы изобретения

Признак	Технический эффект	Потенциальный риск при узкой интерпретации
Удаление электрического генератора	Прямое преобразование механической энергии в тепловую, повышение КПД	Конкурент может установить иной электрогенератор или заменить его другим преобразователем (например, магнитным)
Установка упорного роликового подшипника в нижней части вала	Уменьшение трения, повышение долговечности узла при высоких осевых нагрузках	Конкурент может применить другую конструкцию подшипника (шариковый упорный, гидростатический)
Установка шарикового подшипника в верхней части вала	Уменьшение трения, центрирование вала	Конкурент может заменить на другой тип подшипника (например, игольчатый)
Установка неподвижных лопаток для турбулизации потока воды	Повышение теплоотдачи за счет создания вихревых потоков	–

Каждый из этих признаков обеспечивает свой технический результат, но при этом может быть сужен или обойден конкурентом при определенной интерпретации.

Положительным моментом исходной формулы является лаконичность (все существенные признаки изложены в одном пункте), что снижает риск признания патента недействительным из-за отсутствия новизны. Однако с точки

зрения патентной стратегии формула недостаточно проработана: отсутствуют зависимые пункты, которые бы описывали возможные варианты выполнения отдельных признаков. Именно эту слабую сторону мы и устраним.

Для повышения эффективности патентной защиты предлагается следующая оптимизированная многозвенная формула:

1. Независимый пункт (должен содержать только минимально необходимые признаки, общие для всех вариантов исполнения):

«Ветровой гидравлический теплогенератор для производства тепловой энергии, содержащий цилиндрический корпус с крышкой и днищем, размещенный внутри корпуса приводной вертикальный вал с подвижными лопастями, патрубки для подвода и отвода нагреваемой воды и штуцер с пробкой для заполнения полости высоковязкой жидкостью, отличающийся тем, что в корпусе установлены неподвижные лопатки для турбулизации потока нагреваемой воды».

В данном пункте удалены конкретные типы подшипников и указание на удаление генератора, так как эти элементы могут быть признаны избыточными и при их включении в независимый пункт они необоснованно сужают объем правовой охраны.

2. Зависимые пункты (уточняют и развивают независимый пункт, расширяя область правовой охраны):

«2. Теплогенератор по п. 1, отличающийся тем, что электрический генератор удален из конструкции, что обеспечивает прямое преобразование механической энергии в тепловую».

«3. Теплогенератор по п. 1, отличающийся тем, что в нижней части вала установлен упорный роликовый подшипник для уменьшения трения и восприятия осевых нагрузок».

«4. Теплогенератор по п. 1, отличающийся тем, что в верхней части вала установлен шариковый подшипник для уменьшения трения и центрирования вала».

«5. Теплогенератор по любому из п.п. 1–4, отличающийся тем, что неподвижные лопатки установлены на внутренней поверхности корпуса и/или на наружной поверхности дополнительного внутреннего корпуса с образованием кольцевых каналов».

«6. Теплогенератор по п. 5, отличающийся тем, что неподвижные лопатки выполнены в виде винтовых направляющих для создания закрученного потока нагреваемой воды».

Предложенная многозвенная формула изобретения включает один независимый пункт (относится к одному техническому решению) и несколько зависимых, содержащих частные случаи реализации. Такой подход обеспечивает важный юридический принцип: объем правовой охраны определяется содержащейся в патенте формулой в целом, а не только независимым пунктом.

Однако при установлении факта использования изобретения в продукте или способе достаточно подтверждения использования каждого признака, приведенного в независимом пункте формулы. Это ключевое различие.

Таблица 2

Значимость независимого пункта формулы изобретения

Аспект	Значение независимого пункта
Объем правовой охраны	Определяется всей формулой (включая зависимые пункты), но независимый пункт задает «ядро» охраны
Доказательство нарушения	Достаточно подтверждения использования только каждого признака из независимого пункта

Таким образом, независимый пункт – это «наименьший общий знаменатель» для всех возможных нарушений. Это и есть та оптимальная минимальная совокупность признаков, которая позволяет:

- защитить основное техническое решение (применение неподвижных лопаток для турбулизации потока) без привязки к конкретным типам подшипников или обязательному исключению генератора;
- предотвратить обход патента – конкурент не сможет просто заменить один подшипник на другой и утверждать, что не нарушает патент, так как конкретный тип подшипника вынесен в зависимый пункт;
- создать гибкую систему защиты, позволяющую охватить широкий круг потенциальных нарушений.

Проведенный анализ позволяет сформулировать несколько ключевых выводов, которые должны учитываться при разработке патентной стратегии для ветровых гидравлических теплогенераторов:

- глубокий анализ аналогов – критически важный этап для устранения признаков, которые могут быть признаны непатентоспособными из-за отсутствия новизны. В данном случае именно анализ ближайших аналогов показал, что ключевым изобретательским уровнем и наиболее существенным отличием является установка неподвижных лопаток для создания турбулизации потока, обеспечивающей повышение теплоотдачи;
- независимый пункт должен содержать только минимально необходимую совокупность признаков, общих для всех вариантов выполнения устройства. Именно эта совокупность будет использоваться для определения факта нарушения патента;
- зависимые пункты позволяют расширить объем правовой охраны и защитить предпочтительные и альтернативные варианты выполнения отдельных признаков, такие как конкретные типы подшипников, отсутствие электрического генератора или варианты выполнения неподвижных лопаток. Они формируют «зонтичную» защиту, которая сужается при экспертизе, но является более гибкой при доказывании нарушений.

При составлении формулы изобретения важно соблюдать следующие основные правила:

- изложение в одном предложении;
- начало с родового понятия, отражающего назначение;

- четкое разделение на ограничительную часть (признаки, общие с аналогами) и отличительную часть (начинающуюся со слова «отличающийся»);
- формулирование таким образом, чтобы специалист в данной области техники мог реализовать изобретение.

Патентная чистота и свобода использования должны быть проверены на всех основных рынках сбыта (включая страны СНГ, Европу, Китай), поскольку патентная охрана имеет территориальный характер.

Особо подчеркнем: при судебном разбирательстве для доказательства использования изобретения достаточно подтвердить использование каждого признака, содержащегося в независимом пункте. Это делает независимый пункт «боевым» ядром патента – от его содержания зависит, насколько легко будет доказать нарушение.

Заключение

Пример ветрового гидравлического теплогенератора наглядно демонстрирует, как правильно проведенный поиск аналогов и продуманная формула изобретения формируют эффективную патентную стратегию. Исходная формула, хотя и была составлена с пониманием сути разработки, страдала типичными недостатками: признаки были изложены слишком конкретно, без выделения действительно существенных отличий.

Предложенная оптимизация – переход к многозвенной формуле с минимальным независимым пунктом (фиксирующим только ключевой признак – неподвижные лопатки для турбулизации потока) и набором зависимых пунктов (описывающих конкретные технические решения подшипников, отсутствие генератора, варианты исполнения лопаток) – позволяет расширить объем правовой охраны и затруднить ее обход.

Это ключевое правило для всех, кто занимается патентованием в технических областях: независимый пункт должен быть максимально широким, но при этом патентоспособным, а зависимые пункты – детализировать предпочтительные варианты реализации.

Список литературы

1. Патент № 2228503 Российская Федерация, МПК F28D 11/00. Теплогенератор гидравлический: № 2003105750/06 : заявл. 27.02.2003 : опубл. 20.05.2004 / И. Б. Бирюлин, Ю. В. Гостюнин, Н. Д. Шишкин ; заявитель Управление Госэнергонадзора по Астраханской области. 7 с.

2. Патент № 2371604 Российская Федерация, МПК F03D 9/02, F24J 3/00. Ветровой теплоэлектрический генератор: № 2007148944/06 : заявл. 25.12.2007 : опубл. 27.10.2009 / А. А. Ветрова, И. Б. Бирюлин ; заявитель ГОУ ВПО «Астраханский государственный университет». 6 с.

3. Авторское свидетельство 1195043 СССР, МПК F03D 9/02. Ветроэнергетическая аккумулирующая установка : № 3566092/25-06 : заявл. 22.03.1983 : опубл. 30.11.1985 / Парахин И. Е. Бюл. № 44. 3 с.

4. Авторское свидетельство 1627790 СССР, МПК F24J 3/00. Фрикционный нагреватель : № 4367246/25-06 : заявл. 20.01.1988 : опубл. 15.02.1991 / А. А. Добров. Бюл. № 6. 4 с.

УДК 339.724.6, 608.1

РЕНОВАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ПРИНЦИПЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

Р. И. Шаяхмедов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Реновация интеллектуальной собственности – более эффективное применение объектов интеллектуальной собственности, созданных в предшествующие периоды. Одной из причин, препятствующих их эффективному использованию, является отсутствие учета влияния факторов, противодействующих внедрению. Методика нейтрализации такого противодействия требует апробации.

Цель работы – апробация методики нейтрализации противодействия на конкретном примере, связанном со строительной отраслью.

Результаты работы: апробация методики нейтрализации проведена на конкретном примере внедрения серобитумного вяжущего. Пример разобран в ходе практических занятий студентов АГАСУ в рамках производственно-исполнительской практики.

Ключевые слова: *реновация интеллектуальной собственности, факторы, противодействующие внедрению, нейтрализация противодействующих факторов, серобитумное вяжущее, битум нефтяной дорожный, сероцемент, элементарная сера.*

Renovation of intellectual property is a more efficient use of intellectual property objects created in previous periods and unused for any reason. One of the reasons hindering effective use is the lack of consideration of the influence of factors that counteract implementation. The method of neutralizing such counteraction requires testing.

The purpose of the work is to test the methods of neutralizing counteraction using a specific example related to the construction industry.

Results of the work: the neutralization technique was tested using a specific example of the introduction of a sulfur-bitumen binder. The example was analyzed during the practical classes of ASASU students in the framework of production and performance practice.

Keywords: *renovation of intellectual property, factors opposing the introduction, neutralization of opposing factors, sulfur-bitumen binder, petroleum bitumen, sulfur cement, elemental sulfur.*

Введение

Реновация интеллектуальной собственности – более эффективное применение объектов интеллектуальной собственности, созданных в предшествующие периоды и не использованных по каким-либо причинам [1]. Из 20 изобретений только одно сразу находит достойное применение. Особенно привлекательны объекты, на которые истек срок действия охранных документов (25 лет). На использование таких патентов не нужно приобретать лицензию.

Принципы реновации – причины, по которым использование данных объектов интеллектуальной собственности так и не достигло широких масштабов, могут быть различными:

- отсутствие на тот момент материалов с необходимыми свойствами;
- неправильно выбранная область применения;

- изолированное применение;
- отсутствие учета влияния факторов, противодействующих внедрению.

В соответствии с этим реновация использует четыре инструмента:

- принцип смены материала;
- принцип смены области применения;
- принцип комплекса (одновременное использование взаимодополняющих технологий);
- нахождение решения, основанного на нейтрализации факторов, противодействующих внедрению.

Последний инструмент назовем нейтрализацией противодействия. Он включает:

- описание проблем (факторов, противодействующих внедрению) и существующих способов их решения;
- выявление ключевых проблем;
- решение ключевых проблем с помощью приемов и методов инновационного консалтинга;
- оценку влияния противодействующих факторов после внедрения;
- составление заявки на полезную модель.

Разберем работу последнего инструмента на конкретном примере, связанном со строительной отраслью.

Цель работы – апробация методики нейтрализации противодействия на конкретном примере, связанном со строительной отраслью.

Результат. В качестве такого примера возьмем основные проблемы внедрения серобитумного вяжущего (далее СБВ), производимого с использованием элементарной серы (далее ЭС), заменяющего битум нефтяной дорожный (далее БНД).

Для этого технологию производства СБВ [2] необходимо рассмотреть (табл. 1) в разрезе основных характеристик, определяющих готовность инновации к внедрению:

- экономическая эффективность замены;
- отработанность технологии;
- стоимость потребления (непроизводительные затраты, сопутствующие потреблению);
- удельные капиталовложения;
- дробность капиталовложений;
- степень использования существующей инфраструктуры;
- многопрофильность капвложений.

Заполнение таблицы происходило на практических занятиях со студентами АГАСУ (дисциплина «Производственно-исполнительская практика») следующим образом:

- преподаватель зачитывал краткую справку по конкретной характеристике;

- практиканты определяли: относится ли современный уровень данной характеристики к числу проблемных;
- если да, практиканты предлагали способ преодоления;
- затем они же перечисляли недостатки предложенного способа.

И таким образом до полного исчерпания списка характеристик (табл. 1). При этом в итоговую таблицу попали только те характеристики, которые были отнесены студентами к числу проблемных.

Таблица 1

Основные проблемы внедрения СБВ

Наименование	Сущность проблемы	Способ преодоления	Недостатки способа
1	2	3	4
Эффективность замены (битума серой)	Без производства БНД изготовление СБВ невозможно. Мы имеем дело не с полной заменой, а с частичной. Производители БНД не заинтересованы в сокращении его производства и зачастую не могут это сделать по технологическим причинам (полная переработка нефти). В случае же изготовления СБВ на других предприятиях последним придется: – закупать БНД (продукцию конкурентов); – выходить с новой продукцией на «чужой» плотно занятый рынок и вести ценовую войну	Снижение доли элементарной серы в СБВ до допустимого предела, при котором охраняется значимая эффективность замены	Возможная потеря качества СБВ при сокращении доли элементарной серы
		Увеличение потребления БНД и СБВ при производстве черного щебня для основания дорожного полотна	Повышение стоимости дорожного полотна
		Производство на том же оборудовании сероцемента в качестве основы дорожного полотна	
		Замена БНД нефтешламами	Удаление легких углеводородов из нефтешламов
Степень использования существующей инфраструктуры	В случае изготовления СБВ на предприятиях, производящих элементарную серу, последним придется создавать инфраструктуру хранения БНД и СБВ	Производство СБВ на предприятиях, изготавливающих БНД или осуществляющих укладку и ремонт дорожного полотна	Предприятия, производящие укладку и ремонт дорожного полотна, начнут увеличивать долю элементарной серы в СБВ и сокращать потребление БНД
Малая дробность капиталовложений	Небольшой размер производства может стать проблемой на предприятиях, осуществляющих укладку и ремонт дорожного полотна	Изготовление СБВ на предприятиях, производящих БНД или ЭС	В последнем случае указанные предприятия начнут увеличивать ее долю в СБВ и сокращать потребление БНД

Затем студентами были определены ключевые факторы, противодействующие внедрению СБВ: экономическая эффективность замены и дробность капиталовложений. То есть сера заменяет битум не полностью, а частично, и установки по изготовлению СБВ должны ставиться рядом с установками, производящими БНД в больших объемах.

Далее практиканты, используя приемы инновационного консалтинга [3–9], сконструировали [10] техническую эволюцию (прием инновационного консалтинга) такой продукции в сторону увеличения содержания ЭС:

- производство СБВ для покрытия дорожных одежд с 5%-м содержанием ЭС на нефтеперерабатывающих заводах, выпускающих наряду с остальными нефтепродуктами БНД;
- изготовление СБВ для промежуточного слоя дорожных одежд с 40%-м содержанием ЭС на газоконденсатных перерабатывающих заводах, производящих газ, нефтепродукты и ЭС. При этом часть БНД заменяется нефтешламами, полученными от переработки конденсата;
- производство сероцемента для базового слоя дорожных одежд с 95%-м содержанием ЭС на заводах, перерабатывающих природный газ с высоким содержанием сероводорода, при этом весь БНД заменяется нефтешламами, взятыми на утилизацию (платная услуга экологического характера).

Затем практиканты оценили, насколько реализация принятого решения нейтрализует факторы, противодействующие внедрению (табл. 2).

Таблица 2

Изменение влияния факторов, противодействующих внедрению СБВ, после реализации найденного решения

Наименование проблемы	Способ преодоления	Преимущества
Эффективность замены	Позволяет заменить дорогой БНД нефтешламами с отрицательной стоимостью (плата за услуги по утилизации)	Сокращаются затраты при строительстве многослойного дорожного покрытия, что привлекает дополнительных инвесторов (повышается норма доходности, сокращаются сроки окупаемости и т. п.)
Степень использования существующей инфраструктуры	На газоперерабатывающем заводе имеется инфраструктура для дегазации, хранения и транспортировки ЭС	Это дает инвестору возможность разделить риск (заинтересованность газоперерабатывающих предприятий в реализации дополнительных объемов серы в условиях ее перепроизводства побуждает их вкладываться в изготовление сероцемента)
Малая дробность капиталовложений	Газоперерабатывающие предприятия реализуют серу в трех товарных видах (жидкая, гранулированная, комовая), поэтому у них нет потребности направлять всю ЭС на производство сероцемента	Стартовый размер производства определяется только мощностью единичного аппарата вихревого смещения и минимально необходимым количеством персонала

Список используемых обозначений:
СБВ – серобитумное вяжущее;
БНД – битум нефтяной дорожный;
ЭС – элементарная сера.

Список литературы

1. Шаяхмедов Р. И. Реновация интеллектуальной собственности и проблемы газификации // Наука и технология углеводородов. 2001. № 4. С. 195–197.

2. Утегенов Б. Б., Шаяхмедов Р. И. К вопросу о долговечности серного асфальтобетона или предварительная оценка увеличения срока службы дорожного полотна при замене асфальта на сероасфальт // Перспективы развития строительного комплекса : материалы VII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов : в 2 т. Астрахань : Астраханский инженерно-строительный институт, 2013. Т. 1. С. 19–23.

3. Иванов Г. И. Формула творчества. М. : Просвещение, 1995. 208 с.

4. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М. : Советское радио, 1979. 105 с.

5. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением. Минск : Беларусь, 1994. 479 с.

6. Саламатов Ю. П. Система законов развития техники. Часть 1. Минск – Красноярск, 1995. 292 с.

7. Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1989. 110 с.

8. Альтшуллер Г. С. Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1991. 400 с.

9. Альтшуллер Г. С., Селюцкий А. Б. Крылья для Икара. Петрозаводск : Карелия, 1980. 224 с.

10. Шаяхмедов Р. И. Использование метода «технической эволюции» инновационного консалтинга при изучении свойств строительных материалов // Перспективы социально-экономического развития стран и регионов : материалы XIII Международной научно-практической конференции. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. С. 178–181.

УДК 347.77/.78:004.8

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ, СГЕНЕРИРОВАННЫХ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

А. А. Бисалиев, М. А. Бигун
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Статья посвящена исследованию правового режима данных, создаваемых системами искусственного интеллекта в автономном или полуавтономном режиме, и возможностям их коммерциализации. Рассмотрены ключевые экономические и юридические свойства таких данных, факторы, определяющие их ценность, и основные проблемы, препятствующие полноценному хозяйственному обороту. Предложена модель правового режима производных

данных, сочетающая элементы режимов коммерческой тайны, интеллектуальной собственности и специальных лицензионных конструкций, а также способы их коммерциализации – от лицензирования и уступки прав до токенизации на инвестиционных платформах. Сделан вывод о необходимости комплексного законодательного регулирования, обеспечивающего баланс интересов разработчиков, пользователей и инвесторов.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, машинно-сгенерированные данные, производные данные, правовой режим, коммерциализация, интеллектуальная собственность, коммерческая тайна, цифровые интеллектуальные активы, токенизация.*

The article is devoted to the study of the legal regime of data created by artificial intelligence systems in an autonomous or semi-autonomous mode, and the possibilities for their commercialization. The key economic and legal properties of such data, the factors determining their value, and the main problems hindering their full-fledged economic turnover are examined. A model of the legal regime for derivative data is proposed, combining elements of trade secret, intellectual property, and special licensing structures, as well as methods for their commercialization – from licensing and assignment of rights to tokenization on investment platforms. The conclusion is drawn about the need for comprehensive legislative regulation that ensures a balance of interests among developers, users, and investors.

Keywords: *artificial intelligence, machine-generated data, derivative data, legal regime, commercialization, intellectual property, trade secret, digital intellectual assets, tokenization.*

Введение

Цифровая экономика характеризуется стремительным ростом объемов данных, генерируемых алгоритмическими системами без непосредственного творческого участия человека. Такие данные – результаты прогнозных моделей, симуляций, рекомендательных алгоритмов, автоматической обработки больших массивов информации – обладают значительной экономической ценностью и активно вовлекаются в хозяйственный оборот [1, 2]. Однако их правовой статус остается неопределенным: действующее российское законодательство не содержит специальных норм, устанавливающих, кому принадлежат права на подобные объекты, каковы условия их использования и защиты. Это порождает правовой вакуум, сдерживающий инвестиции в ИИ-разработки и коммерциализацию их результатов.

Особую актуальность данной проблеме придает тот факт, что машинно-сгенерированные данные (МСД) все чаще выступают самостоятельным товаром: на их основе создаются аналитические отчеты, обучающие выборки для новых моделей ИИ, маркетинговые стратегии; они становятся предметом лицензионных соглашений и даже объектами токенизации в цифровых платформах [3]. При этом отсутствие четких правовых рамок увеличивает риски всех участников оборота – от разработчиков до конечных потребителей.

Цель настоящей статьи – выявить основные правовые препятствия для коммерциализации данных, сгенерированных ИИ, и предложить подходы к формированию их правового режима, способного обеспечить эффективную защиту и оборот таких объектов. Исследование опирается на анализ российских и зарубежных нормативных актов, доктринальных источников и тенденций правоприменительной практики.

Под машинно-сгенерированными данными в широком смысле понимаются любые данные, создаваемые автоматическими алгоритмами (нейросетями, экспертными системами и т. п.) без непосредственного интеллектуально-творческого участия человека либо при минимальном его участии, выражающемся в постановке задачи или настройке параметров [4, с. 215–216]. В отличие от произведений науки, литературы и искусства, охраняемых авторским правом, МСД не являются результатом творческого труда человека, а потому в соответствии со ст. 1228 ГК РФ[1] не могут признаваться объектами авторского права.

Вместе с тем МСД обладают реальной коммерческой ценностью: они снижают издержки принятия решений, позволяют прогнозировать рыночную конъюнктуру, оптимизировать бизнес-процессы [5, с. 123]. В связи с этим возникает потребность в признании их объектами гражданского оборота, что требует определения правовой принадлежности и режима использования.

Существующие информационные режимы покрывают МСД лишь частично. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»[2] устанавливает, что информация может свободно использоваться любым лицом, если в отношении нее не введен специальный ограничительный режим. Исходя из вышеизложенного, по умолчанию МСД не имеют ни автора, ни собственника, что делает их уязвимыми для недобросовестного копирования и использования. Режим коммерческой тайны (ноу-хау) может быть распространен на МСД при условии принятия мер конфиденциальности (ст. 1465 ГК РФ), однако он не создает исключительного права, а лишь защищает от неправомерного завладения. Режим персональных данных применяется, если МСД содержат сведения, идентифицирующие физическое лицо, но не регулирует оборот обезличенных и агрегированных данных.

Существенным шагом вперед стало появление в российском праве категорий «цифровые права» и «утилитарные цифровые права»[3], которые позволяют фиксировать права требования на результаты интеллектуальной деятельности в цифровой среде, в том числе с использованием инвестиционных платформ. Однако эти механизмы ориентированы прежде всего на классические объекты интеллектуальной собственности и не решают проблему исходной принадлежности прав на автоматически сгенерированные данные.

Отсутствие специального правового режима МСД порождает несколько групп проблем, препятствующих их коммерциализации.

Во-первых, неопределенность субъекта прав на МСД. Законодательством не урегулирован вопрос о том, кому первоначально принадлежат права

---

[1] См.: Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 30.01.2024) // Собрание законодательства РФ. 25.12.2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.

[2] См.: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (ред. от 29.12.2022) // Собрание законодательства РФ. 31.07.2006. № 31 (1 ч.). Ст. 3448.

[3] См.: Федеральный закон от 02.08.2019 № 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 05.08.2019. № 31. Ст. 4418.

на данные, сгенерированные ИИ: разработчику программного обеспечения, владельцу вычислительных мощностей, пользователю системы или заказчику, поставившему задачу. Различные доктринальные подходы [6, с. 24–50; 7, с. 27–39] предлагают варианты закрепления прав за организатором процесса генерации, собственником системы ИИ либо лицом, предоставившим исходные данные. Однако ни один из них не получил легального закрепления, что приводит к договорной разрозненности и конфликтам.

Во-вторых, риски неконтролируемого распространения и утраты конкурентных преимуществ. Поскольку МСД по умолчанию не имеют правообладателя, любое лицо, получившее доступ к ним, может свободно их копировать, распространять и использовать в коммерческих целях. Это снижает стимулы к инвестициям в дорогостоящие ИИ-системы, результат работы которых не защищен законом.

В-третьих, проблемы трансграничного оборота. В отсутствие единых международных стандартов государства могут применять диаметрально противоположные подходы – от полной свободы обращения до жестких ограничений экспорта данных (как, например, в Китае) [8, с. 221]. Это создает барьеры для глобальных сервисов на основе ИИ и увеличивает правовые риски экспортеров.

Наконец, неопределенность в вопросах ответственности. Машинно-сгенерированные данные могут содержать ошибки, быть предвзятыми или нарушать права третьих лиц (например, включать элементы чужих объектов интеллектуальной собственности). Без четко установленного субъекта ответственности пострадавшая сторона лишается эффективных средств правовой защиты.

Для преодоления указанных проблем представляется целесообразным введение в российское законодательство категории «производные данные» – данных, созданных техническими средствами без творческого участия человека, но обладающих экономической ценностью и способных быть объектом гражданского оборота [4, с. 222]. Правовой режим таких данных должен строиться на сочетании нескольких компонентов.

Первый компонент – определение первичного правообладателя. Наиболее логичным представляется закрепление исключительного права на производные данные за лицом, организовавшим процесс их генерации, – владельцем ИИ-системы или заказчиком, если иное не предусмотрено договором. Такой подход коррелирует с принципом, установленным для объектов смежных прав (изготовитель базы данных), и позволяет установить конкретного субъекта, правомочного распоряжаться данными и нести ответственность.

Второй компонент – механизм охраны. Пока данные не раскрыты и сохраняется их конфиденциальность, они могут охраняться в режиме коммерческой тайны. С момента введения в гражданский оборот на производные данные возможно установление особого интеллектуального права, близкого

к праву изготовителя базы данных, которое бы предоставляло защиту от несанкционированного извлечения и повторного использования. Это позволит правообладателю выдавать лицензии, запрещать коммерческое использование третьими лицами без согласия и защищать свои интересы в суде.

Третий компонент – договорные и цифровые модели коммерциализации. Для вовлечения производных данных в оборот могут применяться следующие способы:

- лицензирование (исключительная/неисключительная лицензия) по аналогии с программами для ЭВМ или базами данных; возможно использование подписочных моделей;
- уступка исключительного права на данные по договору купли-продажи или дарения;
- токенизация прав на производные данные посредством выпуска утилитарных цифровых прав на инвестиционных платформах, что позволит привлекать финансирование и дробить права на такие активы [3, с. 73–75];
- применение смарт-контрактов для автоматической монетизации доступа к данным и контроля их использования.

Важным условием эффективной коммерциализации является оценка стоимости производных данных, которая должна учитывать как традиционные факторы (экономический эффект, затраты на создание, наличие аналогов), так и специфические цифровые показатели: объем данных, скорость обновления, точность моделей, ликвидность токенизированных прав [3, с. 72].

Четвертый компонент – трансграничное регулирование. С учетом мирового опыта (закон о безопасности данных КНР[4]) целесообразно установить дифференцированные правила передачи производных данных за рубеж в зависимости от их категории: агрегированные статистические данные могли бы обращаться свободно, тогда как чувствительные сведения, содержащие потенциально идентифицирующую информацию, – с обязательным уведомлением или разрешительным порядком. Международная унификация посредством двусторонних соглашений и рекомендательных актов (подобных документам ЮНЕСКО) также способствовала бы снижению барьеров.

Заключение

Машинно-сгенерированные данные являются важнейшим ресурсом цифровой экономики, однако отсутствие адекватной правовой базы сдерживает их коммерциализацию и инвестиционную привлекательность. Для решения этой проблемы необходимо законодательное признание категории «производные данные» как самостоятельного объекта гражданских прав

[4] См.: Закон КНР «О безопасности данных» от 10.06.2021 (принят Постоянным комитетом Всекитайского собрания народных представителей КНР, вступил в силу 01.09.2021) // Опубликован на официальном интернет-портале правовой информации КНР. URL: http://law.mot.gov.cn/LawSearch/showLaw.action?law.id=3551.

с особым режимом, сочетающим элементы исключительного права, коммерческой тайны и лицензионных моделей. Такой режим должен закрепить первичного правообладателя, предусмотреть механизмы защиты от неправомерного использования и создать условия для разнообразных форм монетизации – от традиционного лицензирования до токенизации прав. Реализация данных предложений позволит обеспечить баланс интересов всех участников цифрового рынка и будет способствовать технологическому прогрессу в сфере искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Алексеев Н. С. Правовое регулирование искусственного интеллекта в инновационной деятельности в Российской Федерации: вызовы и перспективы // Образование и право. 2026. № 2. С. 62–67. DOI 10.24412/2076-1503-2026-2-62-67.

2. Архиереев Н. В. Правовой режим данных, сгенерированных искусственным интеллектом // Правовое государство: теория и практика. 2026. № 1. С. 215–225. DOI 10.33184/pravgos-2026.1.22.

3. Калятин В. О. Определение субъекта прав на результаты интеллектуальной деятельности, созданные с использованием искусственного интеллекта // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2022. Т. 15, № 4. С. 24–50.

4. Лосева О. В. Экономика цифровых интеллектуальных активов компании: сущность, виды, оценка стоимости и способы коммерциализации // Экономика. Налоги. Право. 2026. Т. 19, № 1. С. 69–78. DOI 10.26794/1999-849X-2026-19-1-69-78.

5. Махров В. В. Проблемы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, созданных при помощи искусственного интеллекта // Современный юрист. 2025. № 2. С. 27–39.

6. Рыков Е. А. Инновационные процессы и методы с использованием искусственного интеллекта // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4-2 (98). С. 123.

7. Шендерюк-Жидков А. В., Максименко В. А., Храмов А. Е. Коэволюция нейротехнологий и ИИ: этические вызовы и подходы к регуляции // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2026. Т. 34, № 1. С. 116–160. DOI 10.18500/0869-6632-003196.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

УДК 69.059.4

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

А. И. Анохин, А. А. Добринская, И. М. Никифоров
Волгоградский государственный технический университет
(г. Волгоград, Россия)

В статье рассматривается задача повышения эксплуатационной надежности зданий и сооружений в условиях совместного действия природных, техногенных и эксплуатационных факторов. Показано, что надежность здания в период эксплуатации определяется не только исходными конструктивными решениями, но и качеством технического обслуживания, своевременностью обследований, полнотой мониторинга и обоснованностью профилактических мероприятий. Предложена организационно-техническая модель управления эксплуатационной надежностью, основанная на ранжировании факторов риска и выборе приоритетных мероприятий с учетом уязвимости здания, диагностической значимости контроля и затрат на работы.

Ключевые слова: *эксплуатационная надежность, техническое состояние, природные воздействия, техногенные воздействия, мониторинг зданий, обследование, профилактические мероприятия, уязвимость конструкций.*

The article considers the task of improving the operational reliability of buildings and structures under the combined action of natural, technological and operational factors. It is shown that the reliability of a building during operation is determined not only by the initial design solutions, but also by the quality of maintenance, the timeliness of surveys, the completeness of monitoring and the validity of preventive measures. An organizational and technical model of operational reliability management is proposed, based on the ranking of risk factors and the selection of priority measures, taking into account the vulnerability of the building, the diagnostic significance of control and the cost of work.

Keywords: *operational reliability, technical condition, natural impacts, technological impact, monitoring of buildings, inspection, preventive measures, vulnerability of structures.*

Эксплуатационная надежность зданий и сооружений является одним из ключевых условий безопасного и устойчивого функционирования городской среды. Эксплуатационные показатели здания – совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обусловливающих его эксплуатационные качества по назначению.

В отличие от расчетной надежности, закладываемой на стадии проектирования, эксплуатационная надежность формируется в течение всего жизненного цикла объекта и зависит от фактического состояния конструкций, режима использования помещений, интенсивности внешних воздействий, качества обслуживания и своевременности принятия инженерных решений [1]. Поэтому задача повышения надежности не может быть сведена только к увеличению прочности отдельных конструктивных элементов, она требует системной организации наблюдения, диагностики и профилактики [2].

Природные и техногенные воздействия в реальных условиях редко проявляются изолированно, обычно они взаимосвязаны. На одно и то же здание могут одновременно влиять снеговые и ветровые нагрузки, температурные деформации, увлажнение подземной части, вибрации от транспорта, износ инженерных систем, ошибки эксплуатации и последствия ранее выполненных ремонтов [3]. При этом отдельные воздействия не всегда вызывают немедленное аварийное состояние, но способны ускорять накопление дефектов, снижать остаточный ресурс конструкций и повышать вероятность отказа при последующей нагрузке [4].

Действующая нормативная база задает общие требования к учету нагрузок, обследованию и эксплуатации зданий. В расчетной части учитываются положения СП 20.13330.2016, регламентирующего нагрузки и воздействия [5]. При оценке фактического состояния объекта существенное значение имеют требования ГОСТ 31937-2024, определяющего правила обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений [6]. Общие организационные вопросы эксплуатации соотносятся с положениями СП 255.1325800.2016 [7]. Однако нормативные документы не отменяют необходимости прикладной инженерной систематизации факторов риска применительно к конкретному объекту, так как одинаковое воздействие может иметь различную опасность для зданий разного возраста, конструктивной схемы, назначения и технического состояния [8–10].

Цель исследования – разработка прикладного подхода к повышению эксплуатационной надежности зданий на основе ранжирования природных и техногенных факторов и выбора приоритетных организационно-технических мероприятий. Для достижения этой цели необходимо рассматривать здание как систему, включающую несущие и ограждающие конструкции, инженерное оборудование, защитные элементы, эксплуатационную документацию, обслуживающий персонал и регламент контроля. Такой подход позволяет оценивать не только сам фактор воздействия, но и способность здания сопротивляться ему без недопустимого ухудшения технического состояния [11–13].

В качестве исходного принципа предлагается разделять факторы, влияющие на надежность, на четыре группы: природно-климатические, инженерно-

геологические, техногенные и эксплуатационные (табл. 1). Природно-климатические факторы связаны с ветровыми, снеговыми, температурными и осадочными воздействиями. Инженерно-геологические факторы характеризуют условия основания, подтопление, просадку грунтов и изменение уровня грунтовых вод. Техногенные факторы включают вибрации, пожары, взрывы, аварии на сетях и воздействия от соседнего строительства. Эксплуатационные факторы обусловлены износом, нарушением регламентов обслуживания, несвоевременным ремонтом и изменением функционального назначения помещений без достаточной проверки конструкций.

Таблица 1

Факторы, влияющие на эксплуатационную надежность зданий

№ п/п	Группа факторов	Примеры воздействий	Основной механизм влияния	Контролируемые признаки
	1	2	3	4
1	Природно-климатические	Снег, ветер, температура, атмосферные осадки	Перегрузка, деформации, циклическое изменение свойств материалов	Прогибы, раскрытие трещин, состояние кровли и фасадов
2	Инженерно-геологические	Подтопление, просадка, изменение уровня грунтовых вод	Изменение условий работы основания и подземной части здания	Осадки, крены, влажность подвалов, состояние гидроизоляции
3	Техногенные	Вибрации, пожар, взрыв, соседнее строительство, аварии сетей	Динамическое, температурное или аварийное воздействие на конструкции	Повреждения, следы перегрева, деформации, локальные разрушения
4	Эксплуатационные	Износ, перегрузка помещений, нарушение регламентов, несвоевременный ремонт	Накопление дефектов и снижение остаточного ресурса	Физический износ, дефекты отделки, состояние узлов и соединений

Предлагается использовать показатель приоритетности мероприятия, который, в отличие от оценки уже наступившего повреждения, предназначен для выбора первоочередных профилактических действий: обследования, мониторинга, ремонта, усиления, восстановления защитных покрытий, гидроизоляционной защиты и организационных мер.

Показатель приоритетности может быть представлен в виде формулы:

$$P_{м} = R_{ф} \cdot K_{у} \cdot K_{д} / K_{з},$$

где $R_{ф}$ – уровень риска фактора; $K_{у}$ – уязвимость здания к данному воздействию; $K_{д}$ – диагностическая или защитная значимость мероприятия; $K_{з}$ – относительные затраты на реализацию.

Параметры принимаются по экспертной шкале 1–3 балла. Чем больше $P_м$, тем выше очередность включения мероприятия в эксплуатационный план. $R_ф$ учитывает вероятность и тяжесть воздействия; $K_у$ отражает возраст, конструктивную схему, дефекты и условия эксплуатации; $K_д$ показывает способность мероприятия выявить опасный процесс или снизить его последствия; $K_з$ позволяет учитывать ограниченность эксплуатационных ресурсов.

Таблица 2

Шкала экспертной оценки параметров организационно-технической модели

№ п/п	Параметр	1 балл	2 балла	3 балла	Назначение параметра
	1	2	3	4	5
1	$R_ф$	Редкое или локальное воздействие	Периодическое воздействие средней опасности	Вероятное воздействие с тяжелыми последствиями	Характеризует уровень фактора риска
2	$K_у$	Низкая уязвимость	Умеренная уязвимость	Высокая уязвимость здания или элемента	Учитывает фактическое состояние объекта
3	$K_д$	Косвенный или ограниченный эффект	Существенное снижение неопределенности	Раннее выявление или прямое снижение опасности	Отражает полезность мероприятия
4	$K_з$	Высокие затраты	Средние затраты	Низкие затраты и простая реализация	Позволяет учитывать ресурсные ограничения

Предложенный подход не заменяет расчетов несущей способности и обязательных обследований, выполняемых специализированными организациями, но повышает обоснованность эксплуатационных решений. Его преимущество заключается в том, что он связывает техническое состояние здания с организацией обслуживания и позволяет объяснить, почему одни мероприятия должны выполняться немедленно, а другие могут быть запланированы на последующий период. В условиях ограниченного финансирования такая модель особенно важна для объектов образования, здравоохранения, административных зданий и жилого фонда, где накопление дефектов часто происходит постепенно и долго не сопровождается очевидными признаками аварийности.

Таким образом, повышение эксплуатационной надежности зданий при природных и техногенных воздействиях должно рассматриваться как непрерывный организационно-технический процесс. Предложенный подход может быть использован при предварительном обследовании, планировании ремонтов, подготовке к мониторингу, а также при выборе профилактических мер для зданий различного назначения.

Список литературы

1. Гордеев В. Н., Лантух-Лященко А. И., Пашинский В. А., Перельмутер А. В., Пичугин С. Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / под общ. ред. А. В. Перельмутера. М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 482 с.

2. Стукалина Ю. Н., Боронина Л. В., Давыдова Е. В. и др. Обеспечение экологической безопасности на объектах коммунального хозяйства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 3 (33). С. 31–34.

3. Куштин В. И., Ревякин А. А., Соколова В. А., Добрынин Н. Ф. Современные методы мониторинга деформаций зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2020. № 11 (71). С. 27–37.

4. Теличенко В. И., Ройтман В. М. Анализ причин и последствий крупных чрезвычайных ситуаций с целью обеспечения комплексной безопасности зданий и сооружений // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15, вып. 1. С. 72–84. DOI 10.22227/1997-0935.2020.1.72-84.

5. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М. : Минстрой России, 2016.

6. ГОСТ 31937-2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М. : Российский институт стандартизации, 2024.

7. СП 255.1325800.2016. Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения. М. : Минстрой России, 2016.

8. Федоров В. С., Лазуткин Ю. В., Купчикова Н. В. Планирование эксперимента по оценке влияния комплексности сочетания динамических воздействий от наземного и подземного транспорта // Строительство и реконструкция. 2025. № 4 (120). С. 71–81. DOI 10.33979/2073-7416-2025-120-4-71-81.

9. Федоров В. С., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Об организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 95–100. DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-95-100.

10. Федоров В. С., Золина Т. В., Купчикова Н. В., Реснянская А. С. Конструктивная пожарная инженерия в управлении стадией проектирования высотного здания с учетом требований безопасности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 141–144. DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-141-144.

11. Терехов И. А., Ямалов А. В. Учет взаимного влияния дефектов на категорию технического состояния конструкций // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 47–55.

12. Золина Т. В., Болдырева Ю. А., Купчикова Н. В. Моделирование управления правовыми рисками при проектировании высотных объектов в составе транспортно-пересадочных узлов // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2026. № 1 (5). С. 37–46.

13. Лазуткин Ю. В. Результаты эксперимента по оценке влияния комплексности сочетания динамических воздействий от наземного и подземного транспорта // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 2 (2). С. 40–50.

УДК 725.38:69.059

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГОЯРУСНЫХ ПАРКИНГОВ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Е. Е. Купчиков
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются конструктивные аспекты обеспечения безопасности многоярусных паркингов при интеграции систем озеленения в виде зеленых кровель и вертикального озеленения. Выполнены численные расчеты железобетонной плиты перекрытия с нагрузкой от экстенсивной зеленой кровли, фундамента под опору освещения и теплотехнические расчеты наружных стен. Установлены количественные зависимости между дополнительными нагрузками от озеленительных систем и параметрами напряженно-деформированного состояния несущих конструкций. Предложены принципы проектирования зеленых паркингов с учетом требований конструктивно-технологической безопасности, включая учет податливости шва сдвига в сталежелезобетонных элементах, длительных деформаций грунтовых субстратов и особых сочетаний нагрузок. Сформулированы рекомендации по корректировке нормативной базы в части требований к расчету несущих конструкций паркингов с интегрированным озеленением.

Ключевые слова: *конструктивно-технологическая безопасность, многоярусные паркинги, зеленые кровли, вертикальное озеленение, нагрузки, несущие конструкции, железобетонная плита, фундаменты, теплотехнический расчет, нормативная база.*

The article addresses the structural aspects of ensuring the safety of multi-tiered parking lots when integrating landscaping systems in the form of green roofs and vertical landscaping. Numerical calculations of reinforced concrete slab overlay with load from extensive green roof, foundation under lighting support and thermal engineering calculations of external walls were carried out. Quantitative dependencies between additional loads from greening systems and stress-deformed bearing condition parameters of structures are established. Principles of design of “green” parking lots are proposed, taking into account structural and technological safety requirements, including consideration of shear seam thickness in reinforced concrete elements, long-term deformations of core subgrades. Recommendations have been formulated to adjust the regulatory framework in part of the requirements for the calculation of load-bearing parking structures with integrated landscaping.

Keywords: *structural and technological safety, multi-storey parking lots, green roofs, vertical landscaping, loads, bearing structures, reinforced concrete slab, foundation, thermal.*

Введение

Интеграция систем озеленения в конструкцию многоярусных паркингов является перспективным направлением повышения экологической эффективности городской инфраструктуры. Однако применение зеленых кровель, вертикального озеленения и сопутствующих инженерных систем создает дополнительные нагрузки на несущие конструкции, которые должны быть учтены

на стадии проектирования для обеспечения конструктивно-технологической безопасности зданий и сооружений.

Анализ существующих проектов парковок в Москве и Московской области (наземной парковки на Крымском Валу, паркинга с торговыми площадями в Путилково), многоярусного паркинга в Челябинске показал, что в российской практике отсутствует системный подход к проектированию зеленых паркингов. Нормативные документы не содержат обязательных требований по учету дополнительных нагрузок от грунтовых субстратов, дренажных систем и растительности, а методики расчета комбинированных сталежелезобетонных перекрытий с учетом податливости шва сдвига применительно к объектам транспортной инфраструктуры разработаны недостаточно.

Цель настоящей работы – обосновать конструктивные решения многоярусных паркингов с интегрированными системами озеленения с точки зрения конструктивно-технологической безопасности, выполнить численные расчеты несущих конструкций и сформулировать рекомендации по учету дополнительных нагрузок при проектировании.

На рисунке 1 представлен конструктивный разрез зеленой кровли, интегрируемой в перекрытие многоярусного паркинга. Конструкция включает следующие слои: железобетонная плита перекрытия, пароизоляция, теплоизоляция из экструдированного пенополистирола, гидроизоляция из двух слоев рулонной мембраны, дренажный слой из керамзита, фильтрующий геотекстиль, субстрат и растительный слой. Такая многослойная конструкция создает дополнительную постоянную нагрузку на несущие элементы, которая должна быть учтена при расчете плит перекрытия, колонн и фундаментов.

Интеграция зеленых кровель и вертикального озеленения создает следующие группы дополнительных нагрузок: вес грунта при полном влагонасыщении для экстенсивной кровли толщиной 150 мм – до 2,70 кН/м² и расчетным значением – 3,51 кН/м²; вес дренажного слоя из керамзита толщиной 80 мм – 0,48 кН/м² нормативной нагрузки; вес растительного слоя ≈0,20 кН/м²; вес гидроизоляции, теплоизоляции и фильтрующего геотекстиля; вес конструктивных элементов систем вертикального озеленения из фитомодулей, каркасов, систем полива; снеговая нагрузка для III района – 1,8 кН/м² нормативной, 2,52 кН/м² расчетной; эксплуатационная нагрузка от обслуживающего персонала 1-го класса по ГОСТ Р 58875-2020 – 0,7 кН/м² нормативной, 0,91 кН/м² расчетной; особая нагрузка от насыщения водой при ливневых дождях учитывается коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1{,}3$ [1, 2].

Для многоярусных паркингов с эксплуатируемыми кровлями, согласно ГОСТ Р 58875-2020, устанавливаются следующие классы эксплуатационных нагрузок: класс 1 – озелененные крыши, террасы и рекреационные зоны только для пешего передвижения; класс 2 – дорожные и парковочные зоны

для легковых транспортных средств с допустимым максимальным весом не более 4,5 т [3–6].

Для оценки несущей способности типового перекрытия паркинга выполнен расчет монолитной железобетонной плиты толщиной 200 мм из бетона класса В25, армированной стержнями класса А500С. Расчетная схема – многопролетная неразрезная плита, опертая на колонны с шагом 7,5 м.

Постоянные расчетные нагрузки на 1 м²: гидроизоляция в два слоя – 0,13 кН/м²; теплоизоляция XPS толщиной δ = 100 мм – 0,045 кН/м²; дренажный слой керамзита, толщиной δ = 80 мм – 0,62 кН/м²; фильтрующий геотекстиль – 0,024 кН/м²; субстрат δ = 150 мм, водонасыщенный – 3,51 кН/м²; растительный слой – 0,24 кН/м²; железобетонная плита δ = 200 мм – 5,50 кН/м²; временные перегородки – 0,975 кН/м². Итого постоянная расчетная нагрузка: 11,044 кН/м². Временные расчетные нагрузки: снеговая III района – 2,52 кН/м²; эксплуатационная 1-го класса – 0,91 кН/м². Итого временная расчетная нагрузка – 3,43 кН/м². Полная расчетная нагрузка с учетом коэффициента ответственности γ_n = 0,95 II класса ответственности: $q_{расч}$ = 13,75 кН/м².

Определение усилий: максимальный изгибающий момент в крайнем пролете $M_{кр} = (q \times l^2) / 11 = 773{,}438 / 11 = 70{,}31$ кН · м/м; изгибающий момент на первой промежуточной опоре: $M_{оп} = (q \times l^2) / 14 = 55{,}25$ кН · м/м; поперечная сила на первой промежуточной опоре: $Q = 0{,}6 \times q \times l = 61{,}88$ кН/м. Расчет продольной арматуры: требуемая площадь арматуры в пролете с плечом внутренней пары сил $z \approx 0{,}9 \cdot h_0 - A_{s,треб} = M_{кр} / (R_s \times 0{,}9 \times h_0) = 71{,}28 / (435\,000 \times 0{,}9 \times 0{,}175) = 10{,}41$ см²/м.

Принято армирование двумя сварными сетками из арматуры А500С: нижняя сетка – Ø12 с шагом 150 мм $A_{s,ниж} = 7{,}54$ см²/м; верхняя сетка – Ø12 с шагом 200 мм $A_{s,верх} = 5{,}655$ см²/м. Суммарная фактическая площадь арматуры в пролете – $A_{s,факт} = 13{,}195$ см²/м, что больше требуемой 10,41 см²/м.

Проверка прочности по наклонному сечению по условию $Q \leq 0{,}3 \times R_b \times b \times h_0$: 61,88 кН ≤ 0,3 × 14500 × 1,0 × 0,175 = 761,25 кН – выполняется; условие $Q \leq Q_b = 0{,}5 \times R_{bt} \times b \times h_0$: 61,88 кН ≤ 0,5 × 1050 × 1,0 × 0,175 = 91,88 кН – выполняется. Поперечная арматура по расчету не требуется.

Получаем в результате расчета, что монолитная железобетонная плита перекрытия паркинга толщиной 200 мм из бетона класса В25, армированная двумя сварными сетками из арматуры А500С нижней Ø12 × 150 мм, верхняя Ø12 × 200 мм, обладает достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок от экстенсивной зеленой кровли при шаге колонн 7,5 м.

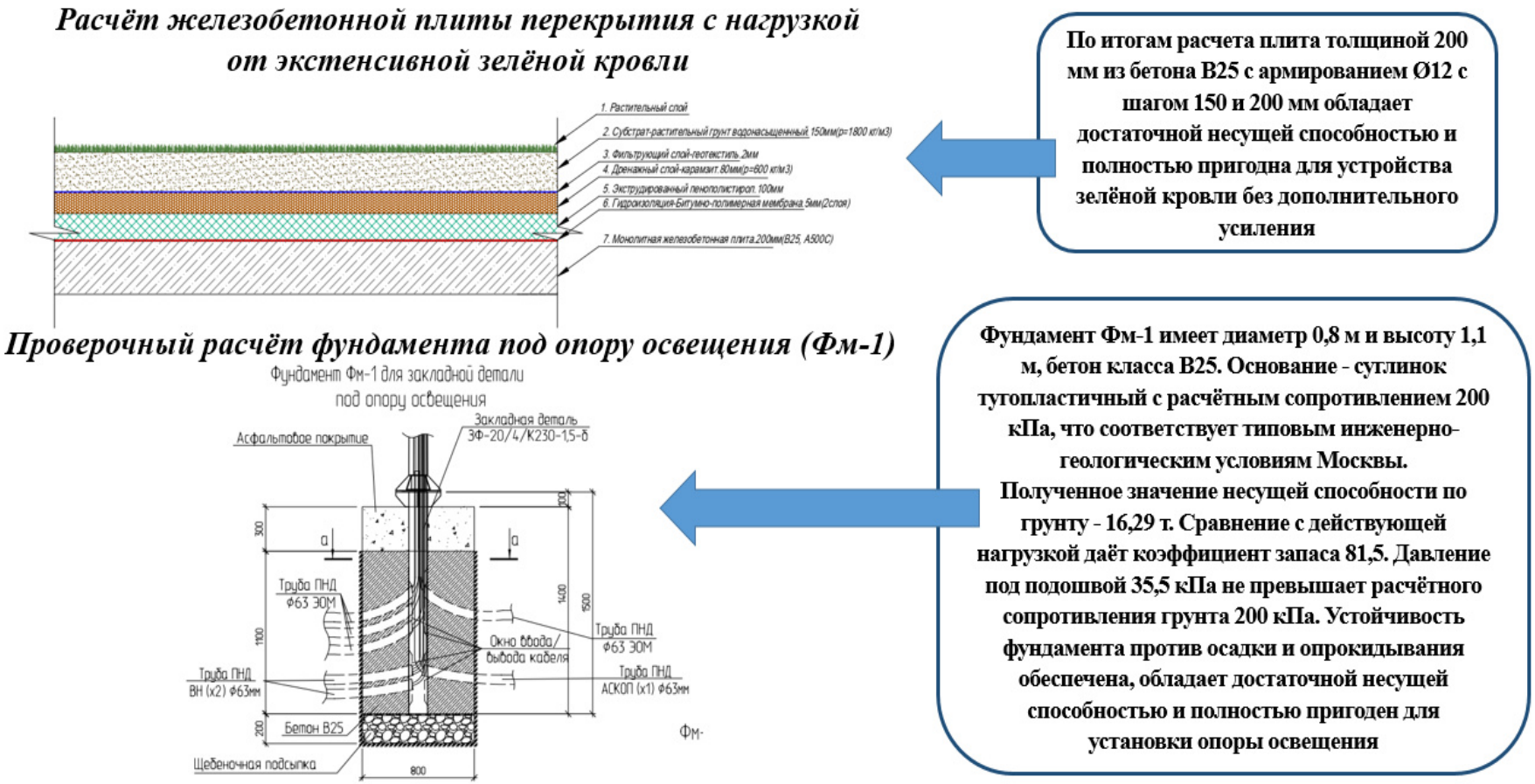


Рис. 1. Конструктивный разрез зеленой кровли (вверху):
1 – растительный слой; 2 – субстрат δ = 150 мм; 3 – фильтрующий геотекстиль;
4 – дренажный слой из керамзита, δ = 80 мм; 5 – гидроизоляция в два слоя; 6 – теплоизоляция XPS толщиной δ = 100 мм;
7 – железобетонная плита δ = 200 мм и разрез фундамента под опору освещения (внизу)

Проверочный расчет фундамента под опору освещения Фм-1 диаметром скважины 0,8 м, глубиной 1,1 м выполнен по формуле:

$$N_f = Kg \times (\gamma_{cv} \times P \times d \times \tau_g + \sigma_f \times A_f),$$

где $K_g = 0{,}7$ – коэффициент однородности грунта; $\gamma_{cv} = 1$ – коэффициент условий работы; $P = \pi D = 3{,}14 \times 0{,}8 = 2{,}51$ м – периметр поперечного сечения фундамента; $\tau_g = 1$ т/м² – предельное удельное сопротивление грунта по боковой поверхности; $\sigma_f = 40{,}8$ т/м² – предельное удельное сопротивление грунта под подошвой для песков крупных и средней крупности, глин и суглинков твердых; $A_f = \pi \times D^2 / 4 = 3{,}14 \times 0{,}64 / 4 = 0{,}5$ м² – площадь подошвы фундамента. $N_f = 16{,}29$ т. Коэффициент запаса по несущей способности: $K_з = N_f / N = 16{,}29 / 0{,}2 = 81{,}46$, что значительно превышает нормативные требования. Фундамент Фм-1 обеспечивает несущую способность и не дает недопустимой осадки.

Выполнен сравнительный теплотехнический расчет двух конструкций наружной стены – без озеленения и с модульной системой вертикального озеленения из фитомодулей – для условий Москвы по СП 50.13330.2024.

Исходные данные для расчета: район строительства – Москва; расчетная температура внутреннего воздуха $t_в = 5$ °С для неотапливаемых паркингов; относительная влажность воздуха $\varphi_в = 55$ % сухой режим; градусо-сутки отопительного периода ГСОП = (5 – (–1,7)) × 202 = 1353,4 °С · сут.; требуемое сопротивление теплопередаче $R_{0тр} = 0{,}0003 \times 1353{,}4 + 1{,}2 = 1{,}61$ м² · °С/Вт; нормируемое минимальное сопротивление $R_{min} = 1{,}01$ м² · °С/Вт.

Конструкция без озеленения (рис. 2): облицовка керамогранитными плитами толщиной 10 мм и минераловатный утеплитель – 100 мм по железобетону толщиной 200 мм, далее штукатурка цементно-песчаная – 20 мм. Условное сопротивление теплопередаче: $R_0 = 1/8{,}7 + 0{,}01/2{,}3 + 0{,}1/0{,}042 + 0{,}2/1{,}92 + 0{,}02/0{,}87 + 1/23 = 2{,}67$ м² · °С/Вт. Приведенное сопротивление с учетом коэффициента теплотехнической однородности r = 0,92: $R_0 r = 2{,}67 \times 0{,}92 = 2{,}46$ м² · °С/Вт.

Конструкция с фитомодулем (рис. 3): фитомодуль из пластикового контейнера с субстратом и листвой толщиной 70 мм, λ = 0,38 Вт/(м · °С), далее минераловатный утеплитель толщиной 100 мм по железобетону – 200 мм, штукатурка цементно-песчаная (20 мм). Условное сопротивление теплопередаче: R_0 = 1/8,7 + 0,07/0,38 + 0,1/0,042 + 0,2/1,92 + 0,02/0,87 + 1/23 = 2,85 м² · °С/Вт. Приведенное сопротивление: $R_{0r} = 2{,}85 \times 0{,}92 = 2{,}62$ м² · °С/Вт.

В сравнительном анализе расчетных параметров выявлено, что конструкция с фитомодулем имеет приведенное сопротивление теплопередаче на 0,16 м² · °С/Вт, то есть на 6,5 % выше, чем конструкция без озеленения. Обе конструкции соответствуют требованиям СП 50.13330.2024 $R_{0r} > R_{min}$.



Рис. 2. Конструктивное решение стены без озеленения: 1 – внутренняя отделка помещения штукатурным слоем; 2 – железобетонная стена; 3 – элементы для крепления системы в виде уголков; 4 – минераловатный утеплитель; 5 – алюминиевый направляющий профиль для крепления облицовки; 6 – облицовка керамогранитными плитами

Применение вертикального озеленения повышает теплозащиту наружных стен паркинга, что особенно важно для неотапливаемых паркингов в зимний период. Кроме того, как видно из температурных профилей, стена с озеленением обеспечивает более плавное изменение температуры по сечению и снижает теплопотери в холодный период года [7–10].

На основе выполненных расчетов и анализа зарубежного опыта сформулированы следующие принципы проектирования многоярусных паркингов с интегрированными системами озеленения:

1. Учет дополнительных нагрузок на всех этапах проектирования. Несущие конструкции должны быть рассчитаны на нагрузки от всех слоев зеленой кровли субстрата, дренажа, растительности при максимальном влагонасыщении, снеговую нагрузку, эксплуатационную нагрузку, а также нагрузки от систем вертикального озеленения – фитомодули, каркасы, системы полива.

2. Выбор типа озеленения в зависимости от несущей способности конструкций. Для типовых железобетонных перекрытий толщиной 200 мм опти-

мальным является экстенсивный тип озеленения (субстрат 90–150 мм), который обеспечивает задержание до 70 % осадков, снижение температуры поверхности на 15–25 °С и не требует усиления конструкций.

3. Расчет комбинированных сталежелезобетонных перекрытий с учетом податливости шва сдвига. При применении сталежелезобетонных конструкций необходимо учитывать податливость шва сдвига между стальной балкой и железобетонной плитой, особенно при дополнительном нагружении от грунтовых субстратов.

4. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций с учетом вертикального озеленения. Вертикальное озеленение повышает приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен на 6,5 %, что должно учитываться при теплотехнических расчетах.

5. Учет длительных деформаций грунтовых субстратов. Грунтовые субстраты зеленых кровель под воздействием собственного веса и усадки могут давать длительные деформации, которые необходимо учитывать при расчете прогибов перекрытий.

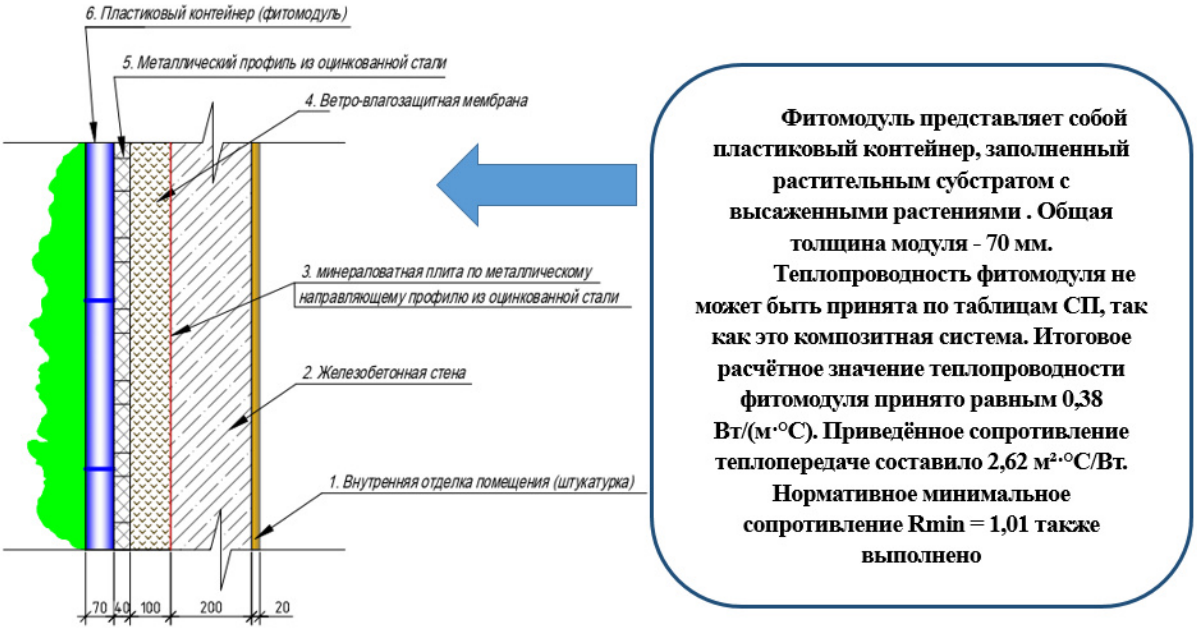


Рис. 3. Конструктивное решение стены с применением модульной системы озеленения: 1 – внутренняя отделка помещения (штукатурка); 2 – железобетонная стена; 3 – минераловатная плита по металлическому направляющему профилю из оцинкованной стали; 4 – ветро-влагозащитная мембрана; 5 – металлический профиль из оцинкованной стали; 6 – пластиковый контейнер (фитомодуль)

Анализ действующих нормативных документов (СП 113.13330.2023 «Стоянки автомобилей», МГСН 1.01-99, МГСН 1.02-02) показывает отсутствие системного подхода к учету нагрузок от озеленительных систем. Предлагается: дополнить СП 113.13330.2023 разделом, обязывающим предусматривать

устройство зеленых кровель на плоских кровлях многоярусных паркингов при уклоне не более 5 %, с площадью зеленой кровли не менее 30 % от общей площади плоской кровли; разработать и утвердить методику расчета дополнительных нагрузок от озеленения на несущие конструкции паркингов, включающую весовые характеристики субстратов при полном влагонасыщении, нагрузки от древесных и кустарниковых посадок, а также особые сочетания нагрузок; ввести в МГСН 1.02-02 положение о зачете зеленых кровель в компенсационное озеленение при условии, что кровля доступна для общественного использования и имеет толщину субстрата не менее 150 мм [11–13].

Заключение

В работе выполнен комплексный анализ конструктивно-технологической безопасности многоярусных паркингов с интегрированными системами озеленения. Проведенные численные расчеты показали:

1. Монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм из бетона класса В25 с армированием Ø12 с шагом 150/200 мм обеспечивает несущую способность при нагрузке от экстенсивной зеленой кровли 13,75 кН/м² и шаге колонн 7,5 м.

2. Фундамент Фм-1 под опору освещения имеет коэффициент запаса по несущей способности 81,46, что значительно превышает нормативные требования.

3. Конструкция наружной стены с модульной системой вертикального озеленения имеет приведенное сопротивление теплопередаче на 6,5 % выше, чем конструкция без озеленения, что подтверждает эффективность вертикального озеленения с точки зрения теплозащиты.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку универсальной методики расчета комбинированных сталежелезобетонных перекрытий с учетом податливости шва сдвига и длительных деформаций грунтовых субстратов, а также на внедрение предложенных рекомендаций в нормативную базу.

Список литературы

1. Золина Т. В., Болдырева Ю. А., Купчикова Н. В. Моделирование управления правовыми рисками при проектировании высотных объектов в составе транспортно-пересадочных узлов // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2026. № 1 (5). С. 37–46.

2. Гарсиа Диас А. А., Купчикова Н. В. Методология формирования городской среды через интеграцию парковочных пространств : магистерская диссертация. М. : РУТ (МИИТ), 2026. 116 с.

3. Хуснутдинова А. И., Александрова О. П., Новик А. Н. Технология вертикального озеленения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 12 (51). С. 20–27.

4. Проектная документация. Реконструкция городской парковки закрытого типа по адресу: г. Москва, ул. Крымский Вал, вл. 2: шифр МТП-ГЗ-25-ГПЗТ-17-П-АКР / ГБУ «МосТрансПроект». М., 2025.

5. СП 113.13330.2023. Стоянки автомобилей. М. : Минстрой России, 2023.

6. ГОСТ Р 58875-2020. «Зеленые» стандарты. Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования. М. : Росстандарт, 2020.

7. Купчикова Н. В., Таркин А. С., Купчиков Е. Е. Концепция управления экспертизой геоподосновы, оснований и фундаментов на всех стадиях жизненного цикла // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 101–104. DOI 10.52684/2312-3702-2022-39-1-101-104.

8. Zolina T., Kupchikova N. Modeling of seismic load and assessment of its impact on the building frame and foundations of deep laying of bridge supports // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 533. P. 02014. DOI 10.1051/e3sconf/202453302014.

9. Любавина К. В., Купчикова Н. В., Умнякова Н. П. Особенности проектирования светопрозрачных купольных покрытий, обеспечивающих тепловой комфорт и защиту остекления от обледенения // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2026. № 6 (1102). С. 13–14.

10. Федоров В. С., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Об организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 95–100. DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-95-100.

11. Пашинин В. А., Федорков А. В. Обоснование ограничения строительства подземных парковок в Москве: потенциал, экологические риски и компромиссы // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 3 (3). С. 31–36.

12. Макаров А. В., Артемов С. Г., Ивасик Д. В. Корреционно-регрессионный анализ взаимовлияния загруженности автостоянок и внутридворовых территорий // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 4 (4). С. 28–37.

13. Купчикова Н. В. Численное моделирование насыпей транспортных сооружений с учетом слабого подстилающего слоя // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 1 (1). С. 43–54.

УДК 624.042:697.9

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА СВЕТОПРОЗРАЧНОГО КУПОЛА ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ С БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Н. В. Купчикова[1, 2], К. В. Любавина[2]

[1]Российский университет транспорта (МИИТ),
Научно-исследовательский
[2]Московский государственный строительный университет
(г. Москва, Россия)

В статье рассматривается автоматическая противообледенительная система светопрозрачного покрытия купола для физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Рыбинске. Приводится ее конструктивное решение, включающее насосную станцию, магистральный трубопровод, линии обработки с адресно-управляемыми электромагнитными клапанами и метеорологический модуль «ЛУЧ». Описаны технические характеристики оборудования, параметры работы системы при различных климатических условиях и программное обеспечение для управления. Обоснована необходимость ее применения для предотвращения наледеобра-

зования, скапливания снега и образования опасных зон схода наледи на большепролетных светопрозрачных покрытиях.

Ключевые слова: *антиобледенительная система, светопрозрачный купол, большепролетные конструкции, наледеобразование, снеговые нагрузки, метеорологический модуль, автоматическое управление, физкультурно-оздоровительный комплекс.*

The article considers the automatic anti-fog system of the light-transparent dome coating for a physical culture and recreation complex in Rybinske. A design solution of the system is presented, which includes a pumping station, a main pipeline, a treatment line with address-controlled solenoid valves and a meteorological module "RAY". Equipment specifications, system operating parameters under different climatic conditions and control software are described. The necessity of applying APOSSPC to prevent ice formation, snow accumulation and formation of dangerous ice convergence zones on large-span luminous coatings is justified.

Keywords: *anti-icing system, light-transparent dome, superstructures, ice formation, snow loads, meteorological module, automatic control, physical and cultural drinking water.*

Введение

Сооружения с большепролетными светопрозрачными покрытиями – физкультурно-оздоровительные комплексы, аквапарки, спортивные арены, выставочные павильоны – предъявляют повышенные требования к безопасности эксплуатации в зимний период. Накопление снеговых масс и образование наледи на светопрозрачных поверхностях создают риск локальных перегрузок несущих конструкций, повреждения стеклопакетов и, как следствие, угрозу для жизни и здоровья людей.

Традиционные методы борьбы со снегом и наледью – ручная очистка, механическое скалывание – не всегда эффективны для купольных покрытий со сложной геометрией и значительной площадью остекления. Кроме того, механическое воздействие может привести к повреждению светопрозрачного заполнения и уплотнительных элементов. В связи с этим возникает необходимость разработки автоматизированных систем, способных предотвращать образование наледи и контролировать снеговую нагрузку без вмешательства человека.

В рамках проектирования физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Рыбинске Ярославской области II климатического района разработана автоматическая противообледенительная система светопрозрачного покрытия купола (АПОССПК), интегрированная в общую концепцию динамического смарт-остекления.

АПОССПК представляет собой стационарный технический комплекс, предназначенный для нанесения жидкой рабочей среды противогололедного реагента или воды на участки кровли в автоматическом режиме (рис. 1). Система работает в автоматическом режиме с возможностью управления в ручном режиме как с удаленного, так и с внутреннего терминала.

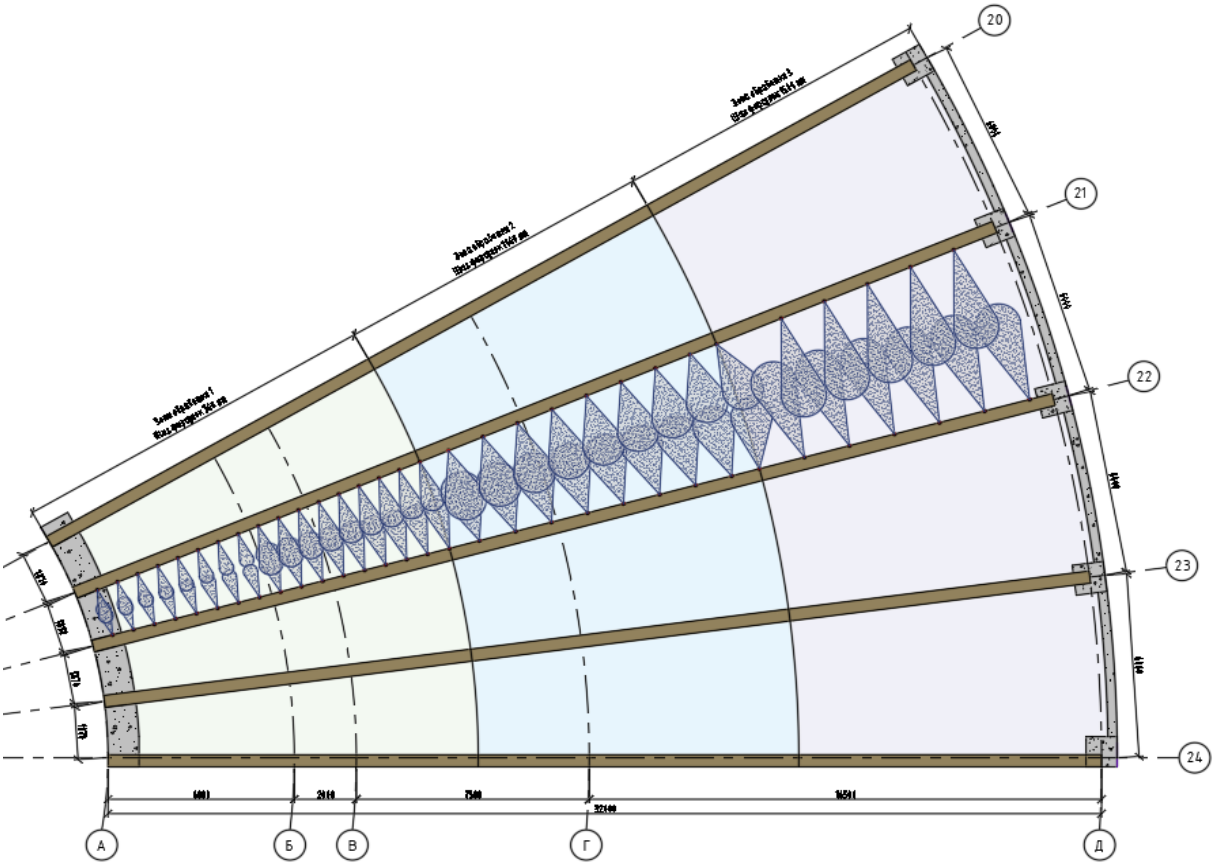


Рис. 1. Автоматическая противооблединительная система светопрозрачного купола (иллюстрация автора)

В состав системы входят следующие основные элементы (рис. 2) [1]:

- насосная станция – предназначена для управления подачей и распределением жидкой рабочей среды по магистральному трубопроводу к линиям обработки участков кровли;
- магистральный трубопровод – транспортирует жидкую рабочую среду от насосной станции до линий обработки;
- линии обработки – обеспечивают подачу и распределение жидкой рабочей среды на поверхность участков кровли;
- метеорологический модуль «ЛУЧ» – собирает информацию о текущем состоянии локальных метеоусловий и обеспечивает краткосрочное прогнозирование состояния покрытия купола;
- программное обеспечение – осуществляет сбор, обработку и анализ измеряемых параметров, их визуальное отображение и выдачу команд для управления системой.

Насосная станция (НС) включает в себя [1]: вводное распределительное устройство для ввода, преобразования и распределения электропитания; гидротехнический модуль, оснащенный заправочным узлом, емкостью с датчи-

ком уровня для хранения жидкой рабочей среды, электронным блоком управления, насосом с электроприводом, датчиком расхода жидкой рабочей среды, перепускным клапаном, трубной разводкой с фильтрующими элементами, запорной арматурой и электромагнитным клапаном давления; модуль управления с терминалом связи.

Насосная станция размещается в цокольном помещении с оборудованным подъездным путем для заправки жидким реагентом и водопроводом для летнего регламента обслуживания. Оборудование устанавливается в помещении с ограниченным доступом, так как НС является электроустановкой и обслуживающий персонал должен иметь соответствующий допуск. Комплектующие материалы и оборудование устойчивы ко всем типам коррозии и рассчитаны на работу с химически агрессивной жидкой средой при давлении до 15 атмосфер [1].

Магистральный трубопровод предназначен для транспортировки жидкой рабочей среды от насосной станции до линии обработки участка кровли. Он имеет гидромеханическую защиту от перепадов давления с использованием гидроаккумуляторов. Трубопровод выполняется диаметром от 10 до 18 мм из материалов, устойчивых к агрессивным химическим средам и перепадам температур от –40 до +65 °С при постоянном давлении до 15 атмосфер. Элементы магистрального трубопровода ремонтопригодны в эксплуатационных условиях, имеют быстроразъемные гидравлические соединения, обеспечивающие герметичное соединение и не подверженные коррозии.

Линия обработки предназначена для подачи и распределения жидкой рабочей среды на поверхность участков кровли и включает в себя [1]: гидравлическую линию с внешним диаметром 10 мм; соединения и узлы подключения к магистральному трубопроводу; кабель электропитания и управления электромагнитными клапанами; комплект разбрызгивающих элементов-конфузоров с трубопроводами подвода жидкой рабочей среды от электромагнитного клапана; шкаф с комплектом запорного и распределительного оборудования, включающий электромагнитный клапан, трубную разводку, индивидуальный датчик срабатывания, блок управления работой электромагнитного клапана.

Распределяющие элементы выполнены в виде обратного диффузора – конфузора повышенного давления. Подача жидкой рабочей среды в линии или ее прекращение осуществляется открытием или закрытием адресно-управляемых электромагнитных клапанов [1].

Метеорологический модуль «ЛУЧ» предназначен для сбора информации о текущем состоянии локальных метеоусловий, осадках, а также краткосрочного прогнозирования состояния покрытия купола. Основные технические характеристики модуля представлены в таблице [1].

Автоматическая работа АПОССПК и ее активация обеспечивается метеомодулем, который представляет собой систему оповещения о возможном образовании гололедных явлений на поверхности участков кровли [1].

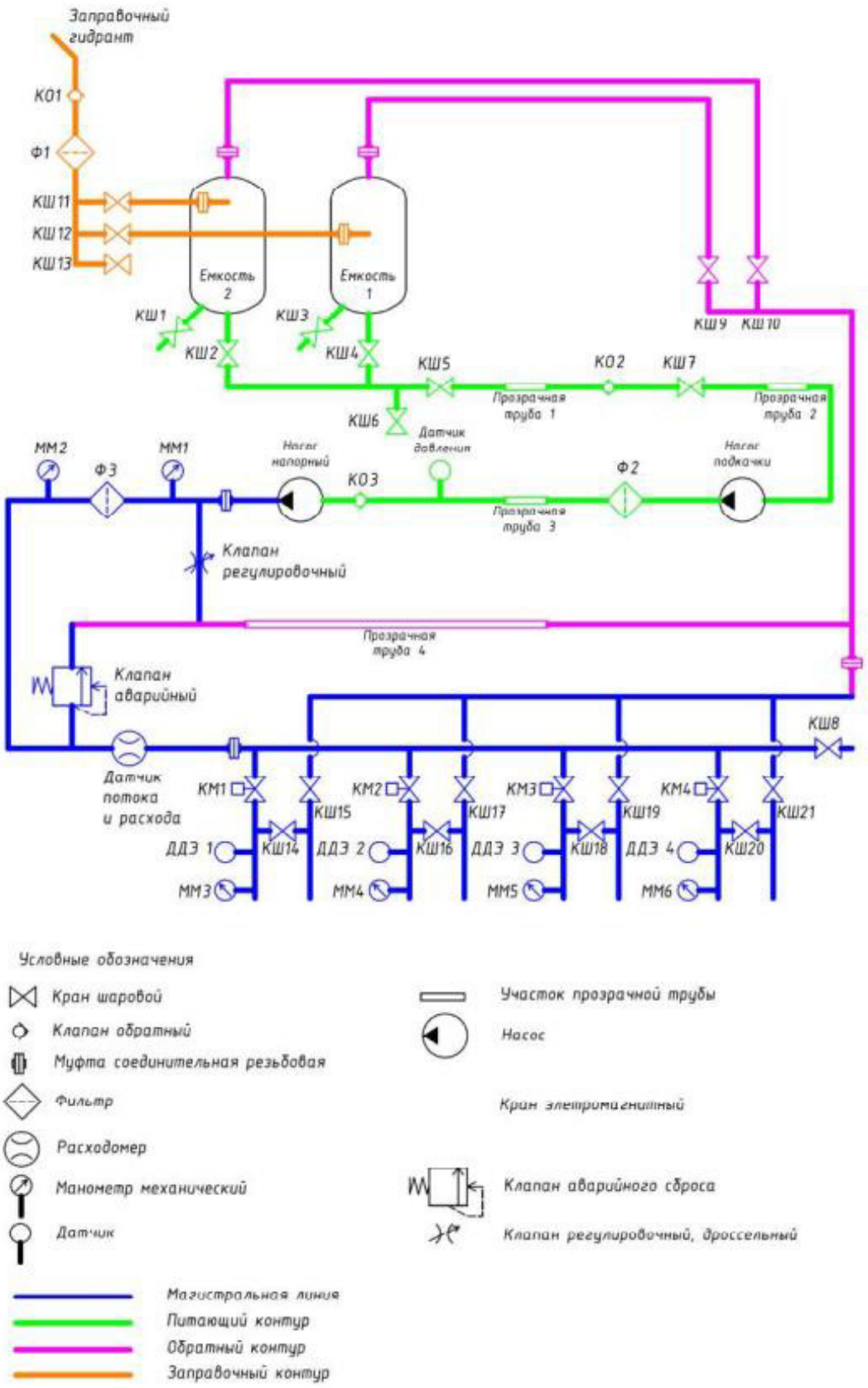


Рис. 2. Общая гидравлическая схема системы (иллюстрация автора)

Таблица

Основные технические характеристики метеорологического модуля «ЛУЧ»

№ п/п	Наименование измеряемого параметра	Значение (характеристика)
1	Скорость ветра, м/с: горизонтальная составляющая $V_г$, вертикальная составляющая $V_в$	От 0,2 до 60 с погрешностью ±(0,2+0,03$V_г$) м/с; от –10 до +10 с погрешностью ±(0,2+0,03Vв) м/с
2	Направление ветра, град	От 0 до 360 с погрешностью ±2
3	Температура воздуха, °С	От –60 до +50 с погрешностью ±0,2
4	Относительная влажность воздуха, %	От 5 до 100 с погрешностью ±3 % в диапазоне от 0 до +50 °С, ±5 % в диапазоне от –40 до 0 °С
5	Определение типа атмосферных осадков	Нет осадков, дождь, сильный дождь, снег, сильный снег, смешанные осадки
6	Номинальное напряжение питания, В	220 (переменное) ±10 %
7	Частота питающего тока, Гц	50 ±0,4

Программное обеспечение АПОССПК базируется на ОС Windows и адаптируется с программно-аппаратным комплексом отечественного производства. ПО представляет собой часть аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего: сбор, обработку и анализ измеряемых параметров; визуальное отображение информации; выдачу команд, необходимых для управления работой системы в заданном алгоритме; сервисные утилиты для диагностики и настройки оборудования [1].

Система обеспечивает прием и передачу следующей информации: о текущем техническом состоянии; о параметрах предыдущего срабатывания системы, количественные и качественные характеристики; метеорологической информации и данных с датчиков; о наличии запасов жидкой рабочей среды в гидроемкости; о количестве отработанных эксплуатационных часов оборудования [1].

Связь предназначена для управления и диагностики АПОССПК с удаленного терминала. Основной канал связи организован на основе волоконно-оптической линии связи с выходом в Интернет. Резервный канал организуется с использованием GSM-связи [2].

Система рассчитана на работу с жидкими противогололедными материалами с температурой замерзания до –30 °С. Комплектующее оборудование максимально унифицировано для применения данного вида реагента.

Основные технические параметры системы [2]: рабочее давление – до 15 атмосфер; диапазон температур эксплуатации трубопроводов – от –40 до +65 °С; напряжение питания – 220 В; электрическая мощность – 5 кВт.

Оборудование АПОССПК обеспечивает выполнение всех технологических операций, предусмотренных технической документацией, в различных

климатических условиях. Конструкция органов управления обеспечивает возможность быстрого перевода оборудования в различные режимы работы и быстрого устранения отказов и неисправностей.

Материалы и комплектующее оборудование соответствуют требованиям стандартов, технических условий и свидетельств, стойки к климатическим и атмосферным воздействиям, имеют сертификаты или другие документы, подтверждающие безопасность их применения при расчетных эксплуатационных нагрузках и условиях.

Для проектируемого ФОК в г. Рыбинске применение антиобледенительной системы является технически обоснованным по следующим причинам: значительная площадь купольного остекления приводит к накоплению снеговых масс, что создает неравномерную нагрузку на несущие конструкции и приводит к их деформации или разрушению; переменный угол наклона светопрозрачных элементов от 10 до 36° – на участках с малым углом наклона снег задерживается и накапливается, создавая дополнительную нагрузку; влажный режим эксплуатации помещения бассейна – испарение с поверхности воды приводит к повышенной влажности воздуха, что при перепадах температур способствует образованию конденсата и наледи.

Климатические условия г. Рыбинска, в частности рост объема твердых осадков до 1,0 м и более за зимний период, требуют активных мер по предотвращению накопления снега. Повышенные требования к безопасности – исключение опасности схода снега и наледи с купольного покрытия.

Особое внимание при проектировании АПОССПК уделяется наиболее предпочтительным для обработки противогололедным реагентом участкам покрытия: наиболее подверженным образованию наледи с опасностью последующего схода, местам образования сосулек, а также прочим опасным с точки зрения образования наледей участкам [3–5].

Заключение

Разработанная автоматическая противообледенительная система светопрозрачного покрытия купола представляет собой комплексное инженерное решение, позволяющее эффективно предотвращать накопление снеговых масс и образование наледи на большепролетных светопрозрачных конструкциях. Система включает насосную станцию, магистральный трубопровод, линии обработки с адресно-управляемыми электромагнитными клапанами и метеорологический модуль «ЛУЧ», обеспечивающий автоматическое прогнозирование опасных эксплуатационных ситуаций.

Применение АПОССПК позволяет: исключить образование наледи и снизить риск накопления снеговых масс; предотвратить возникновение локальных перегрузок покрытия; сохранить проектную светопропускную способность ограждающей конструкции; повысить эксплуатационную безопасность сооружения в зимний период; перевести защиту светопрозрачного ку-

пола из режима ручного реагирования в режим автоматического прогнозирования и предупреждения.

Система рассчитана на работу с жидкими противогололедными материалами при температурах до –30 °С, устойчива к климатическим воздействиям и может быть адаптирована для объектов с различными типами большепролетных покрытий – спортивных сооружений, аквапарков, выставочных центров и транспортных терминалов.

Список литературы

1. Любавина К. В., Купчикова Н. В., Умнякова Н. П. Разработка и обоснование применения динамического смарт-остекления для сооружений с большепролетными конструкциями покрытия : магистерская диссертация. М. : НИУ МГСУ, 2026. 148 с.

2. Любавина К. В., Купчикова Н. В., Умнякова Н. П. Особенности проектирования светопрозрачных купольных покрытий, обеспечивающих тепловой комфорт и защиту остекления от обледенения // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2026. № 6 (1102). С. 13–14.

3. Федорченко А. В. Инновационные облицовочные материалы в формировании эстетически выразительной среды транспортных объектов // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 4 (4). С. 38–47.

4. Кореньков П. А., Хохлунов С. Е. Оценка живучести железобетонных рамных конструкций транспортных сооружений при хрупком и пластическом разрушении // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2026. № 1 (5). С. 47–55.

5. Купчикова Н. В. Численное моделирование насыпей транспортных сооружений с учетом слабого подстилающего слоя // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 1 (1). С. 43–54.

УДК 628.1:69.059

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАРУШЕНИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ

А. А. Добринская, Е. Л. Ханова,
М. Ю. Белогородская, Д. В. Самофалов
Волгоградский государственный технический университет
(г. Волгоград, Россия)

В статье рассмотрено влияние нарушений работоспособности систем внутреннего водоснабжения и водоотведения на техническое состояние зданий. Предложена методика оценки последствий, учитывающая интенсивность воздействия, продолжительность его развития, зону распространения, конструктивную уязвимость элементов и эксплуатационную значимость помещения, которая ориентирована на применение при обследовании зданий, планировании ремонта, оценке эксплуатационных рисков и выборе профилактических мероприятий.

Ключевые слова: *водоснабжение, водоотведение, техническое состояние, обследование зданий, эксплуатационная безопасность, протечки, канализационный подпор, методика оценки.*

The article examines the impact of malfunctions of internal water supply and sanitation systems on the technical condition of buildings. A methodology for assessing the effects is proposed, taking into account the intensity of the impact, the duration of its development, the area of distribution, the structural vulnerability of the elements and the operational significance of the room, which is aimed at use in the inspection of buildings, planning repairs, assessing operational risks and choosing preventive measures.

Keywords: *water supply, sanitation, technical condition, building inspection, operational safety, leaks, sewer backup, assessment methodology.*

Системы внутреннего водоснабжения и водоотведения относятся к числу инженерных систем, отказ которых способен быстро перейти из локальной эксплуатационной неисправности в фактор ухудшения технического состояния здания [1]. Любая коммуникация имеет определенный срок службы и каждой свойственны свои специфические особенности. Непостоянный характер нагрузки водопроводов в связи со временем суток и сезонностью, большая протяженность и разветвленность сетей, наличие в системе питьевого, холодного и горячего водоснабжения и других подсистем – эти и иные характеристики зачастую становятся причинами всевозможных повреждений и появления дефектов.

Аварийные ситуации в системах водоснабжения – достаточно частое явление. Связано это с многофункциональностью конструкций, сложностью условий их эксплуатации и другими факторами. Для предотвращения всевозможных повреждений и снижения рисков аварий необходимо проводить техническое обследование водопроводных коммуникаций.

Неисправности, аварии и перебои в водоснабжении могут привести к значительным убыткам, негативным экологическим последствиям и серьезным социальным проблемам. Разрыв трубопровода, скрытая протечка, отказ насосного оборудования, засор, переполнение приемного приямка или обратный подпор канализации формируют не только санитарно-бытовые затруднения, но и прямое воздействие на строительные конструкции, отделочные слои, теплоизоляционные материалы, металлические элементы, электротехническое оборудование и условия эксплуатации помещений [2].

Особенность указанных нарушений состоит в том, что последствия часто распространяются за пределы места возникновения дефекта. Вода перемещается по перекрытиям, инженерным шахтам, технологическим отверстиям, слоям стяжки, штукатурки и теплоизоляции.

Обследование – комплекс работ по сбору, обработке, систематизации и анализу данных о техническом состоянии инженерных систем, оценке их технического состояния и степени износа. Поэтому при обследовании здания недостаточно установить сам факт аварии; необходимо определить путь распространения воздействия, продолжительность увлажнения и степень вовлечения конструктивных элементов.

С позиции системного анализа здание рассматривается как совокупность взаимосвязанных подсистем: несущих и ограждающих конструкций, инженерного оборудования, помещений различного назначения, эксплуатационной службы и внешней инфраструктуры.

Факторы нарушения работоспособности представлены на рисунке.



Рис. Факторы нарушения работоспособности систем водоснабжения и водоотведения

Основные нарушения работоспособности систем водоснабжения и водоотведения и возможные последствия для здания представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные факторы нарушения работоспособности систем водоснабжения и водоотведения и их возможные последствия для здания

№ п/п	Нарушение	Последствия для здания
1	Разрыв трубопровода водоснабжения	Увлажнение, повреждение отделки, коррозия, риск поражения электрооборудования
2	Скрытая протечка	Накопленное увлажнение, плесень, снижение долговечности материалов
3	Обратный подпор канализации	Санитарная опасность, загрязнение, необходимость дезинфекции и проверки выпусков
4	Повышение уровня грунтовых вод	Нарушение гидроизоляции, фильтрация, коррозия арматуры и закладных деталей
5	Отказ насосного оборудования	Переполнение, затопление, остановка нормального водоотведения

Предлагается использовать балльную оценку степени влияния нарушения на техническое состояние здания. Оценка проводится после выявления источника дефекта и первичного осмотра затронутых зон. Итоговый показатель определяется суммированием пяти частных критериев:

$$I = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5,$$

где B_1 – интенсивность поступления воды или сточных вод; B_2 – продолжительность воздействия; B_3 – зона распространения; B_4 – конструктивная уязвимость поврежденных элементов; B_5 – эксплуатационная значимость помещения.

Каждый критерий оценивается от 1 до 3 баллов. Предложенная шкала не заменяет инструментального обследование, но позволяет быстро ранжировать ситуации и обосновать необходимость детальной проверки (табл. 2).

Таблица 2

Балльная шкала оценки влияния нарушения на техническое состояние здания

№ п/п	Критерий	1 балл	2 балла	3 балла
	1	2	3	4
1	Интенсивность	Локальное увлажнение	Устойчивая протечка	Аварийное поступление воды или стоков
2	Продолжительность	До 1 суток	1–7 суток	Более 7 суток или скрытое развитие
3	Распространение	Одно помещение	Несколько помещений или этажей	Подвалы, шахты, несущие зоны
4	Уязвимость	Отделка	Ограждающие конструкции	Несущие элементы, электрооборудование, металл
5	Значимость зоны	Вспомогательная	Жилая или рабочая	Техническая, медицинская, эвакуационная, электрощитовая

Интерпретация результата принимается следующей:

5–7 баллов – низкий уровень влияния, требующий локального ремонта и наблюдения;

8–11 баллов – средний уровень, при котором необходима проверка смежных конструкций и инженерных узлов;

12–15 баллов – высокий уровень, требующий детального обследования, инструментального контроля влажности и разработки ремонтных мероприятий.

При выявлении загрязнения сточными водами, повреждения электрооборудования или признаков снижения несущей способности обследование должно назначаться независимо от суммы баллов.

Нарушения работоспособности систем водоснабжения и водоотведения являются значимым эксплуатационным фактором, влияющим на техническое состояние зданий. Их последствия определяются не только видом дефекта, но и продолжительностью воздействия, путями распространения воды или сточных вод, уязвимостью конструкций и функциональной значимостью поврежденной зоны [3]. Предложенная балльная методика позволяет перейти от общего описания аварий к ранжированию их последствий и принятию решений о необходимости детального обследования.

Практическое значение предложенного подхода состоит в возможности его применения при визуальном обследовании, подготовке технического заключения, планировании капитального ремонта и разработке эксплуатационных мероприятий. Методика может быть уточнена путем рассмотрения данных о влажности материалов, коррозионном состоянии металлических элементов, повторяемости аварий и стоимости восстановительных работ.

Список литературы

1. Зубкова Д. С. Проблемы в системах водоснабжения и водоотведения городов России и подходы к их решению // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований : сборник статей VI Международной научно-практической конференции (г. Саратов, 10 декабря 2020 г.) : в 2 ч. Ч. 1. Саратов, 2020. С. 162–165.

2. Сафронов М. А. Эксплуатация систем и сооружений водоснабжения и водоотведения : курс лекций. Пенза : ПГУАС, 2015. 128 с.

3. Стукалина Ю. Н., Боронина Л. В., Давыдова Е. В. и др. Обеспечение экологической безопасности на объектах коммунального хозяйства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 3 (33). С. 31–34.

УДК 69.003:338.48

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА С ИНТЕГРАЦИЕЙ ТРЕБОВАНИЙ СВЕТОВОГО, АКУСТИЧЕСКОГО И ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА

К. В. Бодрова, Н. В. Купчикова (научный руководитель)
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия),
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается комплексная модель управления инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса в г. Астрахани с интеграцией требований светового, акустического и теплового комфорта на всех стадиях жизненного цикла объекта. Представлены результаты моделирования параметров комфорта с применением ТИМ-технологий, сравнительный анализ технических решений, организационная структура управления проектом с выделением роли специалиста по комфорту и созданием рабочей

группы «Комфорт». Разработана концепция управления проектом, включающая шесть последовательных этапов с контрольными точками и распределением ответственности. Экономическая оценка подтвердила окупаемость дополнительных капитальных затрат за счет снижения эксплуатационных расходов и повышения доходности гостиницы.

Ключевые слова: *управление инвестиционно-строительным проектом, гостиничный комплекс, световой комфорт, акустический комфорт, тепловой комфорт, ТИМ-технологии, организационная структура, система управления зданием, экономическая эффективность.*

The article considers a comprehensive model of investment and construction project management of a hotel complex in g. Astrakhani with the integration of light, acoustic and thermal comfort requirements at all stages of the facility life cycle. The results of modeling comfort parameters using TIM technologies, comparative analysis of technical solutions, organizational structure of project management with highlighting the role of comfort specialist and creation of a "Comforce Working Group" are presented. Developed a project management concept involving six sequential stages with control points and responsibility allocation. The economic evaluation confirmed the payback of the additional capital costs on account of reduced operating costs and increased hotel profitability.

Keywords: *investment and construction project management, hotel complex, light comfort, acoustic comfort, thermal comfort, TIM technology, organizational structure, building management system, efficiency.*

Введение

Развитие туристической инфраструктуры в Астраханской области и реализация национальных программ по развитию туризма делают строительство новых гостиничных комплексов приоритетным направлением инвестиций. Современные потребители предъявляют повышенные требования к качеству размещения, где световой, акустический и тепловой комфорт становятся базовыми ожиданиями гостей. От их соблюдения зависят удовлетворенность клиентов, репутация отеля и его конкурентоспособность.

Управление инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой конечного продукта. Жизненный цикл такого проекта охватывает несколько этапов – от прединвестиционных исследований и выбора площадки до проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию и последующей эксплуатации. На каждом этапе необходимо обеспечивать соответствие параметров комфорта нормативным и потребительским требованиям.

Цель настоящего исследования – разработка комплексной модели управления инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса с интеграцией мероприятий по обеспечению светового, акустического и теплового комфорта на всех стадиях жизненного цикла объекта.

Разработанная концепция управления представляет собой систему организационных, технологических и контрольных мероприятий, обеспечивающих интеграцию требований комфорта на всех стадиях жизненного цикла объекта. Концепция базируется на принципах системного подхода, непрерывного мониторинга параметров среды и своевременной корректировки управленческих решений.

Организационная структура управления проектом построена по линейно-функциональному принципу и включает следующие ключевые роли [1]:

- *менеджер проекта* – общая координация всех процессов, утверждение календарного плана и бюджета, взаимодействие с заказчиком;
- *главный инженер* – техническая реализация проекта, контроль соответствия строительных решений действующим нормативным документам, курирование строительно-монтажных работ;
- *ТИМ-координатор* – управление цифровой информационной моделью, интеграция данных по параметрам комфорта, выявление коллизий на ранних стадиях проектирования;
- *специалист по комфорту* – расчеты освещенности, звукоизоляции и теплопередачи, участие в выборе оборудования, контроль фактических показателей на всех этапах реализации проекта;
- *рабочая группа «Комфорт»* – сквозной контроль параметров среды на всех этапах (проектирование, закупка материалов, строительство, ввод в эксплуатацию).

Для количественной оценки параметров комфорта применялись методы расчета коэффициента естественной освещенности (КЕО), индекса звукоизоляции воздушного шума R_w, времени реверберации, сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и CFD-моделирование распределения температуры.

На рисунке представлена блок-схема концепции управления инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса с интеграцией требований светового, акустического и теплового комфорта. Концепция содержит шесть последовательных этапов, каждый из которых завершается контрольной точкой с участием уполномоченных органов [2, 3].

Этап 1. Предпроектный анализ включает оценку рыночной ситуации, обоснование выбора земельного участка по ул. Николая Островского, 131, инженерно-геологические и климатические изыскания, а также анализ нормативно-правовой базы. Результатом является утверждение концепции проекта инвестиционным комитетом (КТ-1).

Этап 2. Проектирование включает разработку архитектурно-планировочных решений с зонированием на тихие и шумные зоны, оптимизацию остекления и инсоляции, моделирование светового, акустического и теплового комфорта с применением ТИМ-технологий. Контрольными точками выступают экспертиза разделов по освещению, защите от шума и теплозащите в Госэкспертизе (КТ-2), а также утверждение ТИМ-модели заказчиком (КТ-3).

Этап 3. Организационно-технологическая подготовка предполагает формирование организационной структуры, создание рабочей группы «Комфорт», разработку календарного плана в MS Project с выделением критических операций и составление локальной сметы затрат на основе ФЕР по Астраханской области. Завершается утверждением проекта производства работ заказчиком (КТ-4).

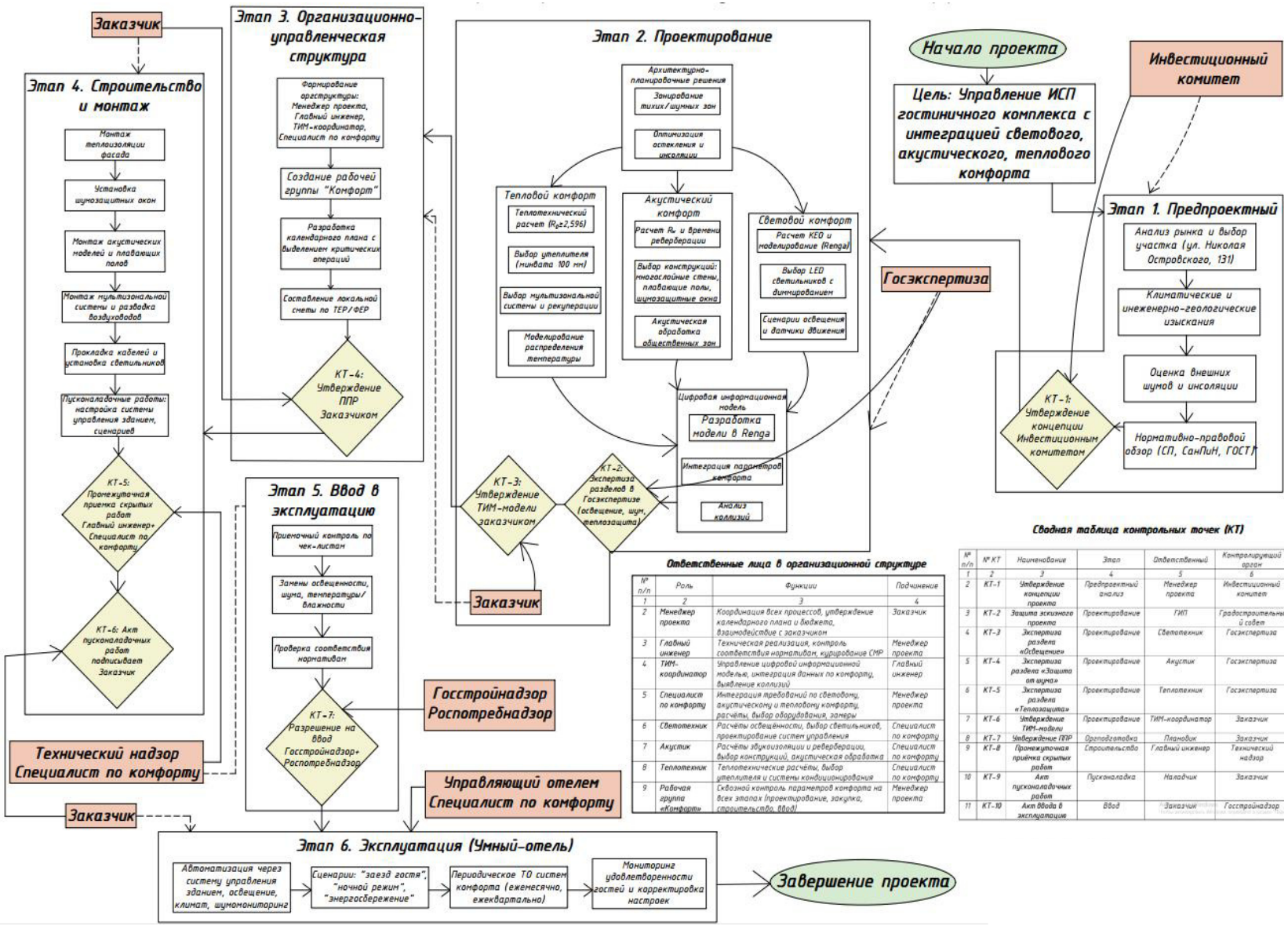


Рис. Концепция управления инвестиционным проектом гостиничного комплекса с интеграцией требований светового, акустического и теплового комфорта (иллюстрация автора)

Этап 4. Строительство и монтаж включает прокладку инженерных коммуникаций, установку теплоизоляции фасада, шумозащитных окон, акустических панелей и плавающих полов, мультизональной системы кондиционирования, светодиодных светильников с системами диммирования и датчиками движения. Промежуточная приемка скрытых работ (КТ-5) и подписание акта пусконаладочных работ (КТ-6) обеспечивают соответствие фактических параметров проектным значениям.

Этап 5. Ввод в эксплуатацию предполагает проведение приемочного контроля с использованием стандартизированных чек-листов, выполнение замеров освещенности, уровня шума, температуры и влажности сертифицированными приборами. Разрешение на ввод выдается органами Госстройнадзора и Роспотребнадзора (КТ-7).

Этап 6. Эксплуатация по системе «умный отель» реализуется с интеграцией системы управления зданием, обеспечивающей автоматический контроль освещения, климата и шумомониторинг. Внедряются сценарии «заезд гостя», «ночной режим», «энергосбережение». Предусматривается периодическое техническое обслуживание систем комфорта.

Дополнительные капитальные затраты на мероприятия по комфорту составили 18 500 тыс. рублей и включают шумозащитные окна, акустические панели, светодиодные светильники с диммированием, теплоизоляцию фасада и мультизональную систему кондиционирования [4, 5].

Снижение эксплуатационных расходов достигается за счет [6, 7]:

- экономии электроэнергии на освещении светодиодов и диммирование – до 25 %;
- экономии на кондиционировании мультизональной системы с SEER 4,5 – до 30 %;
- сокращения затрат на отопление благодаря теплоизоляции фасада – до 40 %.

Расчетный срок окупаемости дополнительных инвестиций составляет около трех лет. Проект гостиничного комплекса включает 180 номеров различных категорий с развитой инфраструктурой: ресторан, бар, конференц-залы и зоны отдыха.

Общая сметная стоимость строительства с учетом всех затрат и налоговых платежей определена в размере 1 592 973,23 тыс. рублей. Показатели эффективности инвестиционного проекта подтверждают его экономическую целесообразность: чистый дисконтированный доход положителен, индекс прибыльности составляет 1,02, срок окупаемости – 2,4 года.

Заключение

Разработана комплексная модель управления инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса с интеграцией требований светового, акустического и теплового комфорта. Основные результаты:

1. Предложена организационная структура управления проектом с выделением роли специалиста по комфорту и созданием рабочей группы «Комфорт», обеспечивающая сквозной контроль параметров среды на всех этапах.

2. Разработана модель реализации проекта с шестью последовательными этапами и контрольными точками, позволяющая своевременно выявлять и устранять отклонения от проектных и нормативных требований.

3. Выполнено моделирование светового, акустического и теплового комфорта с применением ТИМ-технологий, что позволило количественно оценить параметры среды и выбрать оптимальные технические решения.

4. Проведенная экономическая оценка подтвердила целесообразность дополнительных капитальных вложений в мероприятия по комфорту: срок окупаемости составляет около трех лет, что обеспечивается снижением эксплуатационных расходов и повышением доходности гостиницы.

5. Предложена концепция эксплуатационного управления в формате «умный отель» с интеграцией системы управления зданием, сценариями автоматизации и регламентами технического обслуживания.

Результаты исследования могут быть использованы при реализации аналогичных проектов в Астрахани и других регионах России, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области управления строительством и девелопментом.

Список литературы

1. Швецов Е. В., Сухоруков И. А. Цифровое моделирование проектов и бизнес-процессов инвестиционно-строительной деятельности // Управленческий учет. 2024. № 12. С. 235–240.

2. Гусакова Е. А., Павлов А. С. Организация строительного производства : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2025. 215 с.

3. Котляров М. А. Основы девелопмента недвижимости : учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2025. 160 с.

4. Ценообразование и сметное дело в строительстве : учебник для вузов / под общ. ред. Х. М. Гумба. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2025. 607 с.

5. Бодрова К. В. Управление инвестиционно-строительным проектом гостиничного комплекса с учетом обеспечения светового, акустического и теплового комфорта : магистерская диссертация. Астрахань : АГАСУ, 2026. 100 с.

6. Лугина К. А., Каданцев А. Е., Баронин С. А. Строительно-техническая регламентация комфорта и безопасности жилой среды // Аллея науки. 2017. Т. 4, № 10. С. 255–261.

7. Овсянникова Т. Ю., Баймагамбетова Д. И. К вопросу оценки экономической эффективности мероприятий по повышению акустического комфорта жилой среды // Инвестиции, градостроительство, технологии как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : материалы XVI Международной научно-практической конференции. Томск, 2026. С. 175–181.

УДК 624.154:624.131.5

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СВАИ С ТРЕМЯ УШИРЕНИЯМИ, ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ, ДЛЯ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (НА ОСНОВЕ МЕТОДА ФИНИТНЫХ ФУНКЦИЙ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ)

Н. В. Купчикова, В. С. Федоров
Российский университет транспорта (МИИТ),
Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН
(г. Москва, Россия)

В статье представлена методика расчета сборной железобетонной сваи треугольного поперечного сечения с тремя уширениями по длине, работающей в условиях мерзлых грунтов. Метод базируется на теореме Винера – Пэли – Шварца о целости преобразования Фурье финитных функций, что позволяет свести дифференциальные уравнения изгибных колебаний балки на упругом основании к системе алгебраических уравнений. Свая разбивается на конечные элементы с постоянными в пределах каждого участка изгибной жесткостью, коэффициентом постели и погонной массой. Учтены сезонное изменение температуры, силы морозного пучения и переменность свойств грунта по глубине. Приведены матричные соотношения для одного элемента и алгоритм сборки глобальной системы. Методика позволяет определять напряженно-деформированное состояние сваи при статических и динамических (сейсмических, вибрационных) воздействиях.

Ключевые слова: *сваи с уширениями, треугольное сечение, мерзлые грунты, финитные функции, преобразование Фурье, балка на упругом основании, динамические воздействия, матрица жесткости, криолитозона.*

The article presents a calculation methodology for a precast reinforced concrete pile of triangular cross-section with three length extensions operating under frozen soil conditions. The method is based on the Wiener – Peli – Schwartz theorem on the integrity of the Fourier transform of finite functions, which allows to reduce the differential equations of bending oscillations of the beam on an elastic basis to a system of algebraic ones. The pile is broken down into finite elements with constants within each section in flexural stiffness, bed coefficient and shear mass. Seasonal variation in temperature, frost bundling strength and variability of soil properties with depth are considered. The matrix ratios for a single element and the global system assembly algorithm are given. The methodology allows to determine the stress-deformed state of piles under static and dynamic (seismic, vibration) impacts.

Keywords: *piles with expansions, triangular section, frozen soils, finite functions, Fourier transform, beam on elastic footing, dynamic effects, cryosity matrix.*

Введение

Метод базируется на теореме Винера – Пэли – Шварца о том, что преобразование Фурье финитной функции является целой функцией. Это свойство позволяет свести краевую задачу для дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными коэффициентами к системе алгебраических уравнений, связывающих значения перемещений, углов поворота, изгибающих моментов и поперечных сил на границах каждого конечного элемента [1–3].

Свая рассматривается как балка Эйлера – Бернулли на упругом основании модели Винклера. Основание – мерзлый грунт, коэффициент постели которого зависит от температуры и глубины.

Геометрическая и расчетная модель сваи разделяется по длине на отдельные участки – конечные элементы таким образом, чтобы в пределах каждого участка:

- изгибная жесткость *EI* была постоянной;
- коэффициент постели *k* был постоянным;
- форма поперечного сечения (треугольная) и его размеры не менялись.

Особые участки: три уширения – места с увеличенной площадью сечения и моментом инерции; нижний конец – заостренный, его следует моделировать отдельным элементом с уменьшающейся высотой сечения [4–6].

Таким образом, свая разбивается на N элементов, например 7–10. На каждом элементе вводятся локальные координаты $x \in [0, l_j]$, где l_j – длина элемента.

Для j-го элемента уравнение вынужденных колебаний имеет вид:

$$EI_j \frac{\partial^4 w_j}{\partial x^4} + k_j w_j + \rho A_j \frac{\partial^2 w_j}{\partial t^2} = q_j(x,t), \tag{1}$$

где $w_j(x,t)$ – относительное перемещение (прогиб) элемента; ρ – плотность материала сваи; A_j – площадь поперечного сечения; $q_j(x,t)$ – внешняя распределенная нагрузка, в том числе сейсмическая инерционная нагрузка, силы морозного пучения и т. п.

Для перехода к финитным функциям вводим характеристическую функцию $\Theta_j(x)$, равную 1 внутри элемента и 0 вне его, и аналогичную функцию по времени $\Theta(t)$ на интервале $[0, T]$. Тогда финитная функция прогиба:

$$\tilde{w}_j(x,t) = w_j(x,t)\,\Theta_j(x)\,\Theta(t). \tag{2}$$

При дифференцировании произведения $\tilde{\omega}_j$ по x возникают дельта-функции и их производные на границах элемента ($x = 0$ и $x = l_j$). В результате уравнение принимает вид:

$$EI_j \frac{\partial^4 \tilde{w}_j}{\partial x^4} + k_j \tilde{w}_j + \rho A_j \frac{\partial^2 \tilde{w}_j}{\partial t^2} = \tilde{q}_j \text{ и граничные члены}, \tag{3}$$

где граничные члены содержат: $w_j(0)$, $w_j(l_j)$ – прогибы; $\theta_j(0) = w_j'(0)$, $\theta_j(l_j) = w_j'(l_j)$ – углы поворота; $M_j(0) = EI_j w_j''(0)$, $M_j(l_j) = EI_j w_j''(l_j)$ – изгибающие моменты; $Q_j(0) = EI_j w_j'''(0)$, $Q_j(l_j) = EI_j w_j'''(l_j)$ – поперечные силы.

Все эти величины являются неизвестными граничными параметрами элемента.

Применяем преобразование Фурье по пространственной координате x и времени t:

$$W_j(\xi,\omega) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \tilde{w}_j(x,t)\, e^{i(\xi x+\omega t)}\, dx\, dt. \tag{4}$$

Тогда дифференциальное уравнение переходит в алгебраическое:

$$[EI_j\xi^4 - \rho A_j\omega^2 + k_j]W_j(\xi,\omega) = \text{Обобщенная нагрузка } (\xi,\omega),$$

где *обобщенная нагрузка* есть сумма преобразований Фурье внешней нагрузки и всех граничных членов.

Использование теоремы о граничных функциях. Знаменатель выражения обращается в нуль при четырех значениях ξ – корнях характеристического уравнения:

$$EI_j\xi^4 - \rho A_j\omega^2 + kj = 0. \quad (5)$$

Поскольку $W_j(\xi,\omega)$ обязана быть целой функцией, как преобразование финитной функции, числитель обобщенная нагрузка должен обращаться в нуль при тех же $\xi_r(\omega)$, что дает *четыре алгебраических уравнения*, связывающих восемь граничных величин w, θ, M, Q на обоих концах элемента.

Для случая $k_j = 0$, например для элемента сваи, выступающего над поверхностью грунта, знаменатель имеет четырехкратный нуль при $\xi = 0$, и тогда дополнительные условия получаются из равенства нулю производных числителя по ξ вплоть до третьего порядка.

Матричная форма для одного элемента. Четыре уравнения записываются в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{18} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{41} & \cdots & a_{48} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} w_0 \\ \theta_0 \\ M_0 \\ Q_0 \\ w_l \\ \theta_l \\ M_l \\ Q_l \end{Bmatrix} = \mathbf{0}, \quad \text{.....(6)}$$

где коэффициенты a_{mn} зависят от ω, $\xi_r(\omega)$, EI_j, k_j, ρA_j и длины l_j.

Данная матрица играет роль *матрицы жесткости* элемента в частотной области.

Опишем сборку глобальной системы уравнений. Для всех элементов последовательно выполняются следующие операции:

- записываются четыре уравнения для каждого элемента;
- на стыках соседних элементов накладываются условия непрерывности:

$$w_j(l_j) = w_{j+1}(0), \quad \theta_j(l_j) = \theta_{j+1}(0), \quad M_j(l_j) = M_{j+1}(0), \quad Q_j(l_j) = Q_{j+1}(0). \quad (7)$$

Добавляются граничные условия на верхнем конце сваи, где соединение с ростверком обычно жесткая заделка или упругое защемление и на нижнем конце, свободный конец – $M = 0$, $Q = 0$.

В результате получается замкнутая линейная система относительно всех граничных неизвестных.

Учет мерзлых грунтов и особенностей сваи

Коэффициент постели k_j для каждого элемента определяется по температуре грунта на соответствующей глубине. Для мерзлых грунтов k_j может быть выше, чем для талых, и зависит от льдистости и температуры. Рекомендуется использовать данные полевых испытаний или расчетные зависимости из нормативных документов.

Сезонное оттаивание верхних слоев учитывается изменением k_j во времени. В рамках гармонического анализа можно задать k_j как комплексную величину, учитывающую вязкоупругие свойства мерзлого грунта.

Силы морозного пучения добавляются в правую часть уравнения как дополнительная нагрузка $q_{\text{пуч}(x)}$, действующая по боковой поверхности сваи.

Уширения моделируются как элементы с увеличенным моментом инерции I_j и площадью A_j. Их размеры и местоположение задаются в исходных данных.

После решения системы находятся все граничные значения для каждого элемента. Затем для любого элемента можно вычислить его преобразование Фурье W_j (ξ,ω) по формуле:

$$W_j(\xi,\omega) = \frac{\text{Числитель}(\xi,\omega)}{EI_j\xi^4 - \rho A_j\omega^2 + k_j}, \tag{8}$$

где числитель теперь полностью известен и содержит найденные граничные величины и внешнюю нагрузку. Далее выполняется *обратное преобразование Фурье*, численно, например, с помощью БПФ для получения $w_j(x,t)$ во временной области.

По полученным перемещениям и внутренним усилиям вычисляются: нормальные напряжения в сечениях с учетом изгиба; касательные напряжения; с допустимыми для материала сваи и с предельно допустимыми; максимальные прогибы и углы поворота.

Полученные значения сравниваются перемещениями по нормам проектирования.

Заключение

Предложенная методика полностью построена на русскоязычной терминологии и математическом аппарате, изложенном в диссертации. Она позволяет учесть: неоднородность свойств грунта по глубине, в том числе мерзлое состояние; сложную геометрию сваи с тремя уширениями и треугольным сечением; динамические воздействия – сейсмику, вибрации, взрывы; взаимодействие сваи с ростверком и грунтом.

Все вычисления сводятся к решению систем линейных алгебраических уравнений, что легко реализуется в среде MATLAB или аналогичных пакетах.

Список литературы

1. Купчикова Н. В., Таркин А. С., Купчиков Е. Е. Концепция управления экспертизой геоподосновы, оснований и фундаментов на всех стадиях жизненного цикла // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 101–104. DOI 10.52684/2312-3702-2022-39-1-101-104.
2. Купчикова Н. В. Методика расчета свай с уширениями, основанная на свойствах изображений Фурье финитных функций // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 8. С. 24–26.
3. Купчикова Н. В., Никулина П. Д. Технико-экономическая эффективность устройства фундаментов из свай с одно- и многоместными уширениями для строительства в арктической зоне // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 61–66. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-61-66.
4. Купчикова Н. В., Федоров В. С. Особенности возведения фундаментов из свай с уширениями на мерзлых грунтах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 79–86. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-79-86.
5. Бекбасаров И. И., Атенов Е. И., Купчикова Н. В., Перепечин В. А. Экспериментально-численный анализ свай готового типа с многоместными уширениями // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 2 (52). С. 67–72. DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-67-72.
6. Нгуен Чонг Там. Преобразование Фурье и аппарат обобщенных функций в оценке вибраций тоннеля метро Вьетнама при движении сосредоточенных сил // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 2 (2). С. 60–68.

УДК 656.07

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА СЕВЕРЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

Е. Е. Купчиков[1, 2], А. О. Зубарева[1],
Н. В. Купчикова[1, 2] (научный руководитель)
[1]Российский университет транспорта (МИИТ),
[2]Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН
(г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются особенности развития и модернизации транспортной инфраструктуры на Севере, территориях, сложенных многолетнемерзлыми грунтами. Анализируются современные вызовы и инновационные решения при строительстве и реконструкции аэропортов, железных и автомобильных дорог в Арктической зоне. Особое внимание уделяется применению технологий термостабилизации, использованию теплоизоляционных материалов, внедрению беспилотных летательных аппаратов для мониторинга инфраструктурных объектов, а также перспективному направлению – использованию свайных фундаментов с уширениями для повышения надежности и снижения материалоемкости оснований транспортных сооружений в условиях криолитозоны. На основе анализа стратегических документов развития Арктической зоны Российской Федерации до 2050 года показаны основные направления модернизации транспортных артерий Севера.

Ключевые слова: *транспортная инфраструктура, Север, многолетнемерзлые грунты, аэропортовая инфраструктура, железнодорожная инфраструктура, автомобиль-*

ные дороги, термостабилизация, беспилотные летательные аппараты, Арктическая зона, сваи с уширениями.

The article considers the peculiarities of development and modernization of transport infrastructure in the North, on territories layered by perennial frozen soils. Current challenges and innovative solutions in the construction and reconstruction of airports, railways and highways in the Arctic area are analyzed. Particular attention is paid to the application of thermostabilization technologies, the use of thermal insulation materials, the introduction of unmanned aerial vehicles for monitoring infrastructure objects, as well as promising directions of use. expansions to increase reliability and reduce material capacity of foundations of transportation structures in cryolithozone conditions. On the basis of the analysis of the strategic documents of the development of the Arctic zone of the Russian Federation until 2050 the main directions of modernization of transport arteries of the North are shown.

Keywords: *transportation infrastructure, North, perennial frozen soils, airport infrastructure, railway infrastructure, road-roads, thermal stabilization, unmanned aerial vehicles.*

Введение

Объекты транспортной инфраструктуры представляют собой технологический комплекс, включающий железнодорожные и автомобильные дороги, тоннели, эстакады, мосты, вокзалы, аэродромы, аэропорты, морские и речные порты, а также иные, обеспечивающие функционирование транспортного комплекса здания, сооружения, устройства и оборудование [1]. Развитие транспортной инфраструктуры на Севере, территориях, сложенных мерзлыми грунтами, является одной из приоритетных задач государственной политики Российской Федерации. В отличие от регионов умеренных широт, северные транспортные узлы сталкиваются с целым рядом специфических вызовов: необходимость содержания объектов в условиях вечной мерзлоты и полярной ночи, обеспечение надежной работы техники при аномально низких температурах. Зачастую именно транспорт остается единственным круглогодичным средством связи, связывающим удаленные поселения и промышленные центры, что делает надежность инфраструктуры вопросом не только экономики, но и жизнеобеспечения [3].

Особую значимость проблемам развития Арктической зоны придает принятый на IX Международном Арктическом саммите «Арктика: перспективы, инновации и развитие регионов» (2025) комплекс решений, включая продление программы реновации арктических территорий до 2030 года и разработку Стратегии развития Арктической зоны до 2050 года [1, 2].

Аэропортовая инфраструктура на Севере

Аэропортовая инфраструктура на севере России включает объекты в Мурманской области, Ямало-Ненецком автономном округе, Красноярском крае и Чукотке. На VI Международном Арктическом форуме «Арктика – территория диалога» 2025 года президент России В. В. Путин заявил о необходимости обновления аэропортов в Арктической зоне, отметив, что аэропорты Крайнего Севера, особенно малые, нуждаются в обновлении для обеспечения круглогодич-

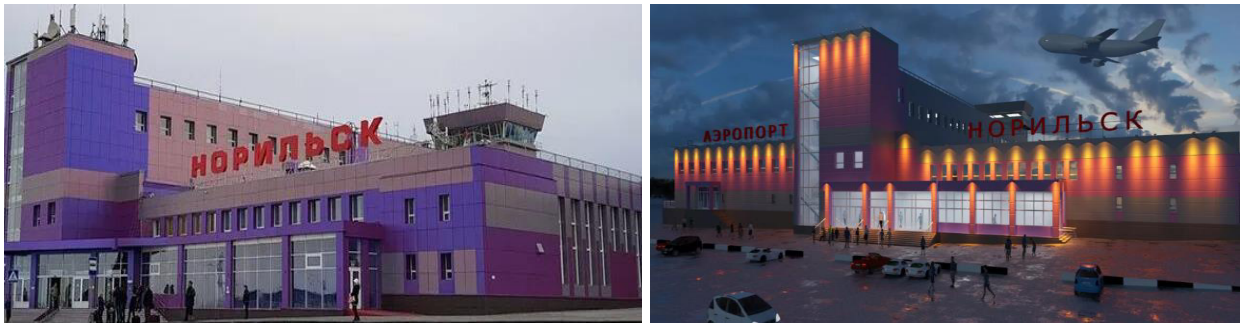
ной доступности населенных пунктов и работы санитарной авиации [3]. Аэропорт Мирный в Республике Саха, Якутия – пример комплексной модернизации, реализуемой в рамках государственной программы «Развитие транспортной системы» и Комплексного плана модернизации магистральной инфраструктуры до 2024 года (рис. 1). Инженеры разработали «дышащую» дренажную систему со специальными клапанами, которые позволяют лишней воде выходить наружу, но не дают ей просочиться обратно в грунт, сохраняя вечную мерзлоту стабильной и защищая взлетную полосу от разрушения [4]. По состоянию на сентябрь 2025 года под взлетно-посадочной полосой, перроном и рулежными дорожками было установлено 9 тысяч термостабилизаторов – специальных устройств, которые работают как подземные холодильники, выводя тепло из грунта в атмосферу [4]. Полное завершение всех работ запланировано на 2027 год, общая стоимость оценивается более чем в 15 млрд рублей [5].



а) *б)*

Рис. 1. Аэропорт Мирный [5]: а) до модернизации; б) после модернизации

Аэропорт Норильск в 2025 году начал комплексную модернизацию пассажирского терминала, на время которой возводятся три временных блочно-модульных корпуса, соединенных теплыми галереями (рис. 2). Решение позволяет пассажирам всегда находиться в тепле, что критично при местных морозах и штормовых ветрах. Пассажиропоток здесь уже достиг около 890 тысяч человек в год [6].



а) *б)*

Рис. 2. Аэропорт Норильск [6]: а) до модернизации; б) после модернизации

Железнодорожная инфраструктура на Севере

Северная железная дорога – филиал ОАО «РЖД», один из крупнейших в стране, с общей протяженностью путей около 6 тысяч км. Она связывает центральные регионы с Архангельской областью, Республикой Коми и уходит за Полярный круг [8]. Развитие Арктического полигона включает модернизацию Северной железной дороги на территории Республики Коми и Ямало-Ненецкого автономного округа [9].

Инвестиции ОАО «РЖД» в развитие Северной железной дороги составили 26,8 млрд рублей (рис. 3). В 2025 году для улучшения пропуска транзитных поездов на станции Череповец II были удлинены восемь путей, каждый из них теперь имеет протяженность более километра [10].

Модернизация Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей входит в состав долгосрочной программы развития РЖД до 2025 года (рис. 4). Вся протяженность БАМа от Лены до Ванино, Тында – Бамовская и Комсомольск – Волочаевка, и Транссиб от Тайшета до станции Дунай должны быть расширены для пропуска поездов массой 7,1 тыс. тонн [11]. Прокладывают вторые пути, строят новые разъезды и станции, модернизируют электроснабжение, заменяя маслонаполненные выключатели на элегазовые и вакуумные, что исключает риск выброса масел в воду и на почву [12].



Рис. 3. Карта Северной железной дороги [8]

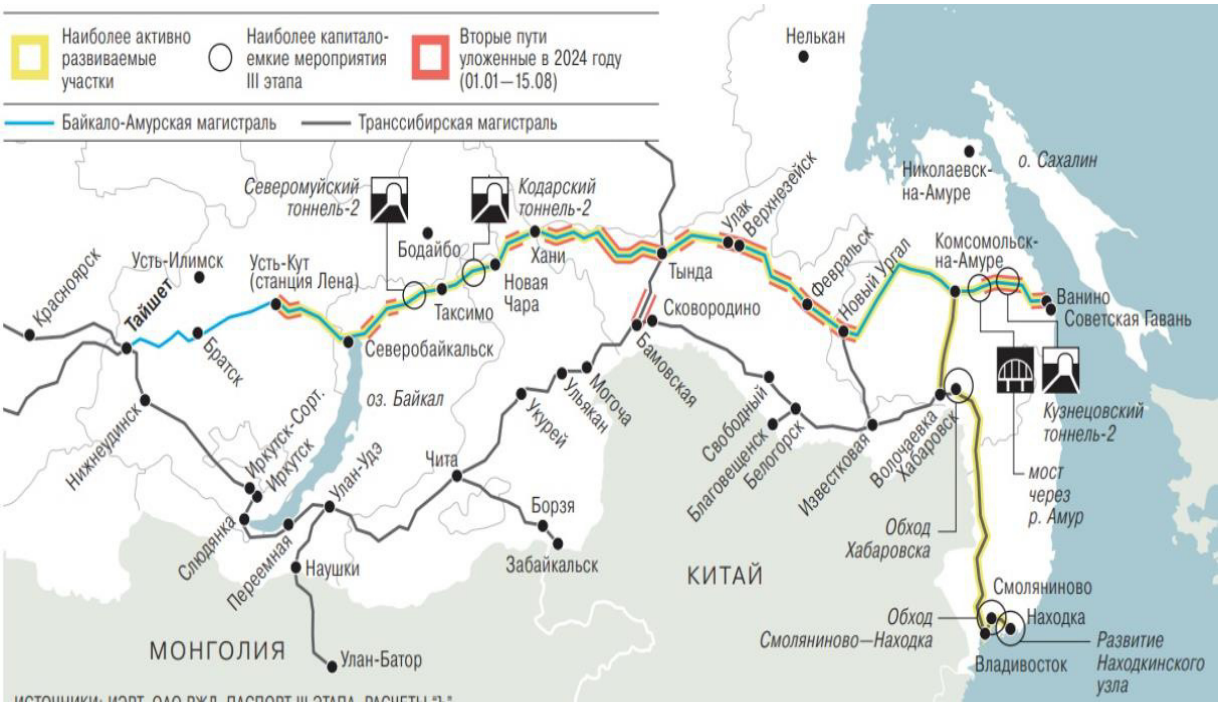


Рис. 4. Модернизация Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей [11]

Автомобильные дороги на Севере

Развитие автомобильных дорог в зоне вечной мерзлоты относится к наиболее трудоемким инженерным задачам. Классические методы строительства насыпей сопряжены с колоссальными затратами на доставку грунта, а сами сооружения подвержены стремительной деформации вследствие термокарстовых процессов [13].

Российская ассоциация полимерных энергоэффективных технологий (РАПЭТ) предлагает инновационное решение проблемы, базирующееся на внедрении высокоэффективных теплоизоляционных материалов – плит из экструзионного пенополистирола [14]. Благодаря низкой теплопередаче, гидрофобности и способности выдерживать высокие нагрузки материал предотвращает неконтролируемое оттаивание мерзлых грунтов под дорогой. На участке дороги «Вилюй» внедрение таких плит позволило снизить высоту насыпи на 0,7 м, дало 40 % сокращение потребности в привозном грунте и сэкономило более 1,3 млн рублей на стометровом отрезке [14].

Модернизация участка дороги А-215 Лодейное Поле – Вытегра – Прокшино – Плесецк – Брин-Наволок завершилась в октябре 2025 года. Уложен трехслойный асфальт, в населенных пунктах оборудовано освещение, пешеходные переходы и тротуары [15]. Модернизация моста через реку Млельын на Чукотке запланирована на 2025–2026 годы в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни» (рис. 6). Мост, построенный в 1987 году протяженностью 0,871 км, имеет ограничение по грузоподъемности до 10,8 тонн.

Проектом предусмотрена полная замена сооружения для восстановления функциональности и безопасности [16]. Модернизация позволит увеличить несущую способность дорожного полотна свыше 100 тонн. Общая стоимость проекта – 1,3 млрд рублей [16].



Рис. 5. Применение плит на участке дороги «Вилюй» [14]



а) *б)*

Рис. 6. Модернизация моста через реку Млельын на 561-м километре автодороги Билибино – Комсомольский – Певек [16]: а) до модернизации; б) после модернизации

Фундаменты транспортных сооружений на вечномерзлых грунтах: применение свай с уширениями

Надежность и долговечность транспортных объектов в криолитозоне в значительной степени определяются устойчивостью их оснований и фундаментов. Традиционные свайные фундаменты – забивные, буронабивные, винтовые при всех своих достоинствах обладают ограничениями: их несущая способность сильно зависит от сил смерзания по боковой поверхности, а при оттаивании грунта происходит резкое снижение сопротивления. Кроме того, применение большого количества длинных свай увеличивает материалоемкость и стоимость строительства, что особенно критично в условиях сложной логистики Арктики [20].

Перспективным направлением является использование свай с одиночными, многоместными концевыми и поверхностными уширениями. Такие конструкции обеспечивают повышенную площадь взаимодействия с грунтом, снижают удельное давление на основание и позволяют эффективно воспринимать как вертикальные, так и горизонтальные, в том числе сейсмические нагрузки [21]. Уширения могут быть выполнены как в заводском исполнении, так и создаваться непосредственно в грунте набивными или инъекционными, что дает гибкость при выборе технологии под конкретные инженерно-геологические условия.

Численные и экспериментальные исследования, проведенные в рамках работ [20–22], показали, что сваи с многоместными уширениями имеют на 30–50 % более высокую несущую способность по сравнению с призматическими сваями той же длины и сечения, при этом осадка фундаментов снижается в 1,5–2 раза. Совместное применение свай с уширениями и систем термостабилизации грунтов, например сезонно-действующих охлаждающих устройств, позволяет дополнительно увеличить силы смерзания за счет формирования вокруг сваи искусственного мерзлотного ядра, что особенно актуально для мостов, эстакад и путепроводов, где требуется высокая жесткость основания при динамических воздействиях [21].

Таким образом, внедрение свай с уширениями в практику строительства и реконструкции транспортных объектов в Арктической зоне позволяет: сократить количество свай в свайном поле и их длину, снижая материалоемкость и транспортные расходы; повысить надежность и сейсмостойкость оснований; адаптировать конструкцию к конкретным грунтовым условиям за счет выбора типа и местоположения уширений; уменьшить риски неравномерных осадок при оттаивании грунтов.

Разрабатываемые в настоящее время инженерные методики расчета таких фундаментов, учитывающие реологические свойства мерзлых грунтов и динамические воздействия, уже находят применение при проектировании новых объектов транспортной инфраструктуры на Севере [22].

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на Севере

На IX Международном Арктическом саммите первый заместитель министра по развитию Арктики и делам народов Севера Республики Саха (Якутия) Сергей Неустроев предложил использовать БПЛА для снижения затрат на северный завоз [17]. Беспилотный дирижабль для доставки грузов на Крайнем Севере может появиться в 2028 году с грузоподъемностью около 500 кг [17].

Использование БПЛА позволяет вести обследование со скоростью в десятки километров в час или в режиме зависания у необходимой точки. Это экономит ресурсы, которые ранее тратились на расчистку дорог в зимнее время для наземных осмотров или подготовку вертолета [18]. Менее 10 % из представленных на российском рынке компаний конструируют и производят БПЛА для особенных условий эксплуатации. Предлагается размещать на опорах ЛЭП «гнезда» для дронов – станции беспроводной зарядки и передачи данных [18].

В 2023 году корпорация «Ростех» протестировала модель БАС-200, которая продемонстрировала работоспособность даже при температуре –50 °С [19]. Внедрение БПЛА требует комплексного подхода: строительство взлетно-посадочных площадок, создание пунктов заправки и дозаправки, разработку аккумуляторов, способных выдерживать сильные морозы, конструирование дронов с повышенной устойчивостью к порывам ветра, обучение квалифицированных специалистов и разработку мер финансовой поддержки [19].

Заключение

Анализ развития транспортной инфраструктуры на Севере показывает, что модернизация объектов в криолитозоне требует комплексного подхода, учитывающего специфические климатические и геологические условия. Ключевыми направлениями являются:

1. Применение технологий термостабилизации грунтов – систем принудительного замораживания, термостабилизаторов, «дышащих» дренажных систем для сохранения вечной мерзлоты.

2. Использование высокоэффективных теплоизоляционных материалов из эструзионного пенополистирола при строительстве и реконструкции автомобильных дорог для предотвращения термокарстовых процессов.

3. Масштабная модернизация аэропортовой, железнодорожной и автомобильной инфраструктуры в рамках стратегических программ развития Арктической зоны до 2035–2050 годов.

4. Внедрение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния инфраструктурных объектов, доставки грузов и снижения эксплуатационных затрат.

5. Использование свай с одиночными и многоместными уширениями в фундаментах транспортных сооружений, позволяющее повысить несущую способность, уменьшить материалоемкость и обеспечить устойчивость оснований в условиях деградации мерзлоты.

Реализация этих направлений позволит обеспечить устойчивое развитие транспортной системы Севера, повысить безопасность и надежность объектов в экстремальных климатических условиях [20–22].

Список литературы

1. Арктика: перспективы, инновации и развитие регионов : сборник материалов IX Международного Арктического саммита. М. : ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2025. 352 с.

2. Арктика: перспективы, инновации и развитие регионов : сборник материалов IX Международного Арктического саммита. М. : ВНИИ ГОЧС МЧС России (ФЦНиВТ), 2025. 416 с.

3. Мазур В. Н. Инновационные подходы к строительству транспортной инфраструктуры в условиях Крайнего Севера // Вестник транспорта. 2025. № 12. С. 6–9.

4. Головин А. М. Анализ проекта нового аэропорта «Мирный» // Технологии, модели и алгоритмы модернизации науки. Уфа : ОМЕГА САЙНС, 2023. С. 39–43.

5. Бебихов Ю. В., Семенова М. Н., Подкаменный Ю. А., Павлова С. Н. Методы и инновационные технологии экологически рационального проектирования аэропорта «Мирный» // Экономика строительства. 2022. № 2 (74). С. 61–74.

6. Фаткуллина Л. Ф. Транспортная инфраструктура Крайнего Севера (городской округ Норильск) // Инновационное развитие Российской экономики. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2016. Т. 5. С. 76–78.

7. Киселева О. В., Попов В. А., Губенко А. В. Особенности проектирования и строительства аэродромов в арктической зоне РФ // Интеллектуальный потенциал образовательной организации. Ярославль : МУБиНТ, 2023. С. 97–101.

8. Зайцев А. А. Обновление железнодорожного пути на участке инфраструктуры железной дороги в северном районе // Наука – транспортной инфраструктуре. Гомель : БелГУТ, 2025. С. 55–56.

9. Северная железная дорога // Железнодорожный транспорт. 2026. № 1. С. 21–23.

10. Солдатов Д. В. Проблемы оценки и оптимизации процесса восстановления объектов транспортной инфраструктуры на примере Северной железной дороги // История и перспективы развития транспорта на севере России. 2014. № 1. С. 63–65.

11. Швыдченко Т. А., Окружнова М. О. Модернизация Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей: стратегическое развитие инфраструктуры России // Транспортное дело России. 2025. № 1. С. 182–185.

12. Мурашов В. А., Сторчак М. В. О проекте модернизации и развития Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». 2016. № 1. С. 47–53.

13. Баринова Ю. В., Хорошайлова И. Г. Современные технологии строительства железных дорог на Крайнем Севере // Актуальные проблемы развития транспортного комплекса. Н. Новгород, 2022. С. 9–11.

14. Копылов С. В. Модель развития опорной сети автомобильных дорог Республики Саха (Якутия) // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2021. № 4. С. 5–12.

15. Преснов О. М., Горьков М. В., Стонт Н. В., Цапикова Е. А. Современные способы возведения автомобильных дорог на Крайнем Севере // Инновации и инвестиции. 2023. № 1. С. 217–219.

16. Гурков Р. М. Приоритетные задачи развития транспортного комплекса Северо-Запада на период до 2030 года // Транспорт Российской Федерации. 2007. № 13 (13). С. 4–11.

17. Малзуб А. С., Кавун С. В. Беспилотные летательные аппараты – будущее авиационной логистики Крайнего Севера // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Красноярск : СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2025. С. 266–268.

18. Селиверстова Е. И. Эксплуатация беспилотных летательных аппаратов для обслуживания ЛЭП в условиях Крайнего Севера // Молодежь XXI века: шаг в будущее. Благовещенск : Амурская ГМА, 2024. С. 621–622.

19. Гаврильева У. И. Потенциал беспилотных технологий для Республики Саха (Якутия) // Логистика – Евразийский мост. Красноярск : КрасГАУ, 2025. С. 100–103.

20. Купчикова Н. В., Никулина П. Д. Технико-экономическая эффективность устройства фундаментов из свай с одно- и многоместными уширениями для строительства в Арктической зоне // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 61–66. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-61-66.

21. Купчикова Н. В., Федоров В. С. Особенности возведения фундаментов из свай с уширениями на мерзлых грунтах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 79–86. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-79-86.

22. Бекбасаров И. И., Атенов Е. И., Купчикова Н. В., Перепечин В. А. Экспериментально-численный анализ свай готового типа с многоместными уширениями // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 2 (52). С. 67–72. DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-67-72.

УДК 624.131.5

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ТЕПЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТРУБОПРОВОДА

А. О. Зубарева, Н. В. Купчикова (научный руководитель)
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

В статье рассматриваются результаты численного моделирования теплового режима многолетнемерзлых грунтов вокруг трубопровода на повторно-жильных льдах с использованием программного комплекса Frost.Термо. Представлена методика создания расчетной модели, включающая формирование трехмерной геометрии, задание теплофизических свойств грунтов и граничных условий. Проанализированы результаты прогнозного расчета на 20 лет: распределение температурных полей, динамика доли незамерзшей воды и влияние тепловыделяющего трубопровода на состояние многолетнемерзлых грунтов. Показано, что применение специализированного программного обеспечения позволяет визуализировать тепловые процессы и оценивать глубину оттаивания грунта, что является важной задачей при проектировании и обеспечении надежности объектов в криолитозоне.

Ключевые слова: *численное моделирование, многолетнемерзлые грунты, повторно-жильные льды, тепловой режим, трубопровод, Frost.Термо, температурное поле, доля незамерзшей воды, криолитозона.*

The article discusses the results of numerical simulation of the thermal regime of perennial frozen soils around the pipeline on repeat-housing ice using Frost.Thermo software. A calculation model creation methodology is presented, including three-dimensional geometry formation, assignment of soil thermophysical properties and boundary conditions. The results of a 20-year forecast calculation are analyzed: temperature field distribution, unfrozen water fraction dynamics and the impact of thermal pipeline on the state of perennial unfrozen soils. It is shown that the application of specialized software enables the visualization of thermal processes and the estimation of soil thaw depth, which is an important challenge in designing and ensuring the reliability of facilities in the cryolithozone.

Keywords: *numerical simulation, perennial unfrozen soils, re-habitable ices, thermal regime, pipeline, Frost.Thermo, temperature field, unfrozen water fraction, cryolithozone.*

Введение

При комплексном строительном освоении Крайнего Севера, где распространены преимущественно многолетнемерзлые грунты (ММГ), одной из основных задач при проектировании зданий и сооружений является обоснованное определение принципа использования оснований: сохранение мерзлого состояния грунтов по I принципу или использование оснований в талом состоянии – II принцип. Прогнозирование изменения теплового состояния многолетнемерзлых грунтов под воздействием тепловыделяющих объектов трубопроводов, зданий, скважин является критически важным для обеспечения устойчивости и безопасности сооружений в криолитозоне [1–3].

Численное моделирование позволяет оптимизировать планирование, проектирование и управление ресурсами, прогнозировать возможные риски и проблемы на ранних стадиях, создавать наглядные визуализации для эффективной коммуникации между участниками проекта, а также значительно сокращать количество дорогостоящих натурных испытаний. В основе любого численного моделирования лежат математические уравнения, описывающие физические законы, управляющие поведением системы. Поскольку эти уравнения слишком сложны для аналитического решения, применяется процесс дискретизации – разбиение непрерывной области расчета на конечное количество небольших элементов [4–6].

Программный продукт Frost.Термо предназначен для моделирования процессов тепломассопереноса в многолетнемерзлых грунтах с учетом влияния внешних тепловых воздействий, позволяет получать научно обоснованные прогнозы тепловых режимов ММГ в условиях теплового влияния трубопроводов, добывающих скважин, зданий, гидротехнических и других сооружений с учетом термостабилизации грунта [7–9].

Математическая модель

Расчет нестационарной задачи распространения тепла в трехмерном пространстве в программе Frost.Термо основан на уравнении теплопроводности, в котором учтены фазовые превращения и перенос тепла за счет конвекции:

$$(C(T) + \rho_{\text{d}} \cdot L \cdot \text{w}_{\text{w}}(T)) \cdot \partial T/\partial t + \nabla(-\lambda(T)\nabla T) + C_{\text{w}} \cdot u \cdot \nabla T = 0,$$

где T – температура, °С; $C(T)$ – зависимость объемной теплоемкости грунта от температуры, Дж/(м³ · °С); $w_{\text{w}}(T)$ – зависимость количества незамерзшей воды в грунте от температуры, д. е.; ρ_{d} – плотность скелета грунта, кг/м³; L – удельная теплота фазового перехода, Дж/кг; t – время, с; $\lambda(T)$ – зависимость теплопроводности грунта от температуры, Вт/(м · °С); C_{w} – объемная теплоемкость воды, Дж/(м³ · °С); u – вектор скорости фильтрации грунтовых вод, м/с.

Моделирование фильтрации грунтовых вод основано на уравнении фильтрации, выведенном из закона Дарси:

$$\nabla \cdot (-K\nabla H) = 0,$$

откуда вектор скорости фильтрации воды в грунте вычисляется по формуле:

$$u = -K\nabla H,$$

где H – гидравлический напор, м; K – коэффициент фильтрации, м/с.

Решение уравнения теплопроводности осуществляется численно с помощью явного метода конечных разностей, при котором расчетная область дискретизируется прямоугольной сеткой, а решение происходит непосредственно в узлах сетки [1–3].

В работе рассматривается моделирование теплового режима грунтов вокруг трубопровода на повторно-жильных льдах (ПЖЛ). Размер моделируемой области – 25 × 25 × 15 м. Необходимо произвести тепловой прогнозный расчет на 20 лет с 21.10.2015 с учетом теплового воздействия трубопровода на грунт.

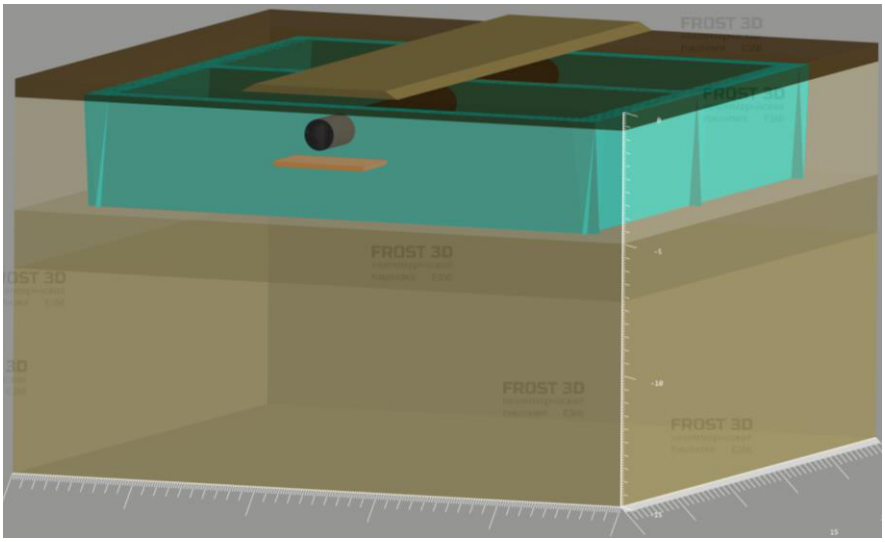


Рис. 1. Трехмерная геометрия моделируемого участка грунта

Процесс создания модели включает следующие этапы:

1. Формирование геометрии моделируемой области. Задаются координаты расчетной области в редакторе 2D (рис. 1).

2. Формирование материалов и их физических свойств. Для каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ) задаются теплофизические характеристики (табл.).

3. Построение графика распределения температуры по глубине грунта. Задается начальное температурное поле в соответствии с геокриологическими условиями.

4. Создание окружающей среды модели. Задается периодическая зависимость температуры наружного воздуха от времени. Теплофизические свойства грунтов для четырех ИГЭ представлены в таблице.

5. Создание геометрии насыпи. Строятся геометрические элементы насыпи с заданием координат.

6. Создание теплоизолятора. Формируется поперечное сечение теплоизолятора с последующим копированием и вставкой в трехмерное пространство.

7. Построение маркеров сетки. Для строительных объектов и сезонно-охлаждающих устройств (СОУ) устанавливаются маркеры сгущения сетки (рис. 2).

8. Воссоздание трехмерной модели. На основе двумерного чертежа строится трехмерная геометрия.

9. Формирование граничных условий. Для боковых и нижней граней задается граничное условие второго рода (тепловой поток).

10. Построение адаптивной расчетной сетки. Строится адаптивная расчетная сетка с заданием шагов дискретизации.

11. Запуск расчета. Выполняется расчет на заданные моменты времени.

Таблица

Теплофизические свойства грунта

№ п/п	Наименование параметра материала	Наименование материала			
		ИГЭ 1	ИГЭ 2	ИГЭ 3	ИГЭ 3 ИГЭ 4
	1	2	3	4	5
1	Температура, °С	Зависимость по глубине			
2	Использовать конвекцию	Нет			
3	Объемная теплоемкость талого грунта, Дж/(м^3 * К)	2,94 * 10^6	2,99 * 10^6	3,13 * 10^6	3,16 * 10^6
4	Объемная теплоемкость мерзлого грунта, Дж/(м^3 * К)	1,85 * 10^6	2,17 * 10^6	2,14 * 10^6	2,05 * 10^6
5	Теплопроводность талого грунта, Вт/(м * К)	0,51	1,41	1,57	1,25
6	Теплопроводность мерзлого грунта, Вт/(м * К)	0,86	1,55	1,79	2,3
7	Суммарная весовая влажность грунта, д. е.	5,53	0,28	0,38	0,44
8	Плотность сухого грунта, кг/м^3	150	1 380	1 220	1 000
9	Тип грунта	Торф	Песок		
10	Температура фазового перехода, °С	–0,2	–0,1	–0,1	–0,1

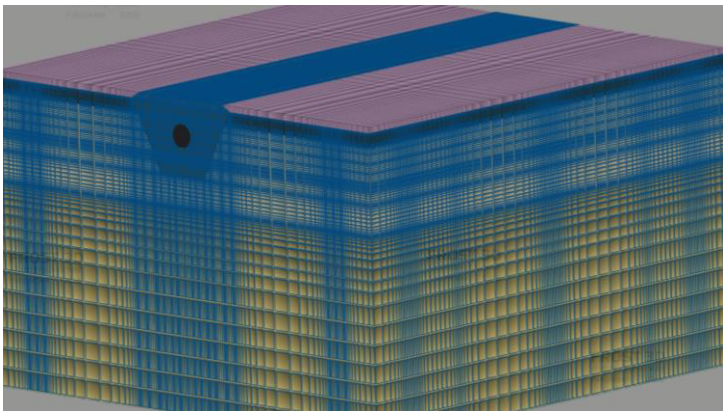


Рис. 2. Расчетная сетка модели

Результаты расчета

Результаты численного моделирования представлены в виде визуализаций температурного поля, распределения доли незамерзшей воды и графиков зависимостей по заданным координатам.

Анализ температурных полей показывает, что тепловое воздействие трубопровода приводит к локальному повышению температуры грунта в зоне его прохождения. Наиболее значительные изменения температуры наблюдаются вблизи поверхности грунта и непосредственно в зоне контакта трубопровода с грунтом. При этом распространение теплового фронта вглубь массива происходит с затуханием, что обусловлено теплофизическими свойствами грунтов, низкой теплопроводностью талых грунтов, фазовыми переходами (рис. 3, 4).



Рис. 3. Визуализация температурного поля в сечении YZ расчетной области

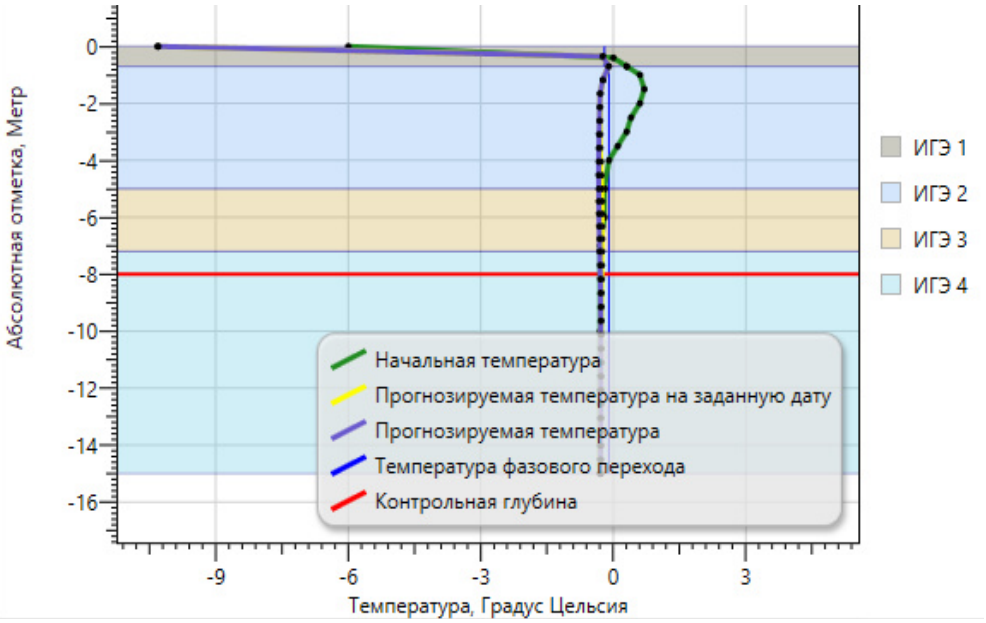


Рис. 4. Зависимость доли незамерзшей воды от глубины грунта по заданной координате

Динамика доли незамерзшей воды является ключевым показателем устойчивости многолетнемерзлых грунтов. Увеличение содержания незамерзшей воды свидетельствует о частичном оттаивании грунта и снижении его несущей способности. В начальный период эксплуатации трубопровода наблюдается локальное увеличение доли незамерзшей воды в зоне теплового влияния, однако стабилизация температурного поля происходит за счет отвода тепла в окружающий массив.

Фильтрация грунтовых вод оказывает существенное влияние на тепловой режим, так как движение воды переносит тепло и может усиливать или ослаблять тепловое воздействие трубопровода в зависимости от направления потока (рис. 5, 6).

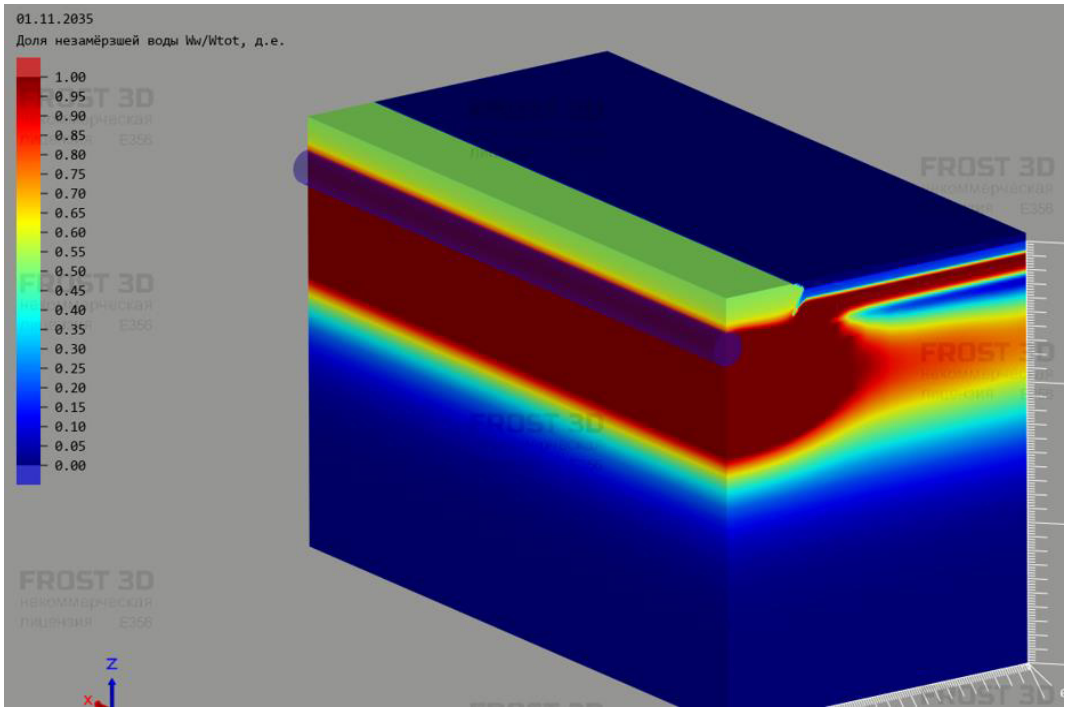


Рис. 5. Отображение трехмерного распределения доли незамерзшей воды в расчетной области W_{wmax} = 1.0 W_{wmin} = 0.00 (иллюстрация автора)

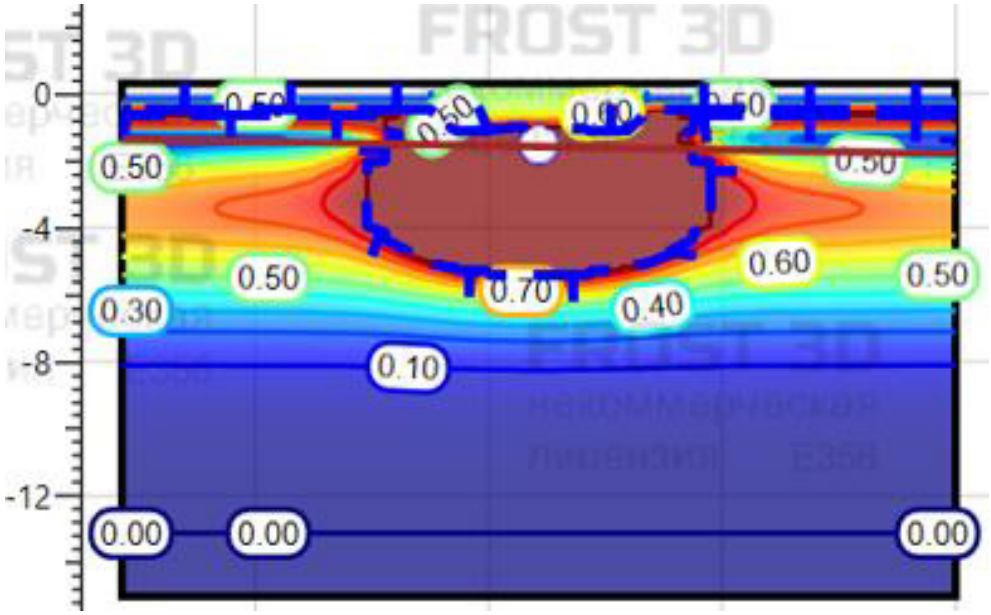


Рис. 6. Результаты отображения распределения доли незамерзшей воды в сечении расчетной области W_{wmax} = 0.7 W_{wmin} = 0.00 (иллюстрация автора)

Заключение

В ходе выполнения работы была освоена методика компьютерного моделирования теплового взаимодействия трубопровода с многолетнемерзлыми грунтами, содержащими повторно-жильные льды, в программном комплексе Frost.Термо.

Анализ полученных результатов позволяет:

1) визуализировать динамику температурного поля вокруг тепловыделяющего трубопровода и оценить зону его теплового влияния на многолетнемерзлые грунты;

2) оценить изменение доли незамерзшей воды в грунте, что является важнейшим критерием устойчивости грунтового основания;

3) определить глубину оттаивания грунта под воздействием тепловыделяющего объекта и прогнозировать риск развития термокарстовых процессов;

4) обосновать необходимость применения термостабилизирующих устройств для сохранения мерзлого состояния грунтов при проектировании линейных сооружений в криолитозоне.

Таким образом, применение программного комплекса Frost.Термо позволило создать компьютерную модель системы «трубопровод – многолетнемерзлый грунт» и выполнить прогнозную оценку изменения ее теплового состояния, что является важной задачей при проектировании и обеспечении надежности объектов транспортной инфраструктуры в условиях Крайнего Севера.

Список литературы

1. Власов Д. Ю., Климова А. А. Инструкция по созданию проекта: трубопровод на повторно-жильных льдах. М. : ООО «НТЦ «Симмэйкерс», 2025.

2. Бородкин В. А., Парамзин А. С., Хотченков С. В. Совместное применение беспилотного летательного аппарата мультироторного типа и гидролокатора кругового обзора для создания трехмерной цифровой модели рельефа ледового объекта // Российские полярные исследования. 2018. № 4 (34). С. 30–34.

3. Гаврильева У. И. Потенциал беспилотных технологий для Республики Саха (Якутия) // Логистика – Евразийский мост. – Красноярск : КрасГАУ, 2025. С. 100–103.

4. Селиверстова Е. И. Эксплуатация беспилотных летательных аппаратов для обслуживания ЛЭП в условиях Крайнего Севера // Молодежь XXI века: шаг в будущее. Благовещенск : Амурская ГМА, 2024. С. 621–622.

5. Нгуен Чонг Там. Преобразование Фурье и аппарат обобщенных функций в оценке вибраций тоннеля метро Вьетнама при движении сосредоточенных сил // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 2 (2). С. 60–68.

6. Купчикова Н. В. Свайный фундаменты с уширениями при землетрясениях в транспортном строительстве // Московский транспорт. Наука и проектирование. 2025. № 4 (4). С. 48–58.

7. Купчикова Н. В., Никулина П. Д. Технико-экономическая эффективность устройства фундаментов из свай с одно- и многоместными уширениями для строительства в арктической зоне // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 61–66. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-61-66.

8. Купчикова Н. В., Федоров В. С. Особенности возведения фундаментов из свай с уширениями на мерзлых грунтах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 79–86. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-79-86.

9. Бекбасаров И. И., Атенов Е. И., Купчикова Н. В., Перепечин В. А. Экспериментально-численный анализ свай готового типа с многоместными уширениями // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 2 (52). С. 67–72. DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-67-72.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 624.154

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СВАЙ С УШИРЕНИЯМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Э. Н. Аппазов, В. В. Куликов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Современное высотное строительство все чаще осуществляется при сложных инженерно-геологических условиях, характеризующихся наличием слабых и неустойчивых грунтов. В таких обстоятельствах обеспечение надежности и устойчивости зданий во многом зависит от правильного выбора и проектирования свайных фундаментов. В статье рассматривается применение свай с уширениями как эффективное решение данной проблемы, позволяющее значительно увеличить несущую способность фундаментной системы. Кроме того, использование именно такого вида свай способствует повышению устойчивости к сейсмическим воздействиям, что является критически важным в регионах с активной сейсмичностью. Данный подход также позволяет расширить возможности проектирования в условиях неоднородных и слабых грунтов, снижая риск осадок и связанных с ними деформаций конструкции.

Ключевые слова: *сваи с уширениями, высотные здания, несущая способность, устойчивость, деформация, осадка.*

Modern high-rise construction is increasingly carried out in complex engineering and geological conditions characterized by weak and unstable soils. In such conditions, ensuring the reliability and stability of buildings largely depends on the correct selection and design of pile foundations. This article explores the use of pile foundations with extensions as an effective solution to this problem, which significantly increases the bearing capacity of the foundation system. In addition, the use of this type of material increases its resistance to seismic effects, which is critical in regions with active seismic activity. This approach also allows for more flexible design in heterogeneous and weak soils, reducing the risk of settlement and associated structural deformations.

Keywords: *piles with extensions, high-rise buildings, load-bearing capacity, stability, deformations, precipitation.*

При залегании неплотных глинистых грунтов на больших глубинах под тяжело нагруженными фундаментами может произойти недопустимая потеря прочности (несущей способности) основания. Отечественные нормативы до настоящего времени не дают четкого решения этой проблемы [1].

Однако сваи с уширениями представляют собой конструктивно усовершенствованные элементы свайных фундаментов, обладающие преимуществами, способными решить проблему потери прочности, особенно в условиях слабых и неустойчивых грунтов. Основное их преимущество заключается

в значительном увеличении площади контакта между свайной конструкцией и грунтом, что приводит к повышению несущей способности фундамента и снижению оседания. Уширения на концах свай (или в их средней части) создают дополнительные сопротивления, которые способствуют перераспределению напряжений в грунте и повышению его стабилизации.

Несущая способность свай, изготавливаемых по применяемым в настоящее время технологиям, определяется как сумма величин несущих способностей по пяте и боковой поверхности. Последние зависят от геометрических параметров сваи (площади опирания и боковой поверхности) и инженерно-геологических характеристик грунтов, примыкающих к свае (расчетных сопротивлений грунта под пятой и по боковой поверхности сваи) [2, 3].

Для увеличения несущей способности было создано множество видов конструктивных решений свай с уширениями. Например, в работе В. И. Крутова [4] предложена классификация фундаментов глубокого заложения, однако она не отражает всего многообразия конструкций свай, в особенности фундаментов с уширениями.

Наиболее подробно классификация конструкций свай по М. Штолю, В. И. Теличенко, В. И. Феклину представлена в работе [5], где они подразделяются по форме ствола: вверху, на стволе, нижнем конце и с несколькими уширениями (рис. 1).



Рис. 1. Конструктивные решения свай с уширениями [6]

При проектировании свай с уширениями мы отталкиваемся от СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты». В нем содержатся требования к расчету несущей способности свай, определению расчетных

сопротивлений грунта под нижним концом сваи (R) и на боковой поверхности (f_i), а также правила учета результатов полевых исследований [6].

На сегодняшний день данный вид свай активно применяется в строительстве, однако их использование в условиях слабых и неустойчивых грунтов требует дополнительных исследований.

Практика показывает, что для образования уширения поперечного сечения сваи в разных местах ствола (на конце, вверху, на теле сваи) используют различные способы: разбуривание, вдавливание, раскатывание грунта, физико-химическое инъецирование, буровзрывной способ, разрядно-импульсная технология, механическое глубинное втрамбование с помощью электрогидравлического эффекта, втрамбовывание щебня, гравия и т. д. (рис. 2) [7].

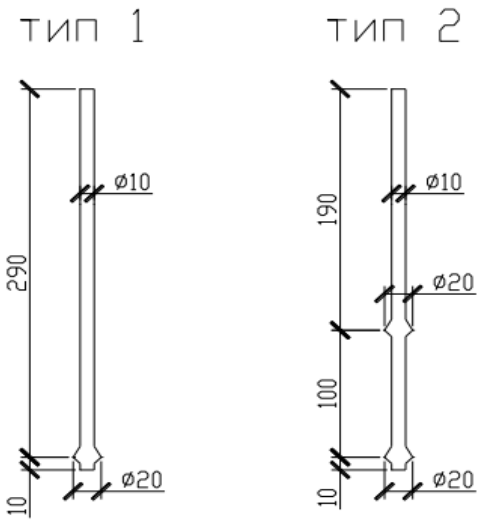


Рис. 2. Типы свай [8]

Недавние эксперименты показали, что сваи с уширениями значительно уменьшают деформации и оседания по сравнению с традиционными сваями, особенно в условиях высоких вертикальных и горизонтальных нагрузок.

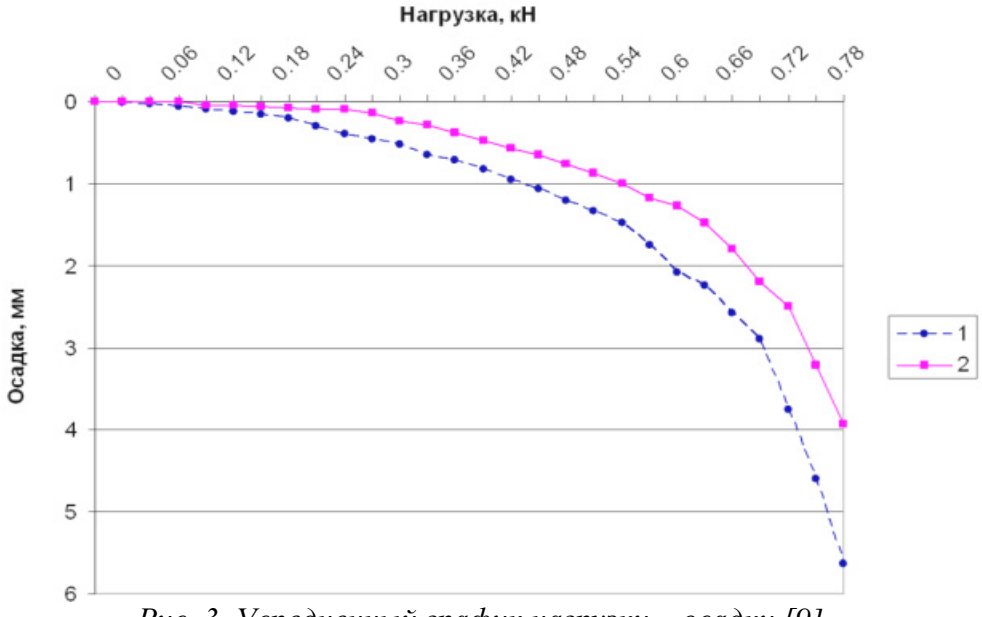


Рис. 3. Усредненный график нагрузки – осадки [9]

По результатам исследования и анализа расчета несущей способности модельных свай можно сделать вывод: свая с уширением, расположенным на расстоянии пяти диаметров уширения от нижнего уширения, имеет большую несущую способность по грунту, чем свая только с уширением острия.

К этому же итогу подвел Н. С. Соколов в своем исследовании [2], рассматривая сваи и проверку их несущей способности. Сравнительному анализу подлежали буроинъекционные сваи, изготовленные по разрядно-импульсной технологии (ЭРТ) без промежуточных уширений и с промежуточными уширениями, буронабивные сваи, погружаемые инвентарной трубой с теряемым наконечником, буронабивные сваи с использованием обсадных труб или проходных шнеков (SFA), а также буронабивные сваи, выполняемые под защитой глинистой рубашки.

Таблица

Сравнительный анализ типов буронабивных свай

Типы буровых свай	Диаметр, мм	Несущая способность F_d, кН
Сваи ЭРТ с промежуточными уширениями	350	2 110
1* – сваи ЭРТ без промежуточных уширений	350	1 170
2* – буронабивные сваи, погружаемые инвентарной трубой с теряемым	500	1 352
3* – буронабивные сваи с использованием обсадных труб или проходных шнеков	500	1 258
4* – буронабивные сваи, выполняемые под защитой глинистой рубашки	500	1 160

Принцип работы сваи с несколькими уширениями в грунтовом массиве состоит вначале во включении в работу боковой поверхности свай до первого уширения, далее несущую способность самого первого уширения, затем – боковая поверхность над следующим уширением и так далее, вплоть до последнего концевого уширения (рис. 4) [9].

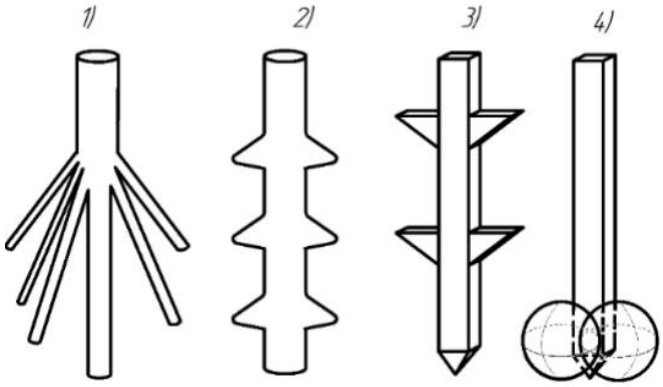


Рис. 4. Конструктивные решения свай с несколькими уширениями: 1 – корневидная; 2 – с несколькими уширениями на стволе; 3 – с раскрывающимися ножами на стволе; 4 – с двумя уширениями путем нагнетания по двум боковым трубкам [9]

Сваи с уширениями обладают высокой несущей способностью, что делает их оптимальным выбором для высотных зданий. Увеличенная площадь

основания позволяет эффективно распределять нагрузки, снижая риск оседания и деформаций. Это особенно важно в условиях тяжелых вертикальных и динамических нагрузок, а также в сейсмоактивных регионах. Благодаря своей прочности и надежности, они обеспечивают безопасность и долговечность конструкций, что делает их предпочтительным вариантом при проектировании современных высотных зданий.

Список литературы

1. Григорян А. А. Несущая способность и осадки буронабивных свай для высотного строительства на глинистых грунтах с учетом нового существа разрушения их оснований // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С 88–97.

2. Соколов Н. С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай // Жилищное строительство. 2017. № 5. С. 34–37.

3. Уткин В. С., Соболева Е. В. Эффективное использование уширения пяты буронабивной висячей сваи // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. 2018. № 2 (2). С. 78–81.

4. Крутов В. И. Предложения по классификации оснований и фундаментов // Основания и фундаменты, механика грунтов. 2013. № 1. С. 23–27.

5. Штоль Т. М., Теличенко В. И., Феклин В. И. Технология возведения подземной части зданий и сооружений : учебное пособие. М. : Стройиздат, 1990. 288 с.

6. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты.

7. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Технологии устройства концевых уширений набивных и готовых свай и их влияние на формообразование конструкций фундамента // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 1 (27). С. 40–56.

8. Горбушин А. В. Разработка методики определения несущей способности сваи с уширениями по данным статического зондирования // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2011. Вып. 2 (27).

9. Купчикова Н. В. Свайные фундаменты с несколькими уширениями для слабых и структурно-неустойчивых оснований. Часть 1 // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 81–86.

УДК 621.565.94

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОВОМ ОБОРУДОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

О. Р. Вагина, Е. Р. Муканова, Р. В. Муканов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье выполнен обзор современных методов интенсификации теплообмена, применяемых в теплогенерирующем оборудовании промышленных предприятий. Рассмотрены пассивные, активные и комбинированные способы повышения эффективности теплопередачи, включая использование гофрированных поверхностей, турбулизаторов потока, а также методы борьбы с загрязнениями.

Ключевые слова: *интенсификация теплообмена, пластинчатый теплообменник, термическое сопротивление загрязнений, турбулизация потока, эффективность теплопередачи, гидравлическое сопротивление, критический уровень загрязнения.*

This article provides a review of modern heat transfer enhancement methods used in industrial heat-generating equipment. Passive, active, and combined methods for increasing heat transfer efficiency are considered, including the use of corrugated surfaces, flow turbulators, and pollution control methods.

Keywords: *intensification of heat transfer, plate heat exchanger, thermal resistance of contaminants, flow turbulence, heat transfer efficiency, hydraulic resistance, critical level of contaminants.*

В современных условиях развития энергетики и промышленности задача повышения эффективности теплогенерирующего оборудования приобретает первостепенное значение. Теплообменные аппараты – ключевые элементы систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и технологических процессов – вносят существенный вклад в общий энергобаланс предприятия. Согласно статистическим данным, до 40 % потерь тепловой энергии в тепловых пунктах связано с неоптимальной работой теплообменников, вызванной как конструктивными ограничениями, так и образованием отложений на теплопередающих поверхностях.

Интенсификация теплообмена – это комплекс технических и режимных мероприятий, направленных на увеличение коэффициента теплопередачи при допустимых гидравлических потерях. Для теплогенерирующего оборудования предприятий (котлы, бойлеры, подогреватели сетевой воды, рекуператоры) актуальны следующие проблемы эксплуатации: высокие температуры (до 150–200 °С), жесткие водные режимы (накипеобразование), переменные нагрузки, а также ограниченные габариты существующих узлов. В данной статье на основе анализа научно-технической литературы и экспериментальных данных рассмотрены основные методы интенсификации теплообмена, их достоинства и недостатки, а также даны практические рекомендации.

В настоящее время существует два типа способов повышения эффективности теплообмена: пассивный и активный.

Пассивные способы не требуют подвода внешней энергии и реализуются за счет оптимизации геометрии каналов и поверхностей нагрева. Наиболее распространенными являются:

- *гофрированные и рифленые поверхности.* В пластинчатых теплообменниках типа «шахматная доска» с углом наклона гофр 60° достигается турбулизация потока уже при числах Re = 500…1 000, что приводит даже при скорости воды 0,1 м/с повышению коэффициента теплоотдачи α до 3 600–4 150 Вт/(м² · К), что в 3–5 раз выше, чем в гладких трубах [1];
- *вставки-турбулизаторы (ленточные, спиральные, кольцевые).* В кожухотрубных аппаратах применение закрученных лент увеличивает теплоотдачу на 50–80 % при росте гидравлического сопротивления в 1,5–2 раза. Для предприятий с большими расходами теплоносителя это позволяет сократить поверхность теплообмена на 30–40 %, что окупается за один-два отопительных сезона;

• *тонкостенные пластины из нержавеющей стали (AISI 316L, AISI 304).* Толщина стенки 0,5 мм и коэффициент теплопроводности $\lambda = 15$ Вт/(м · К) создают термическое сопротивление ~$3{,}3 \cdot 10^{-5}$ м² · К/Вт, что пренебрежимо мало по сравнению с сопротивлением теплоотдачи (0,0002–0,0005). Применение высокотеплопроводных материалов (медь, алюминий) в условиях агрессивных сред ограничено из-за коррозии.

Существенным недостатком пассивных методов является чувствительность к загрязнениям. Даже тонкий слой накипи толщиной 0,2 мм (термическое сопротивление снижает общий коэффициент теплопередачи на 35 %). Следовательно, пассивная интенсификация должна сочетаться с мероприятиями по поддержанию чистоты поверхностей.

Активные методы предполагают внешнее воздействие на поток теплоносителя или на стенку. В промышленной практике ограниченно применяются:

• *вибрация поверхности (ультразвуковая, механическая).* Ультразвук частотой 20–40 кГц создает кавитационные микропотоки, разрушающие пограничный слой. В экспериментах на модельных теплообменниках прирост α достигает 100–150 %, однако для мощных аппаратов диаметром более 500 мм сложно обеспечить равномерное поле колебаний. Кроме того, ультразвук ускоряет эрозию пластин;

• *электростатическое поле (электретная обработка).* Наложение постоянного напряжения 1–5 кВ между электродами, расположенными в канале, поляризует молекулы воды и ионы солей жесткости. Это замедляет кристаллизацию карбоната кальция на стенке, снижая скорость образования накипи в 3–5 раз. Метод требует дополнительных источников питания и электробезопасности;

• *впрыск газа или пара в жидкий поток (барботаж).* Пузырьки газа интенсифицируют теплоотдачу за счет перемешивания и увеличения турбулентности. Однако для водяных систем ГВС это приводит к завоздушиванию и ускорению коррозии.

Наиболее перспективным для предприятий является комбинирование активных методов с периодической химической или гидродинамической очисткой. Например, использование очистки непрерывного действия поддерживает термическое сопротивление 0,00002–0,00004 м² · К/Вт, что в 5–10 раз ниже, чем при естественной эксплуатации.

Загрязнения теплообменных поверхностей (накипь, продукты коррозии, органические отложения) действуют как антиинтенсификатор: они не только добавляют дополнительное термическое сопротивление, но и изменяют гидродинамику. В таблице представлена обобщенная зависимость между термическим сопротивлением загрязнений и ключевыми параметрами теплообменника мощностью 150 кВт [2].

Анализ таблицы показывает, что даже при малых загрязнениях (R = 0,0001) коэффициент теплопередачи падает на 15 %, а требуемая площадь возрастает на 18 %. При достижении R = 0,0003 потеря тепловой мощности при фиксированной поверхности становится критической (более 35 %), что делает невозможным обеспечение заданных температур нагреваемой воды.

Таблица

Влияние термического сопротивления загрязнений на эффективность теплообмена

Термическое сопротивление R, м² · К/Вт	Коэффициент теплопередачи k, Вт/(м² · К)	Требуемая площадь F_треб, м²	Относительная потеря мощности (при фиксированной F = 1,254 м²), %
0 (чистые пластины)	1 815	1,11	0
0,0001	1 536	1,31	15,3
0,0002	1 332	1,51	26,6
0,0003	1 175	1,71	35,3
0,0004	1 052	1,91	42,0
0,0005	952	2,11	47,5

Таким образом можно сделать однозначный вывод о том, что методы интенсификации теплообмена неэффективны без регулярного контроля и удаления отложений.

Заключение

В результате проведенного обзора установлено, что наиболее эффективными для теплогенерирующего оборудования предприятий являются пассивные методы интенсификации (гофрированные пластины, вставки-турбулизаторы) в сочетании с активным контролем уровня загрязнений. Регулярная очистка поверхностей позволяет поддерживать коэффициент теплопередачи на уровне не ниже 80–85 % от расчетного для чистого состояния. Критическим параметром, сигнализирующим о необходимости вмешательства, служит термическое сопротивление загрязнений, при котором дефицит тепловой мощности превышает 25 %.

Список литературы

1. Альфа Лаваль Поток. Каталог пластинчатых теплообменников серии M6M. М. : Альфа Лаваль, 2021. 48 с.

2. Кутателадзе С. С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. М. : Энергоатомиздат, 1990. 367 с.

3. Дзюбенко Б. В., Кузма-Кичта Ю. А. Интенсификация теплообмена в каналах различной формы. М. : ИПЦ Машиностроение, 2011. 312 с.

4. Шелудько Л. П., Шаров А. В. Повышение эффективности работы пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения // Новости теплоснабжения. 2018. № 6. С. 32–38.

УДК 624.046

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

Т. В. Золина, Д. А. Дегтярев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В работе рассматривается комплексный подход к оценке остаточного ресурса несущих конструкций буровых установок, основанный на интеграции методов неразрушающего контроля, численного моделирования и анализа эксплуатационных данных. В отличие от традиционных подходов, предложено учитывать совокупное влияние деградационных факторов, включая коррозионный износ, усталостные повреждения и локальные дефекты. Проведен анализ существующих методов оценки технического состояния конструкций, выявлены их ограничения и показана необходимость их интеграции. Установлено, что игнорирование совместного воздействия факторов приводит к существенным погрешностям при прогнозировании ресурса. Применение комплексного подхода позволяет повысить точность оценки остаточного ресурса, снизить эксплуатационные риски и оптимизировать процессы технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: *остаточный ресурс, буровые установки, несущие конструкции, неразрушающий контроль, численное моделирование, усталостное разрушение, коррозионный износ, мониторинг состояния, техническая диагностика, прогнозирование.*

Ensuring the reliability and safety of drilling rigs requires an accurate assessment of the residual life of their supporting structures. This paper considers a comprehensive approach to residual life assessment based on the integration of nondestructive testing, numerical modeling and operational data analysis. Unlike traditional methods, the proposed approach takes into account the combined influence of degradation factors, including corrosion wear, fatigue damage and local defects. The limitations of existing approaches are analyzed, and the necessity of their integration is substantiated. It is shown that neglecting the interaction of degradation processes leads to significant errors in residual life prediction. The proposed approach improves the accuracy of assessment, reduces operational risks and optimizes maintenance processes.

Keywords: *residual life, drilling rigs, bearing structures, nondestructive testing, numerical modeling, fatigue failure, corrosion wear, condition monitoring, technical diagnostics, forecasting.*

Оценка остаточного ресурса несущих конструкций буровых установок является одной из ключевых задач обеспечения их надежной и безопасной эксплуатации. В процессе функционирования конструкции подвергаются воздействию комплекса факторов, включающих статические, динамические и циклические нагрузки, а также агрессивные воздействия внешней среды. К числу последних относятся коррозионные процессы, температурные колебания и воздействие влаги, которые приводят к постепенному снижению механических характеристик материалов и изменению геометрических параметров элементов [4]. Накопление повреждений во времени обусловливает необходи-

мость перехода от нормативного подхода к оценке ресурса к более точным методам, учитывающим фактическое состояние конструкций.

В настоящее время методы оценки остаточного ресурса конструкций буровых установок развиваются в нескольких направлениях. Одним из наиболее распространенных является применение численного моделирования, основанного на использовании метода конечных элементов [1]. Данный подход позволяет детально анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций, выявлять зоны концентрации напряжений и оценивать вероятность развития усталостных повреждений. Однако его применение связано с рядом ограничений, среди которых ключевую роль играет достоверность исходных данных. В частности, упрощенные модели часто не учитывают реальные дефекты, возникающие в процессе эксплуатации, что снижает точность результатов.

Не менее важным направлением являются методы неразрушающего контроля, позволяющие выявлять дефекты на ранних стадиях их развития. В работах [2, 10] рассматриваются ультразвуковой, вихретоковый и магнитопорошковый методы контроля, широко применяемые для диагностики металлических конструкций. Их использование помогает обнаруживать как поверхностные, так и внутренние повреждения, включая трещины и зоны коррозионного поражения. Вместе с тем данные методы имеют ограничения, связанные с возможностью пропуска микроповреждений, а также зависимостью результатов от квалификации персонала и условий проведения контроля. В связи с этим в ряде исследований предлагается использование дополнительных методов, таких как акустическая эмиссия и цифровая обработка сигналов [3], что позволяет повысить чувствительность диагностики и достоверность получаемых данных.

Существенное развитие в последние годы получили системы мониторинга технического состояния конструкций, обеспечивающие непрерывный контроль параметров эксплуатации. В работе [4] показано, что влияние эксплуатационных факторов на надежность буровых установок может быть эффективно оценено при использовании систем мониторинга, включающих датчики деформаций, вибраций и температуры. В [5] рассматриваются методические основы применения таких систем в рамках экспертизы промышленной безопасности. Анализ данных мониторинга с использованием современных методов обработки информации позволяет выявлять закономерности деградации конструкций и прогнозировать изменение их состояния во времени. В частности, в работе [6] предложены подходы к оценке остаточного ресурса на основе испытаний микрообразцов, что может быть адаптировано для анализа элементов буровых конструкций.

Дополнительным аспектом является учет дефектов, возникающих в процессе эксплуатации бурового оборудования. В работе [7] рассматриваются основные типы дефектов, включая трещины, коррозионные поврежде-

ния и деформации элементов, а также анализируются причины их возникновения. Учет данных дефектов является необходимым условием при оценке остаточного ресурса, поскольку они оказывают существенное влияние на напряженно-деформированное состояние конструкции и могут приводить к локальному увеличению напряжений.

Несмотря на значительное развитие методов диагностики и моделирования, анализ существующих исследований показывает, что большинство подходов рассматривает отдельные факторы деградации изолированно. Такой подход не позволяет учитывать их взаимное влияние и приводит к искажению результатов оценки остаточного ресурса. Например, коррозионный износ приводит к уменьшению площади поперечного сечения элементов, что вызывает рост напряжений и ускоряет развитие усталостных повреждений. В свою очередь, усталостные трещины могут способствовать ускорению коррозионных процессов за счет увеличения площади контакта с агрессивной средой.

В связи с этим возникает необходимость разработки комплексного подхода, обеспечивающего интеграцию различных методов оценки технического состояния конструкций. Предлагаемый подход основан на последовательном объединении результатов диагностики, численного моделирования и анализа эксплуатационных данных. На первом этапе осуществляется диагностика состояния конструкции с использованием методов неразрушающего контроля [2, 10], что позволяет выявить дефекты и определить их основные параметры. На втором этапе проводится численное моделирование, учитывающее реальные условия эксплуатации и выявленные повреждения, что дает возможность определить распределение напряжений и выявить наиболее нагруженные зоны [1]. На третьем этапе осуществляется анализ полученных данных с целью оценки остаточного ресурса и прогнозирования дальнейшего развития повреждений.

Особое значение в рамках предлагаемого подхода имеет учет совокупного влияния деградационных факторов. Проведенный анализ показывает, что коррозионный износ может приводить к снижению несущей способности конструкций на 20–25 %, усталостные повреждения – на 30–40 %, а локальные дефекты – на 10–15 %. При этом их совместное воздействие носит нелинейный характер и может вызывать снижение остаточного ресурса более чем на 50 %. Численные исследования показывают, что наличие дефектов приводит к перераспределению напряжений и формированию зон концентрации, в которых значения напряжений могут достигать 300–350 МПа, что существенно увеличивает вероятность разрушения.

Следует отметить, что применение комплексного подхода помогает не только повысить точность оценки остаточного ресурса, но и оптимизировать процессы технического обслуживания [11]. На основе полученных данных могут быть сформированы рекомендации по изменению режимов эксплуатации, проведению ремонтных работ или замене отдельных элементов конструкции. Это позволяет перейти от регламентного обслуживания к более эффективной системе, основанной на фактическом состоянии оборудования.

Вместе с тем реализация комплексного подхода предполагает учет требований нормативной документации. Методические указания [8] регламентируют порядок обследования оборудования буровых установок с истекшим сроком службы, а рекомендации [9] содержат методы оценки надежности строительных конструкций. Нормативные документы по неразрушающему контролю [10] определяют требования к проведению диагностики. Однако в современных условиях возникает необходимость их адаптации с учетом новых технологий анализа данных и моделирования.

Таким образом, комплексный подход к оценке остаточного ресурса несущих конструкций буровых установок представляет собой эффективный инструмент повышения надежности и безопасности эксплуатации. Его применение позволяет учитывать совокупное влияние деградационных факторов, повышать точность прогнозирования технического состояния и снижать риск аварийных ситуаций. Дальнейшее развитие данного направления связано с внедрением цифровых технологий, методов машинного обучения и созданием цифровых моделей конструкций, что поможет обеспечить более высокий уровень контроля и управления состоянием инженерных объектов.

Список литературы

1. Смирнов А. Л., Быков И. Ю. Методы диагностирования и испытаний металлоконструкций буровых вышек // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2010. № 3. С. 5–9.

2. Будрин С. Б., Овсянников В. В. Оценка остаточного ресурса металлических конструкций перегрузочных машин по условию трещиностойкости // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2019. № 3 (40).

3. Москвин С. А. Разработка методов оценки технического состояния шарошечных долот в процессе бурения : дисс. … канд. техн. наук. Уфа, 2004.

4. Игнатович В. С., Кузьмина А. В. Анализ факторов нарушения прочности и экологической безопасности эксплуатации плавучих буровых установок // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2019. № 3 (40).

5. МУ 03-008-06. Методические указания по экспертизе промышленной безопасности оборудования буровых установок. М. : Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2006. 37 с.

6. Самигуллина Л. Г. Разработка метода оценки остаточного ресурса нефтегазопроводов на основе испытаний микрообразцов : дисс. … канд. техн. наук. СПб., 2020.

7. Струговцов Д. В., Алхимов Ю. В. (науч. рук.) Дефекты бурового оборудования и причины их возникновения // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов III Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых (6–11 октября 2014 г.) : в 4 ч. Томск : Изд-во ТПУ, 2014. Ч. 1. С. 219–223.

8. МУ 4799-00.001. Методические указания по обследованию оборудования буровых установок с истекшим сроком службы с целью продления срока их дальнейшей эксплуатации. М. : ВНИИБТ, 2000. 45 с.

9. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам / ЦНИИпромзданий. М., 1989. 112 с.

10. РД 41-01-25-89. Неразрушающий контроль бурового оборудования. М. : Минэнерго СССР, 1989. 52 с.

11. Золина Т. В. Оценка остаточного ресурса промышленного здания с мостовыми кранами в процессе эксплуатации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 3 (29). С. 6–16.

УДК 624.036.3:621.87

ЗАЩИТА ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩИХ ОБРУШЕНИЙ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ С МОНОЛИТНЫМ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ И ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКОЙ

С. А. Кирдяшев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются методы защиты многоэтажных зданий с монолитным железобетонным каркасом и подземной парковкой от прогрессирующих (цепных) обрушений. Анализируются нормативные требования, конструктивные и технологические решения, а также современные подходы к моделированию аварийных ситуаций. Приводятся примеры успешного использования защитных мер и рекомендации по их внедрению.

Ключевые слова: *прогрессирующее обрушение, высотное здание, монолитный железобетонный каркас, подземная парковка, конструктивная безопасность.*

The article discusses methods of protecting high-rise buildings with a monolithic reinforced concrete frame and underground parking from progressive (chain) collapses. It analyzes regulatory requirements, design and technological solutions, as well as modern approaches to modeling emergency situations. The article provides examples of successful implementation of protective measures and recommendations for their implementation.

Keywords: *progressive collapse, high-rise buildings, monolithic reinforced concrete frame, underground parking, structural safety.*

Прогрессирующее (цепное) обрушение – это последовательное разрушение несущих конструкций здания, начинающееся с локального повреждения и приводящее к масштабным последствиям. Для высотных зданий с монолитным железобетонным каркасом и подземным паркингом риск такого обрушения особенно актуален из-за следующих факторов:

- большой нагрузки на несущие элементы;
- сложной геометрии конструкций;
- наличия подземных уровней, подверженных воздействию грунтовых вод и сейсмических нагрузок.

Цель статьи – систематизировать методы защиты от прогрессирующих обрушений и предложить рекомендации для проектирования безопасных зданий.

Ключевые положения:

- расчет на особые воздействия (аварии, взрывы, локальные разрушения);
- обеспечение устойчивости при потере отдельных несущих элементов;
- применение резервирования несущей способности [1].

Методы защиты

1. Конструктивные решения [2]:

- увеличение степени статической неопределимости – создание дополнительных связей между элементами каркаса повышает его устойчивость

при локальных повреждениях. Например, использование неразрезных ригелей и плит;

• армирование и анкеровка – усиленное армирование колонн, стен и перекрытий, а также надежное анкерное соединение арматуры предотвращают хрупкое разрушение. Рекомендуется:

– применять арматуру периодического профиля;

– обеспечивать длину анкерного соединения не менее $40d$ (где d – диаметр стержня);

– использовать дополнительные хомуты в зонах концентрации механических напряжений;

• диафрагмы жесткости – вертикальные элементы (стены, ядра жесткости) перераспределяют нагрузки и препятствуют распространению разрушений. Оптимально располагать их симметрично относительно центра масс здания;

• контурные связи – горизонтальные связи по периметру перекрытий обеспечивают совместную работу элементов каркаса и предотвращают «вываливание» конструкций.

2. Технологические меры:

• поэтапное бетонирование – разделение конструкции на захватки с временными швами позволяет снизить усадочные напряжения и избежать трещин;

• контроль качества бетона – использование бетона класса не ниже В30 и обеспечение его однородности (контроль подвижности, плотности, прочности);

• защита от коррозии – для подземных парковок критически важна коррозионностойкая арматура и гидроизоляция.

3. Расчетные методы [3]:

• расчет в статической постановке – по принятой вначале первичной расчетной схеме при условии нормальной эксплуатации определяется напряженно-деформированное состояние в элементах конструктивной системы;

• расчет кинематическим методом с использованием теории предельного равновесия в случае обеспечения пластической работы железобетонной конструктивной системы в предельном состоянии;

• расчет в динамической постановке – выполняется с учетом возможного проявления элементов физической, геометрической и конструктивной нелинейностей. Рекомендуемые единицы демпфирования для материалов и конструкций принимаются по логарифмическим декрементам колебаний. При соответствующем условии допускается уточнять параметры демпфирования, в том числе для учета нелинейного характера колебаний.

4. Специальные требования для подземных парковок:

• гидроизоляция и дренаж – предотвращение проникновения грунтовых вод снижает риск коррозии и разрушения бетона;

- усиление фундаментной плиты – использование ребристых или коробчатых конструкций увеличивает жесткость и распределяет нагрузки;
- компенсационные швы – позволяют компенсировать неравномерные осадки грунта и температурные деформации.

Примеры реализации

1. Москва-Сити (Россия). В высотных зданиях комплекса применены:

- ядра жесткости из монолитного железобетона;
- контурные связи по перекрытиям;
- поэтапное бетонирование с контролем температуры.

2. Бурдж-Халифа (ОАЭ). Для защиты от лавинообразных обрушений использованы:

- Y-образная планировка, обеспечивающая равномерное распределение нагрузок, – может относиться к конструктивным решениям фундаментов или другим инженерным системам, где нагрузка распределяется по нескольким точкам или направлениям с учетом симметрии или определенной схемы;
- высокопрочный бетон (B80);
- система демпферов для гашения колебаний.

Рекомендации по проектированию [4]

1. На этапе концепции:

- выбирать симметричные планировочные решения;
- предусматривать резервные несущие элементы.

2. При расчете:

- моделировать сценарии локальных разрушений;
- проверять устойчивость по критерию $K_{\text{ус}} \geq 1{,}5$ (коэффициент устойчивости).

3. При строительстве [5]:

- контролировать качество бетона и арматуры;
- обеспечивать защиту подземных конструкций от влаги.

Защита от прогрессирующих обрушений требует комплексного подхода, сочетающего конструктивные, технологические и расчетные методы. Для высотных зданий с подземными парковками особенно важны:

- усиление несущих элементов;
- учет особых воздействий;
- использование современных программных комплексов для моделирования.

Внедрение предложенных мер позволит повысить безопасность зданий и снизить риски катастрофических последствий при аварийных ситуациях [6].

Список литературы

1. СП 296.1325800.2017. Здания и сооружения. Особые воздействия.

2. СП 430.1325800.2018. Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования.

3. СП 385.1325800.2018. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения. Введ. 2019-01-06 с изм. № 1–4.

4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований.
5. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 2010.
6. Травуш В. И., Федорова Н. В. Живучесть конструктивных систем сооружений при особых воздействиях // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 5. С. 73–80.

УДК 725:697:620.9

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОСТИНИЦ

О. А. Разинкова, В. М. Фролов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Статья посвящена применению энергоэффективных технологий при проектировании и эксплуатации гостиниц в условиях роста туристских потоков в 2021–2026 годах. Показана высокая энергоемкость гостиниц, связанная с круглосуточной работой и сложной функционально-планировочной структурой. На основе действующей нормативной базы РФ рассмотрены основные направления энергосбережения: повышение тепловой защиты ограждающих конструкций, оптимизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, снижение расхода энергии на горячее водоснабжение и освещение, внедрение систем автоматизации (BMS) и использование возобновляемых источников энергии. Приведен расчетный пример городской гостиницы на 100 номеров, демонстрирующий снижение удельного энергопотребления примерно на 27 % при комплексной реализации энергоэффективных мероприятий. Сделан вывод о целесообразности системного подхода к энергоэффективному проектированию гостиниц как важном факторе их экономической и экологической устойчивости.

Ключевые слова: *гостиница, энергоэффективность, энергосбережение, удельное энергопотребление, инженерные системы, отопление, вентиляция, кондиционирование, горячее водоснабжение, светодиодное освещение, системы автоматизации (BMS), возобновляемые источники энергии.*

The article is devoted to the application of energy-efficient technologies in the design and operation of hotels in the conditions of growing tourist flows in 2021–2026. The high energy intensity of hotels is shown, associated with round-the-clock operation and a complex functional and planning structure. Based on the current regulatory framework of the Russian Federation, the main directions of energy saving are considered: increasing the thermal protection of the enclosing structures, optimizing heating, ventilation and air conditioning systems, reducing energy consumption for hot water supply and lighting, introducing automation systems (BMS) and using renewable energy sources. The article provides an example of a 100-room urban hotel, demonstrating a reduction in specific energy consumption of approximately 27 % through the implementation of comprehensive energy-saving measures. The article concludes that a systematic approach to the energy-efficient design of hotels is an important factor in their economic and environmental sustainability.

Keywords: *hotel, energy efficiency, energy saving, specific energy consumption, engineering systems, heating, ventilation, and air conditioning, hot water supply, LED lighting, automation systems (BMS), renewable energy sources.*

Развитие туристско-гостиничной индустрии в 2021–2026 годах происходит в условиях посткризисного восстановления после пандемии COVID-19 и последующего роста туристской активности. В 2020 году международные туристские прибытия сократились более чем на 70 % по сравнению с 2019 годом, однако, по данным Всемирной туристской организации, уже с 2021–2022 годов отмечается устойчивый рост, и к 2024–2026 годам объемы международного туризма в среднем приблизились к докризисным значениям, а по ряду направлений превысили их [1]. Это стимулирует строительство новых гостиниц и модернизацию существующих объектов. На этом фоне возрастает значимость энергосбережения, поскольку доля расходов на энергоресурсы в структуре эксплуатационных затрат гостиниц может достигать 20–30 % [2, 6].

Отечественные исследования в области энергоэффективного строительства (работы В. М. Бычкова, Н. Н. Милованова, В. А. Григорьева, А. В. Лукутина и других) формируют теоретическую базу повышения энергоэффективности ограждающих конструкций и инженерных систем [8, 11, 12]. Вместе с тем специализированные исследования, посвященные гостиницам, пока ограничены [2, 6, 9]. Перспективным направлением является развитие комплексных методик энергомоделирования гостиничных зданий в различных климатических условиях, оценка эффективности отдельных мероприятий и их сочетаний, а также формирование практических рекомендаций по поэтапной модернизации существующих объектов [8, 10–12].

Гостиницы относятся к числу наиболее энергоемких общественных зданий. Круглосуточный режим работы, необходимость поддержания заданных параметров микроклимата, освещенности и безопасности обусловливают постоянную работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК), горячего водоснабжения (ГВС), освещения, ИТ-инфраструктуры и инженерных подсистем [2, 6]. Функционально-планировочная структура современных гостиниц, как правило, включает номерной фонд различных категорий, вестибюльно-холловые пространства, предприятия общественного питания, конференц-залы, фитнес- и СПА-зоны, служебные и технические помещения, автостоянки. Для каждой зоны характерны свои режимы эксплуатации и требования к микроклимату и освещению, что формирует сложную структуру энергопотребления [5, 9].

Эксплуатация гостиниц сопровождается значительной неравномерностью нагрузки: сезонной, недельной и суточной. Загрузка номерного фонда, конференц-залов, ресторанов и СПА-зон существенно меняется во времени. Для минимизации энергорасходов при соблюдении требований к качеству услуг необходимы гибкие системы управления инженерным оборудованием, ориентированные на фактическую загрузку [2, 6].

Ключевым интегральным показателем энергетической эффективности зданий является удельное годовое энергопотребление:

$$E_{\text{уд}} = \frac{E_{\text{год}}}{A},$$

где $E_{уд}$ – удельное годовое энергопотребление, кВт · ч/м² · год; $E_{год}$ – общее годовое потребление энергии зданием, кВт · ч/год; A – общая площадь здания, м² [2, 8]. Для гостиниц дополнительно используют показатель удельного энергопотребления на номер, что удобно при сравнении объектов разной вместимости.

По данным отечественных исследований, для небольших гостиниц экономкласса в умеренном климате $E_{уд}$ обычно составляет 150–220 кВт · ч/м² · год, для гостиниц среднего класса – 220–300 кВт · ч/м² · год, для объектов высокого класса с бассейнами и СПА-комплексами – 300–450 кВт · ч/м² · год и выше [2, 6]. Обобщенные ориентировочные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Ориентировочные значения удельного энергопотребления гостиниц

№ п/п	Тип гостиницы	Климатическая зона	Удельное энергопотребление, кВт · ч/м² · год
1	2	3	4
1	Небольшая гостиница экономкласса	Умеренная	150–220
2	Гостиница среднего класса (3–4★)	Умеренная	220–300
3	Гостиница высокого класса (4–5★, с бассейном, СПА)	Умеренная	300–450
4	Курортная гостиница	Теплая/южная	280–400
5	Деловой отель в холодном климате	Холодная	250–380

Структура энергопотребления гостиниц характеризуется доминирующей ролью систем ОВК, ГВС и освещения. В обобщенном виде ее можно представить следующим образом (табл. 2) [2, 6].

Таблица 2

Условная структура годового энергопотребления гостиницы

№ п/п	Группа систем	Доля в общем энергопотреблении, %
1	2	3
1	Отопление, вентиляция, кондиционирование (ОВК)	35–45
2	Горячее водоснабжение (ГВС)	15–25
3	Освещение	15–20
4	Технологическое оборудование	10–20
5	Прочие системы	5–10

Понятие энергетической эффективности зданий закреплено в Федеральном законе от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности…» [3].

Для практической реализации положений закона используются методики, предусматривающие классификацию зданий по классам энергоэффективности на основе относительного показателя:

$$KE = E_{уд,\ баз}/E_{уд,\ расч},$$

где $E_{уд,\ расч}$ – расчетное удельное энергопотребление здания; $E_{уд,\ баз}$ – базовое (нормативное) значение [9]. При $K_{Е}$ здание соответствует норматив-

ному или повышенному уровню энергоэффективности, при ($K_{\text{E}} > 1{,}0$) – пониженному [9]. Для гостиниц целевой класс энергоэффективности должен выбираться с учетом их более высокой по сравнению с большинством общественных зданий плотности энергопотребления.

С инженерной точки зрения энергоэффективное здание – это объект, в котором при соблюдении требуемых параметров микроклимата и комфорта достигается пониженное по сравнению с базовым потребление энергоресурсов за счет оптимизации архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений [8, 11, 12]. К ключевым принципам энергоэффективного проектирования относятся:

- обеспечение нормативной тепловой защиты ограждающих конструкций;
- рациональное использование естественного освещения и солнечной энергии;
- повышение эффективности систем ОВК и ГВС;
- применение энергоэффективных систем освещения;
- автоматизация и диспетчеризация инженерных систем;
- использование возобновляемых и низкоуглеродных источников энергии;
- применение цифровых инструментов моделирования (BIM, энергомоделирование) [8, 10–12].

Тепловая защита зданий регламентируется СП 50.13330.2012 [3]. Для наружных стен, покрытий и перекрытий задаются нормативные значения приведенного сопротивления теплопередаче $R_{\text{прив}}$. Приведенный коэффициент теплопередачи U определяется выражением:

$$U = 1/R_{\text{прив}},$$

где $R_{\text{прив}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче, м² · °С/Вт [4, 5]. Чем выше $R_{\text{прив}}$, тем меньше теплопотери и, следовательно, потребность в тепловой энергии на отопление.

Рациональное использование естественного освещения и солнечной энергии включает оптимальную ориентацию здания, продуманное размещение светопрозрачных ограждений, применение атриумов и световых фонарей, а также средств солнцезащиты (козырьки, навесы, жалюзи). Это позволяет повысить естественную освещенность помещений при одновременном контроле солнечных теплопоступлений [9].

Проектирование систем вентиляции и кондиционирования осуществляется в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 [4], задающими нормы воздухообмена и параметры микроклимата. Использование приточно-вытяжных установок с рекуперацией тепла вытяжного воздуха позволяет утилизировать значительную долю тепла удаляемого воздуха и снизить нагрузку на системы отопления [2, 6]. Дополнительный потенциал энергосбережения связан с регулированием воздухообмена по фактической загрузке помещений

и концентрации CO_2, применением энергоэффективных вентиляторов и частотно-регулируемых приводов. Системы ГВС в гостиницах, особенно при наличии бассейнов, СПА-комплексов и прачечных, относятся к числу наиболее энергоемких. Энергосбережение достигается за счет использования высокоэффективных теплообменников, установок рекуперации тепла сточных вод, экономичных санитарно-технических приборов, а также солнечных коллекторов и тепловых насосов для подогрева воды [2, 6, 11].

Переход на светодиодное освещение и внедрение систем автоматического управления (датчики движения и освещенности, сценарное управление светом) позволяют сократить энергопотребление на освещение на 30–50 % и более [2, 6]. Наиболее высокий эффект достигается в зонах с переменной загрузкой: коридорах, служебных помещениях, парковках, на участках наружного освещения.

Важной составляющей энергоэффективных гостиниц являются системы автоматизации и диспетчеризации (BMS), обеспечивающие централизованный мониторинг и управление инженерными системами [6, 11]. Интеграция BMS с системами управления номерным фондом и бронирования позволяет учитывать реальную загрузку гостиницы. Применение карт-холдеров, датчиков присутствия и открытия окон в номерах дает возможность автоматически переводить помещения в режим пониженного энергопотребления при отсутствии гостя. Эффект комплексного внедрения энергоэффективных мероприятий иллюстрирует расчетный пример городской гостиницы на 100 номеров. Предположим, что общая площадь здания составляет $A = 5\,000$ м². Для «базового» варианта принимаем удельное годовое энергопотребление $E_{\text{уд, баз}} = 300$ кВт · ч/м² · год – типичное значение для гостиницы среднего класса без специальных мер энергосбережения [2, 7]. Тогда:

$$E_{\text{год, баз}} = E_{\text{уд, баз}} \cdot A = 300 \cdot 5\,000 = 1\,500\,000 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

Структура энергопотребления (ОВК – 40 %, ГВС – 20 %, освещение – 20 %, технологическое оборудование – 15 %, прочие – 5 %) дает:

- ОВК – 600 тыс. кВт · ч/год;
- ГВС – 300 тыс., освещение – 300 тыс.;
- технологические – 225 тыс., прочие – 75 тыс. кВт · ч/год.

В энергоэффективном варианте реализован комплекс мероприятий: повышение тепловой защиты, внедрение рекуперации в системах вентиляции, LED-освещение с автоматикой, солнечные коллекторы для ГВС, система BMS. Допустим, что в результате снижается энергопотребление:

- ОВК – на 30 %;
- ГВС – на 20 %;
- освещения – на 45 %;
- технологических и прочих потребителей – на 10 % [2, 7].

Сравнение базового и энергоэффективного вариантов сведем в таблицу 3.

Таблица 3

Сравнение базового и энергоэффективного вариантов гостиницы на 100 номеров

№ п/п	Показатель	Базовый вариант	Энергоэффективный вариант	Снижение, %
1	2	3	4	5
1	Общая площадь, м²	5 000	5 000	–
2	Удельное энергопотребление, кВт · ч/м² · год	300	219	≈ 27
3	Годовое потребление, кВт · ч/год	1 500 000	1 095 000	27
4	ОВК, кВт · ч/год	600 000	420 000	30
5	ГВС, кВт · ч/год	300 000	240 000	20
6	Освещение, кВт · ч/год	300 000	165 000	45
7	Технологическое оборудование, кВт · ч/год	225 000	202 500	10
8	Прочие, кВт · ч/год	75 000	67 500	10
9	Относительный показатель (K_E)	1,00 (база)	0,73	–
10	Экономия энергии, кВт · ч/год	–	405 000	–
11	Экономия средств при 5 руб./кВт · ч, руб./год	–	2 025 000	–

Даже при дополнительных капитальных затратах на энергоэффективные решения срок окупаемости мероприятий может составить 5–8 лет.

С учетом восстановления и роста туристских потоков в 2021–2026 годах, ужесточения нормативных требований и усиления внимания к устойчивому развитию применение энергоэффективных технологий в проектировании гостиниц становится необходимым условием повышения конкурентоспособности отрасли. Комплексный подход, объединяющий совершенствование ограждающих конструкций, архитектурно-планировочных и инженерных решений, автоматизацию и использование возобновляемых источников энергии, позволяет существенно снизить энергопотребление, эксплуатационные затраты и экологическую нагрузку, обеспечивая при этом высокий уровень комфорта для гостей.

Список литературы

1. Всемирная туристская организация ООН. Обзор тенденций международного туризма, 2021–2026 гг. (статистические бюллетени и доклады). Мадрид, 2021–2026.

2. Король О. А., Малышев В. И. Энергосбережение в гостиничном хозяйстве : учебное пособие. М. : Академия, 2018. 240 с.

3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М. : Минрегион России, 2012. 96 с.

4. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М. : Минрегион России, 2012. 140 с.

5. СП 257.1325800.2016. Здания гостиниц. Правила проектирования. М. : Минстрой России, 2016. 60 с.

6. Михайлов А. Р., Тарасевич Г. А. Энергосберегающие технологии в общественных и гостиничных зданиях : учебное пособие. СПб. : СПбГАСУ, 2019. 200 с.

7. Методика определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов и общественных зданий: утв. приказом Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр. М. : Минстрой России, 2017.

8. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : утв. распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р.
9. Тарасевич Г. А. Энергоэффективные решения в архитектуре гостиниц // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3. С. 45–52.
10. Исанова А. В., Драпалюк Д. А., Дегтярева Д. А., Кириченко Д. В. Инструментарий BIM-моделирования при управлении и обслуживании энергоэффективных зданий и сооружений городских округов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 62–67. DOI 10.52684/2312-3702-2021-36-2-62-67. EDN ZZUOVF.
11. Михайлов А. Р. Системы автоматизации инженерного оборудования энергоэффективных зданий. СПб. : СПбГАСУ, 2018. 180 с.
12. Зайцева И. А., Логинова С. А., Андреева О. Р. Интеграция принципов энергоэффективности и энергосбережения в управление жизненным циклом объектов капитального строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 2 (52). С. 57–63. DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-57-63. EDN HETJIO.

УДК 69003:624.012.45

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ

А. М. Рамазанова, О. А. Разинкова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Возведение зданий с монолитным железобетонным каркасом предъявляет повышенные требования к организации строительного контроля. Неразрывность технологических процессов бетонирования, сложность контроля армирования и высокая ответственность несущих конструкций обуславливают необходимость системного подхода к формированию принципов строительного контроля. В статье проанализированы особенности монолитного домостроения, предложена система принципов строительного контроля и представлена модель риск-ориентированного планирования контрольных мероприятий.

Ключевые слова: *строительный контроль, монолитный каркас, принципы контроля, риск-ориентированный подход, качество строительства.*

Construction of buildings with a monolithic reinforced concrete frame imposes increased requirements on construction control. The continuity of concreting processes, the complexity of reinforcement inspection and the high responsibility of load-bearing structures determine the need for a systematic approach to the formation of construction control principles. The article analyzes the features of monolithic house-building, proposes a system of construction control principles and presents a model of risk-oriented planning of control measures.

Keywords: *construction control, monolithic frame, control principles, risk-oriented approach, construction quality.*

Монолитное домостроение в последние десятилетия занимает доминирующие позиции в структуре нового строительства гражданских и общественных зданий. По данным отраслевых исследований, доля зданий с монолитным каркасом в крупных городах достигает 60–70 % [1, с. 8]. Это обу-

словлено архитектурной гибкостью, пространственной жесткостью и технологической адаптивностью монолитных систем [1, 9]. Вместе с тем практика технического обследования показывает, что значительная часть дефектов и повреждений таких зданий связана с нарушениями технологической дисциплины и недостатками строительного контроля [2, с. 45].

В действующих нормативных документах регламентированы состав и общие функции строительного контроля, но недостаточно детализированы принципы его организации применительно к объектам монолитного домостроения [3, с. 11; 5]. Это приводит к фрагментарности контрольных мероприятий, их формальному характеру и недостаточной ориентированности на предупреждение рисков.

Строительный контроль при возведении монолитных каркасов определяется рядом технологических и организационных особенностей:

- непрерывностью процессов укладки и уплотнения бетонной смеси;
- высокой степенью ответственности качества опалубочных систем;
- ограниченными возможностями исправления дефектов после бетонирования;
- накоплением геометрических отклонений по высоте здания;
- повышенными требованиями к документированию скрытых работ [1, с. 27; 4, с. 63].



Рис. 1. Этапы строительного контроля при возведении монолитного каркаса

На рисунке 1 представлена типовая схема основных этапов, на которых необходимо осуществлять пооперационный строительный контроль.

Каждый этап характеризуется специфическим набором контролируемых параметров: геометрия и устойчивость опалубки, соответствие схемы армирования проекту, свойства бетонной смеси, режимы твердения бетона, сроки и условия распалубки и другое. Несоблюдение установленных требований на любой стадии приводит к формированию скрытых дефектов, которые могут проявиться в процессе эксплуатации здания [2, с. 52].

Согласно современным подходам к управлению качеством, строительный контроль должен рассматриваться как элемент процессной и риск-ориентированной системы менеджмента качества организации [5, с. 19].

Очевидно, что максимизация достигается не только увеличением объема контроля, но и оптимизацией его структуры, основанной на четко сформулированных принципах. В рамках риск-ориентированного подхода приоритетность контрольных мероприятий на i-м этапе строительства может быть определена через показатель риска R_i [6, с. 34]:

$$R_i = P_i \cdot C_i, \quad (1)$$

где P_i – вероятность возникновения дефекта на данном этапе; C_i – последствия (ущерб) при реализации дефекта.

Таким образом, формирование принципов строительного контроля должно обеспечивать, с одной стороны, нормативную достаточность и полноту контрольных процедур, а с другой – их фокусировку на наиболее критичных по риску этапах возведения монолитного каркаса.

На основе анализа нормативных документов, научных публикаций и практики монолитного строительства [1–4, 7] предлагается следующая система базовых принципов строительного контроля при возведении зданий с монолитным каркасом (табл. 1).

Таблица 1

Основные принципы строительного контроля при возведении зданий с монолитным каркасом

№ п/п	Принцип	Краткая характеристика
1	Превентивности	Ориентация на предупреждение дефектов до их возникновения
2	Непрерывности	Контроль на всех ключевых этапах технологического процесса
3	Риск-ориентированности	Определение приоритетов контрольных мероприятий в зависимости от уровня риска
4	Прослеживаемости	Обеспечение документированной истории выполнения и контроля работ
5	Технологической адекватности	Соответствие методов контроля особенностям монолитных процессов
6	Нормативной достаточности	Полное выполнение обязательных требований и учет лучших практик
7	Информационной интеграции	Использование цифровых технологий для сбора и анализа данных контроля

Принцип превентивности – подход, направленный на предупреждение нежелательных событий, реализуется через акцент на входном и операционном контроле материалов, опалубки и армирования, до момента заливки бетона. Принцип непрерывности предполагает увязку всех видов контроля (входного, операционного, приемочного) в единую систему, охватывающую весь жизненный цикл возведения монолитного каркаса.

Риск-ориентированный принцип (формула (1)) требует концентрации ресурсов контроля на операциях с максимальными значениями: бетонирование массивных элементов, зимнее бетонирование, стыковка арматурных каркасов, монтаж сложной опалубки и другое [6, 9]. Принцип прослеживаемости реализуется путем строгого ведения исполнительной документации, журналов бетонных работ, актов освидетельствования скрытых работ [4, 5, 8].

Технологическая адекватность означает, что выбираемые методы контроля (например, неразрушающие методы оценки прочности бетона, геодезический мониторинг деформаций, температурный мониторинг при зимнем бетонировании) должны соответствовать физическим процессам, протекающим в монолитных конструкциях [4, с. 71; 9]. Принцип информационной интеграции предполагает постепенный переход к использованию BIM-моделей, электронных журналов работ и систем автоматизированного сбора данных [5, с. 26; 6; 10].

Для практической реализации принципов строительного контроля предлагается использовать модель риск-ориентированного планирования контрольных мероприятий на основе оценки интегрального показателя риска для ключевых этапов возведения монолитного каркаса [6, 11]. Для каждого этапа j вводится интегральный показатель важности контроля K_j:

$$K_j = \alpha \cdot R_j + \beta \cdot Q_j, \quad (2)$$

где R_j – риск возникновения критических дефектов (по формуле (2)); Q_j – значимость этапа с точки зрения влияния на общую надежность каркаса (экспертная оценка по шкале, например от 1 до 5); $\alpha,\ \beta$ – весовые коэффициенты, отражающие приоритет риск-фактора и структурной значимости.

Относительная доля ресурса контроля, направляемого на j-й этап ω_j, может быть определена как:

$$\omega_j = \frac{K_j}{\sum_{k=1}^{n} K_k}, \quad (3)$$

где n – количество рассматриваемых этапов.

Пример распределения контрольных ресурсов по основным этапам возведения монолитного каркаса приведен в таблице 2.

Данные таблицы 2 [6, 11] показывают, что наибольшая доля ресурсов строительного контроля должна быть сосредоточена на этапах бетонирования и монтажа опалубки, что соответствует их критической роли в формировании несущей способности и геометрической точности монолитного каркаса [1, 4, 7, 9].

Таблица 2

Пример распределения ресурсов строительного контроля по этапам работ

№ п/п	Этап работ	R_j	Q_j	K_j	ω_j, %
1	2	3	4	5	6
1	Подготовка и входной контроль	0,3	3	1,2	15
2	Монтаж опалубки	0,5	4	2,0	25
3	Армирование	0,4	4	1,8	22
4	Бетонирование	0,6	5	2,7	33
5	Уход за бетоном и распалубка	0,2	3	0,8	10

Примечание: значения R_j *и* Q_j даны для примера*;* α *и* β приняты равными 1.

Практическая реализация сформулированных принципов требует разработки и внедрения в строительных организациях следующих элементов:

- внутренних стандартов и регламентов строительного контроля, основанных на принципах, представленных в таблице 1;
- типовых карт строительного контроля для основных видов работ (опалубка, армирование, бетонирование, уход за бетоном);
- методик оценки риска дефектов для типовых технологических операций;
- системы подготовки и повышения квалификации персонала, осуществляющего строительный контроль [2, с. 58; 7, с. 103; 8; 11].

Важную роль играет интеграция процедур строительного контроля в общую систему менеджмента качества строительной организации, соответствующую требованиям стандартов серии ISO 9001. Это позволяет обеспечить замкнутый цикл непрерывного улучшения: планирование контроля – выполнение – анализ результатов – корректирующие мероприятия [5, с. 31].

Использование цифровых технологий (электронные журналы, мобильные приложения для фиксации фото- и видеоматериалов, геодезические данные, интеграция с BIM-моделью) повышает уровень прослеживаемости и прозрачности строительного контроля, что особенно актуально для объектов с монолитным каркасом, где значительная часть работ относится к скрытым [5, 6, 8, 10, 11].

Возведение зданий с монолитным каркасом характеризуется высокой технологической сложностью и ответственностью несущих конструкций, что предопределяет необходимость развития системного и риск-ориентированного строительного контроля [1, 4, 7, 9, 11]. Проведенный анализ показал, что традиционная практика контроля нередко носит фрагментарный и формальный характер и не в полной мере учитывает особенности монолитных процессов [4, 8].

Предложенная система принципов строительного контроля (превентивности, непрерывности, риск-ориентированности, прослеживаемости, технологической адекватности, нормативной достаточности и информационной интеграции) позволяет структурировать и оптимизировать контрольные мероприятия на всех этапах возведения монолитного каркаса [4, 5, 7, 8, 11].

Разработанная модель риск-ориентированного планирования строительного контроля с использованием интегрального показателя важности этапов работ обеспечивает более рациональное распределение ресурсов контроля и концентрацию усилий на наиболее критичных операциях [6, 11]. Реализация данных подходов в практике строительных организаций способствует повышению надежности и безопасности зданий с монолитным каркасом, снижению количества дефектов и увеличению срока их безопасной эксплуатации [1, 2, 4, 7–9, 11].

Список литературы

1. Иванов И. И. Монолитное домостроение: технология и организация работ. М., 2018. 272 с.
2. Джавед С. Влияние методов управления строительным производством на эффективность организационных структур при проектировании и строительстве объектов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 41–46. DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-41-46. EDN AYLLRG.
3. Сотникова А. Ю., Разинкова О. А. Российский и зарубежный опыт проектирования высотных сейсмоустойчивых зданий // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов (г. Астрахань, 14–15 ноября 2023 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. С. 219–223. EDN XINJCE.
4. Воробьев В. П., Кузнецов А. А. Строительный контроль и технический надзор в строительстве. СПб., 2019. 304 с.
5. Нормативные документы по организации строительного контроля при возведении зданий и сооружений. М., 2020. 96 с.
6. Лазарева Н. В., Зиновьев А. Ю. Использование информационных моделей при проведении строительно-технических экспертиз // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 105–111. DOI 10.52684/2312-3702-2022-39-1-105-110. EDN CZARQA.
7. Вопилова А. А., Иванникова Н. А. особенности контроля качества современных технологий армирования монолитных железобетонных конструкций // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы IV Национальной научно-практической конференции (г. Астрахань, 8 февраля 2021 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. С. 206–209. EDN QTHHMK.
8. Иванникова Н. А., Иримиа Л. Р., Иримиа Д. А., Умеров Р. З. Структура и последовательность организации эффективного процесса проведения строительного контроля // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы V Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки (г. Астрахань, 8–9 февраля 2022 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 188–191. EDN FTOHUZ.
9. Пугачев А. С. Технология бетонных и железобетонных работ. М., 2017. 288 с.
10. ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements. Geneva, ISO, 2015.
11. Смирнов Д. Е. Управление качеством в строительных организациях. М., 2019. 230 с.

УДК 72.025.4:69.059 (470.45)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ (НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ КОЗЛОВА И. И. (ЖУРАКОВСКОГО М. Ф.) В Г. АСТРАХАНИ, ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА XIX ВЕКА)

А. В. Янькин, О. А. Разинкова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются методологические основы формирования организационной структуры для проведения комплексного обследования объекта культурного наследия на примере усадьбы Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.) в г. Астрахани (первая половина XIX века). Обосновывается необходимость перехода от традиционной линейной схемы управления к матричной модели интегрированного проектного офиса с включением историко-архивного, инженерно-диагностического, лабораторно-материаловедческого и гидрогеологического блоков. Показано, что применение принципов всеобщего управления качеством (TQM), риск-ориентированного подхода и цифрового моделирования (BIM) позволяет обеспечить сквозной контроль качества данных и преодолеть фрагментарность изысканий. Особое внимание уделено учету региональной специфики Астраханской области (соляная деструкция кирпичной кладки, высокий уровень грунтовых вод), влияющей на выбор методов неразрушающего контроля и состав команды. Сделан вывод о том, что продуманная организационная структура становится ключевым условием разработки обоснованной реставрационной стратегии и долгосрочного сохранения историко-архитектурного облика усадьбы.

Ключевые слова: *объект культурного наследия, комплексное обследование, усадьба Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.), Астрахань, организационная структура, матричная модель, TQM, BIM-моделирование, неразрушающий контроль, гидрогеологический мониторинг.*

The article examines the methodological foundations of forming an organizational structure for comprehensive surveys of cultural heritage sites, using the example of the Kozlov I. I. (Zhurakovsky M. F.) estate in Astrakhan (first half of the 19th century). It substantiates the need to shift from a traditional linear management scheme to a matrix “integrated project office” model that incorporates historical and archival, engineering and diagnostic, laboratory and materials science, and hydrogeological units. The study shows that the application of Total Quality Management (TQM) principles, a risk-based approach, and Building Information Modeling (BIM) ensures end-to-end quality control of survey data and overcomes the fragmentation of investigations. Special attention is paid to the regional specifics of the Astrakhan area (salt deterioration of brick masonry, high groundwater level), which influence the choice of non-destructive testing methods and the composition of the expert team. It is concluded that a well-designed organizational structure is a key prerequisite for developing a sound restoration strategy and for the long-term preservation of the estate’s historical and architectural appearance.

Keywords: *cultural heritage site, comprehensive survey, Kozlov I. I. (Zhurakovsky M. F.) estate, Astrakhan, organizational structure, matrix model, Total Quality Management (TQM), Building Information Modeling (BIM), non-destructive testing, hydrogeological monitoring.*

Комплексное обследование объектов культурного наследия первой половины XIX века на современном этапе рассматривается не как разовый технический осмотр, а как сложный междисциплинарный процесс, направленный на получение полной, достоверной и верифицируемой информации о памятнике [2, 3, 5]. Усадьба Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.) в историческом центре Астрахани является показательным примером такого объекта (рис. 1).



Рис. 1. Усадьба Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.), общий вид главного фасада

Она одновременно выступает материальным носителем историко-культурной памяти, сложной инженерной системой и элементом городской среды, чувствительным к гидрогеологическим и климатическим условиям региона. В этих обстоятельствах решающим фактором становится не только набор применяемых методов обследования, но и грамотно выстроенная организационная структура, внутри которой эти методы реализуются.

Правовой статус усадьбы определен Федеральным законом № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия…» [1]: объект отнесен к ОКН регионального значения, виду «памятник», типологии «памятник градостроительства и архитектуры» первой половины XIX века, расположенный по адресу: г. Астрахань, ул. Набережная 1 Мая, 5. Это накладывает ряд обязательных требований: обследование может выполнять только организация с соответствующей лицензией и аттестованными специалистами; допустимы лишь регламентированные вмешательства в подлинную материю; результаты должны обеспечивать разработку реставрационного проекта без дополнительных «дообследований» на строительной стадии. Нормативную основу методики составляют ГОСТ Р 55528-2013 [2] и профильные методические рекомендации органов охраны наследия Астраханской области [7], предписывающие комплексность, сочетание визуальных, инструментальных и лабораторных методов и документальную прослеживаемость.

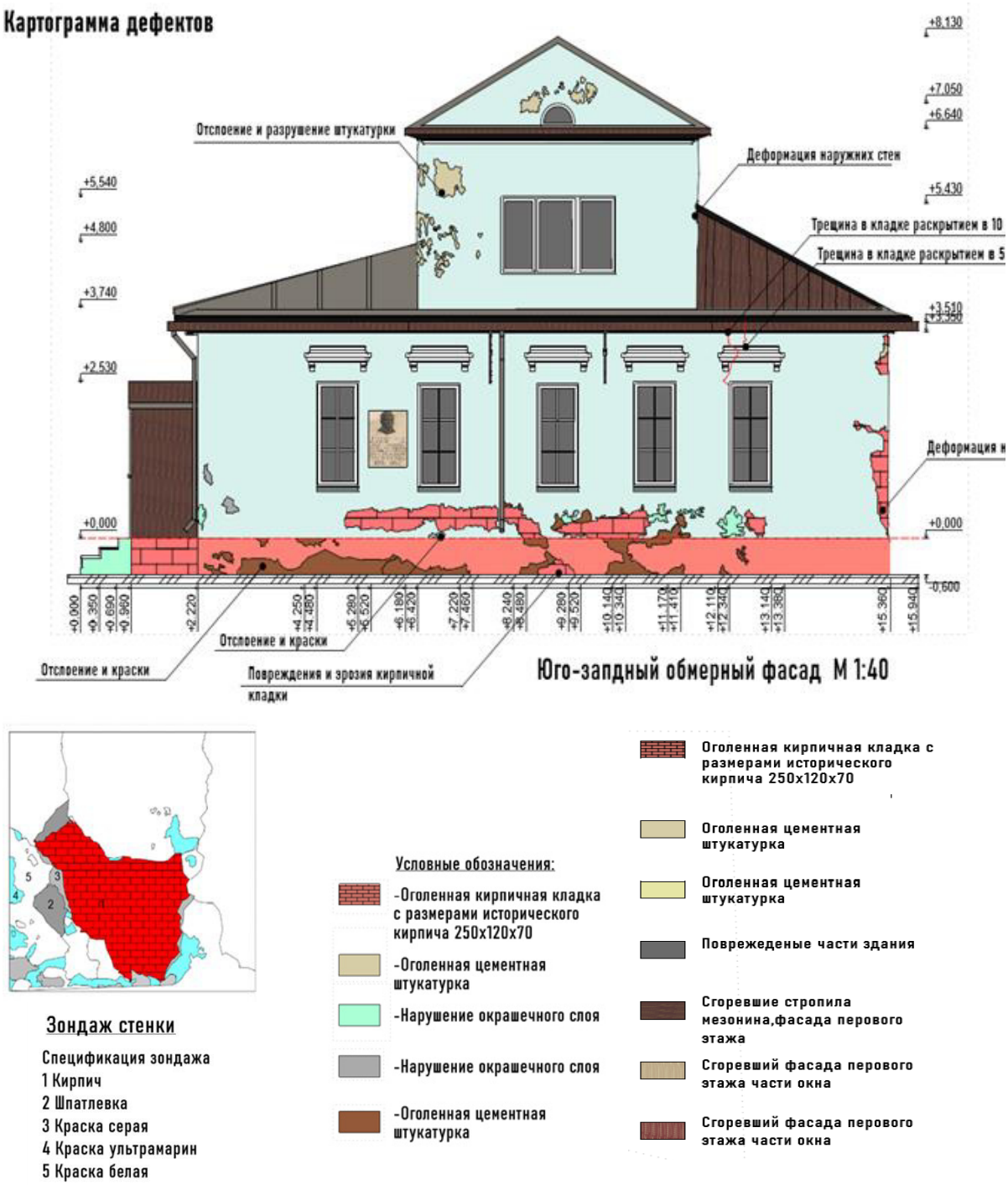


Рис. 2. Фасадные обмеры и основные дефекты юго-западного фасада усадьбы Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.)

Историко-архитектурная специфика усадьбы обуславливает необходимость опоры на источниковедческую базу. Здание формировалось в два ключевых этапа: первоначальное строительство в первой половине XIX века в традициях русского классицизма и последующие перестройки периода владения Жураковским М. Ф. во второй половине XIX – начале XX века. Это придает объекту многослойный характер: каждая стена или

фрагмент лепнины несет отпечаток того или иного периода. Ошибочная атрибуция эпох способна привести либо к утрате ценных поздних наслоений, либо к искажению первоначального облика классицистического ядра [3, 4]. Поэтому в организационную структуру обследования встраивается историко-архивный блок, в который входят архивист и архитектор-искусствовед. На основе материалов Государственного архива Астраханской области [7], старых планов и описей формируется «эталонный образ» усадьбы, с которым далее сопоставляются натурные данные. Иллюстративным материалом данного этапа служат исторические и современные фасадные обмеры (рис. 2), позволяющие наглядно фиксировать утраты и искажения.

Как видно из рисунка 2, наибольшая концентрация дефектов приходится на зону цоколя и участки сопряжения оконных проемов, где отмечаются высолы, выкрашивание кирпича, отслоения и утраты штукатурки, деформации карнизов и трещины различного раскрытия.

Конструктивные и объемно-пространственные характеристики усадьбы формируют следующий методологический уровень. Здание имеет двухэтажную структуру с мезонином, сложную конфигурацию кровли, размеры в осях порядка 12,5 × 24 м, высоту первого этажа около 3,35 м и мезонина – около 2,45 м. Несущие стены выполнены из большемерного полнотелого кирпича на известковом растворе, перекрытия преимущественно деревянные, фасады богаты штукатурным декором, тянутыми карнизами, лепниной и коваными элементами [3, 5]. Внутренние пространства многократно перестраивались, в том числе в советский период, что привело к нарушению естественной вентиляции и возникновению очагов биопоражений деревянных конструкций. На современном этапе зафиксированы многочисленные дефекты: отслоения и утраты штукатурки, трещины различного раскрытия, деформации проемов, коррозия кирпича, загнивание и поражение балок грибком.

Решающую роль в формировании методологии обследования играют региональные гидрогеологические и климатические особенности Астрахани. Город расположен в зоне влияния Каспийского моря с высоким уровнем залегания соленых грунтовых вод, неустойчивыми основаниями и выраженными процессами капиллярного подъема влаги. В течение почти двух веков эксплуатации усадьбы это привело к глубокой соляной деструкции кирпичной кладки цоколя и нижних этажей, неравномерным осадкам фундаментов, образованию трещин и деформаций. Дальнейшее ухудшение ситуации связано с применением в XX веке жестких цементных штукатурок по исторической известковой основе, нарушающих паропроницаемость стен. В этих условиях включение в организационную структуру специализированного гидрогеологического блока становится не опцией, а обязательным условием – именно он обеспечивает связь между техническими наблюдениями и внешней средой, интерпретирует деформации с точки зрения изменений гидрогеологического режима и обосновывает необходимость инженерной защиты [5].

Таблица 1

Основные дефекты усадьбы Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.)

№ п/п	Элемент / зона здания	Местоположение (фасад, ось, отметка)	Вид дефекта	Характеристика (площадь, длина, раскрытие)	Предполагаемая причина	Уровень риска
1	2	3	4	5	6	7
1	Кирпичная стена цоколя	Южный фасад, оси 1–3, h = 0,0–1,2 м	Высолы, выкрашивание кирпича	Площадь ~3 м²	Капиллярный подсос соленых грунтовых вод	Высокий
2	Штукатурка 1-го этажа	Западный фасад, оси 4–6, h = 1,0–2,5 м	Отслоение, отлупы, трещины	Площадь ~5 м², раскрытие трещин до 2 мм	Жесткая цементная штукатурка по известковой основе	Средний
3	Карниз и лепной декор	Главный фасад, оси 2–5, h = 6,0–7,0 м	Утраты фрагментов, трещины	Утрата до 30 % профиля на отдельных участках	Старение материалов, увлажнение, температурные деформации	Средний
4	Деревянные балки перекрытия	Пом. 201, над осью Б, h = +3,3 м	Загнивание, поражение грибком	4 балки, глубина поражения до 3 см	Повышенная влажность, нарушение вентиляции	Высокий
5	Оконные перемычки кирпичной кладки	Восточный фасад, оси 3–4, над окнами 1-го этажа	Косые трещины перерезки	Длина до 1,2 м, раскрытие до 1,5 мм	Неравномерные осадки фундамента	Средний

На методологическом уровне в основе формирования организационной структуры лежит системный подход и концепция всеобщего управления качеством (Total Quality Management, TQM) [6, 7]. Объект рассматривается как целостная система, в которой историко-художественная ценность, конструктивная надежность и средовой контекст взаимно обуславливают друг друга [3, 4]. Обследование, соответственно, понимается как цепочка процессов, где результаты каждого этапа служат «сырьем» для следующего. Применение процессного подхода позволяет задать для каждого процесса четкие «входы» и «выходы», а также критерии качества: полноту, непротиворечивость, верифицируемость [6]. Вместо традиционной линейной схемы управления, где отдельные отделы слабо взаимодействуют, предлагается матричная модель интегрированного проектного офиса. В этой модели специалисты разных профилей временно объединяются вокруг конкретного объекта – усадьбы Козлова И. И. – под руководством главного архитектора проекта (ГАП), а сквозной контроль качества обеспечивается отдельной фигурой координатора по качеству.

ГАП отвечает за научную концепцию обследования, увязку с требованиями 73-ФЗ и органами охраны ОКН, согласование методик, а также за итоговую приемку всех разделов отчета [1, 2]. Координатор по качеству разрабатывает регламенты взаимодействия, формирует матрицу распределения ответственности, ведет единый реестр дефектов и несоответствий, на этапе

внутреннего аудита сопоставляет данные разных блоков. Его ключевая функция – блокировать продвижение неполных или противоречивых данных на следующую стадию. Таким образом, контроль качества из «завершающего» этапа переносится внутрь организационной структуры и становится непрерывным процессом, что соответствует принципам TQM и систем менеджмента качества, регламентированных стандартом ISO 9001 [6]. Предлагаемая схема организационной структуры интегрированного проектного офиса представлена на рисунке 3, где отражены вертикальные связи (ГАП и координатор по качеству) и горизонтальные взаимосвязи между функциональными блоками: историко-архивным, инженерно-диагностическим, лабораторно-материаловедческим, гидрогеологическим и цифровым (BIM-блоком).



Рис. 3. Схема организационной структуры интегрированного проектного офиса для обследования усадьбы Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.)

Для формального закрепления этих связей и распределения функций контроля качества удобно использовать матрицу обязанностей (табл. 2).

Внутри проектного офиса формируется несколько функциональных блоков. Историко-архивный блок обеспечивает источниковедческое сопровождение: поиск чертежей, описей имущества, фиксацию этапов перестроек, выделение предмета охраны и уточнение объема аутентичной материи [3, 4, 7]. Инженерно-диагностический блок включает визуально-аналитические методы (осмотр, фотофиксацию, зондажи, шурфы) и инструментальные виды неразрушающего контроля: 3D-лазерное сканирование, геодезическую съемку, тепловизионную диагностику, ультразвуковые и склерометрические испытания [2, 5, 8]. Итогом работы становится высокоточная геометрическая модель объекта и карта дефектов, совмещенная с планами и фасадами. Лабораторно-материаловедческий блок отвечает за отбор и анализ проб кирпича, штукатурки, растворов, красочных слоев и древесины: выполняются химико-петрографические исследования, определение степени засоленности, влагометрия, микробиологические и микологические тесты [5, 9]. Результаты систематизируются в таблице лабораторных исследований (табл. 3), позволяющей увязать физико-химические показатели с визуальными проявлениями дефектов.

Таблица 2

Матрица распределения обязанностей и функций контроля качества

№ п/п	Роль / участник	Основные обязанности	Вид выполняемых работ	Функции контроля качества
1	2	3	4	5
1	Главный архитектор проекта (ГАП)	Научное руководство, взаимодействие с органами охраны ОКН	Постановка задач, координация сроков, приемка отчетов	Проверка соответствия нормам, целостности научной концепции
2	Координатор по качеству	Регламенты, внутренний аудит, единый реестр дефектов	Анализ и сопоставление отчетов всех блоков	Верификация данных, блокировка противоречивых и неполных материалов
3	Архивист / историк архитектуры	Источниковедческое сопровождение, анализ истории объекта	Архивные изыскания, формирование исторической справки	Контроль исторической достоверности, уточнение предмета охраны
4	Инженер-конструктор	Обследование несущих конструкций, расчет несущей способности	Визуальный осмотр, НК, расчеты	Обеспечение технической безопасности, проверка выводов приборами
5	Технолог-реставратор / химик	Анализ материалов, подбор совместимых составов	Отбор проб, лабораторные испытания	Контроль физико-химической совместимости реставрационных материалов
6	Гидрогеолог	Анализ грунтов и грунтовых вод	Георадарные исследования, мониторинг уровня воды	Прогноз деформаций, установление связи дефектов с гидрогеологией

Таблица 3

Основные результаты лабораторных исследований материалов усадьбы

№ пробы	Место отбора (зона, отметка)	Материал	Показатель	Значение (примерное)	Вывод / рекомендация
1	2	3	4	5	6
1	Цоколь, южный фасад, ось 2, h = 0,5 м	Кирпич	Массовая доля солей (NaCl, $MgSO_4$)	1,8–2,2 %	Высокая засоленность, требуется десалинизация
2	Штукатурка 1-го этажа, ось 4	Известковая штукатурка	Прочность на сжатие	1,0–1,5 МПа	Допустимое состояние, локальный ремонт
3	Балка перекрытия, пом. 201	Древесина	Влажность, биопоражение	Влажность ~22 %, активный грибок	Необходима замена / усиление, обработка биозащитой
4	Раствор в шве кладки, ось 5	Известковый раствор	Марка по прочности	М5–М10	Допустимо учитывать при расчетах усиления

Гидрогеологический блок изучает состояние фундаментов и грунтов, уровень грунтовых вод, наличие подземных пустот и степень обводненности с использованием георадарного зондирования [5]. Интеграция результатов всех блоков осуществляется в цифровой среде через BIM-модель усадьбы. В модель заносятся данные 3D-сканирования, планы, разрезы, результаты георадара, таблицы дефектов, точки отбора проб и лабораторные характеристики материалов. Это превращает BIM из «графического» инструмента в пространственную базу контроля качества: каждый дефект имеет координатную привязку, каждый вывод может быть проверен по совокупности источников [8]. При появлении несоответствий цифровая модель позволяет быстро локализовать проблемную зону и инициировать повторную проверку. Подобное использование информационного моделирования соответствует современным международным практикам управления жизненным циклом зданий [8] и усиливает возможности внутреннего аудита, описанные в системах менеджмента качества [6].

Использование высокотехнологичных неразрушающих методов обследования в сочетании с развернутой системой организационного контроля качества особенно значимо в условиях Астрахани, где агрессивность среды и гидрогеологические факторы существенно повышают риск скрытых дефектов. 3D-лазерное сканирование устраняет погрешности ручных обмеров и позволяет с высокой точностью зафиксировать деформации стен и элементов декора; тепловизионная съемка выявляет зоны переувлажнения, плохой теплоизоляции и «мостики холода»; георадар дает возможность исследовать состояние фундаментов и оснований без массовых вскрытий [5]. Лабораторные методы, в свою очередь, позволяют обосновать выбор совместимых по физико-химическим характеристикам реставрационных материалов и технологий, что является одним из ключевых показателей качества обследования и будущей реставрации [3, 5].

Научная новизна предложенной методологической концепции заключается в том, что она объединяет в единую систему принципы TQM, риск-ориентированный подход, регионально-специфический риск-менеджмент и цифровое моделирование [6–8]. Разработанная модель интегрированного проектного офиса, примененная к усадьбе Козлова И. И., демонстрирует, что управляемая междисциплинарность и встроенный сквозной контроль качества позволяют преодолеть традиционную фрагментарность изысканий, описанную в ряде работ по реставрационной практике [3, 4]. Практическая значимость подхода выражается в возможности использования разработанных регламентов и матриц распределения ответственности в качестве внутреннего стандарта для реставрационных организаций Астрахани, в повышении достоверности изысканий и снижении риска непредвиденных затрат при производстве работ [7].

Для органов охраны памятников полученная схема может служить основой для разработки критериев приема проектной документации, а для образовательных учреждений – учебным примером современного управления качеством в сфере сохранения наследия [3, 7].

Таким образом, комплексное обследование усадьбы Козлова И. И. (Жураковского М. Ф.) показывает, что ключ к сохранению архитектурного наследия первой половины XIX века заключается не только в технической оснащенности и квалификации отдельных экспертов, но и в продуманной организационной структуре, способной обеспечить согласованную работу разнонаправленных специалистов. Перевод процесса обследования из набора изолированных процедур в стройную научно-инженерную систему с матричной организацией, цифровой интеграцией данных и встроенным контролем качества становится основой для разработки обоснованной реставрационной стратегии и устойчивого сохранения историко-архитектурного облика Астрахани [3, 4, 7–11].

Список литературы

1. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
2. ГОСТ Р 55528‑2013. Наследие культурное. Порядок проведения работ по сохранению объектов культурного наследия. Общие требования. М. : Стандартинформ, 2014.
3. Бондаренко И. А. Организация и технология реставрационных работ на памятниках архитектуры. М. : Архитектура-С, 2010.
4. Воронин Н. Н., Иконников А. В. Теория и практика архитектурной реставрации. М. : Стройиздат, 2006.
5. Кудрявцев А. Н. Архитектурное наследие России: методика обследования и научной реставрации. М. : URSS, 2018.
6. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. Geneva : ISO, 2015.
7. Служба государственной охраны объектов культурного наследия Астраханской области. Методические рекомендации по проведению комплексных обследований объектов культурного наследия. Астрахань, 2022.
8. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 3rd ed. Hoboken : Wiley, 2018.
9. Петрова И. Ю., Мостовой О. О. Обзор процесса проведения обследования зданий и сооружений. Проблемы и пути решения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 1 (35). С. 69–75. EDN KGUCUU.
10. Савин С. Н., Фан Ч. Д. Контроль технического состояния зданий и сооружений по их динамическим характеристикам // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 20–27. DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-20-27. EDN EZGXVH.
11. Гойкалов А. Н., Щербаков В. И. Исследование технического состояния исторических зданий и анализ сохранности каменной кладки несущих конструкций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 1 (35). С. 15–19. EDN BBDVHH.

УДК 699.841

МОДЕЛИ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

А. Н. Сычков
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются типы сейсмических волн: продольные P-волны, или первичные; поперечные S-волны, или вторичные; поверхностные L-волны (волны Лява и Рэлея). Также исследуются модели сейсмического движения грунта, которые подразделяются на интегральную и дифференцированную.

Ключевые слова: *сейсмостойкость зданий, линейно-спектральный метод, сейсмическое воздействие, сейсмические волны, эпицентр, землетрясение, волновое смещение, теория сейсмостойкости.*

The article discusses the types of seismic waves: longitudinal P-waves, or primary; transverse S-waves, or secondary; surface L-waves (Love and Rayleigh waves). The article also discusses models of seismic motion of the soil, which are divided into integral and differentiated models.

Keywords: *Keywords: earthquake resistance of buildings, linear spectral method, seismic impact, seismic waves, epicenter, earthquake, wave displacement, theory of seismic resistance.*

При поиске принципов проектирования зданий и сооружений для сейсмических районов необходимы сведения о моделях сейсмического воздействия и значениях величин колебания грунта, таких как смещения, скорости, ускорения и деформации. Эти величины требуются для разработки методов проектирования всех типов зданий и сооружений, но в особенности для зданий и сооружений, имеющих большие в плане размеры и подверженных волновому характеру сейсмического воздействия.

Сейсмические волны подразделяют на три основных типа.

1. *Продольные P-волны, или первичные*. Обладают самой высокой скоростью и проходят через твердые и жидкие среды. Распространяясь от очага землетрясения, они первыми достигают поверхности земли. При движении продольной волны происходит последовательное объемное сжатие и разрежение вещества (рис. 1) [2]. Эти волны вызывают поступательные движения грунта.

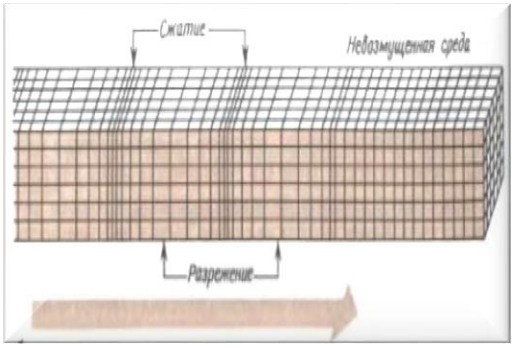


Рис. 1. Прохождение продольной волны

2. *Поперечные S-волны, или вторичные*. Заставляют двигаться частицы объема геологической породы в вертикальном (SV-волны, показаны на рисунке 2 [2]) или горизонтальном направлении (SH-волны). Поперечные волны приводят к поворотам объемов грунта и являются причиной ротационных перемещений. Чем меньше скорость поперечных волн, тем больше проявляются ротации грунта.

Скорость этих волн всегда меньше, чем скорость P-волн. S-волны вызывают только сдвиговые деформации, поэтому распространяются исключительно в твердых породах.

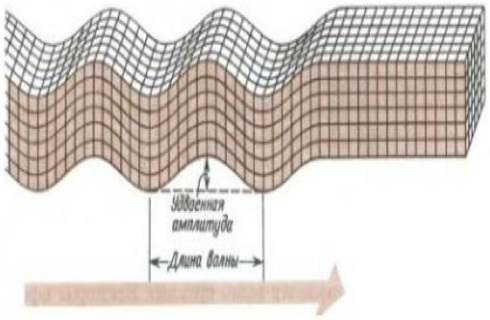


Рис. 2. Поперечная SV-волна

Объемные P и S-волны способны отражаться от поверхности земли и преломляться на границах сред. Отраженные, преломленные и обменные волны (обозначаются как PP, PPP, SP, SS, SSS и т. д.) также участвуют в волновом процессе.

3. *Поверхностные L-волны (long waves)*. Передаются по поверхности земли и быстро затухают с глубиной. Распространяются медленнее объемных волн (и продольных, и поперечных). Основные виды – волны Лява и Рэлея (LQ и LR-волны соответственно).

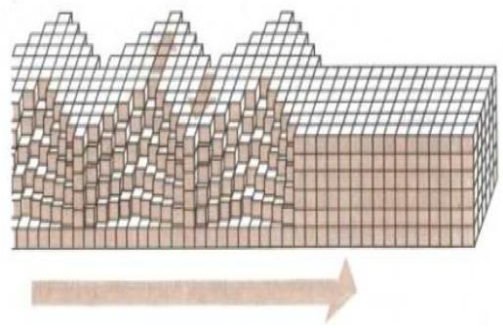


Рис. 3. Поверхностная волна Лява

Форма волн Лява связана с увеличением жесткости грунта с глубиной (рис. 3 [2]). Под действием волны Лява происходят только горизонтальные смещения частиц. Горизонтальное движение определяет повороты грунта относительно вертикальной оси и оси, совпадающей с направлением распространения волны Лява (то есть имеется только две ненулевые ротационные компоненты).

Волны Рэлея вызывают и горизонтальные, и вертикальные смещения (рис. 4 [2]). Траектория движения частицы показана эллипсом, расположенным в вертикальной плоскости, параллельной направлению распространения волны. Большая ось эллипса ориентирована вертикально, малая – горизонтально. По этой причине вращательное движение от волны Рэлея происходит только в плоскости этого эллипса, и ротационная компонента только одна (угол вращения относительно оси, перпендикулярной плоскости эллипса, формулы для гармонической волны приведены в [4]).

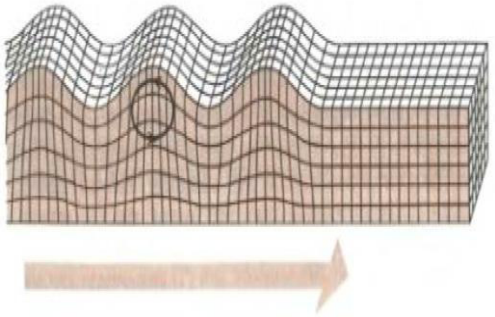


Рис. 4. Поверхностная волна Рэлея

Наиболее опасными для зданий и сооружений считаются S и L-волны, так как при их действии происходит и поступательное, и ротационное движение грунта. Изложение теории распространения сейсмических волн с выводами волновых уравнений можно найти, например, в [4].

Различают две модели сейсмического движения грунта – интегральную и дифференцированную. При интегральной модели движение фундамента с примыкающей к нему областью основания происходит подобно абсолютно твердому телу. В зависимости от наличия угловых (ротационных) движений этого тела различают интегральную дилатационную и интегральную дилатационно-ротационную модели. Интегральная модель подходит для задания сейсмического воздействия на здания с очень жесткими фундаментами (например, плитно-свайный с мощной плитой), а также для конструкций на податливых фундаментах при условии, что доминирующие длины сейсмических волн значительно превосходят размеры фундамента. Если фундамент податливый, а доминирующие длины волн короткие (порядка длины фундамента), то движение каждой опорной точки конструкции происходит независимо, по индивидуальному закону, отражающему процесс прохождения волны. Под движением опорной точки будем понимать движение грунта в некоторой ее окрестности, без учета эффектов взаимодействия конструкции с основанием. Такая модель задания сейсмического воздействия называется дифференцированной. Более точное определение дифференцированного (или нежесткого) движения опорных точек конструкции: это движение, при котором кинематические параметры движения опорных точек вместе с прилегающими областями грунта зависят только от процессов прохождения сейсмической волны в грунтовом основании и не связаны между собой точными геометрическими соотношениями [1].

По соотношению длин доминирующих волн и минимальных размеров фундамента в плане В сейсмическое движение грунта в [4] подразделяется на три вида (рис. 5–7). Доминирующие волны – вид сейсмического движения грунта в основании:

- длинные ($\lambda > 10B$) – интегральное дилатационное движение: перемещения частиц грунта преимущественно линейные, сдвиги малы. Вектор сейсмического воздействия включает только акселерограммы поступательного движения;
- средние ($кB < \lambda < 10B$, $к = 2 \div 4$) – интегральное дилатационно-ротационное движение: перемещения частиц грунта линейные со сдвигами. Вектор сейсмического воздействия включает акселерограммы поступательного и ротационного движения;
- короткие ($\lambda < кB$, $к = 2 \div 4$) – дифференцированное движение: перемещения частиц грунта линейные со значительными сдвигами. Возможно движение частиц грунта в противофазе. Сейсмическое воздействие задается векторным полем перемещений.

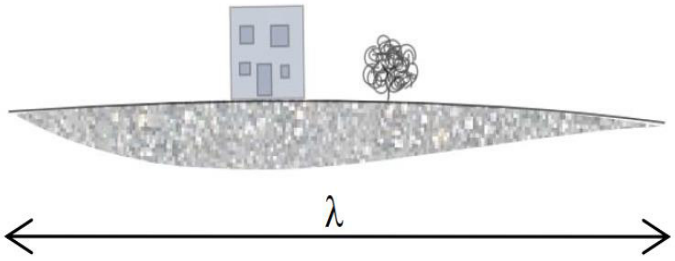


Рис. 5. Интегральное дилатационное движение

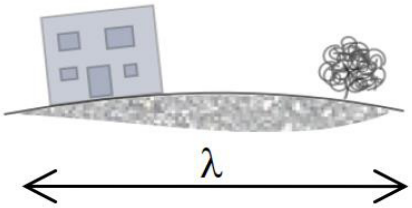


Рис. 6. Интегральное дилатационно-ротационное движение

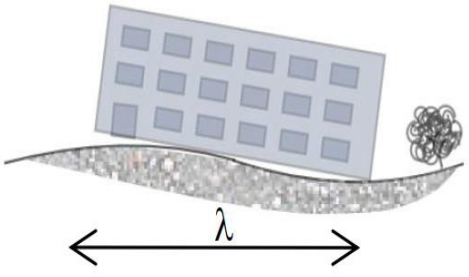


Рис. 7. Дифференцированное движение

Задача исследования сейсмических моделей является комплексной и очень сложной. Проблема существует в том, что невозможно предсказать появление и движение сейсмических волн. На сегодняшний день не существует достаточно точных моделей сил сейсмического воздействия, поэтому невозможно учесть влияние сил сейсмического воздействия на фундамент здания

с достаточной степенью точности. Однако современный уровень развития программных комплексов позволяет строить достаточно точно расчетно-динамические модели зданий и получать всестороннюю информацию об их напряженно-деформированном состоянии и поведении основания. На данный момент СП 14.13330 предлагает для расчетного анализа сейсмостойкости зданий и сооружений линейно-спектральный метод теории сейсмостойкости и модель сейсмического воздействия в виде сейсмических коэффициентов динамичности. Применение данного подхода к расчетам приводит к завышенным результатам при оценке прочности зданий и сооружений. Отсюда можно сделать вывод, что совершенствование моделей сейсмического воздействия позволит повысить точность расчета зданий и сооружений в программных комплексах, а как следствие, возможность учитывать действие сейсмических сил на фундаменты зданий и сооружений с учетом волновых воздействий.

Список литературы

1. Позняк Е. В. Развитие методов волновой теории сейсмостойкости строительных конструкций : дисс. ... канд. техн. наук. М., 2018. 281 с.

2. Болт Б. А. Землетрясения. Общедоступный очерк / пер. с англ. Б. А. Борисова. М. : Мир, 1981. 256 с.

3. Саваренский Е. Ф. Сейсмические волны. М. : Недра, 1972. 293 с.

4. Назаров Ю. П. Аналитические основы расчета сооружений на сейсмические воздействия. М. : Наука, 2010. 468 с.

5. Синельщиков А. В. Обеспечение полноты учета собственных форм и частот при расчете сооружений на сейсмостойкость // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 52–58.

6. Синельщиков А. В., Панасенко Н. Н. Конечно-элементный анализ сейсмостойкости грузоподъемных кранов на основе двумерных конечных элементов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 1 (27). С. 56–73.

УДК 69.059.4

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ

А. В. Блюмкин, Т. В. Золина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В последние годы в России и мире наблюдается устойчивый рост интереса к энергоэффективным методам строительства жилых зданий. Это связано не только с заботой об экологии, но и с желанием снизить эксплуатационные расходы, повысить комфорт проживания и увеличить рыночную стоимость недвижимости. Рассмотрим, какие технологии сегодня считаются наиболее эффективными, как они влияют на стоимость строительства и эксплуатации, а также каковы сроки окупаемости таких инвестиций.

Ключевые слова: *энергоэффективность, энергоэффективное строительство, жилые здания, рекуперация тепла, системы «умный дом», возобновляемые источники энергии, геотермальные системы, эксплуатационные расходы, окупаемость инвестиций.*

In recent years, there has been a steady increase in interest in energy-efficient construction methods for residential buildings in Russia and around the world. This is driven not only by environmental concerns, but also by the desire to reduce operating costs, improve living comfort, and increase the market value of real estate. Let's explore which technologies are currently considered the most effective, how they impact construction and operational costs, and the payback periods for such investments.

Keywords: *energy efficiency, energy-efficient construction, residential buildings, heat recovery, smart home systems, renewable energy sources, geothermal systems, operating costs,* and return on investment.

Основные методы повышения энергоэффективности [1–3]

1. Утепление и герметичность оболочки здания

Современный энергоэффективный дом строится с акцентом на минимизацию теплопотерь. Для этого применяются:

- многослойные конструкции стен с эффективными утеплителями (PIR-плиты, XPS, эковата, минеральная вата);
- утепление фундамента и кровли;
- использование энергоэффективных окон с тройным стеклопакетом, Low-E покрытием и заполнением инертным газом;
- тщательная герметизация всех стыков и примыканий, что подтверждается инструментальными тестами (Blower Door Test).

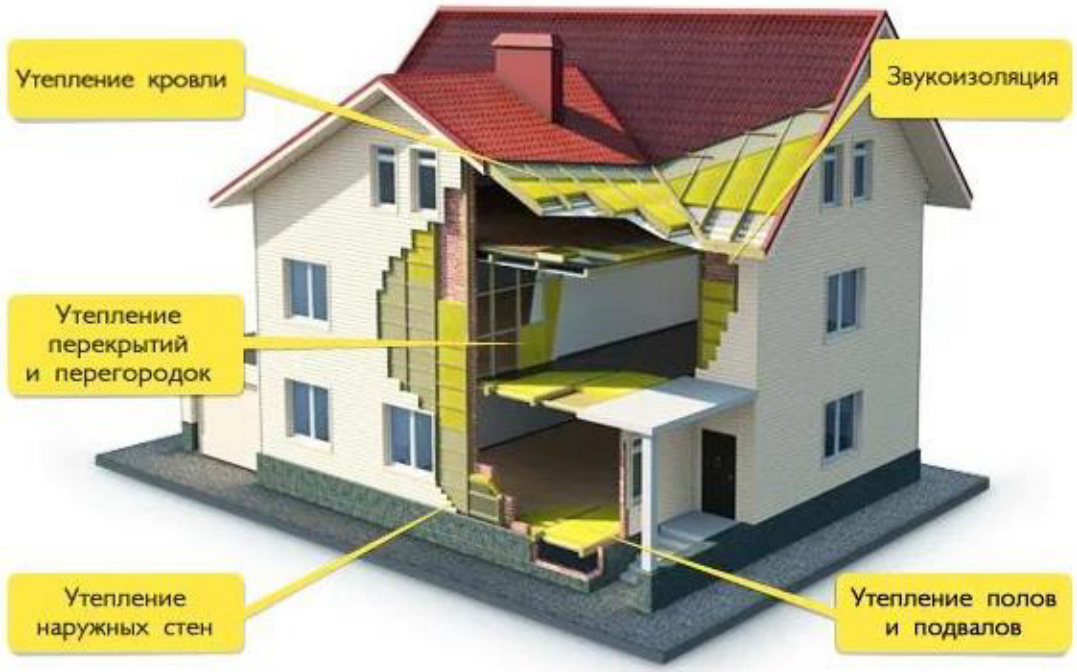


Рис. 1. Способы применения утепления и герметичности оболочки здания

2. Вентиляция с рекуперацией тепла

В герметичных домах обязательна приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией, которая возвращает до 90 % тепла уходящего воздуха. Это позволяет поддерживать здоровый микроклимат и не терять накопленное тепло.

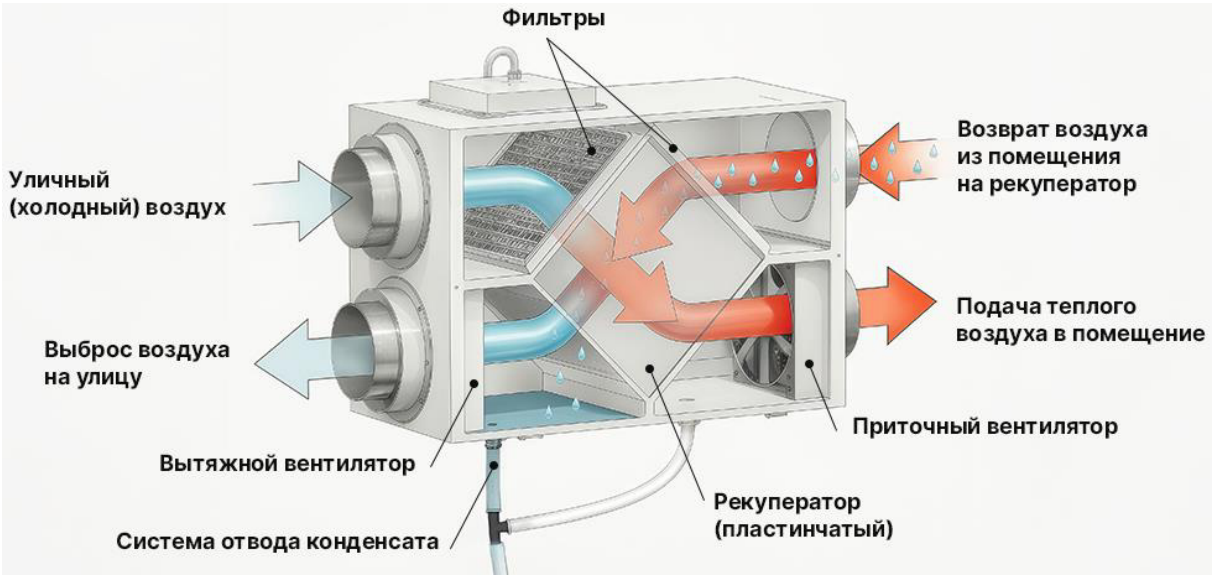


Рис. 2. Принцип работы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией

3. Интеллектуальные системы управления

Системы «умный дом» автоматизируют управление отоплением, освещением и вентиляцией, что дополнительно снижает энергопотребление.



Рис. 3. Системы интеллектуального управления зданием

4. Использование возобновляемых источников энергии

Солнечные панели, геотермальные насосы, ветрогенераторы и аккумуляторы энергии становятся все более доступными и позволяют снизить зависимость от централизованных сетей.



Рис. 4. Различные виды источников энергии

5. Современные строительные технологии

Каркасное строительство с СИП-панелями, газобетонные дома с улучшенной геометрией блоков, а также применение BIM-моделирования для оптимизации проектирования и сокращения ошибок.



Рис. 5. Современное строительство

Стоимость строительства и эксплуатации зданий определяется технологией, регионом, качеством материалов, сложностью проекта и уровнем инженерных решений. Для минимизации расходов важно тщательно планировать бюджет, закладывать резерв (10–15 %) и выбирать энергоэффективные решения для снижения эксплуатационных затрат.

Энергоэффективные методы строительства увеличивают стоимость дома на этапе возведения за счет более дорогих материалов, инженерных систем и проектирования. Однако такие дома обеспечивают значительную

экономию на эксплуатации, повышают комфорт проживания и инвестиционную привлекательность объекта. В долгосрочной перспективе вложения в энергоэффективность окупаются и делают жилье более ликвидным.

Рассмотрим пример: для дома площадью 150 м² в Подмосковье дополнительные вложения в энергоэффективность (улучшенное утепление, окна, вентиляция) составляют примерно 800 тыс. – 1,2 млн руб. Экономия на отоплении – около 112 500 руб. в год, что позволяет окупить инвестиции за 9–12 лет. После этого срока – чистая экономия и рост стоимости объекта [4].

В таблице приведен пример влияния различных технологий строительства – в традиционном доме и доме с применением энергоэффективных методов строительства – на стоимость строительства и эксплуатации [5–6].

Преимущества и риски

1. Преимущества:

- существенное снижение коммунальных платежей (в 3–5 раз);
- повышение рыночной стоимости и ликвидности недвижимости;
- улучшение микроклимата и здоровья жильцов;
- вклад в экологию за счет снижения выбросов CO_2.

2. Риски:

- высокие первоначальные вложения;
- необходимость квалифицированного проектирования и монтажа;
- в некоторых случаях (например, для дач или регионов с дешевым газом) максимальный класс энергоэффективности не всегда оправдан.

Таблица

Влияние различных технологий строительства на стоимость строительства и эксплуатации

Параметр	Традиционный дом	Энергоэффективный дом
Стоимость строительства	Базовая	На 15–20 % выше
Годовые затраты на отопление	~150 000 руб. (150 м²)	~37 500 руб. (150 м²)
Окупаемость дополнительных вложений	Дополнительного энергоэффективного оборудования нет	8–12 лет (электричество) 12–18 лет (газ)
Рыночная стоимость	Стандартная	Повышенная (класс А+ и выше)
Комфорт проживания	Средний	Высокий (нет сквозняков, стабильная температура)

Основным показателем общей энергетической характеристики в разрабатываемом проекте «Жилой комплекс из четырех 18-этажных монолитных энергоэффективных зданий» является категория теплотехнической эффективности, определяемая в соответствии с требованиями п. Г.7 СП 50.13330.2012 и таблицы 4 приказа Минрегионразвития РФ № 262 от 28.05.2010. Она устанавливается по п. 10.3 таблицы 15 СП 50.13330.2012

и зависит от величины отклонения нормируемого удельного расхода тепловой энергии системы теплоснабжения на отопление здания q_h^{req} от удельного расхода тепловой энергии q_h^{des} (в процентах) [7, 8]. В проекте приняты теплоэффективные конструкция стен и покрытия, что позволяет экономить ресурсы по отоплению (в зимний период) и охлаждению (в летний период). Отопление и горячая вода запроектированы от поквартирных газовых котлов. Отсутствие наружных сетей горячего водоснабжения и отопления исключает потери энергоресурсов до входа в здание. Кроме того, в проекте применяются светильники со светодиодными и люминесцентными лампами и доводчики на дверях.

Таким образом, энергоэффективные методы строительства – это не только вклад в экологию, но и экономически оправданное решение для долгосрочного владения жильем. Несмотря на более высокие стартовые затраты, такие дома быстро окупаются, повышают комфорт и стоимость недвижимости, а также защищают от роста тарифов на энергоресурсы. Грамотный подход к проектированию и выбору технологий – залог успеха и выгоды на десятилетия вперед.

Исходя из вышеперечисленного, нами сформированы рекомендации по применению энергоэффективных методов: необходимо начинать с энергомоделирования проекта, выбирать подрядчиков с опытом в энергоэффективном строительстве, не экономить на вентиляции и герметичности, использовать современные утеплители и окна, проводить инструментальный контроль качества (Blower Door Test, тепловизор) [9].

Список литературы

1. Бернер Г. Я., Кинкер М. Г., Раяк М. Б. Инженерные решения проблем энергоэффективности и улучшения качества окружающей среды. 2023. 300 с.
2. Ковальчук Н., Щербакова И. Современные технологические решения для строительства энергоэффективных зданий // E3S Web of Conferences. 2024. 101 с.
3. Овчинникова С., Константинов И., Радван Х. и др. Методологический подход к решению проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий // E3S Web of Conferences. 2024. С. 36–39.
4. Наумов А. Л. Энергоэффективный жилой дом в Москве // Архитектура и строительство. 2022. С. 108–116.
5. Алоян Р. М., Федосов С. В., Опарина Л. А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения. Иваново : ПресСто, 2016. 276 с.
6. СП 541.1325800.2024. Здания и сооружения центров обработки данных. Правила проектирования. М. : Минстрой России, 2024.
7. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Издание официальное.
8. Приказ от 28 мая 2010 года № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений». Документ не применяется в связи с отказом в госрегистрации Министерства юстиции Российской Федерации.
9. Шеина С. Г., Гиря Л. В., Швец А. Е. и др. Методы повышения энергоэффективности на этапе строительства жилых зданий повышенной этажности // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. 2022. Т. 1, № 1. С. 17–23.

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ В ЭКСПЕРТИЗЕ, ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

УДК 349.4

ПУБЛИЧНЫЙ И ЧАСТНЫЙ ИНТЕРЕС ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ СЕРВИТУТОВ: КОНФЛИКТ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

***А. А. Бисалиев*[1, 2], *О. В. Дьяконова*[2]**
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,
[2]Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева
(г. Астрахань, Россия)

В статье исследуется конфликт частных и публичных интересов, возникающий при установлении публичных сервитутов. Анализируются законодательные механизмы, судебная практика и доктринальные предложения по решению проблемы, включая концепцию подразумеваемых сервитутов. Обосновывается вывод о недостаточности существующих гарантий прав частных собственников.

Ключевые слова: *публичный сервитут, частный сервитут, баланс интересов, ограничение права собственности, подразумеваемый сервитут, правоприменительная практика.*

The article examines the conflict of private and public interests arising from the establishment of public easements. It analyzes legislative mechanisms, judicial practice and doctrinal proposals for solving the problem, including the concept of implied easements. The conclusion is substantiated that the existing guarantees of the rights of private owners are insufficient.

Keywords: *public easement, private easement, balance of interests, restriction of property rights, implied easement, law enforcement practice.*

Проблема соотношения публичного и частного интереса при установлении земельных сервитутов является одной из наиболее острых в современном российском праве. Как отмечает Д. А. Гармаш, правовое регулирование сервитута носит межотраслевой характер, при этом вопросы установления частного сервитута освещены нормами гражданского законодательства, а регулирование публичного сервитута отведено Земельному кодексу РФ и специальным законодательным актам [2, с. 2]. В доктрине существует дискуссия о правовой природе публичного сервитута: некоторые ученые полагают, что он является не ограниченным вещным правом, а ограничением права собственности [2, с. 2].

Центральная проблема заключается в том, что при установлении публичного сервитута собственник не имеет возможности отказаться. Договорная конструкция в таких отношениях, по мнению Д. А. Гармаша, не-

уместна и противоречит самой сути договорного регулирования. Хотя правообладатель вправе обратиться в суд за защитой, практика показывает, что в подавляющем большинстве случаев суд признает установление публичного сервитута законным [2, с. 4].

Примером может служить дело, где товарищество – собственник земельного участка, через который был организован проход и проезд неопределенного круга лиц к земельным участкам деревни и землям лесного фонда, – требовало прекращения публичного сервитута. Суд отказал, поскольку истец не представил доказательств того, что обстоятельства, послужившие основанием для установления сервитута, отпали. При этом истец обосновывал свои требования тем, что доступ обеспечен по землям общего пользования соседнего сельского поселения [2, с. 4].

Нередко суды отказывают собственникам в удовлетворении аналогичных требований по причине непредоставления доказательств существенного ухудшения условий или затруднения пользования земельным участком. Однако критерии такого ухудшения законодательно не регламентированы, и решение каждой конкретной ситуации остается на усмотрение суда. Такой подход, по справедливому замечанию Д. А. Гармаша, фактически легализует приоритет публичных целей в сфере частноправовых по своей сути отношений [2, с. 4].

Как отмечает М. И. Пшеницына, суды признают право на установление публичного сервитута исключительно в интересах неопределенного круга лиц. В случае обращения за установлением сервитута группы граждан суды признают ее право на установление частного сервитута, поскольку такой сервитут не служит удовлетворению государственных, муниципальных и общественных нужд [4, с. 3–4]. В случаях установления публичного сервитута суды стремятся к достижению баланса интересов обладателя сервитута и собственника земельного участка посредством соблюдения принципа справедливости и соразмерности компенсации [4, с. 4].

При этом, как показывает практика (дело о строительстве газопровода через земельные участки физического лица), суды признают законным установление публичного сервитута даже при наличии альтернативных вариантов, если они связаны с большими затратами для публичного образования [4, с. 3].

В качестве возможного решения проблемы в доктрине предлагается обратить внимание на подразумеваемые сервитуты, возникающие не на основании решений органов власти, а в силу наступления особых обстоятельств, обусловливающих использование чужого земельного участка. Публичные цели, которыми определена необходимость установления сервитута и на которые ссылаются суды при установлении сервитута без согласия правообладателя, по своей сути отражают наличие особых обстоятельств, в том числе не поименованных в законе [2, с. 4]. Реализация такого подхода позволила бы

нивелировать ситуации, когда правообладатель препятствует доступу к земельному участку при наличии объективной необходимости.

Дополнительную проблему создает порядок государственной регистрации. Если частный сервитут подлежит регистрации в ЕГРН, то публичный сервитут регистрации не подлежит, но в реестр границ вносятся сведения о его границах. В ЕГРН не вносятся сведения о плате за сервитут и об обязательствах сторон, отсутствует информация о господствующем участке. Это не позволяет участникам гражданского оборота формировать корректное представление о земельном участке, а в отношении публичных сервитутов проблема стоит еще острее [2, с. 4–5].

Авторы учебного пособия справедливо указывают, что «современные риски носят комплексный, переплетенный характер, когда экономические ограничения тесно связаны с правовыми коллизиями, что требует от участников строительного рынка разработки опережающих стратегий риск-менеджмента» [1, с. 50]. Применительно к публичным сервитутам это означает необходимость выработки четких правовых механизмов, позволяющих предвидеть и минимизировать конфликт публичных и частных интересов на стадии планирования землепользования.

Исходя из вышеизложенного, основными проблемами являются: отсутствие у собственника реальной возможности отказаться от публичного сервитута; законодательная неопределенность критериев «существенного ухудшения условий пользования»; недостаточность гарантий компенсации; неполнота учетно-регистрационной информации. Решение видится в совершенствовании законодательства в части закрепления четких оснований для прекращения публичного сервитута, а также в развитии альтернативных конструкций (подразумеваемые сервитуты) и повышении прозрачности реестра недвижимости.

Список литературы

1. Бисалиев А. А., Стрелков С. П., Потапова И. И., Митченко И. А., Убогович Ю. И., Айтпаева А. А. Эффективность и управление рисками: экономико-правовые аспекты применения финансовых инструментов на всех этапах строительства : учебное пособие. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. 120 с.

2. Гармаш Д. А. Установление земельного сервитута: проблемы правоприменительной практики // Образование и право. 2026. № 2. С. 524–528. DOI 10.24412/2076-1503-2026-2-524-528.

3. Максимов В. А., Пиддубривная А. Ю. Место негативных сервитутов в общей классификации сервитутов // Образование и право. 2025. № 1. С. 371–376. DOI 10.24412/2224-9133-2025-1-371-376.

4. Пшеницына М. И. Правовые аспекты признания права на установление сервитута на земельный участок // Образование и право. 2026. № 2. С. 505–510.

УДК 349.4

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОКАЗЫВАНИЯ И БАЛАНСА ИНТЕРЕСОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СЕРВИТУТА В СУДЕБНОМ ПОРЯДКЕ

А. А. Бисалиев[1, 2], О. В. Дьяконова[2]
[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,
[2]Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева
(г. Астрахань, Россия)

Статья посвящена правовым аспектам признания права на установление сервитута в судебном порядке. На основе анализа судебной практики и доктринальных позиций выявлены основные проблемы: определение наименее обременительного способа сервитута, оценка заключений землеустроительной экспертизы, разграничение частного и публичного сервитута, а также обеспечение баланса между частными и публичными интересами.

Ключевые слова: *частный сервитут, публичный сервитут, судебное установление сервитута, землеустроительная экспертиза, баланс интересов, признание права.*

The article is devoted to the legal aspects of recognizing the right to establish an easement in court. Based on the analysis of judicial practice and doctrinal positions, the main problems are identified: determination of the least burdensome method of easement, assessment of land management expert opinions, differentiation between private and public easements, as well as ensuring a balance between private and public interests.

Keywords: *private easement, public easement, judicial establishment of easement, land management expertise, balance of interests, recognition of right.*

Как отмечает М. И. Пшеницына, установление сервитута на земельный участок зачастую сопровождается судебными спорами в связи с отказом собственника земельного участка признавать право его ограниченного использования другими лицами [4, с. 1]. Основной причиной таких споров является необходимость обеспечения баланса частных и публичных интересов. Действующее законодательство (ст. 274 ГК РФ[1], ст. 23 ЗК РФ[2]) регулирует два основных вида сервитута – частный и публичный, однако нормативного перечня оснований для признания права на установление сервитута не существует, поэтому лицо, нуждающееся в сервитуте, вынуждено обращаться за защитой в порядке ст. 12 ГК РФ (признание права) [4, с. 2].

Проблема доказывания становится центральной в таких делах. Основанием для признания права установления частного сервитута является отсутствие иной возможности осуществлять пользование земельным участ-

[1] См. ст. 274 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/? docbody=&nd=102010742 (дата обращения: 15.05.2026).

[2] См. ст. 23 Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102073184 (дата обращения: 15.05.2026).

ком его собственником. Суды исследуют такие доказательства, как заключение землеустроительной экспертизы или кадастровых инженеров. Часто назначается судебная землеустроительная экспертиза для определения всех возможных способов доступа к земельному участку. В одном из дел суд исследовал двенадцать способов проезда (прохода), предложенных кадастровым инженером [4, с. 2–3].

Нередко для признания права на установление сервитута истцу необходимо пройти несколько судебных инстанций. М. И. Пшеницына приводит пример, когда суд первой инстанции отказал в установлении сервитута, сославшись на уже внесенный в ЕГРН вариант доступа из межевого плана, а суд апелляционной инстанции отменил решение и признал необходимость установления сервитута, выбрав наиболее безопасный и доступный для круглогодичного использования вариант [4, с. 3].

Даже после юридического закрепления сервитута в ЕГРН не гарантируется надлежащее исполнение со стороны собственника. В одном из дел обладатель сервитута требовал перенести забор с калиткой и убрать бетонные блоки, препятствующие доступу; суд удовлетворил требования, сославшись на ранее вынесенные решения об установлении двух сервитутов [4, с. 3]. В другом споре новые собственники земельных участков, перешедших из земель общего пользования в частную собственность, перекрыли дорогу; суды указали на отсутствие иного способа проезда и установили сервитут [4, с. 3].

Особую проблему представляет разграничение частного и публичного сервитута. Суды признают право на установление публичного сервитута исключительно в интересах неопределенного круга лиц. В деле, где 28 физических лиц требовали установления бессрочного публичного сервитута для прохода и проезда через частный участок, суды отказали, указав, что цель установления публичного сервитута – удовлетворение публичных, а не частных интересов, однако разъяснили право на обращение с предложением о частном сервитуте [4, с. 3].

В случаях установления публичного сервитута суды стремятся к достижению баланса через урегулирование вопроса об издержках. При строительстве автодороги суд встал на сторону истца, требовавшего пересмотра платы за сервитут и возмещения убытков в соответствии с судебной оценочной экспертизой, признав право на соразмерную и справедливую компенсацию [4, с. 3].

Д. А. Гармаш также подчеркивает, что Гражданский кодекс связывает возможность установления сервитута с различными нуждами собственника недвижимости, называя лишь проход, проезд, строительство, реконструкцию, эксплуатацию линейных объектов. Открытый перечень таких нужд порождает отсутствие конкретных критериев, что на практике увеличивает нагрузку на суды [2, с. 3]. Более того, в одном из рассмотренных дел Верховный Суд РФ указал на необходимость оценки не только наличия альтернативного прохода, но и связанных с ним затрат и неудобств, что свидетельствует о формировании судебного прецедента в этой сфере [2, с. 3–4].

Сложность доказывания в подобных спорах требует использования специальных знаний. Как верно отмечено в учебном пособии, «для оценки и анализа риска можно применять различные методы и методики, в том числе программные продукты. Особенно часто применяется метод формализованного описания риска, который наиболее полно отражает всю гамму неопределенностей» [1, с. 90]. В контексте сервитутных споров это означает необходимость привлечения экспертов-землеустроителей и кадастровых инженеров, чьи заключения становятся ключевыми доказательствами.

Исходя из вышеизложенного, ключевыми проблемами судебного установления сервитута являются: неопределенность критериев существенности нарушения прав истца при отсутствии сервитута; высокая стоимость и процессуальная сложность землеустроительных экспертиз; риск злоупотреблений со стороны ответчика, который до вступления решения суда в законную силу может фактически нивелировать спор, используя земельный участок иным образом; а также недостаточная гарантированность исполнения судебного решения даже после регистрации сервитута.

Список литературы

1. Бисалиев А. А., Стрелков С. П., Потапова И. И., Митченко И. А., Убогович Ю. И., Айтпаева А. А. Эффективность и управление рисками: экономико-правовые аспекты применения финансовых инструментов на всех этапах строительства : учебное пособие. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. 120 с.

2. Гармаш Д. А. Установление земельного сервитута: проблемы правоприменительной практики // Образование и право. 2026. № 2. С. 524–528. DOI 10.24412/2076-1503-2026-2-524-528.

3. Максимов В. А., Пиддубривная А. Ю. Место негативных сервитутов в общей классификации сервитутов // Образование и право. 2025. № 1. С. 371–376. DOI 10.24412/2224-9133-2025-1-371-376.

4. Пшеницына М. И. Правовые аспекты признания права на установление сервитута на земельный участок // Образование и право. 2026. № 2. С. 505–510.

УДК 349.4

ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ НЕГАТИВНЫХ СЕРВИТУТОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

О. В. Дьяконова[1], А. А. Бисалиев[1, 2] (научный руководитель)

[1]Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева,
[2]Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье анализируется дискуссионный вопрос о правовой природе негативных сервитутов, их месте в классификации ограниченных вещных прав. На основе историко-правового анализа и современных подходов показано, что отсутствие легального закрепления негативных сервитутов в российском гражданском законодательстве порож-

дает проблемы защиты прав собственников, в частности на доступ к свету, виду и иным благам, не связанным с пользованием чужим участком.
Ключевые слова: *негативный сервитут, положительный сервитут, вещное право, классификация сервитутов, римское частное право, ограничения права собственности.*

The article analyzes the controversial issue of the legal nature of negative easements and their place in the classification of limited property rights. Based on historical-legal analysis and modern approaches, it is shown that the absence of legislative recognition of negative easements in Russian civil legislation creates problems for the protection of owners 'rights, in particular, access to light, view and other benefits not related to the use of another's land plot.
Keywords: *negative easement, positive easement, property law, classification of easements, Roman private law, restrictions of property rights.*

Как отмечают В. А. Максимов и А. Ю. Пиддубривная, действующее российское законодательство фиксирует преимущественно положительные сервитуты, которые позволяют владельцам использовать соседние участки, тогда как международная практика широко использует также негативные сервитуты, предотвращающие определенные действия со стороны соседей [3, с. 1]. Указанное обстоятельство создает серьезную проблему: собственник, чьи права нарушаются, например, возведением соседом высокого строения, заслоняющего свет и вид из окон, не может в полной мере воспользоваться конструкцией сервитута, поскольку российский законодатель не предусмотрел негативные сервитуты как самостоятельный институт.

В римском частном праве, как подчеркивают авторы, сервитуты делились на положительные и отрицательные. Положительный сервитут предоставлял управомоченному лицу право пользоваться чужой вещью для собственных нужд, а на собственника вещи возлагалась обязанность терпеть действия другого лица. Отрицательный (негативный) сервитут означал право требовать несовершения определенных действий, а на обязанное лицо – обязанность не совершать действий, которые ограничивали бы права соседа. Классическим примером являлись сервитуты «не заслонять свет» и «не заслонять вид» [3, с. 3].

Именно во времена развития Рима создается категория городских сервитутов. После нашествия галлов, когда город начал восстанавливаться и менять характер застройки, вместо изолированных одноэтажных домов появились многоэтажные строения, тесно прилегающие друг к другу. Такая плотность зданий вызвала необходимость появления новых видов сервитута: право требовать, чтобы сосед не препятствовал поступлению солнечного света; право требовать, чтобы сосед не заслонял вид [3, с. 3].

В дореволюционной доктрине признавалось разделение сервитутов на положительные и отрицательные. Как указывал Ю. Барон, положительный сервитут представляет собой ограничение негативной стороны права собственности (владелец обязан терпеть то, чего при отсутствии сервитута он мог бы не допускать), а отрицательный составляет ограничение положительной стороны права собственности (владелец не может осуществлять права, которые он мог бы осуществлять, если бы не было сервитута) [3, с. 4].

Актуальность проблемы негативных сервитутов подтверждается и современной практикой управления земельными участками. Как справедливо отмечено в учебном пособии, «любые пороки в титуле (праве собственности, аренды) – будь то споры о границах участка, ранее неустановленные обременения (сервитуты, залог) или нарушения целевого назначения земли – могут привести к признанию строительства самовольным и последующему сносу объекта по решению суда» [1, с. 15]. Негативный сервитут по своей природе также является обременением, однако отсутствие его легального признания делает невозможным его отражение в Едином государственном реестре недвижимости, что порождает правовую неопределенность.

В современной России проблема усугубляется тем, что в Едином государственном реестре недвижимости практически полностью отсутствует информация о финансовых и правовых условиях сервитута, не отражаются сведения о господствующем участке [2, с. 4–5]. Применительно к негативным сервитутам это означает, что даже в случае признания такого права в судебном порядке механизм его регистрации и последующей защиты не определен. Д. А. Гармаш справедливо замечает, что межотраслевой характер правового регулирования сервитута, с одной стороны, отражает многоаспектность возникающих отношений, а с другой – демонстрирует проникновение публичного регулирования в частноправовые отношения [2, с. 5].

Проблема квалификации негативных сервитутов имеет не только теоретическое, но и сугубо практическое значение. Сегодня аналогичные проблемы возникают в условиях коттеджной и многоэтажной застройки, но без легального признания негативных сервитутов российские суды вынуждены искать обходные пути, в частности квалифицировать такие требования как нарушение строительных норм и правил, что не всегда эффективно.

Исходя из вышеизложенного, одной из ключевых проблем современного сервитутного права является отсутствие легальной регламентации негативных сервитутов, что требует восполнения пробела путем внесения изменений в Гражданский и Земельный кодекс РФ, закрепляющих право собственника требовать от соседа воздержания от действий, которые могут лишить его доступа к свету, виду или иным благам, связанным с его недвижимостью.

Список литературы

1. Бисалиев А. А., Стрелков С. П., Потапова И. И., Митченко И. А., Убогович Ю. И., Айтпаева А. А. Эффективность и управление рисками: экономико-правовые аспекты применения финансовых инструментов на всех этапах строительства : учебное пособие. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. 120 с.

2. Гармаш Д. А. Установление земельного сервитута: проблемы правоприменительной практики // Образование и право. 2026. № 2. С. 524–528. DOI 10.24412/2076-1503-2026-2-524-528.

3. Максимов В. А., Пиддубривная А. Ю. Место негативных сервитутов в общей классификации сервитутов // Образование и право. 2025. № 1. С. 371–376. DOI 10.24412/2224-9133-2025-1-371-376.

4. Пшеницына М. И. Правовые аспекты признания права на установление сервитута на земельный участок // Образование и право. 2026. № 2. С. 505–510.

УДК 66.013.51

ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ И ОБЛАСТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

С. С. Евсеева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается модель планирования контрольных точек в инвестиционно-строительном проекте жилого высотного здания на основе проектной и рабочей документации. Проанализированы основные модели управления инвестиционно-строительными проектами (Waterfall, Agile, Lean, метод критического пути) и области их практического применения).

Ключевые слова: *инвестиционно-строительный проект, строительный контроль, технический надзор.*

The article discusses a model for planning control points in an investment and construction project for a residential high-rise building based on design and working documentation. The main models for managing investment and construction projects (Waterfall, Agile, Lean, and the critical path method) and their practical applications are analyzed.

Keywords: *investment and construction project, construction control, technical supervision.*

Модель бережливого управления (Lean) направлена на минимизацию потерь и максимизацию эффективности на всех этапах проекта. Она хорошо применима, например, к панельному домостроению, когда уже разработаны серии на определенные жилые дома и единственное, что остается сделать, это адаптировать фундаменты к соответствующим инженерно-геологическим условиям строительной площадки (рис. 1).

Панельное домостроение не требует уникальных технологических решений, и вся технология уже по ним давно разработана, что позволяет минимизировать сроки строительства [2].



Рис. 1. Схема монтажа стеновых панелей (онлайн-портал СТРОИМ ДОМ)

Модель управления по методу критического пути (CPM или CriticalPathMetod) подразумевает под собой метод сетевого планирования, который дает определить критический путь проекта, этапность задач, выполнение которых определяет общую последовательность проекта [2–7].

Данная модель управления применима для уже более технически сложных и уникальных проектов, процесс возведения которых не прощает ошибок и недочетов. К таким проектам можно отнести высотные жилые дома из монолитного железобетона, большепролетные здания из металлокаркаса и т. д. (рис. 2).

Например, критической точкой/задачей при реализации сложных инвестиционных проектов, от которой уже будет зависеть дальнейшая продолжительность реализации проекта, является возведение каркаса из монолитного железобетона/сборного железобетона или металла. При грамотном, своевременном или даже немного отступающим в сторону уменьшения срока выполнении задач вполне возможно рассчитывать на начало осуществления работ раньше назначенного срока по календарному плану.



Рис. 2. Большепролетное здание из металлокаркаса (INVEST STEEL)

В условиях высокой сложности и многокомпонентности современных инвестиционно-строительных проектов особую значимость приобретает системный подход к управлению, основанный на четком планировании контрольных точек и своевременном выявлении критических этапов строительства. Проведенный анализ показал, что выбор модели управления проектом должен определяться масштабом, технической сложностью и уровнем рисков конкретного объекта. Наиболее критическими этапами являются предпроектная подготовка, разработка проектной документации, возведение несущих конструкций и выполнение скрытых работ, ошибки на которых могут привести к существенным финансовым потерям, снижению надежности и безопасности здания.

Формирование программы строительного контроля и технического надзора на основе рабочей документации позволяет обеспечить соответствие выполняемых работ проектным решениям и нормативным требованиям, а также минимизировать риски на всех стадиях строительства. Использование цифровых инструментов и специализированного программного обеспечения способствует повышению прозрачности процессов, оперативности принятия решений и качества контроля. В целом предложенная модель планирования контрольных точек может быть рекомендована для практического применения при реализации инвестиционно-строительных проектов жилых высотных зданий.

Список литературы

1. Нестеров А. В. Экспертика: общая теория экспертизы. М. : Типография НИУ ВШЭ, 2014. 261 с.
2. Новоселова Н. Н., Нигарян И. А. Экспертиза проектной документации в экономической специфике строительства с аспектами налоговой специфики // Совершенствование налогового администрирования : материалы VI Республиканской научно-практической конференции(г. Уфа, 23 декабря 2021 г.). Уфа : Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 109–111. EDN CZUWGV.
3. Фомичев Л. Ю., Минаева И. А., Марков А. Г., Сухарский С. П., Челекова Е. Ю. Особенности испытаний внутреннего противопожарного водопровода в рамках государственного строительного надзора // Технологии техносферной безопасности. 2025. № 2. С. 94–109.
4. ГОСТ 24297-2013. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. М. : Стандартинформ, 2014.
5. Керцнер Г. Управление проектами: системный подход к планированию, расписанию и контролю. М. : Вильямс, 2018.
6. PMBOK Guide. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 7th ed. Newtown Square, PA : PMI, 2021.
7. Лапидус А. А. Управление инвестиционно-строительными проектами. М. : АСВ, 2020.

УДК 34.096

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ВОПРОСАМ ПРИНЯТИЯ ЗДАНИЯ АВАРИЙНЫМ ИЛИ ВЕТХИМ

Н. Н. Жигулина, Ж. А. Зимина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В России вопрос принятия здания аварийным или ветхим приобретает актуальность. Число зданий с высоким физическим износом растет, что требует проведения большого числа комплексных обследований и судебных строительно-технических экспертиз. В статье рассмотрены проблемы признания зданий аварийными или ветхими и различие между ними, а также роль судебно-технической экспертизы в этом процессе.

Ключевые слова: *аварийные и ветхие здания, судебно-строительная экспертиза.*

In Russia, the issue of declaring a building to be emergency or dilapidated is becoming increasingly relevant. The number of buildings with high physical deterioration is increasing, which requires a large number of comprehensive inspections and forensic construction and technical examinations. This article discusses the problems of declaring buildings to be emergency or dilapidated and the differences between them, as well as the role of forensic technical examinations in declaring a building to be emergency or dilapidated.

Keywords: *emergency and dilapidated buildings, forensic construction and technical examinations.*

На сегодняшний день переселение граждан из ветхого и аварийного жилья в дома пригодные для жизни и не угрожающие жизни и здоровью людей – одна из первоочередных задач государства.

Постановлением Правительства РФ от 28.01.2006 № 47 (ред. от 19.10.2024) «Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания, многоквартирного дома аварийным или подлежащим сносу или реконструкции, садового дома жилым домом и жилого дома садовым домом» регулируется статус жилья, признания здания аварийным или непригодным для жизни [1].

Ветхое здание – техническое состояние, при котором здание или его конструктивная часть в результате сильного физического износа (каменные здания – более 70 %, деревянные дома – более 65 %) не удовлетворяет эксплуатационным требованиям, при этом не представляя угрозы для жизни людей, подлежит реконструкции и капитальному ремонту.

Аварийное здание – техническое состояние, при котором конструкции или здание в целом характеризуется повреждениями и деформациями, приводящими к снижению несущей способности и опасности разрушения. Если здание признают аварийным, ставится запрет на его эксплуатацию.

Таблица

Важные различия аварийных и ветхих зданий

Критерии	Ветхое здание	Аварийное здание
Угроза жизни	Нет	Есть
Физический износ	Высокий	Критический
Эксплуатация	Возможна	Запрещена
Последствия	Ремонт и реконструкция	Реконструкция или снос

Процедура признания здания аварийным регламентирована Постановлением Правительства РФ от 28.01.200 № 47 [1], здание признают аварийным на основании проведения обследования [2], включающего в себя оценку конструктивных элементов здания. Здание признается аварийным, если более 50 % основных конструкций находится в аварийном состоянии.

Данная оценка осуществляется специальной межведомственной комиссией, для ее проведения требуется заявление от собственника либо заключение органов государственного жилищного надзора.

Комиссия передает свое заключение администрации и на его основании создается распоряжение, где четко прописаны дальнейшие действия: эксплуатация помещений, переселение граждан в случае реконструкции или сноса, а также непризнание необходимости проведения аварийно-восстановительных работ [2, 3].

Но существует ряд проблем, в связи с которыми данный алгоритм действует иначе, работа комиссии производится не в полном объеме, а именно обследование несущих конструкций, инженерно-технических систем, соответствия объекта санитарно-гигиеническим нормам. Зачастую аварийными признаются здания, которые таковыми не являются, что представляет собой нарушение законных прав граждан. Это приводит к судебным спорам и привлечению судебных экспертов-строителей для получения объективных заключений [4, 5].

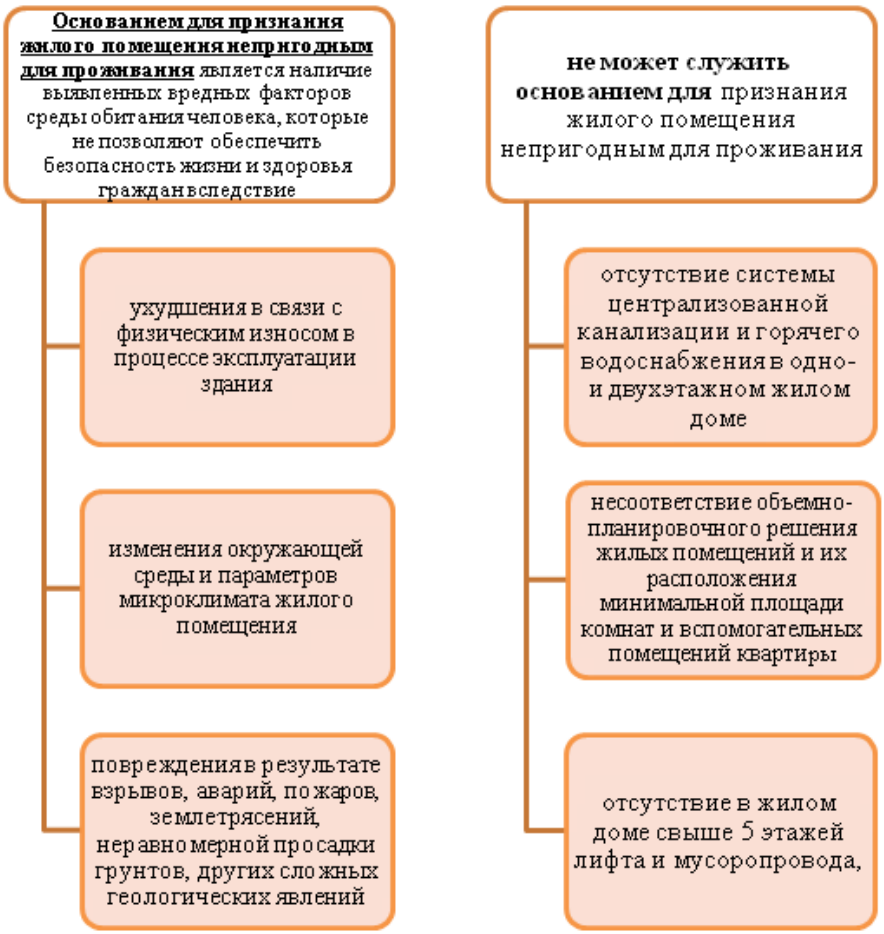


Рис. Признание дома аварийным

Однако экспертиза носит рекомендательный характер, а эксперт-строитель не привлекается на важнейшем этапе обследования здания, что также может отразиться на вынесении заключения.

Судебная строительно-техническая экспертиза – важнейший инструмент при рассмотрении дел о признании зданий аварийными, в разрешении конфликтов и принятии решений. Проводится экспертиза по решению суда, по запросу следственных органов или при возникновении споров между собственниками и органами власти [2].

Экспертиза может понадобиться в самых разных ситуациях, таких как признание здания аварийным и необходимость расселения жильцов, стихийные бедствия (пожары, наводнения), при возникновении спросов между собственниками и управляющими компаниями, застройщиками в многоквартирных домах и т. д.

Эксперт изучает техническую документацию здания, проводит визуальный осмотр конструкций, инструментальные измерения и на основе полученных данных составляет заключение.

Очень важным этапом перед проведением экспертизы является формулировка вопросов для эксперта. Они должны быть четкими и конкретными, не содержать витиеватых фраз, это поможет специалисту в полном объеме выполнить работу.

Судебная строительно-техническая экспертиза помогает установить достоверность в спорах о критериях качества жилья, необходимости проведения капитального ремонта или сноса здания. В условиях частых смен требований к безопасности проживания экспертиза защищает интересы как граждан, так и организаций.

Таким образом, необходимо регулирование нормативной базы в части признания зданий аварийными или ветхими, ужесточение контроля при деятельности комиссии, привлечение экспертов-строителей на начальных этапах работы. Немаловажно повышение квалификации экспертов-строителей и тщательный выбор организации при проведении экспертизы.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 28.01.2006 № 47 (ред. от 19.10.2024) «Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания, многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции, садового дома жилым домом и жилого дома садовым домом».

2. ГОСТ 31937-2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

3. Грахов В. П., Якушев Н. М., Ложкина А. Ю. Комплексное обследование зданий и сооружений // Интеллектуальные системы в производстве. 2014. № 1 (23). С. 116–119.

4. Густап В. А. Разработка алгоритма проведения судебной строительно-технической экспертизы по вопросам признания здания аварийным или подлежащим сносу // Московский экономический журнал. 2019. № 3. С. 442–450.

5. Дмитриева Т. Н., Ханьжов И. С., Большакова С. М. Подходы к решению проблем ветхого и аварийного жилья // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. № 8. URL: http://ekonomika.snauka.ru/2014/08/5727.

УДК 332.83

БЕРЕЖЛИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Э. Ш. Исламгазиева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматривается бережливое строительство на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта как эффективный элемент управления ресурсами в условиях системы информационного моделирования.

Ключевые слова: *принципы бережливого строительства, школа бережливого ЖКХ, технология ТИМ, производительность труда.*

The article examines lean construction tools at all stages of the life cycle of an investment and construction project as an effective element of resource management, demonstrating dramatic improvements in labor productivity.

Keywords: *lean construction principles, lean housing and utilities school, TIM technology, labor productivity.*

Цель статьи – провести анализ бережливого строительства на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта с использованием инструментов бережливого строительства как фактора, влияющего на повышение производительности труда.

Применяя бережливое управление (Lean Construction), строительная отрасль России будет систематически снижать все виды потерь и выстраивать процессы как непрерывный поток создания ценности.

В рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни» и федерального проекта «Новый ритм строительства» в целях системного внедрения передовых практик, поиска эффективных решений и трансформации отрасли в 2025 году была открыта Школа бережливого ЖКХ Отраслевого центра компетенций производительности труда в ЖКХ Минстроя России. Ее целью является обучение специалистов строительных профессий и ЖКХ с учетом принципов бережливого производства, инновационных механизмов управления инвестиционно-строительным циклом, перехода строительной отрасли на технологии, повышающие производительность труда.

Внедрение новых подходов в процесс обучения сотрудников отрасли ЖКХ осуществляется через:

1) *смену парадигмы* – вместо узкоспециализированных технических навыков, персонал обучается принципам бережливого производства. Сотрудники учатся самостоятельно выявлять и устранять потери (излишние перемещения, ожидания, брак) на своих рабочих местах;

2) *создание культуры улучшений* – обученный персонал становится агентом изменений на предприятии, инициируя оптимизацию процессов «снизу вверх». Это приводит к сокращению времени выполнения операций и снижению затрат;

3) *повышение привлекательности отрасли* – рост производительности труда позволяет предприятиям предлагать более достойную и конкурентную оплату труда, что способствует привлечению и удержанию квалифицированных специалистов, решая проблему дефицита в долгосрочной перспективе [5].

Бережливое строительство опирается на ряд фундаментальных принципов (табл. 1).

Таблица 1

Пять принципов бережливого строительства

Принцип	Описание
Указание ценности	Определение ценности из собственного определения и потребностей клиента и выявление ценности деятельности, которая создает ценность для конечного продукта
Определение потока создания ценности	Определение потока создания ценности с исключением всего, что не создает ценность для конечного продукта. Это означает, что следует останавливать производство, если что-то идет не так, и немедленно менять его. Процессы, которых следует избегать, включают в себя: перепроизводство, ненужные процессы, производство продуктов, которые не соответствуют желаемому стандарту клиента, а также все виды ненужного времени ожидания

Продолжение таблицы 1

Контроль потока	Необходимо убедиться, что в процессе и цепочке создания ценности есть непрерывный поток, сосредоточившись на всей цепочке поставок. Сосредоточение на процессе, а не на конечном продукте
Гибкость процессов	Означает, что производится именно то, что хочет клиент, в то время, когда это нужно клиенту, и всегда готов к изменениям, вносимым клиентом. Идея состоит в том, чтобы сократить ненужное производство и использовать инструмент управления «Точно в срок»
Постоянное совершенствование	Нацелено на постоянные улучшения, сокращение потерь. Модификация рабочего процесса за счет улучшения конверсии. Поставлять продукт, который соответствует потребностям и ожиданиям клиента в согласованные сроки и в идеальном состоянии без ошибок и дефектов

Уровень применения ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства с принципами бережливого строительства приведен на рисунке 1.

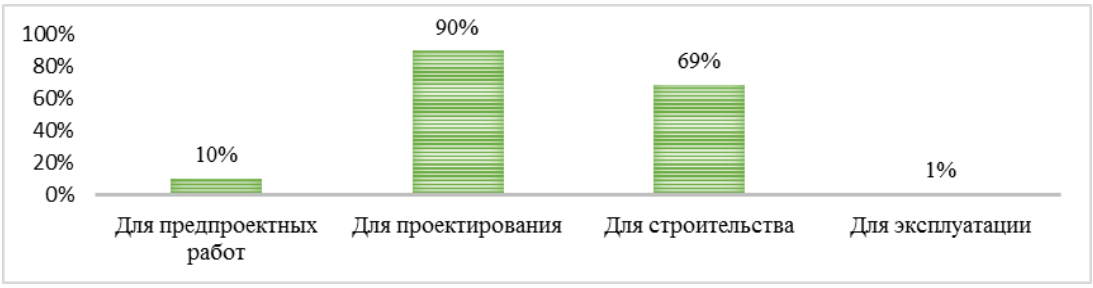


Рис. 1. ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства 2026 года

Приоритетные барьеры и ключевые меры по их преодолению на каждом этапе можно представить в виде матрицы (табл. 2) [6].

Таблица 2

Матрица приоритетных барьеров и способы их преодоления по этапам жизненного цикла объекта

№ п/п	Этап жизненного цикла	Ключевые барьеры	Рекомендуемые способы преодоления
1	Предпроектный и проектный	1. Слабая межфункциональная коммуникация (застройщик – проектировщик). 2. Непонимание философии Lean при формировании технического задания. 3. Отсутствие поддержки топ-менеджера в интеграции процессов	• Внедрение принципов интегрированного проектирования (IPD/Alliancing) даже в формате «мягких» соглашений (Early Contractor Involvement); • проведение Lean воркшопов по формированию ценностного предложения с ключевыми участниками; • использование ТИМ на стадии концепции для совместного выявления и устранения будущих коллизий и потерь

Продолжение таблицы 2

2	Организационно-подготовительный	1. Дефицит квалификации в методах Lean-планирования. 2. Сопротивление линейных руководителей. 3. Недостаточная техническая подготовка	• Обязательное обучение и сертификация системы Last Planner® (LPS) для ППР, мастеров, прорабов; • пилотные «кайдзен сессии» по оптимизации планировки стройплощадки, логистических схем; • разработка стандартных операционных карт (СОП) для ключевых процессов
3	Основное строительство (СМР)	1. Сопротивление изменениям на уровне рабочих. 2. Сбои в логистике и поставках. 3. Слабая оперативная коммуникация	• Ежедневные летучки (Huddle Meeting) у визуальных досок планирования для синхронизации задач; • внедрение простых вытягивающих систем (канбан) для снабжения участков материалами и оборудованием; • визуализация показателей безопасности и качества непосредственно на рабочих местах
4	Завершение, ввод в эксплуатацию	1. Накопление большого объема недоделок (Punch List). 2. Возврат к «тушению пожаров». 3. Отсутствие процедуры извлечения уроков	• Поэтапная приемка и ввод узлов/систем по мере готовности (залоговое удержание); • регулярные совместные обходы с заказчиком для оперативного составления и закрытия Punch List; • обязательное проведение ретроспективы проекта (Lesson Leaned) с фиксацией успехов и проблем для базы знаний

В современный период важной предпосылкой является наличие развитой нормативно-сметной базы (РусНСИ). Элементные сметные нормы (ЕР), содержащие детализированные данные о трудозатратах, материалах и механизмах, могут служить ценным источником информации для формирования реалистичных графиков и выявления потерь, если интегрировать их в системы информационного моделирования [3].

Технология ТИМ создает идеальную среду для реализации принципов бережливости, обеспечивая:

- визуализацию всего жизненного цикла проекта;
- координацию действий всех участников, исключая коллизии;
- основу для надежного планирования в системе Last Planner® [4].

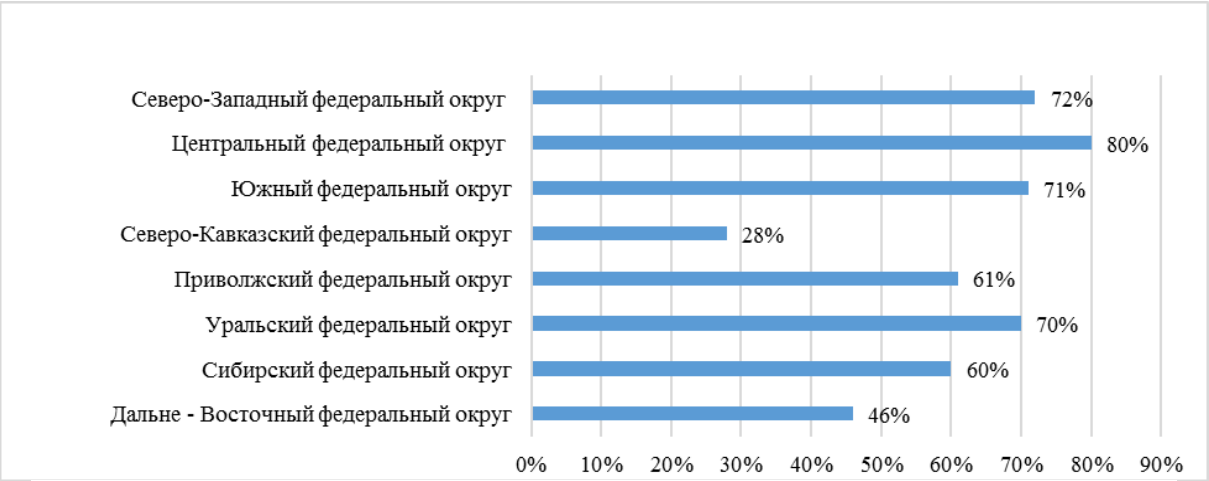


Рис. 2. Уровень применения ТИМ при строительстве объектов жилого назначения (по федеральным округам России)

ГОСТ Р 10.00.00.01 устанавливает систему однозначных понятий и определений, применимых ко всему жизненному циклу информационной модели объекта капитального строительства [2].

Таким образом, инструменты бережливого строительства, согласно ГОСТ Р 56407-2023, обеспечивают эффективную работу застройщика в системном подходе его производительности, что, в свою очередь, позволяет сократить: потери во времени (сдача в срок инвестиционно-строительного проекта), нереалистичное планирование, а также возможность успеть за темпом роста инфляции в строительстве путем снижения себестоимости работ [1].

Список литературы

1. ГОСТ Р 56407-2023. Национальный стандарт Российской Федерации. Бережливое производство. Основные инструменты и методы их применения. Введ. Приказом Росстандарта № 1292-ст от 2023-10-30.

2. ГОСТ Р 10.00.00.01-2025. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система информационного моделирования. Термины и определения. Введ. Приказом Росстандарта № 238-ст от 2025-04-01.

3. Убогович Ю. И., Тиненкова Н. К. Стратегическое управление стоимостью проектного финансировании жилищного строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 107–116.

4. Сират Джавед. Оптимизация производственной структуры как механизм повышения эффективности функционирования строительных объектов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 49–53.

5. Крамер Е. В. Концепция «Бережливое производство» как способ повышения эффективности деятельности производства // Будущее науки – 2020 : сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции (г. Курск, 21–22 апреля 2020 г.) : в 5 т. Т. 1. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 186–188. EDN TPXUCY.

6. Мещерякова О. К., Мещерякова М. А., Батова А. В. Теория и практика бережливого управления на этапах жизненного цикла объектов строительства // Строительство и недвижимость. 2025. № 6 (21). С. 82–87.

УДК 69.059.25

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ В НОВОСТРОЙКАХ И ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ СОВРЕМЕННЫМ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

М. А. Симонян, Ж. А. Зимина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются вопросы экспертизы качества отделочных работ в новостройках и проверки их соответствия современным нормативным требованиям. Актуальность исследования обусловлена наличием значительного количества дефектов внутренней отделки и отсутствием единых критериев их оценки, что приводило к возникновению разногласий между застройщиками и потребителями. Проанализированы основные виды отделочных работ, типовые дефекты и существующие подходы к их оценке. Рассмотрены методы визуального и инструментального контроля качества. Особое внимание уделено проблеме субъективности при приемке объектов недвижимости и необходимости применения измеряемых параметров качества.

Ключевые слова: *отделочные работы, новостройки, строительная экспертиза, качество отделки, контроль качества, дефекты отделки, строительные нормы, ГОСТ Р 72509-2026, приемка объектов, строительный контроль.*

This article examines the quality of finishing work in new buildings and their compliance with current regulatory requirements. The relevance of this study stems from the significant number of interior finishing defects and the lack of uniform criteria for their assessment, which has led to disagreements between developers and consumers. The article analyzes the main types of finishing work, typical defects, and existing approaches to their assessment. Visual and instrumental quality control methods are discussed. Particular attention is paid to the issue of subjectivity in the acceptance of real estate properties and the need to use measurable quality parameters.

Keywords: *finishing works, new buildings, construction expertise, quality of finishing, quality control, finishing defects, building regulations, GOST R 72509-2026, acceptance of buildings, construction control.*

Качество отделочных работ является важнейшей характеристикой жилых зданий, определяющей их эксплуатационные свойства, долговечность и эстетическое восприятие. В современных условиях увеличение объемов жилищного строительства сопровождается необходимостью повышения требований к качеству выполняемых работ.

На практике при приемке квартир в новостройках часто выявляются дефекты отделки, такие как неровности поверхностей, трещины, нарушения геометрии и визуальные недостатки покрытий. При этом оценка качества выполненных работ нередко носит субъективный характер, что приводит к возникновению конфликтных ситуаций между участниками строительного процесса [4].

В связи с этим возникает необходимость разработки и применения объективных методов экспертизы качества отделочных работ, основанных на измеряемых параметрах и единых критериях оценки [5].

Отделочные работы включают комплекс операций, направленных на придание поверхностям строительных конструкций требуемых эксплуатационных и эстетических характеристик. К основным видам относятся штукатурные, облицовочные, малярные и обойные работы, а также устройство полов и потолков.

Качество выполнения данных работ определяется рядом показателей, включая геометрическую точность, прочность сцепления материалов и внешний вид поверхности. Наиболее распространенными дефектами являются неровности, отклонения от вертикали и горизонтали, трещины, отслоения и визуальные дефекты покрытий [4].

До недавнего времени отсутствие единых количественных критериев оценки качества отделочных работ приводило к субъективности экспертизы. В результате возникали разногласия между застройщиками и потребителями, особенно при приемке объектов недвижимости [2, 3].

С введением ГОСТ Р 72509-2026 «Отделочные работы. Требования к результатам работ» [1] сформирована единая система требований к качеству отделки. Стандарт распространяется на внутренние отделочные работы и устанавливает измеряемые параметры оценки качества.

Одним из ключевых положений документа является введение системы классов отделки (от 1 до 8), при этом для жилых зданий применяются классы с 1-го по 6-й. Для каждого класса определены допустимые отклонения по плоскостности, вертикальности, горизонтальности и прямолинейности поверхностей.

Стандартом регламентированы параметры оценки различных видов работ (табл.). Для штукатурных поверхностей контролируются неровности и отклонения от вертикали, для облицовки – точность расположения и ширина швов, а для малярных работ – наличие визуальных дефектов, таких как пятна, подтеки и трещины [1].

Методы контроля включают визуальный осмотр и инструментальные измерения. В частности, оценка окрашенных поверхностей производится с расстояния не менее 2 м без использования увеличительных приборов.

Таким образом, введение стандарта позволяет перейти от субъективной оценки качества к объективной системе, основанной на измеряемых показателях.

Использование измеряемых критериев позволяет: повысить объективность оценки качества; снизить количество спорных ситуаций; обеспечить единый подход к приемке объектов; повысить уровень строительного контроля.

Предложенный подход может быть использован при проведении строительной экспертизы, технического надзора и приемке жилых помещений.

Таблица

Критерии оценки качества отделочных работ по ГОСТ Р 72509-2026 [1]

№ п/п	Вид отделочных работ	Контролируемые параметры	Характер дефектов	Метод контроля	Нормативные требования
1	Штукатурные работы	Отклонение от вертикали, ровность поверхности	Неровности, волны, отклонения, трещины	Визуальный, инструментальный	Допускается не более 3 неровностей на 4 м²
2	Облицовочные работы	Плоскостность, положение швов, ширина швов	Несовпадение швов, отклонения, различие ширины	Визуальный, инструментальный	Отклонения нормируются в зависимости от класса отделки
3	Малярные работы	Равномерность окраски, внешний вид покрытия	Пятна, подтеки, полосы, трещины, брызги	Визуальный	Оценка с расстояния не менее 2 м
4	Обойные работы	Качество приклейки, совпадение рисунка	Отслоения, складки, несовпадение рисунка	Визуальный	Не допускаются видимые дефекты при осмотре
5	Устройство полов	Горизонтальность, ровность покрытия	Перепады, неровности, дефекты покрытия	Инструментальный, визуальный	Отклонения устанавливаются по классам отделки
6	Устройство потолков	Горизонтальность, качество поверхности	Неровности, трещины, дефекты покрытия	Визуальный, инструментальный	Требования зависят от класса качества

Анализ практики экспертизы отделочных работ показал, что большинство выявляемых дефектов связано с отклонениями от геометрических параметров и нарушениями технологии выполнения работ [4, 5].

Введение количественных критериев оценки позволяет объективно фиксировать качество отделки. Например, для штукатурных поверхностей допускается наличие не более трех неровностей на площади 4 м², что позволяет формализовать оценку качества [1].

Применение системы классов отделки обеспечивает сопоставимость результатов экспертизы и позволяет устанавливать требуемый уровень качества на этапе проектирования и заключения договоров.

Таким образом, внедрение системного подхода к оценке качества отделочных работ является необходимым условием повышения уровня строительной продукции, а использование измеряемых параметров существенно повышает эффективность контроля качества отделочных работ. В результате проведенного анализа установлено, что экспертиза качества отделочных работ требует применения объективных и измеряемых критериев оценки.

Список литературы

1. ГОСТ Р 72509-2026. Отделочные работы. Требования к результатам работ.
2. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия» (актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87).
3. ГОСТ 31173-2016. Блоки дверные стальные. Технические условия».
4. Федоров В. В. Контроль качества строительных работ : учебное пособие. М. : Стройиздат, 2018. 256 с.
5. Козлов А. С. Экспертиза и оценка качества строительной продукции. СПб. : Питер, 2020. 312 с.

УДК 373.5 (47)

ШКОЛА ИННОВАЦИОННОГО КОНСАЛТИНГА КАФЕДРЫ ЭКСПЕРТИЗЫ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТЬЮ АГАСУ

Р. И. Шаяхмедов, Ю. И. Убогович
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Нейтрализовать любые санкции можно с использованием парадоксального мышления, когда страны, обладающие меньшими ресурсами, переносят противостояние в измерение, где эти ресурсы обесцениваются или превращаются в балласт. А поскольку кадры решают все, особое значение в странах, находящихся под санкциями, приобретает «выращивание» специалистов с парадоксальным мышлением. Инновационный консалтинг – наука, нацеленная как раз на воспитание таких кадров.

Цель работы – разработка комплекса форм преподавания инновационного консалтинга в строительном университете.

Результаты: все апробированные формы обучения представляют собой последовательно соединенные участки «учебного конвейера» по подготовке специалистов строительной отрасли, обладающих навыками парадоксального мышления. Производительность «изобретающей машины» к 2025 году достигла одного патента в месяц.

Ключевые слова: *инновационный консалтинг, реновация объектов интеллектуальной собственности, изобретающая машина, обучающие игры, учебные пособия.*

Any sanctions can be neutralized using paradoxical thinking, when countries with fewer resources transfer the confrontation to a dimension where these resources are devalued or turned into ballast. And since “cadres decide everything”, the cultivation of specialists with paradoxical thinking is of particular importance in countries under sanctions. Innovative consulting is a science aimed precisely at educating such specialists.

The purpose of the work: to develop a set of forms of teaching innovative consulting at the University of Civil Engineering.

Results: All the tested forms of education represent sequentially connected sections of the “Educational pipeline” for the training of specialists in the construction industry with skills of paradoxical thinking. The productivity of the “inventing machine” has reached one patent per month by 2025.

Keywords: *innovative consulting, renovation of intellectual property objects, inventing machine, educational games, teaching aids.*

Введение

Российская Федерация находится под санкциями с 2014 года. Мировая финансовая олигархия, умножая санкции, рассчитывает на то, что исключение «неугодных» стран из международного разделения труда резко замедлит или вообще прекратит их развитие [1]. Такой прием – яркий образец линейного мышления. Нейтрализовать эти планы можно с использованием парадоксального мышления, когда страны, обладающие гораздо меньшими ресурсами, переносят противостояние в иное измерение [2], где эти ресурсы обесцениваются или превращаются в балласт. А поскольку кадры решают все, особое значение в странах, находящихся под санкциями, приобретает выращивание специалистов с парадоксальным мышлением.

Инновационный консалтинг (далее ИК) – наука, созданная в СССР в конце 50-х годов прошлого столетия, нацелена как раз на воспитание таких кадров. ИК применим в любой области человеческой деятельности. Строительная отрасль не является исключением. В АГАСУ преподавание ИК осуществляется на кафедрах экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью и промышленного и гражданского строительства с 2016 года, как в рамках традиционных дисциплин, так и в ходе мастер-классов и индивидуальной работы с изобретателями из числа студентов и преподавателей.

Цель исследования – разработка комплекса форм преподавания ИК в строительном университете.

Результат

За период с 2016 по 2026 год были апробированы пять форм:

- обучение студентов основам ИК;
- обучение студентов и стажеров основам реновации интеллектуальной собственности;
- курс «Изобретающая машина»;
- обучающие игры для школьников;
- издание учебных и методических пособий.

Обучение студентов основам ИК проводилось в рамках ознакомительной практики и включало:

1) ознакомление [3–9] с приемами и методами ИК (5 лекций в контакте или на удаленке);

2) экскурсию реальную и виртуальную (при работе на удаленке), с созданием зрительного ряда из сделанных фотографий и таблицы по применяемым и распознанным приемам и методам ИК;

3) выполнение индивидуального задания;

4) написание контрольной работы;

5) составление отчета.

Обучение студентов и стажеров основам реновации интеллектуальной собственности проводилось в рамках производственной исполнительской практики [4] и включало:

1) ознакомление с приемами и методами реновации интеллектуальной собственности (5 лекций в контакте или на удаленке);

2) оформление индивидуального задания;

3) описание основных проблем по теме индивидуального задания и существующих способов их решения;

4) определение основного противоречия и способа его решения;

5) оценку изменения влияния противодействующих факторов после внедрения;

6) оформление заявки на изобретение.

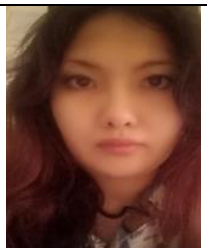
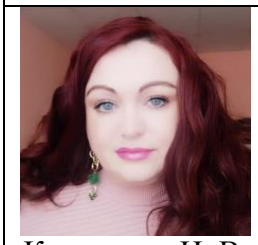
Курс ***«Изобретающая машина»*** нацелен на повышение производительности уже состоявшихся изобретателей (бакалавров, магистрантов и преподавателей). Он включает в себя преподавание дисциплин:

- «Инновационный консалтинг»;
- «Реновация интеллектуальной собственности».

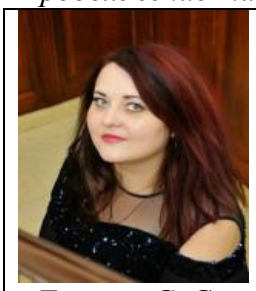
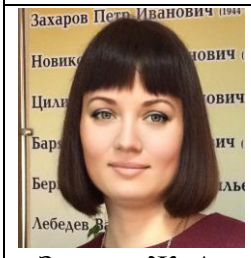
В настоящее время курс вышел на производительность один патент в месяц (табл. 1).

Таблица 1

Последние изобретения, сделанные в рамках курса «Изобретающая машина»

Авторы	Изобретения		Приемы ИК
1	2	3	4
 Убогович Ю. И.	Зенитный фонарь для атриума		Динамизация, гибких пленок, наоборот
 Исламгазиева Э. Ш.	Ветроэнергетическая установка большой мощности		Перевод в другое измерение, использование элементов окружающей среды
 Купчикова Н. В.	Трансформируемый зал для культурно-массовых мероприятий		Дополнение, предварительное исполнение, неоднородность
 Беспалова О. Н.	Способ вертикальной планировки земельных участков		Использование элементов внешней среды, сфероидальность

Продолжение таблицы 1

 Евсеева С. С.	Полная переработка твердых бытовых отходов в сырье для производства цемента		Вред в пользу, уменьшение размера, дополнение
 Утегенов Б. Б.	Способ химической обработки минеральных компонент бетонной смеси		Замена механического воздействия химическим
 Пыжов Д. И.	Энергосберегающий модуль зеленой кровли		Местное качество, динамизация, непрерывность
 Зимина Ж. А.	Ветроэнергетическая установка-трансформер		Динамизация, наоборот

Обучающие игры для школьников проводятся в рамках мастер-классов в ежегодной детской научной школе АГАСУ «Кулибин». Они позволяют привить навыки по составлению формулы изобретения и оценить способности каждого учащегося в этом направлении. Например, отправной точкой для игры «Репка» [10] взят текст русской народной сказки, где описывается способ извлечения из земли корнеплода увеличенных размеров. В ходе игры ученики, используя комбинаторику недостатков данного способа, разрабатывают все возможные варианты способа извлечения (варианты сказки). Затем, попарно сопоставляя полученные способы, один из которых берется за прототип, а другой – за защищаемый, составляют формулу изобретения для каждой пары. В ходе игры оценивается актив-

ность каждого ученика, его умение пользоваться только что полученными знаниями, а также способность к самостоятельной работе.

Издание учебных и методических пособий [3, 4], размещаемых в информационных системах Moodle, eLibrary, IPRbooks, осуществляется в рамках выполнения ежегодного плана. Взаимосвязь апробированных форм обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2

Взаимосвязь апробированных форм обучения

Форма обучения	Объект обучения	Результат
Обучающие игры	Школьники	Определение степени подготовленности потенциальных абитуриентов
Основы ИК	Бакалавры	Привитие первичных навыков парадоксального мышления
Основы реновации интеллектуальной собственности	Бакалавры	Выработка навыков анализа объектов интеллектуальной собственности
Изобретающая машина	Магистранты, преподаватели	Формирование навыков создания объектов интеллектуальной собственности
Подготовка учебных пособий	Преподаватели	Обобщение опыта преподавания

Вывод

Все апробированные формы обучения представляют собой последовательно соединенные участки «учебного конвейера» по созданию специалистов строительной отрасли, обладающих навыками парадоксального мышления.

Список литературы

1. Устинова Н. В. Геополитика : учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2017. С. 90.

2. URL: https://fedpress.ru/article/3378800.

3. Шаяхмедов Р. И. Приемы инновационного консалтинга в процессе преподавания в строительном университете : электронное учебное пособие. Астрахань : АГАСУ, 2019. С. 104.

4. Шаяхмедов Р. И., Убогович Ю. И. Преподавание инновационного консалтинга в строительном университете : учебное пособие. Астрахань : АГАСУ, 2024. С. 101.

5. Иванов Г. И. Формула творчества. М. : Просвещение, 1995. С. 208.

6. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М. : Советское радио, 1979. С. 105.

7. Альтшуллер Г. С, Верткин И. М. Как стать гением. Минск : Беларусь, 1994. С. 479.

8. Саламатов Ю. П. Система законов развития техники. Часть 1. Минск – Красноярск, 1995. С. 292.

9. Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В. Поиск новых идей от озарения к технологии. Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1989. С. 110.

10. Шаяхмедов Р. И. Сказка о репке. Комбинаторный тренинг для будущих экспертов, патентоведов и изобретателей // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран – участниц Евразийского экономического союза : материалы X Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2016. С. 203–212.

УДК 338.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА ЗАКОНСЕРВИРОВАННОГО ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА, РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: Г. АСТРАХАНЬ, УЛ. БОЕВАЯ, 29

Ю. И. Убогович, О. А. Цедилина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В условиях экономической нестабильности российских регионов проблема незавершенных строительных проектов приобретает системный характер, создавая прецеденты деградации городской среды. Консервированные торговые центры, как показала практика последнего десятилетия, не только становятся источником прямых финансовых потерь, но и блокируют развитие прилегающих территорий. Особую остроту данная проблема приобретает в контексте необходимости рационального использования ограниченных инвестиционных ресурсов и повышения эффективности городского планирования.

Ключевые слова: *редевелопмент, торговые центры, законсервированный объект, эффективность, воспроизводство.*

In conditions of economic instability in Russian regions, the problem of unfinished construction projects is becoming systemic, creating precedents for urban degradation. Canned shopping malls, as the practice of the last decade has shown, not only become a source of direct financial losses, but also block the development of adjacent territories. This problem becomes particularly acute in the context of the need for the rational use of limited investment resources and improving the efficiency of urban planning.

Keywords: *redevelopment, shopping malls, mothballed facility, efficiency, reproduction.*

На примере Астрахани четко прослеживается системная угроза для развития торговой инфраструктуры, связанная с консервацией крупных коммерческих объектов. Замороженное строительство ТЦ в этом регионе демонстрирует типичные последствия: снижение инвестиционной привлекательности района, упущенные возможности для развития малого бизнеса и ухудшение качества городского пространства. Эти факторы обуславливают потребность в научно обоснованных подходах к реабилитации объектов без существенного увеличения бюджетных расходов.

На территории города функционирует немалое количество торговых центров: «Алимпик», «Ярмарка», «Сити», «вАСТОРг», «Яркий», «Три кота», «Волга-Сити», «Маяк», «Московский», «Премиум холл», ЦУМ, Центральный универсам, «Атриум» и др. Все они отличаются по площади, формату, пулу арендаторов и т. п. Наиболее крупными торговыми центрами на территории Астрахани являются «Сити», «Ярмарка», «Три кота», «вАСТОРг», «Алимпик» и в будущем может стать расконсервированный ТРЦ «Арриба» (предполагаемое название).



Рис. Наиболее крупные торговые центры г. Астрахани

Эффективность редевелопмента рассматривается на примере недостроенного 4-этажного торгово-развлекательного центра в Советском районе г. Астрахани по ул. Боевая, 29 общей площадью 28 000 кв. м (будущий ТРЦ «Арриба»).

Для подтверждения экономической целесообразности завершения строительства законсервированного объекта его стоимость сопоставлена со стоимостью воспроизводства (замещения) – затратами на возведение аналогичного торгово-развлекательного центра «с нуля». Такое сопоставление показывает, какую часть затрат на новое строительство замещает достройка существующего объекта.

Стоимость воспроизводства определена независимой оценочной организацией (ООО «Нижневолжское агентство оценки») затратным подходом с применением укрупненных показателей восстановительной стоимости (УПВС). Расчет выполнен для объекта незавершенного строительства общей площадью 27 561,1 м² и строительным объемом 234 068 м³ без учета накопленного износа, в ценах 2025–2026 годов. Итоговая стоимость воспроизводства составила 1 529 860,8 тыс. руб.

Таблица

Сравнение стоимости воспроизводства и стоимости завершения строительства

Показатель	Значение, тыс. руб.	Доля от стоимости воспроизводства, %
Стоимость воспроизводства (новое строительство аналогичного ТРЦ)	1 529 860,8	100,0
Стоимость завершения строительства	354 513,3	23,2
Ранее освоено (понесенные затраты)	100 000,0	6,5
Итого вложения в завершение	454 513,3	29,7
Экономия по сравнению с новым строительством	1 075 347,5	70,3

Завершение строительства законсервированного объекта требует 454 513,3 тыс. руб. полных вложений (с учетом ранее освоенных средств), то есть лишь 29,7 % стоимости возведения аналогичного центра «с нуля»;

затраты непосредственно на достройку (354 513,3 тыс. руб.) составляют 23,2 %. Экономия по сравнению с новым строительством достигает 1 075 347,5 тыс. руб. – около 1,08 млрд руб.

Полученный результат согласуется с показателем «цены консервации» и положительным чистым дисконтированным доходом по базе стоимости завершения: несмотря на обесценение ранее вложенных средств, достройка остается существенно более экономичной альтернативой, чем новое строительство.

Проведенное сопоставление подтверждает экономическую целесообразность завершения строительства: редевелопмент законсервированного объекта позволяет получить торгово-развлекательный центр сопоставимой площади при затратах, не превышающих трети стоимости его нового возведения. Это обосновывает приоритет достройки перед сносом и новым строительством как с инвестиционной, так и с ресурсосберегающей точки зрения. Сравнительная оценка свидетельствует об эффективности редевелопмента долгосрочно законсервированных торговых объектов.

Список литературы

1. Анастасия Батаршинова. Движение.ру. URL: https://dvizhenie.ru/media/2239/po-itogam-2024-goda-vakantnye-ploshadi-kommercheskoj-nedvizhimosti-dostigli-minimuma-za-poslednie-15-let (дата обращения: 05.10.2025).
2. Насырова К. Р., Чжан Ш. Виды редевелопмента трансформации территорий как стратегии // Весенние дни науки ИнЭУ : сборник докладов международной конференции. Екатеринбург, 2025. С. 1467–1471.
3. Карахан Т. Е. Преимущества и риски использования маркетплейсов для участников рынка // Вестник экономического научного общества студентов и аспирантов : сборник материалов XXIII Межвузовской студенческой научно-практической конференции “LECTIO IBI – 2025” (г. Санкт-Петербург, 22 мая 2025 г.). СПб. : Международный банковский институт имени Анатолия Собчака, 2025. С. 139–145. EDN OVRXCX. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82783408&pff=1.
4. Ubogovich Y. I., Tsedilina O. A. Организационно-управленческие механизмы адаптации торговых центров к цифровой трансформации рынка. URL: https://doi.org/10.52684/2312-3702-2025-54-4-69-74 (дата обращения: 02.04.2026).
5. Сарычева С. Автоматизированная платформа мониторинга цен и ценообразования для e-commerce. URL: https://priceva.ru/blog/article/kak-menyaetsya-ritejl-v-2024-godu (дата обращения: 12.11.2025).
6. Деловая газета. Юг. URL: https://www.dg-yug.ru/news/ekonomika/20147815.html (дата обращения: 01.10.2025).
7. Пункт А. URL: https://punkt-a.info/news/glavnoe/eto-marketpleys-detka-za-2024-god-kazhdyy-astrakhanskiy-internet-pokupatel-zaplatil-bolee-6-tys-rubl???history=0&pfid=1&sample=29&ref=0 (дата обращения: 10.10.2025).
8. Информационно-новостной ресурс Федеральной службы Росстата. URL: https://30.rosstat.gov.ru/storage/mediabank.pdf (дата обращения: 20.11.2025).
9. Бизнес России – главный промышленный портал страны. URL: https://glavportal.com/materials/rekoncepciya-torgovyh-centrov???history=1&pfid=1&sample=33&ref=0 (дата обращения: 10.11.2025).
10. Стукалова И. Б. Маркетплейсы vs торговых центров: современные тренды и прогнозы // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2023. № 20 (5). С. 195–207. URL: https://doi.org/10.21686/2413-2829-2023-195-207.

11. Убогович Ю. И., Цедилина О. А. Организационно-управленческие механизмы адаптации торговых центров к цифровой трансформации рынка // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 4 (54). С. 69–75. URL: https://aracy.pф/journal/isvp-numbers/4-54-2025.

УДК 66.013.51

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. В. Фоменко[1], С. С. Евсеева[2]
[1]Астраханский государственный технический университет,
[2]Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В условиях современной экономики интеллектуальная собственность становится одним из ключевых нематериальных активов, определяющих конкурентоспособность и инновационный потенциал страны. В России наблюдается устойчивый рост инвестиций в нематериальные активы, увеличение патентной активности, внедрение цифровых сервисов для оценки и коммерциализации ИС, а также совершенствование нормативно-правовой базы. Эти процессы напрямую влияют на развитие малого и среднего бизнеса, стимулируют инновации и способствуют интеграции российских компаний в глобальные рынки. В связи с этим исследование вопросов коммерциализации интеллектуальной собственности в России приобретает особую актуальность как для теории, так и для практики управления инновациями и экономикой знаний.

Ключевые слова: *интеллектуальная собственность, проект, нормативно-правовая документация.*

In today's economy, intellectual property has become a key intangible asset that determines a country's competitiveness and innovation potential. Russia has seen a steady increase in investments in intangible assets, an increase in patent activity, the introduction of digital services for the assessment and commercialization of IP, and the improvement of the regulatory framework. These processes have a direct impact on the development of small and medium-sized businesses, stimulate innovation, and facilitate the integration of Russian companies into global markets. In this regard, the study of the issues of intellectual property commercialization in Russia is particularly relevant for both theory and practice of innovation management and the knowledge economy.

Keywords: *intellectual property, project, legal documentation.*

Цели исследования:

1) проанализировать современное состояние рынка интеллектуальной собственности (ИС) в России;

2) выявить основные тенденции и механизмы коммерциализации ИС;

3) оценить влияние цифровизации и законодательных изменений на развитие рынка ИС;

4) сформулировать рекомендации по дальнейшему развитию инфраструктуры и инструментов коммерциализации интеллектуальной собственности.

Задачи исследования:

1) изучить теоретические подходы к определению и сущности интеллектуальной собственности;

2) проанализировать структуру и динамику рынка ИС в России (патентная активность, регистрация товарных знаков, инвестиции);

3) рассмотреть действующие механизмы коммерциализации (лицензирование, кредитование под залог ИС, налоговые льготы);

4) оценить роль цифровизации и новых сервисов Роспатента в развитии рынка ИС;

5) изучить изменения в нормативно-правовом регулировании и их влияние на защиту прав правообладателей;

6) обобщить опыт международного сотрудничества и региональных инициатив в сфере ИС;

7) сформулировать выводы и предложения по совершенствованию системы коммерциализации ИС.

Методы исследования:

- анализ и синтез научной литературы, нормативных актов, статистических данных;
- сравнительный анализ российских и международных подходов к регулированию и коммерциализации ИС;
- системный подход к оценке инфраструктуры и инструментов рынка интеллектуальной собственности;
- обобщение практического опыта внедрения цифровых сервисов и механизмов поддержки инноваций.

Результаты и обсуждение

В последние годы коммерциализация интеллектуальной собственности становится одним из ключевых факторов инновационного развития экономики России. Интеллектуальная собственность, включающая патенты, товарные знаки, авторские права и другие нематериальные активы, приобретает все большее значение как инструмент повышения конкурентоспособности отечественных компаний и стимулирования экономического роста. В 2026 году в России реализуются масштабные меры по развитию рынка ИС, внедрению новых сервисов и совершенствованию нормативной базы, что создает благоприятные условия для эффективного использования результатов интеллектуальной деятельности. Рассмотрим понятие интеллектуальной собственности более подробно. Интеллектуальная собственность – ключевой нематериальный актив современной экономики. Наиболее известные определения данного понятия представлены в таблице 1.

На основании данных представленных в таблице 1, сделаем вывод, что в России действует развитая система правового регулирования ИС, сочетающая национальное и международное право. Основные способы распоряжения ИС – отчуждение исключительного права и лицензирование. Перечень основных категорий, их определение и аспекты правового регулирования сведены и представлены в таблице 2.

Таблица 1

Определение понятия «интеллектуальная собственность»

№	Определение	Источник
1	2	3
1	Интеллектуальная собственность – это все права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях	Стокгольмская конвенция 1967 года, учредившая ВОИС
2	Интеллектуальная собственность – это результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана	Ст. 1225 Гражданского кодекса РФ
3	Интеллектуальная собственность – это нематериальные создания человеческого разума, включая патенты, авторские права, товарные знаки и коммерческие тайны	Современное международное определение (WIPO, англоязычные источники)
4	Интеллектуальная собственность – это совокупность прав автора или иного правообладателя, позволяющих распоряжаться нематериальными объектами, запрещать и разрешать их использование третьим лицам	Научные и учебные публикации по праву ИС
5	Интеллектуальная собственность – это творения человеческого разума: художественные и литературные произведения, научные изобретения, товарные знаки, дизайнерские решения, символика компаний	Обобщенное определение для широкой аудитории

Таблица 2

Классификация основных объектов интеллектуальной собственности в РФ

Категория	Определение и сущность	Основные объекты	Правовое регулирование	Способы распоряжения	Особенности и ограничения
1	2	3	4	5	6
Авторское право	Регулирует отношения по созданию и использованию произведений науки, литературы, искусства. Охраняет форму выражения, а не идеи. consultant.ru	Книги, статьи, музыка, фильмы, программы для ЭВМ, базы данных, архитектурные проекты и др.	ГК РФ, международные конвенции (Бернская, Всемирная). consultant.ru	Лицензионный договор, договор об отчуждении права, открытая лицензия	Право возникает в момент создания, регистрация не обязательна. Срок охраны – жизнь автора +70 лет
Патентное право	Совокупность норм, регулирующих права на изобретения, полезные модели, промышленные образцы. consultant.ru	Изобретения, полезные модели, промышленные образцы	ГК РФ, патентное законодательство, международные соглашения	Патентование, лицензионный договор, отчуждение патента	Требуется госрегистрация. Срок действия патента ограничен

Продолжение таблицы 2

Средства индивидуализации	Объекты, предназначенные для различения товаров, услуг, юридических лиц. consultant.ru	Товарные знаки, фирменные наименования, коммерческие обозначения, наименования мест происхождения товаров	ГК РФ, специальные законы, международные соглашения	Лицензионный договор, франшиза (коммерческая концессия)	Некоторые объекты не подлежат отчуждению (например, фирменное наименование)
Нетрадиционные объекты ИС	Результаты интеллектуальной деятельности, не подпадающие под классические категории. consultant.ru	Ноу-хау (секреты производства), селекционные достижения, топологии интегральных микросхем	ГК РФ, специальные законы	Лицензионный договор, договор об отчуждении права	Охрана может осуществляться без регистрации (ноу-хау)

Таким образом, для разных объектов ИС предусмотрены свои особенности охраны и передачи прав. Развитие цифровых технологий и глобализация требуют постоянного совершенствования законодательства и механизмов защиты ИС.

Рассмотрим основные тенденции развития ИС. К первой современной особенности отнесем *рост инвестиций и патентной активности*.

Так, по данным Роспатента, за девять месяцев 2025 года инвестиции в нематериальные активы выросли на 7 % по сравнению с аналогичным периодом 2024 года и составили 1,5 трлн рублей. В секторе малых технологических компаний (МТК) наблюдается активное патентование результатов интеллектуальной деятельности: на балансе более 6 тысяч МТК числится свыше 28 тысяч РИДов. Количество отечественных товарных знаков за год увеличилось на 23 %, превысив 103 тысячи. Лидируют сегменты одежды, обуви и программного обеспечения. Существенный вклад в рост патентной активности внесли изменения в законодательстве, позволившие самозанятым регистрировать товарные знаки с 2023 года [2, 3].

Вторая важная особенность последних лет – *использование новых механизмов коммерциализации.* В 2026 году Роспатент планирует запустить тестовую версию цифрового сервиса расчета среднеотраслевых ставок лицензионных платежей. Этот инструмент позволит участникам рынка точнее оценивать свои нематериальные активы и ускорит заключение сделок

по коммерциализации ИС. Кроме того, в ряде регионов действует механизм кредитования малого и среднего бизнеса под залог интеллектуальной собственности, а также режим «патентной коробки», снижающий налоговую нагрузку на доходы от лицензионных платежей [1, 3].

Третья особенность – *цифровизация и защита прав.* Роспатент активно внедряет цифровые сервисы: чат-бот для проверки статуса правовой охраны объектов, цифровой сервис сверки товаров на маркетплейсах с государственными реестрами товарных знаков, а также отечественную патентную аналитику для выявления трендов и анализа инноваций. Ведется работа по усилению борьбы с контрафактом и защите прав правообладателей, в том числе на онлайн-площадках [3, 5].

Рассмотрим основные аспекты нормативно-правового регулирования интеллектуальной собственности.

В 2026 году вступили в силу изменения в Гражданский кодекс РФ, предусматривающие увеличение пределов компенсации за нарушение исключительных прав. Теперь по авторским правам компенсация может составлять от 10 тыс. до 10 млн рублей, по патентным – от 50 тыс. до 10 млн рублей. Введены новые составы ответственности за удаление информации об авторстве и устранение технических средств защиты [4].

Заметим, что осуществляется и международное сотрудничество в сфере интеллектуальной собственности. Роспатент реализует соглашения с регионами по развитию инфраструктуры ИС, проводит просветительскую работу и поддерживает регистрацию региональных брендов. В 2025 году зарегистрировано 65 новых региональных брендов, а всего их количество достигло 400. Ведется работа по продвижению российских брендов за рубежом, в том числе через международные организации [3].

В заключение стоит отметить, что коммерциализация интеллектуальной собственности в России выходит на новый уровень благодаря цифровизации сервисов, совершенствованию законодательства и развитию региональных инициатив. Внедрение новых инструментов оценки, кредитования и защиты прав способствует росту инвестиций в инновации, формированию устойчивой экосистемы для малого бизнеса и повышению конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках. Дальнейшее развитие рынка ИС требует продолжения цифровизации, расширения образовательных программ и активного международного сотрудничества.

Выводы

1. Коммерциализация интеллектуальной собственности в России выходит на новый уровень благодаря цифровизации сервисов, совершенствованию законодательства и развитию региональных инициатив.

2. Внедрение новых инструментов оценки, кредитования и защиты прав способствует росту инвестиций в инновации, формированию устойчивой экосистемы для малого бизнеса и повышению конкурентоспособности отечественной продукции.

3. Дальнейшее развитие рынка ИС требует продолжения цифровизации, расширения образовательных программ и активного международного сотрудничества.

4. Совершенствование нормативно-правовой базы и внедрение цифровых сервисов Роспатента повышают прозрачность и эффективность коммерциализации ИС, а также усиливают защиту прав правообладателей.

Список литературы

1. ДР: Интеллектуальной собственности дадут цену // Deloros.ru. URL: https://deloros.ru/press-centr/publikacii/intellektualnoy-sobstvennosti-dadut-tsenu/ (дата обращения: 03.05.2026).

2. АИРР предложила усилить механизмы коммерциализации... // I-regions.ru. URL: https://i-regions.ru/press-sluzhba/novosti/airr-predlozhila-usilit-mekhanizmy-kommertsializatsii-intellektualnoy-sobstvennosti/ (дата обращения: 01.05.2026).

3. Новые механизмы охраны и коммерциализации интеллектуальных прав // Роспатент. URL: https://rospatent.gov.ru/ru/news/04-03-2026-kollegiya-rospatenta-novye-mehanizmy-zashchity-i-kommercializaciyu-intellektualnyh-prav (дата обращения: 04.05.2026).

4. Авторское право в России. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki?curid=6182850 (дата обращения: 04.05.2026).

5. Маркетплейсы подключат к Роспатенту для проверки прав на товары // ТАСС. URL: https://tass.ru/ekonomika/26408801 (дата обращения: 03.05.2026).

УДК 379.85

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТУРИЗМ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ

Е. В. Фоменко[1], Э. В. Никитин[2], С. С. Евсеева[3]

[1]Астраханский государственный технический университет,
[2]Волжско-Каспийский филиал ВНИРО (КаспНИРХ),
[3]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

В условиях растущего интереса к интеллектуальным и образовательным путешествиям научно-популярный туризм становится одним из приоритетных направлений регионов России. Для Астраханской области развитие этого вида туризма особенно значимо: уникальные природные объекты, богатое историческое наследие и активное участие научных и образовательных организаций создают предпосылки для формирования устойчивой модели, способствующей экономическому росту, популяризации науки и вовлечению молодежи.

Ключевые слова: *туризм, модель, метод, экономический рост, развитие.*

With the growing interest in intellectual and educational travel, popular science tourism is becoming a priority for Russian regions. For the Astrakhan region, the development of this type of tourism is particularly important: the region's unique natural attractions, rich historical heritage, and active involvement of scientific and educational organizations create the foundation for a sustainable model that promotes economic growth, science promotion, and youth engagement.

Keywords: *tourism, model, method, economic growth, development.*

Целью настоящей работы является исследование региональной модели развития научно-популярного туризма в Астраханской области.

Задачи исследования:

- проанализировать современное состояние и структуру научно-популярного туризма в России и Астраханской области;
- выявить уникальные природные, культурные и научные ресурсы региона, пригодные для развития туризма;
- изучить опыт создания и реализации научно-популярных маршрутов, образовательных программ и фестивалей;
- определить роль государственных и образовательных институтов в формировании туристической инфраструктуры;
- разработать предложения по совершенствованию региональной модели с учетом современных тенденций и потребностей молодежи.

Методы исследования:

- анализ научной и нормативной литературы по теме туризма и образования;
- сравнительный анализ региональных практик развития научно-популярного туризма;
- изучение документов стратегического планирования (в том числе Стратегии развития туризма Астраханской области до 2030 года);
- эмпирические методы: анализ статистических данных, интервью с экспертами, наблюдение за реализацией образовательных и туристических программ.

Результаты и обсуждение

В последние годы научно-популярный туризм становится все более востребованным направлением, объединяющим интерес к путешествиям, науке и образованию. Для многих регионов России развитие этого вида туризма открывает новые перспективы: привлечение туристов, популяризация науки, поддержка местных сообществ и сохранение культурного наследия. Рассмотрим, как может быть реализована региональная модель развития научно-популярного туризма.

Научно-популярный туризм – это форма путешествий, ориентированная на знакомство с научными достижениями, природными и культурными объектами, а также на участие в образовательных и исследовательских программах. В отличие от классического туризма, здесь акцент делается на интеллектуальном развитии, расширении кругозора и получении новых знаний.

В России научно-популярный туризм охватывает широкий спектр направлений – от астрономии и геологии до биологии, археологии и инженерных наук. В стране действуют крупные научные центры, обсерватории, заповедники, технопарки и университетские кампусы, которые становятся точками притяжения для туристов. Научно-популярные маршруты часто разрабатываются совместно с вузами, научными институтами и музеями. Туристы могут участвовать в лекциях, мастер-классах, полевых исследованиях и археологических раскопках. В России популярны экологические тропы, геологические ту-

ры, экспедиции в уникальные природные зоны (например, Камчатка, Алтай, Байкал), а также маршруты, связанные с историей науки и техники. Создаются современные визит-центры, лаборатории для туристов, интерактивные экспозиции и цифровые сервисы для популяризации науки [2, 4].

Научно-популярный туризм в Астраханской области обладает рядом уникальных особенностей, которые выделяют этот регион на фоне других.

Астраханская область славится своими водно-болотными угодьями, дельтой Волги, соленым озером Баскунчак и горой Большое Богдо. Эти объекты интересны для биологов, геологов, экологов и любителей природы. Например, озеро Баскунчак сравнивают с боливийским Уюни по футуристичности ландшафта.

В регионе сохранились памятники архитектуры XVI–XVIII веков (Астраханский кремль), работают музеи-заповедники, где можно познакомиться с историей освоения края, археологическими находками и палеонтологическими экспозициями.

В Астраханской области реализуются экологические тропы («Обретенная дельта»), археологические экспедиции («В поисках Сарай-Бату»), спелеологические маршруты (пещера Баскунчакская), а также образовательные программы для молодежи в технопарках и молодежных центрах. Регион проводит научные и образовательные фестивали, форумы, что способствует популяризации науки среди широкой аудитории.

Маршруты должны быть не только интересными, но и познавательными. Важно сочетать посещение научных объектов с лекциями, мастер-классами, интерактивными экскурсиями и участием в научных экспериментах. Научные маршруты разрабатываются с участием вузов, заповедников и местных экспертов. Ученые выступают в роли гидов и лекторов, а местные жители вовлекаются в обслуживание туристов, организацию гостевых домов и проведение экскурсий.

В 2025 году Астраханскую область посетили около 1,5 млн туристов, что на 3,5 % больше, чем в 2024 году. Прогноз на 2026 год – не менее 1,5 млн туристов. В регионе действует свыше 350 легально работающих объектов размещения (гостиницы, базы отдыха). В 2025 году в рамках нацпроекта «Туризм и гостеприимство» реализовано пять инвестиционных проектов по строительству объектов для круглогодичного отдыха, введено в эксплуатацию 270 современных номеров. Благодаря введенному туристическому налогу в местные бюджеты поступило 58,5 млн рублей, которые направлены на развитие туристической инфраструктуры [1].

Астраханская область в 2025 году поднялась в Национальном туристическом рейтинге с 51-го на 47-е место, сохранив статус «Крепкий профи» [7]. Эти данные свидетельствуют о системном росте туристической отрасли и формировании устойчивой базы для развития научно-популярного туризма.

В Астраханской области государство реализует ряд мер поддержки для развития научно-популярного туризма, направленных на сохранение природных и культурных ресурсов, создание современной инфраструктуры и продвижение региона как центра научного и образовательного туризма.

В январе 2024 года правительство Астраханской области утвердило Стратегию развития туризма в регионе до 2030 года [3]. В документе особое внимание уделяется научно-популярному и образовательному туризму, развитию экологических маршрутов, поддержке научных исследований и созданию новых точек притяжения для молодежи и исследователей. В рамках стратегии предусмотрены меры по:

- развитию туристической инфраструктуры;
- поддержке образовательных и научных инициатив;
- обеспечению условий для взаимодействия науки, образования и туризма.

В регионе реализуются проекты по созданию современных пространств для молодежи, таких как молодежный центр «Коса» и межвузовский научно-образовательный комплекс «Каспий». Эти объекты получают грантовую поддержку, в том числе в рамках национального проекта «Образование», и становятся площадками для проведения научных, образовательных и культурных мероприятий, что способствует вовлечению молодежи в научно-популярный туризм.

Государство поддерживает развитие экологических троп, научных экспедиций и образовательных программ на базе заповедников и природных парков. Например, Астраханский биосферный заповедник и Богдинско-Баскунчакский заповедник получают финансирование на обустройство туристических маршрутов, создание визит-центров, проведение экскурсий и научных исследований. Особое внимание уделяется сохранению биоразнообразия и экологическому просвещению [5, 6].

Для устойчивого развития научно-популярного туризма вводятся меры по охране природы:

1) нерестовый запрет на вылов рыбы (с 16 мая по 20 июня), что способствует сохранению водных биоресурсов и поддержанию экосистемы Волги;

2) полный запрет на вылов воблы до конца 2026 года;

3) усиление межведомственного контроля, проведение рейдов, информирование туристов о правилах рыболовства и природоохранных мерах. Эти шаги направлены на сохранение уникальных природных объектов для будущих поколений и развитие экологического туризма.

Астраханская область участвует в федеральных программах по развитию туризма, получает субсидии на создание новых туристических продуктов, проведение научных фестивалей, форумов и образовательных мероприятий. Ведется работа по интеграции региона в национальные маршруты научно-популярного туризма. Государственная поддержка научно-популярного туризма в Астраханской области включает стратегическое планирование, создание современной инфраструктуры, поддержку образовательных инициатив, охрану природы и продвижение региона как центра науки, образования и экологического просвещения. Эти меры способствуют формированию устойчивого интереса к региону среди молодежи, ученых и туристов. Астраханская область обладает высоким туристическим потенциалом благодаря

выгодному географическому положению, природным ресурсам и культурному многообразию. Развитие научно-популярного туризма способствует не только экономическому росту, но и укреплению имиджа региона как центра науки и образования. Для повышения привлекательности и эффективности научно-популярного туризма в регионе, а также для максимального вовлечения молодежи предлагается комплекс следующих мер.

Создание молодежных научных и образовательных центров. Развивать современные пространства (по примеру центра «Коса» и комплекса «Каспий»), где будут проходить лекции, мастер-классы, хакатоны и проектные школы с участием ведущих ученых, местных экспертов и представителей бизнеса. Такие центры станут точками притяжения для молодых исследователей и активных туристов.

Внедрение цифровых сервисов и интерактивных форматов. Разработать мобильные приложения и аудиогиды с элементами дополненной реальности для ключевых маршрутов (дельта Волги, Баскунчак, Богдо). Включить интерактивные карты, квесты, образовательные игры и возможность участия в онлайн-экспериментах, что повысит вовлеченность молодежи.

Развитие проектных смен и экспедиций. Организовывать регулярные научные экспедиции, полевые школы и проектные смены для студентов и школьников с участием вузов, заповедников и технопарков. Молодежь сможет участвовать в реальных исследованиях, археологических раскопках, экологических мониторингах.

Поддержка молодежных инициатив и стартапов. Ввести грантовые программы для молодых предпринимателей и научных коллективов, разрабатывающих инновационные туристические продукты (например, экотропы, образовательные туры, научные квесты). Проводить конкурсы стартапов в сфере научно-популярного туризма.

Интеграция с образовательными программами. Включить элементы научно-популярного туризма в учебные планы школ и вузов региона: экскурсии, практические занятия на базе заповедников, лабораторий и технопарков. Развивать дуальное образование и стажировки на туристических объектах.

Продвижение через фестивали и форумы. Ежегодно проводить региональные и всероссийские фестивали науки, молодежные форумы и научные слеты с участием известных спикеров, мастер-классами и выставками. Использовать эти площадки для презентации новых маршрутов и проектов.

Экологическое просвещение и волонтерство. Развивать программы волонтерского участия молодежи в природоохранных акциях, обустройстве троп, научных наблюдениях. Вовлекать молодых людей в работу по сохранению биоразнообразия и культурного наследия региона.

Сетевое взаимодействие и обмен опытом. Создать платформу для обмена лучшими практиками между регионами России, приглашать молодежь из других субъектов для совместных экспедиций и образовательных программ.

Ожидаемые результаты:

- рост числа молодых туристов и исследователей, заинтересованных в Астраханской области;
- формирование устойчивой молодежной аудитории для научно-популярного туризма;
- повышение качества образовательных и туристических продуктов;
- укрепление имиджа региона как центра науки, образования и экологического просвещения;
- вклад в устойчивое развитие и сохранение природных и культурных ресурсов.

Таким образом, научно-популярный туризм в России и Астраханской области – это синтез уникальных природных объектов, богатого исторического наследия, современных научных инициатив и активного вовлечения местного сообщества. Такой подход способствует популяризации науки, развитию региона и формированию интереса к исследовательской деятельности у молодежи.

Выводы

1. Научно-популярный туризм в Астраханской области обладает значительным потенциалом благодаря сочетанию уникальных природных объектов, богатого исторического наследия и современных научных инициатив.
2. Государственная поддержка, развитие инфраструктуры, создание образовательных и молодежных центров, а также интеграция научных организаций способствуют формированию устойчивой модели туризма.
3. Вовлечение местного сообщества, развитие экологических троп, проведение научных фестивалей и экспедиций повышают интерес к региону среди молодежи и исследователей.
4. Для дальнейшего развития требуется обновление инфраструктуры, расширение образовательных программ, поддержка молодых ученых и усиление мер по охране природы.
5. Региональная модель научно-популярного туризма способствует не только экономическому росту, но и укреплению имиджа Астраханской области как центра науки, образования и экологического просвещения.

Список литературы

1. Министерство экономического развития Астраханской области. О развитии туризма в регионе: отчет за 2025 год. Астрахань, 2025. 12 с.
2. Национальный проект «Туризм и гостеприимство»: паспорт проекта / Правительство Российской Федерации. М., 2023. 8 с.
3. Стратегия развития туризма в Астраханской области до 2030 года : утв. постановлением Правительства Астраханской области от 15.01.2024 № 12-п. Астрахань, 2024. 45 с.
4. Российский союз туриндустрии. Аналитический обзор внутреннего туризма: 2024–2025 годы. М., 2025. 28 с.
5. Астраханский биосферный заповедник. Годовой отчет о деятельности за 2025 год. Астрахань, 2025. 16 с.
6. Богдинско-Баскунчакский заповедник. Сведения о реализации программ экологического просвещения и туризма: отчет за 2025 год. Астрахань, 2025. 10 с.
7. Национальный туристический рейтинг: итоги 2025 года / Ассоциация туроператоров России. М., 2025. 6 с.

УДК 624.05:004.04

ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО МОДЕЛИ EPC-КОНТРАКТА

Э. Р. Бареева, Р. Б. Гусейнов
Астраханский государственный технический университет
(г. Астрахань, Россия)

Рассмотрен EPC-контракт как перспективная модель для реализации проектов, требующих синхронного управления проектированием, поставками и строительством, что впоследствии позволяет минимизировать риски, обеспечить прозрачность и предсказуемость процессов, достигая тем самым поставленных заказчиком целей в установленные сроки и в рамках бюджета.

Ключевые слова: *EPC-контракт, специализированные системы управления проектами, перспективная модель для реализации проектов, проектирование, поставка оборудования, строительство объекта, заказчик, риски.*

Considered EPC contracts as a promising model for the implementation of projects requiring simultaneous management of design, delivery and construction, which subsequently allows to minimize risks, ensure process transparency and predictability customer goals within established timelines and within budget.

Keywords: *EPC contract, Project Management Information Systems, forward-looking model for project implementation, design, equipment supply, facility construction, customer, risks.*

Строительный сектор демонстрирует устойчивую тенденцию перехода от традиционных форм договорных отношений к комплексным контрактным моделям, обеспечивающим сквозную ответственность исполнителя за проектирование, поставку оборудования и строительство объекта. Наиболее востребованной среди них является EPC-контракт (Engineering, Procurement, Construction), позволяющий заказчику минимизировать технологические, финансовые и временные риски за счет консолидации функций в лице единого генерального подрядчика. Рост объемов капитальных вложений в промышленное, энергетическое и нефтегазовое строительство усиливает значимость EPC-модели как инструмента повышения управляемости проектов и обеспечения качества конечного результата.

EPC-контракты составляют краеугольный камень в реализации крупных и комплексных инфраструктурных проектов по всему миру. Данная модель контрактования, ориентированная на передачу полной ответственности за проектирование, закупку оборудования и строительство объекта одной стороне – EPC-подрядчику, позволяет заказчику минимизировать риски и обеспечить предсказуемость сроков и бюджета.

Специфика EPC-контрактов заключается в комплексном характере обязательств подрядчика, который берет на себя все стадии реализации проекта, начиная от детального проектирования и заканчивая вводом объекта в эксплуатацию, а зачастую и последующим гарантийным обслужива-

нием. Международная практика демонстрирует высокую эффективность данного подхода, особенно в энергетическом, нефтегазовом и промышленном секторах, где требования к технической сложности и масштабам работ особенно высоки. EPC-контракты, будучи комплексной моделью организации строительного процесса, требуют особого внимания к управлению рисками, выходящим за рамки стандартных строительных договоров. В международной практике, особенно при реализации крупномасштабных энергетических, промышленных и инфраструктурных объектов, EPCmn-модель (Engineering, Procurement, Construction, management) также набирает популярность, когда EPC-подрядчик дополнительно берет на себя функцию управления проектом, усиливая ответственность и синхронизируя действия всех вовлеченных сторон.

Информационно-документационное обеспечение является критически важным элементом успешности EPC-проектов. Четкая и структурированная система документооборота гарантирует прозрачность всех процессов, своевременное принятие решений и эффективное управление рисками. Типовой перечень документов включает проектную и рабочую документацию, спецификации оборудования, графики выполнения работ, отчеты о ходе строительства, акты освидетельствования скрытых работ, исполнительную документацию, а также разрешительную и финансовую документацию. Особое внимание уделяется протоколам согласований, актам приемки-передачи, претензионным письмам и другим документам, фиксирующим юридически значимые события и действия.

Таблица

Классификация документации в EPC-контракте

Группа документации	Назначение	Примеры
Проектная	Инженерная база строительства	Рабочие чертежи, спецификации оборудования
Контрольная	Подтверждение соответствия работ	Акты скрытых работ, журналы инспекций
Исполнительная	Фактические показатели объекта	Исполнительные схемы, паспорта оборудования
Коммерческая	Платежные события и этапы	Акты приемки, отчеты о выполнении работ
Правовая	Юридические обязательства сторон	Контракты, протоколы разногласий

Использование специализированных систем управления проектами (Project Management Information Systems – PMIS) и платформ для совместной работы становится стандартом, позволяющим всем участникам EPC-взаимодействия иметь доступ к актуальной информации в режиме реального времени. Эффективность информационно-документационного обеспечения EPC-проектов напрямую коррелирует с финансовыми и времен-

ными показателями их реализации. Анализ показывает, что отсутствие стандартизированных процедур управления документацией и коммуникациями может приводить к увеличению стоимости проекта до 15–20 % и срыву сроков на 6–12 месяцев.

Внедрение интегрированных систем управления информацией проекта (PMIS) с функциями управления версиями документов, электронного согласования, отслеживания статусов и автоматизированного формирования отчетности становится не просто рекомендацией, а необходимостью. Особое значение приобретает управление изменениями (Change Management), которое должно быть регламентировано четкими процедурами, включая оценку влияния на бюджет, сроки и технические параметры, а также обязательное документальное оформление всех согласований.

Особое значение EPC-контрактация получила после пересмотра нормативной политики в сфере строительного контроля и введения ГОСТ Р 71177-2023, закрепившего обязанность участников проекта документировать результаты контроля, применять стандартизированные процедуры освидетельствования и обеспечивать цифровое сопровождение инженерных данных [1, с. 6–7]. Появление единых регламентов привело к необходимости выстраивания прозрачной системы обмена проектной и исполнительной документацией между заказчиком, подрядчиком и службами надзора.

Диагностика существующих схем взаимодействия EPC-участников должна проводиться на регулярной основе, начиная с этапа предконтрактной подготовки и продолжаясь на всех стадиях жизненного цикла проекта. Этот процесс должен опираться на объективные критерии, такие как скорость обработки запросов, количество возникающих противоречий в проектной документации, объем претензионной работы и эффективность взаимодействия между отделами заказчика, EPC-подрядчика и привлеченных консультантов. Анализ проводится с использованием методологий, таких как SWOT-анализ, позволяющих выявить ключевые факторы успеха и зоны роста. Результаты диагностики, представленные в виде детального отчета с конкретными рекомендациями, служат основой для разработки плана мероприятий по оптимизации процессов.

Последствия неэффективного информационно-документационного обеспечения в EPC-проектах могут быть весьма серьезными. Недостаточная детализация проектной документации, ошибки в спецификациях, несвоевременное согласование технических решений или отсутствие прозрачности в финансовой отчетности создают благодатную почву для возникновения споров и судебных разбирательств. По данным обзора практики разрешения споров по договору строительного подряда в России за 2025 год, около 30 % всех строительных споров в крупноформатных инфраструктурных проектах имеют документальные корни, связанные с неполнотой, противоречивостью или несвоевременностью предоставляемой технической и исполнительной документации.

Таким образом, для успешной реализации EPC-проектов критически важно внедрение комплексного подхода к управлению информационными потоками, основанного на международных стандартах, нормативных документах и передовых технологиях.

Регулярная диагностика взаимодействия участников EPC-процесса, выявление и устранение узких мест, а также стандартизация процедур документооборота позволяют минимизировать риски, обеспечить прозрачность и предсказуемость реализации проектов, достигая тем самым поставленных заказчиком целей в установленные сроки и в рамках бюджета.

Именно поэтому EPC-контракты рассматриваются как перспективная модель для реализации проектов, требующих синхронного управления проектированием, поставками и строительством.

Список литературы

1. ГОСТ Р 71177-2023. Строительство. Организация строительного контроля при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте. Общие положения. Введ. 2023-09-01. М. : Стандартинформ, 2023. 46 с.

2. СП 246.1325800.2023. Положение об авторском надзоре при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства. М. : Минстрой России, 2024. 78 с.

3. Анализ рынка EPC-контрактов в России: исследование. Discovery Research Group, 2024. URL: https://drgroup.ru (дата обращения: 04.12.2025).

4. Авторский надзор в строительстве. Asergroup.ru, 2024. URL: https://asergroup.ru (дата обращения: 04.12.2025).

5. EPC-контракт: особенности и перспективы применения в России. Reputation.moscow, 2022. URL: https://reputation.moscow (дата обращения: 04.12.2025).