

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 XIV Международного
научного форума молодых ученых, инноваторов,
студентов и школьников
28–30 мая 2025 г.**

Электронное издание

© ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025

ISBN 978-5-93026-264-3

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, Н. В. Купчикова, Т. О. Цитман,
С. Р. Кособокова, И. И. Потапова, В. В. Соболева,
Г. Б. Абуова, Ю. В. Георгиевская, С. С. Кострыкина

Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования [Электронный ресурс] : материалы XIV Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (28–30 мая 2025 г.) : электронное издание / под общ. ред. С. П. Стрелкова. – Электрон. текстовые данные (13,1 Мб). – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. – 1 опт. диск (CD-R).

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

ISBN 978-5-93026-264-3

*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», 2025

[ДАЛЕЕ](#)

Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования

**Материалы XIV Международного
научного форума молодых ученых, инноваторов,
студентов и школьников
28–30 мая 2025 г.**

Материалы публикуются в авторской редакции

Технические редакторы Н. В. Грязнова, С. С. Кострыкина

Подписано к печати 18.12.2025.
Заказ № 4527. 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

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ <i>А. П. Агапова, М. И. Шиккульский</i>	14
ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ <i>А. А. Алябьев, С. В. Окладникова</i>	19
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Р. М. Бухаев, С. В. Окладникова</i>	22
МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА РАСХОДОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА <i>В. С. Войнова, С. В. Окладникова</i>	25
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LSTM-СЕТЕЙ <i>В. Р. Вранович, П. Н. Садчиков, Л. С. Кузякина</i>	29
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ <i>Н. Р. Глебов, П. Н. Садчиков</i>	34
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО БОГАТСТВА КОНЦЕРТНОГО ЗАЛА И СООТНОШЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАННИХ ОТРАЖЕНИЙ КО ВРЕМЕНИ РЕВЕРБЕРАЦИИ <i>Kwang Chol Yun, Chol Il Yun</i>	37
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ БИНАРНОГО ПОИСКА В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ <i>Т. П. Кравченкова, Е. П. Кравченкова</i>	41
MONGODB КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОТСЛЕЖИВАЮЩЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ В DEVOPS <i>О. В. Кудрявцева, Е. М. Бялецкая</i>	44

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭРОЗИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ <i>В. А. Курочкин, М. И. Шиккульский</i>	49
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОТЕХНИКЕ РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРАКТИКА <i>К. А. Масленников, Л. С. Кузякина</i>	54
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОСТЕКЛЕНИЯ К ПЛОЩАДИ ФАСАДА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН <i>О. А. Моглова, И. А. Череповская, А. Р. Ибляминова</i>	60
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ <i>А. Ж. Мундагалиева, Л. С. Кузякина</i>	64
ФАСАДНО-ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ МОНТАЖА <i>А. С. Помарина, Д. Н. Карпова, Н. П. Садчиков, П. Н. Садчиков</i>	69
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПЛИТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТЕРА ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩИХ СВОЙСТВ <i>Hyе Ok Jon, Songjin Ko</i>	73
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Phyong Ri, Chong Il Ko</i>	80
МЕТОД ВЫБОРА СТРАТЕГИЙ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ НА МАЛЫХ ГЛУБИНАХ С УЧЕТОМ ОСАДКИ ПОВЕРХНОСТИ <i>Jong Gil Kim, Hag Myong Li</i>	86
МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ <i>Yong IL Song, Hyon Hui Jon</i>	92
ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОГО ТИПА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ БАШНИ <i>Sang Hun Ri, Gwan Il O</i>	97
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОЧИСТКИ ГРАНИТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СХОДСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ <i>Un-Gyong O, Kyong-Chon Kim, Jong-Chol Jo</i>	102

МЕТОД СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУТБОЛЬНОГО СТАДИОНА, ОСНОВАННЫЙ НА ФОРМИРОВАНИИ ПОЛОСЫ РАВНОМЕРНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ <i>Song Chol Ji, Jong Suk Ri</i>	108
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЧАТ-БОТОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Н. А. Политов, В. В. Соболева</i>	114
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ: АНАЛИЗ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОБЛАСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ <i>Е. В. Рыжкова, О. А. Моглова</i>	119
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ <i>З. З. Селимов, В. В. Соболева</i>	122
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ЭНЕРГОСЕТЕЙ: МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ <i>С. С. Тюлюпова, М. Р. Умалатов</i>	126

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

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ГЕОДЕЗИИ <i>К. Г. Кондрашин, А. Н. Мармилов, И. С. Пономарев</i>	130
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ В АСТРАХАНИ <i>С. Р. Кособокова, И. Б. Гусейнова</i>	133
ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АСТРАХАНИ <i>Е. А. Медведева, Н. А. Миронов, А. Ш. Педаева</i>	136
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ <i>З. В. Грачева, А. А. Мухин, О. Р. Сысоев</i>	138
ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В ПОДВОДНОЙ ГЕОДЕЗИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ <i>Р. А. Петров, В. А. Сиделёва</i>	141
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ <i>С. П. Стрелков, Д. Р. Мухамбеталиева</i>	143

ФОРМИРОВАНИЕ БИОСФЕРНО-СОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗЕЛЕНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Г. А. Безроднов, Р. А. Мухатов 148

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В Г. АСТРАХАНИ

В. В. Безроднова, Е. Д. Нестерова..... 151

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ НАБЕРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

А. А. Васильева, Э. Х. Мустафаева 155

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В Г. АСТРАХАНИ

Н. В. Исаева, Д. А. Яковлева..... 159

ПРИЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н. Р. Кузнецов, А. Е. Константинова 163

ИНФРАСТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. С. Нефедова..... 166

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

А. В. Рукавишникова, Д. Р. Дарманов..... 170

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

С. А. Раздрогоина, В. А. Бякова, М. А. Гордиенко..... 173

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Л. З. Хакимова..... 179

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л. З. Хакимова, М. Р. Деникаева 183

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСТИНИЦ В ГОРОДЕ АСТРАХАНИ

Л. З. Хакимова, П. Д. Соловьева..... 186

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВ-АТТРАКТОРОВ

Т. О. Цитман, В. А. Воробьева..... 190

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ В Г. АСТРАХАНИ

Т. О. Цитман, З. В. Оганесян 194

ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ БИБЛИОТЕК ОБЩЕСТВЕННОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ <i>С. А. Руднева, Т. О. Цитман (научный руководитель)</i>	199
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ <i>А. В. Супрун, Т. О. Цитман (научный руководитель)</i>	203
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА НА ОСНОВЕ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ <i>Т. О. Цитман</i>	207
 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ <i>А. В. Востриков, А. А. Мухин, Р. В. Муканов</i>	212
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ АВТОСТОЯНКИ НА ПЕРВЫХ ЭТАЖАХ ЖИЛОГО ДОМА <i>И. С. Просвирина, Р. Г. Мухаметова, П. М. Палатов</i>	216
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРА ПО ПРИЧИНЕ НЕОСТОРОЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОГНЕМ <i>В. В. Самсонов, М. А. Алиева</i>	220
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ <i>Р. С. Изтелеуов</i>	224
ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ОБЪЕКТОВ С ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ <i>Р. В. Муканов, Е. Р. Муканова, Н. Н. Марьин, О. Р. Вагина</i>	227
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В БИБЛИОТЕКАХ <i>О. М. Шиккульская, И. Т. Богатырев, А. Э. Каражанов</i>	232
МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОТЛА ПТВМ-30М НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ <i>А. Д. Егоров, М. Ш. Арабов</i>	237

КОРРОЗИЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРАХ И ВАРИАНТЫ БОРЬБЫ С НЕЙ <i>А. Д. Егоров, М. Ш. Арабов</i>	241
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД <i>Г. Б. Абуова, Н. А. Гусева</i>	245
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ <i>Г. Б. Абуова, Н. А. Гусева</i>	248
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <i>А. А. Добринская, Ю. Ю. Юрьев, Д. В. Самофалов, И. М. Никифоров</i>	251
ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ <i>А. А. Исаев</i>	254
 СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО ОДАРЕННОЙ МОЛОДЕЖИ	
ПРОБЛЕМА СВОБОДЫ В РУССКОЙ ФИЛОСОФИИ: <i>А. С. ХОМЯКОВ И Н. А. БЕРДЯЕВ</i> <i>Д. А. Бударина, Е. Н. Коновалова</i>	258
МЕСТО И РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА <i>Ю. П. Бурлина, А. М. Стрельников</i>	261
НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА: КАК ИЗБЕЖАТЬ ПРОБЛЕМЫ СО ЗДОРОВЬЕМ ИЗ-ЗА РАБОТЫ СИДЯ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ <i>В. А. Демидова, А. А. Тимешева</i>	264
ЗНАЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ <i>Е. К. Каталевская, Е. К. Васько, М. А. Антонова</i>	267
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ: ЭФФЕКТИВНАЯ МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ЗАЛОГ РАЗВИТИЯ ПОЛИЛИНГВАЛЬНОГО РЕГИОНА <i>А. А. Киреев, И. А. Петров, А. Д. Караулова</i>	270
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЕ ТЕЛА <i>М. А. Коробов, О. О. Куралева</i>	275

СЛЕНГИЗМЫ В УСТНОМ ДИСКУРСЕ МОНОЛИНГВОВ И БИЛИНГВОВ <i>В. В. Кравчук, А. Д. Караулова, Р. А. Климентьев</i>	278
ПРИЗНАКИ УСТАЛОСТИ, УТОМЛЕНИЯ И ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ, ИХ ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА <i>М. А. Кудрявцева, А. М. Стрельников</i>	283
ФИЗКУЛЬТУРА И СТРЕСС: КАК ЗАНЯТИЯ СПОРТОМ ПОМОГАЮТ СПРАВИТЬСЯ СО СТРЕССОМ И ТРЕВОЖНОСТЬЮ <i>Е. Д. Кузнецова, Е. А. Шипилова</i>	288
ОСНОВНЫЕ МЕТОДИКИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ <i>А. С. Мишанина, А. М. Стрельников (научный руководитель)</i>	291
ВИДЫ И МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ <i>Д. Р. Мухамбеталиева, О. О. Куралева</i>	293
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИКСАЦИИ И АНАЛИЗА УСТНЫХ НАРРАТИВОВ <i>К. Л. Свежинцев, Р. Н. Назар</i>	297
ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ТРЕНИРОВАННОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА <i>А. М. Стрельников, А. С. Полякова</i>	301
ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ <i>И. В. Хараберюш, Р. Н. Назар</i>	305
СОХРАНЕНИЕ ЯЗЫКОВОГО НАСЛЕДИЯ КОРЕННЫХ НАРОДОВ: ВЫЗОВЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ <i>С. В. Черных, Р. Н. Назар</i>	308
ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СФЕР (АРХИТЕКТОРОВ) <i>Ж. Б. Шаймакова</i>	311
РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ И ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	
МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО БИЗНЕСА РОССИИ В МЕНЯЮЩИХСЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЯХ <i>Д. Р. Мамлеева, П. И. Щеглов</i>	316

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ <i>Г. Т. Мундагалиева, И. А. Митченко</i>	319
ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ «СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД "ЛОТОС"» <i>Д. В. Золотухина, И. И. Потапова</i>	324
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ <i>И. Е. Фадеева, А. С. Мишанина</i>	328
ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА МУП Г. АСТРАХАНИ «АСТРВОДОКАНАЛ» <i>И. Е. Фадеева, Д. А. Мулямина</i>	332
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА <i>Н. А. Корсалукова, М. А. Алиева</i>	336
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА <i>О. В. Кудрявцева, М. А. Кудрявцева</i>	340
ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕГИОНА <i>О. В. Кудрявцева, М. А. Кудрявцева</i>	345
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО <i>И. Е. Фадеева, А. С. Полякова</i>	350

**XXXIII 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**

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГОРОДА МАРИУПОЛЬ (ПО СОСТОЯНИЮ НА 1986 Г.) <i>Н. В. Купчикова, Е. Е. Купчиков</i>	356

СОВРЕМЕННОЕ ГОРОДСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИЕЙ <i>Ж. А. Зимина</i>	362

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

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ С КОНСОЛЬНЫМ ВЫЛЕТОМ ПО БЕТОННОМУ КАРКАСУ <i>И. В. Казакова, Н. А. Иванникова, Е. С. Зверховская</i>	366
КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ <i>А. Р. Мусаханов</i>	371
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГА РОССИИ НА ДЛИТЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ БЕТОНА СООРУЖЕНИЙ <i>Т. В. Золина, В. Н. Ланг</i>	376
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА <i>Н. М. Невольниченко</i>	382
ЗАЩИТА ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТРЕНДЫ <i>С. А. Балаев</i>	385

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

СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ ПАРКОВОК В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>С. А. Кирдяшев, О. Б. Завьялова</i>	390
ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ <i>Т. В. Золина, Д. А. Дегтярев</i>	395

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ГОСТИНИЧНО-ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ <i>А. Д. Тюрина, О. А. Разинкова</i>	399
ПРИМЕНЕНИЕ ПУСТОТООБРАЗОВАНИТЕЛЕЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ ЗДАНИЙ С УКРУПНЕННЫМ ШАГОМ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ <i>О. А. Разинкова, Д. Р. Дарманов</i>	403
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАЙНОГО КУСТА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОРПУСА <i>К. Ю. Набережнева, Е. Е. Купчиков, Н. В. Купчикова (научный руководитель)</i>	408
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПО СТВОЛЬНО-ОБОЛОЧКОВОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЕ <i>О. А. Разинкова, Э. Н. Аппазов</i>	413
ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ В ЭКСПЕРТИЗЕ, ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ТРАНСПОРТЕ <i>Е. Е. Купчиков, К. Ю. Набережнева</i>	418
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ <i>Ю. И. Убогович, А. В. Чигирин</i>	424
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ НА ПРОДАЖУ И ПОД АРЕНДУ <i>Е. Ю. Тарасов, Ю. И. Убогович, В. А. Михайлова</i>	429
АКТУАЛЬНОСТЬ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ <i>Э. Ш. Исламгазиева</i>	436

УДК 004.932.1

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ
НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БПЛА И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

А. П. Агапова², М. И. Шиккульский^{1, 2}

¹*Астраханский государственный технический университет,*

²*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Несанкционированные свалки являются серьезной экологической проблемой, способствующей загрязнению почвы, воды и воздуха, нарушению экосистем и распространению заболеваний. Традиционные методы обнаружения (выездные инспекции, жалобы граждан) часто неэффективны из-за своей ресурсоемкости и ограниченности покрытия. Современные технологии компьютерного зрения и беспилотных летательных аппаратов открывают новые возможности для автоматизации мониторинга подобных объектов. В данной статье рассматривается система автоматизированного мониторинга несанкционированных свалок на основе анализа снимков с БПЛА. Представленные методы включают детектирование с помощью глубоких сверточных сетей (адаптация YOLO под особенности местных ландшафтов и сезонов), классические алгоритмы обработки изображений (фильтрация Mean-Shift, морфология, выделение контуров и сегментация), а также многокритериальную оценку приоритета обнаруженных свалок. Разрабатывается формула рейтинга приоритетов свалок по показателям плотности мусора, нерегулярности формы, цветовой неоднородности и площади.

Ключевые слова: *несанкционированные свалки, беспилотный летательный аппарат, компьютерное зрение, глубокое обучение, YOLO, многокритериальная оценка, мониторинг.*

Unauthorized waste dumps pose a serious environmental problem, contributing to pollution of soil, water and air, ecosystem disruption and the spread of diseases. Traditional detection methods (field inspections, citizen reports) are often inefficient due to high resource demands and limited coverage. Modern computer vision and unmanned aerial vehicle technologies enable new opportunities for automated monitoring of such objects. This paper discusses an automated system for monitoring unauthorized dumps using UAV imagery analysis. The proposed methods include deep learning-based object detection (adapting YOLO to local landscapes and seasonal changes), classical image processing techniques (Mean-Shift filtering, morphological operations, edge detection and segmentation), and a multi-criteria ranking of detected dumps. We develop a scoring formula for dump priority based on waste density, shape irregularity, color heterogeneity and region area.

Keywords: *unauthorized dumpsites, unmanned aerial vehicle (UAV), computer vision, deep learning, YOLO, multicriteria evaluation, monitoring.*

Несанкционированные свалки создают серьезные экологические риски, включая загрязнение почвы, водных ресурсов и распространение инфекций. В настоящее время, как правило, для выявления свалок ответственные за очистку территории органы осуществляют выездные проверки или анализируют обращения граждан. Однако такой подход не позволяет оперативно

выявлять новые свалки, определять степень их опасности, обнаруживать незаконные скопления отходов на обширных пространствах, а также носит реактивный характер реагирования [1, 2, 8]. Современные технологии позволяют решить описанные проблемы, осуществляя автоматизированный мониторинг свалок с помощью дистанционного зондирования и БПЛА. Дистанционное зондирование Земли (ДДЗ) обеспечивает широкое покрытие и частые обновления данных, а БПЛА – гибкость и высокое разрешение снимков при низких затратах [1, 2, 5–7].

Ключевые требования к системам: точность обнаружения, скорость и масштабируемость. Главным аспектом применения БПЛА для дистанционного зондирования является автоматическое распознавание полученных на снимках свалок. Для этой цели можно применять глубокие сверточные сети, которые повышают надежность распознавания, а классические методы (фильтрация, морфология, сегментация) помогают выделять подозрительные зоны. Важным аспектом является ранжирование свалок по приоритетам для эффективного распределения ресурсов.

Глубокое обучение для детекции свалок

Современные сверточные нейронные сети (CNN) (например, YOLO) эффективно обнаруживают объекты, сочетая скорость и точность. Для мониторинга свалок на снимках с БПЛА применяют YOLO-детекторы, адаптированные к местным условиям через перенос обучения: модель сначала обучают на общих данных, затем дообучают на локальных снимках с учетом ландшафтов (горы, леса, города) и сезонных изменений (зима/лето). Это повышает устойчивость распознавания в разных условиях.

Например, Zhou (2023) показали, что использование CNN с YOLO-«головой» позволяет локализовать свалки в урбанизированной среде [2]. В их подходе внедряются специальные блоки внимания и обработки многомасштабных признаков, после чего выходные карты признаков передаются в YOLO-детектор для окончательной классификации и локализации. Аналогично Ren и соавторы (2024) разработали модификацию YOLO (обозначенную MRS-YOLO) для повышения точности детекции мелких объектов на изображениях мусора. Их решения включают улучшенные методы выделения признаков и специальные функции потерь для малого масштаба, что значительно повышает точность и устойчивость модели [1].

Однако существующие подходы имеют ряд ограничений:

1) *зависимость от обучающих данных* – модели требуют обширных размеченных датасетов, учитывающих региональные особенности ландшафтов и сезонные изменения;

2) *проблемы с мелкими объектами* – даже модификации типа MRS-YOLO могут пропускать фрагменты свалок размером менее 0,5 м²;

3) *ложные срабатывания* – ошибки классификации возникают на объектах со схожими визуальными признаками (строительный мусор, скальные выходы);

4) *ресурсоемкость* – сложные архитектуры с блоками внимания требуют GPU с памятью от 8 ГБ, что ограничивает их применение на борту БПЛА.

Таким образом, адаптация YOLO-подобных сетей под задачу обнаружения свалок включает расширение обучающей выборки снимками разных типов местности и условий, а также внедрение архитектурных улучшений. Результаты таких подходов демонстрируют высокие значения точности и полноты обнаружения объектов свалок, особенно при учете контекстной информации (город/природа) и мелких деталей (поверхность мусора). Это согласуется с выводами о том, что глубокие нейронные сети способны «учесть» сложные комбинации визуальных признаков свалок на разнородных фонах [1–3].

Классическое компьютерное зрение

В дополнение к методам глубокого обучения традиционные алгоритмы компьютерного зрения применяются для предварительной обработки и анализа изображений с целью выявления подозрительных областей. Основные этапы классического анализа могут включать следующие этапы:

- *предобработка (фильтрация, морфология)* – на начальном этапе изображение может быть обработано алгоритмом Mean-Shift фильтрации, который сглаживает цветовые вариации и выделяет однородные области. Это помогает уменьшить шум и улучшить разделимость областей свалки от фона. Затем выполняется морфологическое замыкание (закрытие), которое заполняет мелкие пробелы внутри объектов и объединяет смежные фрагменты мусора. Такие приемы часто используются для улучшения качества сегментации: например, сочетание морфологии и методов глубокого обучения уже показало высокую эффективность при сегментации отходов [4];

- *анализ контуров (Canny, Solidity)* – после фильтрации применяют детектор границ Кэнни для выделения очертаний объектов на изображении. Полученные контуры анализируются с помощью геометрических признаков, в частности вычисляется solidity (отношение площади контура к площади его выпуклой оболочки). Значения solidity, близкие к 1, характерны для правильных, гладких форм, тогда как низкие значения говорят об изрезанных, нерегулярных контурах. Учитывая, что свалки часто имеют сложные, нерегулярные очертания, можно использовать порог по solidity для отсеивания «лишних» объектов (например, небольших прямоугольных объектов или кустов) и оставлять те контуры, которые по форме напоминают свалку;

- *цветовая кластеризация (k-means, статистика)* – кластеризация пикселей по цветам (например, методом k-средних) может разделять изображение на основные цветовые области. Для каждой области вычисляется стандартное отклонение цветовых компонент, что отражает однородность. Свалки часто состоят из разноцветных материалов (пластик, металл, органика и др.), поэтому в области свалки σ цветовых компонент будет относительно высоким. Напротив, монотонный фон (трава, земля) дает малые значения σ . Таким образом, высокая цветовая неоднородность становится дополнительным признаком присутствия смешанных отходов [9];

- *сегментация (анализ связанных компонент)* – на основании предварительной фильтрации и кластеризации формируется бинарная маска потенциальных мусорных областей. Далее выполняется поиск связанных компонент (Connected Component Analysis) – алгоритм объединяет соседние пиксели маски в отдельные объекты. Каждому объекту сопоставляется область (количество пикселей) и другие характеристики (центроид, моменты). Площадь связанной компоненты и ее распределение используются для дальнейшего анализа. Большие области указывают на крупные свалки, тогда как мелкие, рассеянные компоненты могут относиться к разбросанному мусору или артефактам [9].

Приведенные методы классического анализа дополняют глубокое обучение, повышая надежность детекции. Сочетание цветовой сегментации, анализа контуров и морфологических операций позволяет отфильтровать ложные срабатывания и уточнить границы свалок. Роль морфологических признаков и глубоких моделей в качественной сегментации подтверждается недавними исследованиями: они показывают, что при обработке географических данных интеграция морфологических структур и нейросетей улучшает точность выделения объектов [4].

Системный анализ и многокритериальная оптимизация

Обнаруженные на изображениях свалки необходимо ранжировать по приоритетам последующего реагирования. Для этого предлагается многокритериальный подход: обнаруженная при распознавании свалка оценивается по ряду показателей, имеющих экологическую и практическую значимость. Ключевые метрики можно определить так:

- *плотность мусора (D)* – отношение количества пикселей, отнесенных к категории «свалка» (по модели или маске), к общей площади анализируемой области. Большая плотность указывает на скопление отходов в ограниченном пространстве и повышает приоритет;

- *нерегулярность формы (I)* – количественная мера изрезанности контура. Например, можно использовать $I = 1 - \text{solidity}$. Чем меньше solidity, тем более сложная форма свалки и тем выше значение I. Низкие значения solidity характерны для разрозненных, спонтанно образовавшихся свалок, что может указывать на большую площадь поражения грунта;

- *цветовая неоднородность (H)* – стандартное отклонение цветовых компонент внутри области свалки. Высокое значение H указывает на смешанный состав отходов (разные цвета и текстуры), что усложняет переработку и увеличивает экологический риск. Соответственно, при высокой неоднородности приоритет свалки выше;

- *размер области (A)* – площадь связанной компонент в пикселях. Большая физическая площадь свалки сама по себе повышает ее приоритет из-за объема отходов.

Можно ввести сводный *рейтинг* свалки, например, в виде взвешенной суммы этих показателей:

$$R = \alpha D + \beta I + \gamma H + \delta A,$$

где α , β , γ , δ – весовые коэффициенты, отражающие относительную важность каждого критерия в конкретной задаче мониторинга. Показатели D, I, H, A нормализуются в диапазон [0, 1] для устранения различий в размерности. Весовые коэффициенты α , β , γ , δ определяются методом анализа иерархий (АНР) на основе экспертных оценок. В нашем случае: $\alpha = 0,4$, $\beta = 0,3$, $\gamma = 0,2$, $\delta = 0,1$ (CI = 0,08). Это обеспечивает согласованность критериев и обоснованность приоритизации. При этом текстовая интерпретация помогает понять результат: например, высокая доля D указывает на существенную концентрацию мусора, низкие значения solidity (высокое I) – на нерегулярную, разрозненную форму свалки, большое H – на смешанный состав материалов, а высокая A – на масштаб проблемы. Такой формулировки достаточно, чтобы обосновать приоритетность свалок перед коммунальными службами.

Предложенный в статье метод мониторинга несанкционированных свалок основан на комбинации беспилотной съемки и компьютерного зрения. Комбинация адаптированных детекторов YOLO (глубокое обучение) с классическими алгоритмами обработки изображений обеспечивает точное обнаружение. Для оптимизации ресурсов внедрена система приоритизации участков по плотности мусора, площади и иным критериям, что позволяет концентрироваться на наиболее опасных зонах.

Список литературы

1. Тюкленкова Е. П., Базин Д. С., Долотина Д. М. Мониторинг и управление территорий, занятых различными группами отходов в Пензенской области с применением методов дистанционного зондирования // Московский экономический журнал. 2020. № 9. С. 40–47.
2. Ren Y., Li Y., Gao X. An MRS-YOLO Model for High-Precision Waste Detection and Classification // Sensors. 2024. V. 24 (13). P. 4339. DOI: 10.3390/s24134339.
3. Fraternali P., Morandini L., Herrera González S. L. Solid Waste Detection, Monitoring and Mapping in Remote Sensing Images: A Survey // Waste Management. 2024. DOI: 10.1016/j.wasman.2024.08.003.
4. Liu Y., Zhao B., Zhang X., Nie W., Gou P., Liao J., Wang K. A Practical Deep Learning Architecture for Large-Area Solid Wastes Monitoring Based on UAV Imagery // Applied Sciences. 2024. V. 14 (5). P. 2084. DOI: 10.3390/app14052084.
5. Thiruchittampalam S., Banerjee B. P., Glenn N. F. et al. Evaluating Segmentation Methods for UAV-Based Spoil Pile Delineation // Scientific Reports. 2025. V. 15. P. 10305. DOI: 10.1038/s41598-024-77616-y.
6. Шевченко О. Ю., Боричевский А. Б. Использование беспилотных летательных аппаратов для ведения мониторинга использования территорий // Экономика и экология территориальных образований. 2015. № 3.
7. Агапова А. П., Шиккульский М. И. Информационная система для автоматического обнаружения, классификации и картографирования нелегальных свалок мусора на основе метода глубокого обучения // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов (г. Астрахань, 24–25 октября 2024 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024.
8. Санжапов Б. Х. Применение вероятностной нейронной сети для экспресс-анализа экологического состояния атмосферы городской придорожной территории // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 127–131.

9. Пугачева Д. Б., Юдин А. В. Применение карты Кохонена для анализа статистических данных регионов для поддержки принятия решений по их оптимизации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 145–150.

УДК 004.9, 004.82, 628.17

ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

А. А. Алябьев, С. В. Окладникова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье представлена продукционная модель базы знаний интеллектуальной системы, обеспечивающая поддержку процесса гидравлического расчета водопроводных сетей на примере кольцевой топологии. Приведено описание архитектуры интеллектуальной системы, выделены основные антецеденты и консеквенты, соответствующие предметной области.

Ключевые слова: интеллектуальная система, база знаний, продукционная модель представления знаний, кольцевая водопроводная сеть, диаграмма последовательности.

The article presents a production model of the knowledge base of an intelligent system that provides support for the process of hydraulic calculation of water supply networks using a ring topology as an example. A description of the architecture of the intelligent system is given, and the main antecedents and consequents corresponding to the subject area are highlighted.

Keywords: intelligent system, knowledge base, production model of knowledge representation, ring water supply network, sequence diagram.

В современных условиях развития технологий проектирование систем водоснабжения требует применения специализированного программного обеспечения, способного учитывать все особенности гидравлических расчетов. Разработка программного продукта для гидравлического расчета водопроводных кольцевых сетей должна базироваться на четком проектировании логики работы системы и требованиям СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Гидравлический расчет водопроводной сети – это процесс, включающий вычисления, направленные на определение характеристик сети, таких как потери напора, расход воды, диаметр труб и другие параметры, которые влияют на устойчивость и эффективность работы системы: определение расчетного часового расхода воды ($q_{расч}$); расчет потерь напора (h) на участках сети; выявление и устранение невязок (Σh) в кольцевых участках сети; оценка эффективности сети на основе гидравлических характеристик [1]. Процесс расчета должен учитывать входные данные, такие как число жителей, норму водопотребления, коэффициенты неравномерности, параметры труб и прочее [2]. При моделировании распределения потоков воды в трубопроводе с использованием информационных систем, основанных на методических вычислениях, отсутствует возможность их качественного и равномерного распределения.

Решением данной проблемы может стать частичная интеллектуализация данного процесса, для описания логики которого авторами предложена модель, изображенная на диаграмме последовательности (рис. 1).

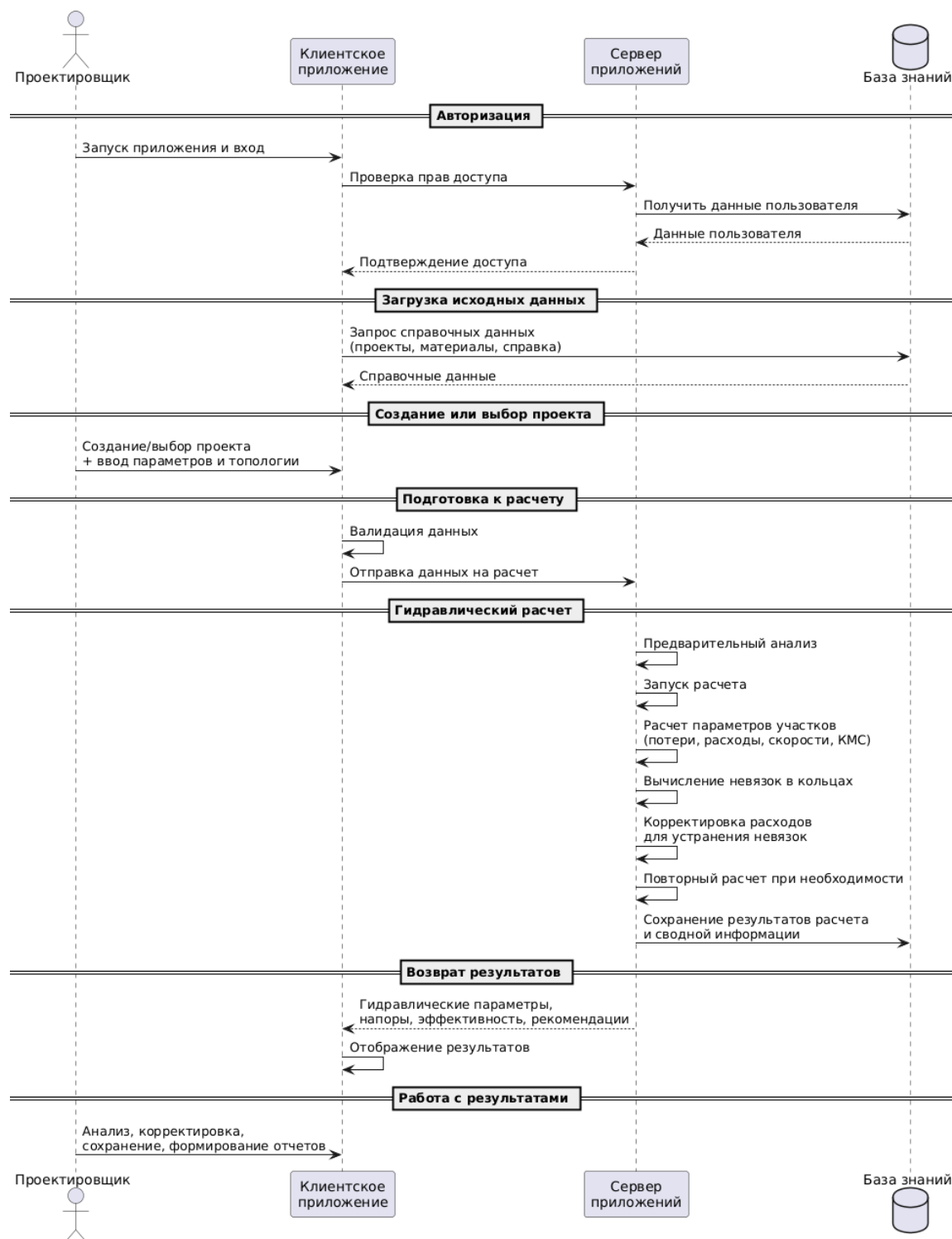


Рис. 1. Диаграмма последовательности

Архитектура интеллектуальной системы – это клиент-серверное приложение. Необходимые данные (проекты, справочные материалы, константы и т. п.), размещенные в базе знаний, предоставляются пользователю

в соответствии с запросом от сервера приложений. На этапе создания (или корректировки) проекта осуществляется выбор топологии водопроводной сети и настройка ее параметров. Предшествует гидравлическому расчету этап валидации, на котором выполняется проверка и предварительный анализ параметров участков сети, вычисляются «невязки» в кольцах и проводится корректировка расходов. Гидравлический расчет непосредственно включает в себя определение значений напоров воды, возможных потерь, расходов и скоростей. При необходимости проводится повторный расчет для устранения невязок [3, 4]. Результаты предоставляются пользователю в виде регламентированной формы отчета.

Интеллектуализация процесса гидравлического расчета позволяет моделировать экспертное мышление, анализировать неформализованные ситуации, принимать решения с использованием логических правил в условиях неопределенности данных и повышать качество проектирования.

Для описания предметной области базы знаний авторами была разработана продукционная модель этапа расчета топологии сети, состоящая из фактов (Ф), действий (Д) и продукций (П):

Ф1 = Введено число жителей (N)	Ф8 = Известны пут. расходы ($q_{\text{пут}}$)
Ф2 = Введена норма водопотребления (n)	Д5 = Расчет узловых расходов ($q_{\text{узл}}$)
Ф3 = Выбран коэффициент неравномерности (K)	Ф9 = Известны узловые расходы ($q_{\text{узл}}$)
Д1 = Расчет часового расхода ($q_{\text{расч}}$)	Д6 = Расчет суммы узловых расходов ($\Sigma q_{\text{узл}}$)
Ф4 = Известен часовой расход ($q_{\text{расч}}$)	Ф10 = Известна сумма узловых расходов ($\Sigma q_{\text{узл}}$)
Ф5 = Введены длины участков ($L_{\text{расч}}$)	Д7 = Проверка соответствия $q_{\text{узл}}$ и $q_{\text{расч}}$
Д2 = Расчет протяженности сети района ($\Sigma L_{\text{расч}}$)	Ф11 = Проверка $q_{\text{узл}} \neq q_{\text{расч}}$ (ошибка)
Ф6 = Известна общая протяженность сети ($\Sigma L_{\text{расч}}$)	Д8 = Запрос на корректировку данных
Д3 = Расчет удельного расхода отдачи воды ($q_{\text{уд}}$)	Ф12 = Проверка $q_{\text{узл}} = q_{\text{расч}}$ (успешно)
Ф7 = Известен удельный расход ($q_{\text{уд}}$)	Д9 = Выбор материала труб
Д4 = Расчет пут. расходов ($q_{\text{пут}}$)	

Для эффективного разрешения возможных конфликтов между продукциями установим приоритет (в скобках перед запятой):

П1(1, Ф1 и Ф2 и Ф3) = Д1	П6(6, Ф9) = Д6
П2(2, Ф5) = Д2	П7(7, Ф10 и Ф4) = Д7
П3(3, Ф4 и Ф6) = Д3	П8(8, Ф11) = Д8
П4(4, Ф7 и Ф5) = Д4	П9(9, Ф12) = Д9
П5(5, Ф8) = Д5	

Для отображения взаимосвязи продукций построим график (рис. 2).

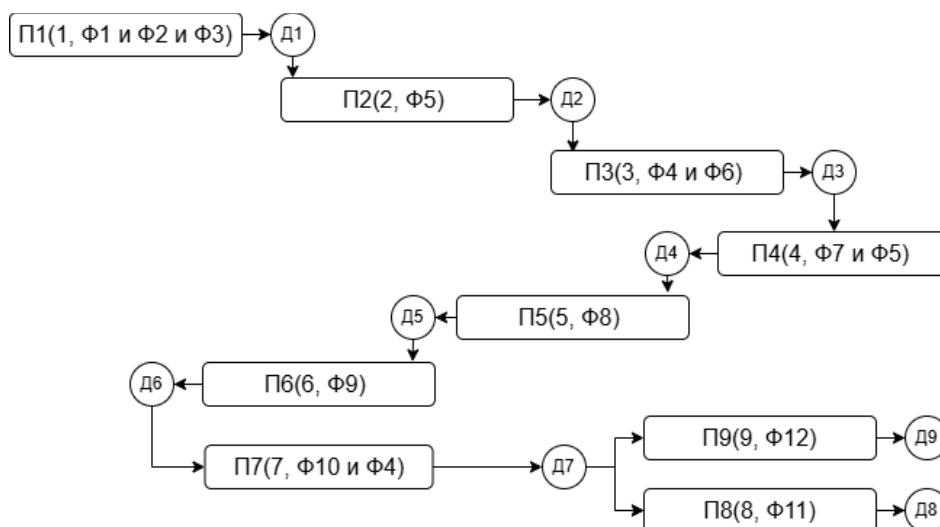


Рис. 2. Графическое представление продукционной модели

В результате проведенного исследования была разработана продукционная модель представления знаний для интеллектуальной системы гидравлического расчета водопроводных кольцевых сетей. Созданная диаграмма последовательности и схема продукций позволили сформировать эффективную архитектуру программного обеспечения, отвечающую современным требованиям проектирования водоснабжения.

Список литературы

1. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета: стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. 5-е изд., доп. М. : Стройиздат, 1973. 116 с. URL: https://books.totalarch.com/tables_for_hydraulic_calculation_of_water_pipes.
2. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П. Г. Киселева. М. : Энергоиздат, 1972. 312 с. URL: https://books.totalarch.com/handbook_of_hydraulic_calculations.
3. Горовой Н. В. Анализ проблематики программного обеспечения в сфере архитектурного проектирования // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 1 (43). С. 90–94.
4. Хецуриани Е. Д. Математическое моделирование для поиска оптимальных решений (на примере Александровского водозабора на р. Дон) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 93–97.

УДК 004.89, 721.01

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Р. М. Бухаев, С. В. Окладникова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Процесс проектирования объектов строительства является многогранным и требует комплексной системы знаний в области архитектуры, инженерии и управления проектами. Сквозные технологии позволили изменить подходы к проектированию за счет обеспечения интеллектуальной поддержки данного процесса. В условиях быстрого роста

объемов строительства и необходимости повышения качества проектов становится актуальным применение интеллектуальных систем, которые облегчают процесс проектирования и дают возможность снизить затраты и временные ресурсы.

Ключевые слова: сквозные технологии, интеллектуальные системы, BIM-технологии, 3D-моделирование, качество проектирования, строительные объекты.

The process of designing construction projects is multifaceted and requires a comprehensive system of knowledge in the field of architecture, engineering and project management. End-to-end technologies have made it possible to change approaches to design by providing intellectual support for this process. In the context of rapid growth in construction volumes and the need to improve the quality of projects, the use of intelligent systems that facilitate the design process and make it possible to reduce costs and time resources is becoming relevant.

Keywords: end-to-end technologies, intelligent systems, BIM technologies, 3D modeling, design quality, construction projects.

С каждым годом возрастает необходимость интеграции инновационных технологий в строительный сектор. Актуальность темы обусловлена увеличением сложности строительных проектов, необходимостью повышения эффективности работы проектировщиков и оптимизации процессов. Интеллектуальные системы предлагают новые подходы к проектированию, что позволяет минимизировать ошибки и обеспечивать лучшую координацию между участниками проекта.

Современные технологии, такие как BIM (Building information modeling), CAD (Computer-aided design system) и различные программные решения, стали стандартом в проектировании. Они позволяют создавать трехмерные модели объектов, осуществлять анализ и визуализацию, а также обеспечивать доступ к данным в реальном времени.

На рынке существует множество программных решений, которые предоставляют инструменты для интеллектуальной поддержки проектирования. Они включают решения для автоматической генерации проектной документации, анализа рисков и оценки затрат, позволяя проектировщикам работать более эффективно.

Искусственный интеллект открывает новые горизонты для проектировщиков. Он может анализировать большие объемы данных, прогнозировать определенные условия и предлагать оптимальные решения. Использование ИИ помогает автоматизировать рутинные задачи, что позволяет проектировщикам сосредоточиться на более важной части работы [1]. Рассмотрим особенности некоторых наиболее популярных систем проектирования.

NanoCAD 24 – это инструмент для проектирования, который широко используется в архитектуре, строительстве и смежных областях, в поддержке процессов проектирования объектов строительства [2]:

- создание чертежей – предоставляет инструменты для создания 2D- и 3D-чертежей, что позволяет архитектурным и строительным проектировщикам разрабатывать планы и схемы зданий и сооружений;
- работа с BIM – возможность работы с BIM-объектами, что позволяет создавать модели зданий с учетом всех инженерных систем и конструктивных элементов;

- задание размеров и аннотаций – инструменты для размеров и аннотаций позволяют точно указывать размеры и добавлять пояснения к проекту, что значительно упрощает коммуникацию с другими участниками процесса;
- разработка спецификаций – создание автоматических спецификаций, которые будут обновляться с учетом внесенных изменений в проект, что упрощает процесс согласования и утверждения документации.

Blender – мощный инструмент для 3D-моделирования, который может быть использован в процессе проектирования объектов строительства. Вот несколько способов, как можно использовать Blender в этой области [3]:

- создание 3D-моделей (архитектурное моделирование);
- создание детализированной 3D-модели зданий, включая внутренние и внешние элементы;
- моделирование ландшафта – использование инструментов для создания окружающей территории, включая дороги, парки и другие элементы;
- визуализация – Blender предоставляет мощные инструменты рендеринга (как Eevee, так и Cycles), позволяющие создавать фотореалистичные изображения проектов;
- создание анимации для того, чтобы показать, как будут выглядеть пространства при изменении освещения, попадании солнца и во время различных временных условий;
- создание реалистичных материалов для различных строительных объектов (бетон, стекло, дерево и т. д.);
- использование UV-развертки для более точного текстурирования моделей.

Строительный кластер играет ключевую роль в социально-экономическом развитии региона, влияя на демографию, здоровье населения, занятость, а также развитие производства, транспорта и рекреации. В структуру кластера входят образовательные учреждения, кадровые агентства, инженерные и проектные организации, производители материалов и техники, транспортные и строительные фирмы, а также органы управления, страховые, риелторские и банковские организации, обеспечивающие поддержку и информирование. Взаимосвязи между этими компонентами могут анализироваться с помощью моделей и компьютерного моделирования. Большое значение имеет использование цифровых технологий для эффективного управления и коммуникаций внутри кластера, а также применение подходов управления проектами для успешной реализации строительных и инфраструктурных проектов [4].

Использование интеллектуальной поддержки позволяет проектировщикам значительно сократить время на рутинные задачи, улучшить качество проектирования и повысить общую продуктивность. Это также способствует более эффективной коммуникации между смежными участниками проектирования.

Внедрение интеллектуальной поддержки в процессы проектирования объектов строительства становится не только актуальным, но и необходимым. Современные технологии и инструменты позволяют значительно повысить эффективность работы проектировщиков, минимизировать ошибки и оптимизировать затраты. Использование ИИ и современных программных решений откроет новые перспективы для всего строительного сектора [5].

Список литературы

1. Сидоров Д. В. Искусственный интеллект в проектировании // BIM academy. URL: <https://bimacad.ru/news/iskusstvennyj-intellekt-v-proektirovanii-eto-realno/>.
2. Nanocad 24. URL: <https://www.nanocad.ru/press/news/platforma-nanocad-24-novoe-3d-korporativnye-funktsii-i-tekhnicheskaya-podderzhka/>.
3. Создание точных трехмерных моделей интерьеров помещений от квартиры до дворца // photogrammetria. URL: <https://photogrammetria.ru/275-tochnye-trehmernye-modeli.html>.
4. Дюдиков И. А., Кузьмина А. Б., Иванова М. В., Брумштейн Ю. М., Васьковский Е. Ю. Системный анализ структуры строительного кластера региона в условиях развития информационно-коммуникационных технологий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. URL: <https://aracy.pf/journal/isvp/3-9-2014/informatsionnye-sistemy-i-tekhnologii-3/>.
5. Кудрявцева С. П., Долотказина Н. С., Кудрявцева С. П., Долотказина Н. С. Инновационные подходы к проектированию пространства и архитектуры современных дошкольных образовательных учреждений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. URL: https://aracy.pf/journal/files/documents/44-redaktor/isvp_3_9/isvp-2014-3-4-9.pdf.

УДК 004.9, 628.171

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА РАСХОДОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

В. С. Войнова, С. В. Окладникова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье представлено описание модели информационной системы, предназначенной для автоматизации расчетов расходов водопотребления при проектировании систем водоснабжения населенных пунктов. Приведено описание функциональных процессов. Разработана продукционная модель для формализации процессов решения задач при выполнении расчетов по определению расходов водопотребления в населенных пунктах в ходе их проектирования.

Ключевые слова: информационная система, расчет водопотребления, продукционная модель, водопотребление, механизмы логического вывода.

The article describes a model of an information system designed to automate calculations of water consumption costs in the design of water supply systems in populated areas. The functional processes are described. A product model has been developed to formalize problem-solving processes when performing calculations to determine water consumption costs in settlements during their design.

Keywords: information system, calculation of water consumption, product model, water consumption, logical inference mechanisms.

В настоящее время проектирование наружных систем водоснабжения – трудоемкая и ресурсозатратная работа, так как требует от проектировщика выполнения большого количества вычислительных операций и одновременного согласования с существующими нормативными документами. Несмотря на существующие на рынке информационные системы, в большинстве компаний, занимающихся проектированием наружных водопроводных сетей, основным инструментом остаются таблицы, созданные в MS Excel [1]. Исследование данной проблематики (на примере проектной компании «Акведук», <https://akveduk.org>) показало необходимость разработки информационной системы, учитывающей основные недостатки существующих программных решений. На этапе инфологического моделирования были определены основные функции, которые должна решать разрабатываемая система:

- 1) управление проектами (создание и сохранение проекта, открытие ранее введенных данных и работа с ними и пр.);
- 2) ввод параметров и коэффициентов, необходимых для расчета (количество жителей в населенном пункте, коэффициенты суточной неравномерности, поливаемая площадь и т. д.);
- 3) расчет расходов водопотребления в соответствии с СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП 8.13330.2020 «Наружное противопожарное водоснабжение» (расчет среднесуточных расходов водопотребления, расчет расхода воды на полив, расчет расхода воды промышленных предприятий, расчет расхода воды на пожаротушение);
- 4) формирование отчетной документации (автоматическое создание структурированного отчета с формулами, таблицами, диаграммами и пояснительным текстом, сохранение отчета).

На рисунке 1 представлено графическое описание модели предметной области информационной системы, а также описание основных этапов процесса расчета расходов воды с учетом рассмотренного выше функционала [2].

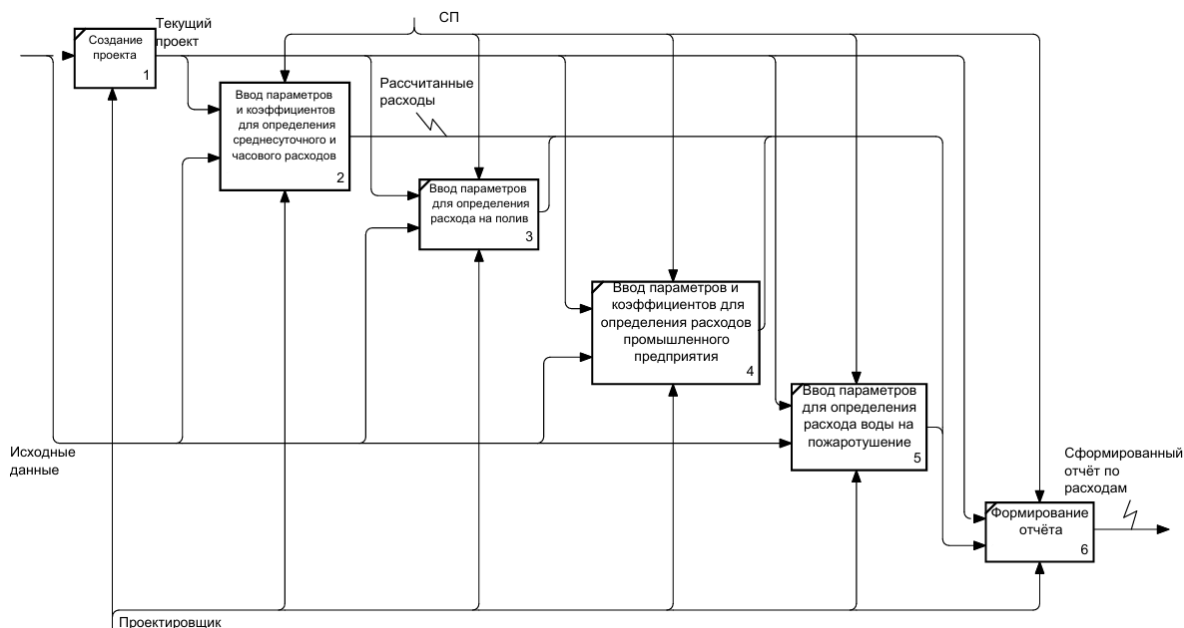


Рис. 1. Диаграмма процесса расчета расходов воды в нотации IDF0

Для формализации отображения статических и динамических свойств предметной области авторами была разработана продукционная модель, основу которой составляют следующие правила [3]:

1) если известна степень благоустройства здания, то система подбирает удельное водопотребление ($q_{ж}$);

2) если субъект выбрал коэффициент нужд местной промышленности ($K_{н.н.}$) и введены количество жителей и $q_{ж}$, то система может рассчитать среднесуточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды ($Q_{сут. т.}$);

3) если известен вид полива, то система подбирает удельную норму расхода воды на одну поливку ($q_{пол}$);

4) если субъект ввел поливаемую площадь и известно $q_{пол}$, то система может рассчитать расход воды на полив зеленых насаждений ($Q_{пол}$);

5) если известен тип цеха, то система подбирает норму расхода воды на одного рабочего (q_u^{tot});

6) если субъект ввел количество рабочих в смену в цехе и известно q_u^{tot} , то система может рассчитать расход воды на хозяйственно-питьевые потребности рабочих ($Q_{смен}^{х.-п.}$);

7) если известна характеристика производственных процессов, то система подбирает количество человек, обслуживаемых одной душевой сеткой ($n_{душ}$);

8) если субъект ввел число рабочих, пользующихся душем в данной смене одновременно ($N_{душ}$) и известно $n_{душ}$, то система может рассчитать расход воды на прием душа;

9) если известно количество жителей, то система подбирает коэффициент, учитывающий влияние число жителей в населенном пункте (β);

10) если субъект выбрал значение коэффициента α и известно значение β , то система может рассчитать коэффициенты часовой неравномерности;

11) если субъект выбрал тип здания и введено количество жителей, то система может рассчитать наружный расход воды на пожаротушение;

12) если субъект выбрал степень огнестойкости здания, класс конструктивной пожароопасности и категорию пожароопасности, то система может рассчитать внутренний расход воды на пожаротушение;

13) если субъект выбрал вид хранения материалов и введен объем здания, то система может рассчитать расход воды на пожаротушение на складе.

Введем обозначения для описания фактов (Ф), действий (Д) и продукций (П):

Ф1 = известна степень благоустройства здания

Д1 = система подбирает $q_{ж}$

Ф2 = субъект выбрал $K_{н.н.}$

Ф3 = субъект вводит в систему количество жителей

Д2 = система рассчитывает $Q_{сут. т.}$

Ф4 = известен вид поливки

Д3 = система подбирает $q_{пол}$

Ф5 = субъект ввел поливаемую площадь

Д4 = система рассчитывает $Q_{\text{пол}}$
 Ф6 = известен тип цеха
 Д5 = система подбирает q_u^{tot}
 Ф7 = субъект ввел количество рабочих в смену в цехе
 Д6 = система рассчитывает $Q_{\text{смен}}^{\text{х.-п.}}$
 Ф8 = известна характеристика производственных процессов
 Д7 = система подбирает $n_{\text{душ}}$
 Ф9 = субъект ввел $N_{\text{душ}}$
 Д8 = система рассчитывает расход воды на прием душа
 Д9 = система подбирает коэффициент β
 Ф10 = субъект выбрал значение коэффициента α
 Д10 = система рассчитывает коэффициенты часовой неравномерности
 Ф11 = субъект выбрал тип здания
 Д11 = система рассчитывает наружный расход воды на пожаротушение
 Ф12 = субъект выбрал степень огнестойкости здания
 Ф13 = субъект выбрал класс конструктивной пожароопасности
 Ф14 = субъект выбрал категорию пожароопасности
 Д12 = система рассчитывает внутренний расход воды на пожаротушение
 Ф15 = субъект выбрал вид хранения материалов
 Ф16 = субъект ввел объем здания
 Д13 = система рассчитывает расход воды на пожаротушение на складе

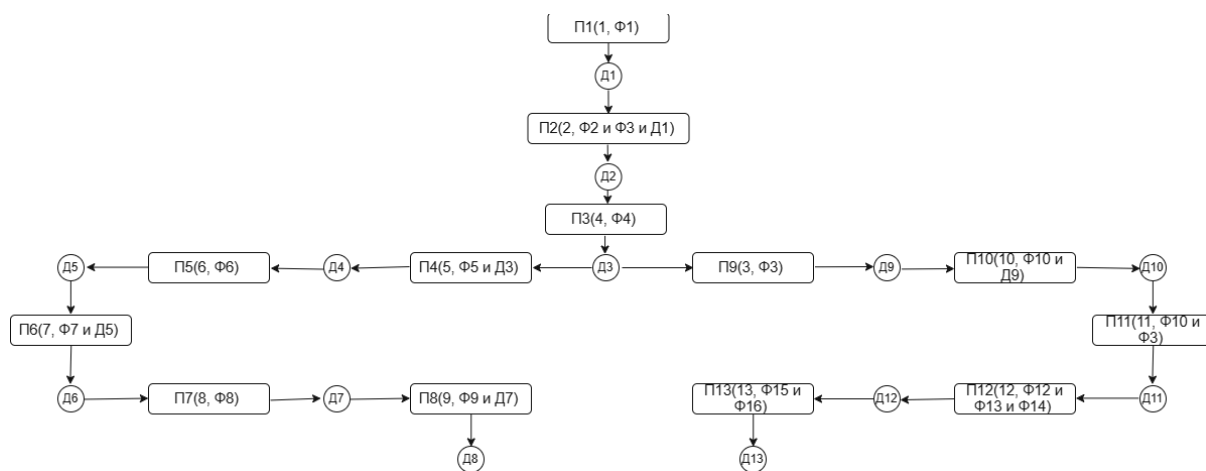


Рис. 2. Продукционная диаграмма

Для продукций определен приоритет (чем выше значение приоритета, тем раньше проверяется правило):

П1(1, Ф1) = Д1
 П2(2, Ф2 и Ф3 и Д1) = Д2
 П3(4, Ф4) = Д3
 П4(5, Ф5 и Д3) = Д4
 П5(6, Ф6) = Д5
 П6(7, Ф7 и Д5) = Д6
 П7(8, Ф8) = Д7
 П8(9, Ф9 и Д7) = Д8
 П9(3, Ф3) = Д9

$P_{10}(10, \Phi_{10} \text{ и } D_9) = D_{10}$

$P_{11}(11, \Phi_{11} \text{ и } \Phi_3) = D_{11}$

$P_{12}(12, \Phi_{12} \text{ и } \Phi_{13} \text{ и } \Phi_{14}) = D_{12}$

$P_{13}(13, \Phi_{15} \text{ и } \Phi_6) = D_{13}$

Взаимосвязи продукций отображены на рисунке 2.

В результате исследования предметной области была построена модель информационной системы, которая наглядно демонстрирует механизмы логического вывода, используемые при обработке данных в ходе проведения расчетов расхода водопотребления населенного пункта с помощью разрабатываемой авторами информационной системы.

Список литературы

1. Войнова В. С., Окладникова С. В. Анализ цифровых инструментов для проектирования систем водоснабжения // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции (г. Воронеж, 4–6 декабря 2023 г.). Воронеж, 2024.

2. Войнова В. С., Окладникова С. В. Информационно-логическая модель информационной системы для расчета и проектирования водопроводных сетей // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VII Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки (г. Астрахань, 10 февраля 2025 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2025.

3. Гайрабекова Т. И., Шуршев Т. В., Аминул Л. Б. Концептуальная модель системы информационно-аналитического обеспечения управления агропромышленного комплекса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 1 (43). С. 84–90.

УДК 004.896

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LSTM-СЕТЕЙ

В. Р. Вранович, П. Н. Садчиков, Л. С. Кузякина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье исследуется потенциал использования LSTM для прогнозирования энергопотребления зданий в контексте российской специфики, включая анализ барьеров и возможностей для внедрения таких решений в систему управления энергоресурсами многоквартирных домов. Рассмотрены причины высокого энергопотребления, вызывающие необходимость применения цифровых технологий, показаны факторы, влияющие на выбор средства прогнозирования, приведены примеры внедрения в России.

Ключевые слова: LSTM, временные ряды, эффективное энергопотребление, цифровизация энергетической отрасли, прогнозирование с помощью нейронных сетей, искусственный интеллект, машинное обучение.

The article explores the potential of using LSTM to predict energy consumption of buildings in the context of Russian specifics, including an analysis of barriers and opportunities for the implementation of such solutions in the energy management system of apartment buildings. The reasons for high energy consumption that necessitate the introduction of digital technologies are

considered, the factors influencing the choice of forecasting tools are shown, and examples of implementation in Russia are given.

Keywords: *LSTM, time series, efficient energy consumption, digitalization of the energy industry, forecasting using neural networks, artificial intelligence, machine learning.*

В условиях глобального энергоперехода и усиления требований к экологической устойчивости проблема неэффективного энергопотребления зданий приобретает особую актуальность [1]. Согласно отчету Счетной палаты Российской Федерации (2023) [2], сектор жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) остается одним из ключевых потребителей энергоресурсов, на который приходится значительная доля выбросов парниковых газов – около 21 % от общенационального баланса. При этом более 60 % многоквартирных домов (МКД), которые будут эксплуатироваться в 2060 г., уже построены, что делает их энергоэффективную модернизацию критически важной задачей [3].

В России, несмотря на принятие ряда программных документов (например, Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»), реализация мер по повышению энергоэффективности сталкивается с системными трудностями. Как отмечено в отчете, ключевые проблемы включают:

1) недостаточную координацию программ – все федеральные программы в сфере энергосбережения, действовавшие с 2001 по 2022 г., были досрочно прекращены без подведения итогов;

2) отсутствие комплексного подхода – в государственных программах РФ не закреплён перечень мероприятий, обеспечивающих достижение целей в области энергоэффективности МКД;

3) дефицит финансирования – единственный механизм поддержки энергоэффективного капремонта (фонд содействия реформированию ЖКХ) не функционирует из-за отсутствия средств;

4) низкая прозрачность данных – информационные системы (ГИС «ЖКХ», АИС «Реформа ЖКХ») содержат противоречивые данные, что затрудняет мониторинг и анализ.

Эти проблемы усугубляются климатическими обязательствами России, включая сокращение выбросов парниковых газов на 70 % к 2030 г. относительно уровня 1990 г. [4]. В таких условиях точное прогнозирование энергопотребления зданий становится не только инструментом оптимизации расходов, но и элементом выполнения международных экологических стандартов.

Одним из перспективных методов решения этой задачи являются LSTM-сети (Long Short-Term Memory) – тип рекуррентных нейронных сетей, способных эффективно работать с временными рядами [5]. Их применение позволяет:

- учитывать сезонные и суточные колебания энергопотребления;
- интегрировать данные из разнородных источников (температура, влажность, график использования приборов);
- прогнозировать потребление с высокой точностью даже при наличии пробелов в данных.

LSTM – это разновидность рекуррентных нейронных сетей (RNN), специально разработанных для работы с временными рядами и последовательностями. Их ключевое преимущество – способность «запоминать» долгосрочные зависимости в данных, что критически важно для прогнозирования.

В отличие от стандартных рекуррентных нейронных сетей, LSTM содержат специальные структуры – ячейки, которые могут сохранять информацию на длительных временных интервалах [6].

Это реализуется за счет гейтов управления: Input gate определяет, какие данные обновлять в ячейке, Forget gate решает, какую информацию «забыть», Output gate регулирует, какие данные передать на следующий шаг.

За счет специализированной архитектуры LSTM минимизируют потерю информации при обучении, что особенно важно для длинных последовательностей.

Преимущества LSTM для прогнозирования энергопотребления:

- учет временных паттернов (энергопотребление зданий зависит от времени суток, дня недели, сезона, LSTM эффективно улавливает такие зависимости);
- работа с многомерными данными (модель может одновременно анализировать температуру, влажность, график работы оборудования и другие факторы);
- устойчивость к шумам и пропускам (даже при неполных данных LSTM способны строить обоснованные прогнозы).

Процесс прогнозирования энергопотребления с помощью LSTM-сетей показан на рисунке [7].

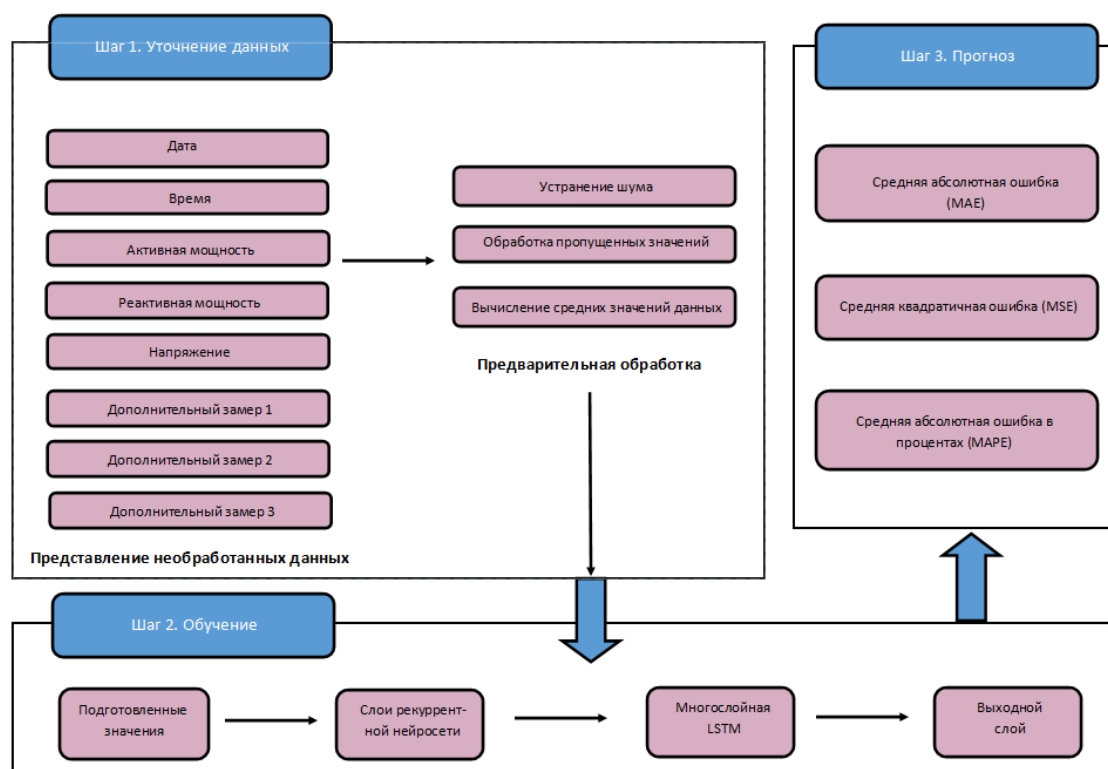


Рис. Прогнозирование энергопотребления с использованием LSTM

Алгоритм работы при использовании LSTM практически не отличается от работы с одномерными моделями, добавляются слои для работы с факторами и временными рядами:

1. Сбор данных

Источники данных: исторические сведения об энергопотреблении здания (например, показания счетчиков), метеорологические (температура, влажность, давление, скорость ветра) и календарные данные (время суток, дни недели, праздники).

Предобработка данных: очистка (удаление пропусков, выбросов и дубликатов), нормализация (приведение к единому масштабу, разделение на обучающую, валидационную и тестовую выборки).

2. Разработка модели

Архитектура сети: входной слой (принимает данные о температуре, влажности и времени), скрытые слои LSTM (обрабатывают временные зависимости), полносвязные слои (преобразуют выходы LSTM в прогноз энергопотребления, гиперпараметры).

Обучение модели: функция потерь (MSE), оптимизатор, метрики оценки (MAE, R^2).

Тестирование и валидация (сравнение с одномерными моделями).

3. Интерпретация результатов

Анализ точности.

Визуализация.

Практическое применение.

Ожидаемые результаты применения LSTM-моделей: повышение точности прогнозирования по сравнению с одномерными моделями и возможность адаптации для различных типов зданий и климатических условий.

Зарубежные исследования показывают преимущество LSTM-моделей перед традиционными методами (ARIMA, линейная регрессия) в прогнозировании энергопотребления зданий, особенно в условиях нестабильности внешних факторов [8].

Таблица

Сравнение различных методов для прогнозирования энергопотребления

Метод	MAE	RMSE	R^2
LSTM	0,15	0,20	0,92
ARIMA	0,25	0,35	0,85
Линейная регрессия	0,30	0,40	0,78

Таким образом, LSTM предлагают мощный инструмент для оптимизации энергопотребления в МКД, что соответствует целям Стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ РФ до 2030 г., включая снижение выбросов CO_2 и повышение эффективности использования ресурсов [4].

Об успешном применении LSTM-моделей в прогнозировании электропотребления свидетельствует как мировой опыт (исследование в США (IEEE, 2021) – прогнозирование нагрузки на сеть коммерческих зданий

с точностью 92 % [8]; проект EnerNOC – снижение пикового потребления на 15 % за счет LSTM-оптимизации), так и российский (МГУ (2022) – прогнозирование энергопотребления кампуса с MAE = 8,3 %; ПАО «Россети» – пилотный проект по учету потерь в сетях (NMAE = 11,2 %); Московский энергетический институт (2022) – LSTM применена для оптимизации потребления в умных зданиях, что позволило сократить затраты на 12 %; пилотный проект в Татарстане – прогнозирование нагрузки на тепловые сети с использованием LSTM и данных IoT-датчиков).

Применение зарубежных методик осложняется недостаточным количеством исследований в условиях резко континентального климата, преобладающего на территории Российской Федерации.

Повышение энергоэффективности зданий – критически важная задача для России, особенно в контексте выполнения климатических обязательств. LSTM-сети благодаря своей способности анализировать сложные временные зависимости предлагают мощный инструмент для прогнозирования и оптимизации энергопотребления. Однако успешное внедрение таких моделей требует решения системных проблем: улучшения качества данных, разработки стимулирующих механизмов и интеграции прогнозов в системы управления энергетикой.

Список литературы

1. Концепция «Цифровая трансформация 2030», утвержденная Указом Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: https://www.rossetiv-olga.ru/i/files/2019/2/7/kontseptsiya_tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf.
2. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ факторов, влияющих на повышение энергоэффективности многоквартирных домов, в условиях глобального энергоперехода»: утв. Коллегией Счетной палаты Российской Федерации 23 мая 2023 г. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/7b9/53r9qp0woq0xgictdacdovkek5q8eig4.pdf>.
3. Иванкова М. А., Костюченко Т. В., Саттарова Д. И., Мартыросов Э. Г. Отечественный опыт определения потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 65–70.
4. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf>.
5. LSTM layer. Руководство по keras для ML-разработчиков. URL: https://keras.io/api/layers/recurrent_layers/lstm/#lstm-layer.
6. Пашшоев Б., Петрусевиц Д. А. Анализ нейросетевых моделей для прогнозирования временных рядов // Russ. Technol. J. 2024. Vol. 12 (4). P. 106–116. URL: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-4-106-116>.
7. Лютаевич А. Г. Применение нейронных сетей для прогнозирования параметров электропотребления // Вестник Югорского государственного университета. 2023. Вып. 2 (69). С. 124–132. DOI: 10.18822/byusu202302124-132.
8. Сергеев Н. Н., Матренин П. В. Обзор международного опыта в прогнозировании генерации возобновляемых источников энергии с помощью методов машинного обучения // Вестник ИргТУ. 2023. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-mezhdunarodnogo-opyta-v-prognozirovanii-generatsii-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-s-pomoschyu-metodov-mashinnogo>.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Н. Р. Глебов, П. Н. Садчиков

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Управление системами водоснабжения и водоотведения является критически важной задачей для обеспечения устойчивого развития городов и населенных пунктов. Традиционные методы проектирования и анализа таких систем часто требуют значительных временных и финансовых затрат, а также могут быть подвержены ошибкам из-за ручного ввода данных. В данной статье рассматривается концепция информационной системы, разработанной на движке Godot 4, которая позволяет моделировать системы водоснабжения, задавать параметры объектов и автоматически рассчитывать ключевые показатели. Приложение не требует подключения к интернету, что делает его удобным для использования в полевых условиях.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотведение, информационная система, моделирование, Godot, инженерные решения.

Water supply and sanitation systems management is a critical task for ensuring sustainable development of cities and towns. Traditional methods of designing and analyzing such systems often require significant time and financial costs, and can be prone to errors due to manual data entry. This article discusses the concept of an information system developed on the Godot 4 engine, which allows you to model water supply systems, set object parameters and automatically calculate key indicators. The application does not require an Internet connection, which makes it convenient for use in the field.

Keywords: water supply, sanitation, information system, modeling, Godot, engineering solutions.

Современные системы водоснабжения и водоотведения представляют собой сложные инженерные комплексы, требующие точного управления и постоянного мониторинга [1, 2]. В условиях роста городов и ужесточения экологических требований особую актуальность приобретают цифровые решения, способные оптимизировать процессы проектирования и эксплуатации [3–5]. Информационная система, разработанная на платформе Godot 4, призвана решить эти задачи, предлагая комплексный подход к управлению инженерными сетями [6].

Ключевая ценность системы заключается в ее способности:

- создавать цифровые модели систем водоснабжения и водоотведения, включая трубопроводы, насосные станции, резервуары и другие объекты;
- автоматизировать процесс расчета основных технологических параметров, таких как давление, расход воды, скорость потока, на основе заданных пользователем данных;
- снизить объем ошибок, исключая ручной ввод данных и минимизируя вероятность их появления;

- принимать обоснованные решения на основе анализа рассчитанных данных;

- сохранять все результаты расчетов для проведения дальнейшего анализа.

Разработанная информационная система представляет собой комплексный инструмент, сочетающий в себе мощные вычислительные возможности с интуитивно понятным интерфейсом. Ее функционал охватывает все ключевые этапы работы с системами водоснабжения и водоотведения – от первоначального проектирования до анализа и документирования результатов. Особенностью системы является глубокая специализация под задачи гидравлического моделирования при сохранении универсальности применения [7].

Основные функциональные модули системы включают:

- 1) создание и редактирование моделей: а) добавление объектов (трубы, насосы, резервуары и т. д.); б) задание параметров (диаметр, длина, материал, гидравлические характеристики);

- 2) расчеты: а) автоматический расчет гидравлических параметров системы; б) визуализация результатов (графики, диаграммы, таблицы);

- 3) отчетность: а) генерация отчетов в различных форматах (PDF, CSV);

- 4) автономная работа: а) приложение не требует подключения к интернету, что позволяет использовать его в полевых условиях.

Информационная система построена на современных технологических решениях, обеспечивающих высокую производительность, надежность и удобство использования. Выбор конкретных технологий обусловлен требованиями к кросс-платформенности, вычислительной эффективности и простоте интеграции специализированных расчетных модулей [6].

Для разработки информационной системы использованы:

- 1) игровой движок Godot 4:

- выбран в качестве основы системы благодаря своей открытой архитектуре и легковесности;

- обеспечивает кросс-платформенную поддержку (Windows, Linux, macOS, мобильные ОС);

- предоставляет мощные инструменты для создания интуитивного пользовательского интерфейса;

- поддерживает современные стандарты визуализации и анимации;

- позволяет реализовать сложные интерактивные элементы управления моделями;

- 2) языки программирования:

GDScript (основной язык разработки):

- специализированный язык для Godot с Python-подобным синтаксисом;
- оптимизирован для работы с игровыми и графическими объектами;
- обеспечивает высокую скорость разработки интерфейсных компонентов;

Python (расчетные модули):

- используется для реализации сложных гидравлических алгоритмов;

- позволяет интегрировать существующие научные библиотеки (NumPy, SciPy);

- обеспечивает точность математических вычислений;
- реализован через механизм внешних вызовов (FFI);

3) система хранения данных:

SQLite (встроенная реляционная СУБД):

- обеспечивает надежное хранение проектных данных и моделей;
- поддерживает сложные запросы и индексацию;
- не требует отдельного сервера базы данных;
- обеспечивает целостность данных при автономной работе;
- позволяет реализовать систему версионности проектов;

4) графические технологии:

встроенные инструменты Godot Engine:

- поддержка 2D/3D визуализации инженерных сетей;
- реализация интерактивных графиков и диаграмм;
- цветовое кодирование параметров системы;
- анимация потоков и динамических процессов;
- аппаратное ускорение рендеринга;

5) дополнительные технологические решения:

- система контроля версий Git – для управления исходным кодом;
- JSON – для обмена данными между модулями;
- XML – для хранения конфигурационных параметров;
- векторная графика (SVG) – для масштабируемых элементов интерфейса.

Такой технологический стек обеспечивает оптимальный баланс между производительностью, функциональностью и требованиями к ресурсам, позволяя системе эффективно работать как на стационарных рабочих станциях, так и на мобильных устройствах в полевых условиях.

К преимуществам представленной системы следует отнести:

- эффективность, выраженную в сокращении времени на проектирование и анализ;
- точность за счет минимизации ошибок при автоматизации расчетов;
- доступность, обусловленную возможностью работы в полевых условиях без интернета;
- наглядность, достигаемую посредством визуализации данных, что помогает быстро оценить состояние системы.

Разработанная информационная система на базе Godot 4 представляет собой мощный инструмент для поддержки инженерных решений в области водоснабжения и водоотведения. Ее внедрение позволит значительно повысить эффективность проектирования и управления системами, снизить затраты и минимизировать ошибки. Дальнейшее развитие системы может включать расширение функционала, интеграцию с другими программными решениями и адаптацию под новые стандарты.

Список литературы

1. Лобачев П. В. Информационные системы в управлении водоснабжением. СПб. : Лань, 2019. 320 с.
2. Абрамов Н. Н. Гидравлика и водоснабжение : учебник для вузов. М. : Стройиздат, 2018. 456 с.
3. Хазиев Р. А. Цифровые двойники в управлении инфраструктурой водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2023. № 5. С. 34–41.
4. Боронина Л. В., Шикунская О. М., Садчиков П. Н. [и др.] Новые подходы при проектировании системы водоснабжения // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XIII Международной научно-практической конференции / под общ. ред. В. А. Гутмана. Астрахань : АГАСУ, 2019. С. 123–126.
5. Иванкова М. А., Костюченко Т. В., Саттарова Д. И., Мартиросов Э. Г. Отечественный опыт определения потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 65–70.
6. Godot Engine Documentation. URL: <https://docs.godotengine.org> (дата обращения: 10.07.2024).
7. Орлов В. А., Филимонов М. Ю. Автоматизированное проектирование систем водоотведения. М. : Инфра-Инженерия, 2022. 368 с.

УДК 534.83

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО БОГАТСТВА КОНЦЕРТНОГО ЗАЛА И СООТНОШЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАННИХ ОТРАЖЕНИЙ КО ВРЕМЕНИ РЕВЕРБЕРАЦИИ

Kwang Chol Yun, Chol Il Yun

*Пхеньянский архитектурный университет
(г. Пхеньян, КНДР)*

На основе измеренных значений времени раннего затухания и времени реверберации в мировых театрах анализируется темп повышения акустического богатства.

Ключевые слова: *время раннего затухания, время реверберации.*

Based on the measured values of early attenuation time and reverberation time in world theaters, the rate of increase in acoustic richness is analyzed.

Keywords: *early decay time, reverberation time.*

В современных условиях повышение качества звучания в театрах играет важную роль в удовлетворении растущих культурных и эмоциональных потребностей населения. Восприятие реверберации неоднозначно: с одной стороны, это ощущение живости (динамизма) звучания музыки, с другой – ощущение непрерывности звука после его прекращения [1, 2]. Время раннего затухания (EDT) влияет на живость (энергичность) звучания музыки, играя ключевую роль в создании эффекта мощного, яркого звучания. Время реверберации (RT) определяет длительность звучания после окончания музыкального фрагмента. Как правило, при исполнении музыки ощущение живости ценится выше, чем ощущение непрерывности. Таким образом, время раннего затухания в зале считается более репрезентативным показателем акустического богатства, чем время реверберации.

Однако проектирование акустических условий в театрах часто осуществляется без четкого критерия соотношения времени раннего затухания и реверберации, являющихся индикаторами акустического богатства. Хотя данные о соотношении EDT/RT в театрах и публиковались ранее, в строгом смысле условия сравнения были различны и не подходят для практического применения в архитектурно-акустическом проектировании и строительстве. Поэтому с целью улучшения качества концертных залов мы провели анализ и определили взаимосвязь между соотношением EDT/RT при одинаковых условиях и степенью повышения акустического богатства концертного зала на основе ранее проведенных измерений EDT и RT.

1. Соотношение времени раннего затухания в пустом зале ко времени реверберации в заполненном зале

Время реверберации – это временной интервал, за который уровень звукового давления в театре снижается на 60 дБ по сравнению с начальным после прекращения звучания. Время раннего затухания определяется как шестикратное значение времени, за которое уровень звукового давления снижается на 10 дБ относительно начального уровня.

Значения EDT и RT не только чувствительны к изменениям геометрии зала, но и зависят от среднего коэффициента звукопоглощения, то есть от заполняемости зала зрителями.

В работе [3] были сопоставлены отношения измеренных значений EDT в пустом концертном зале к RT в заполненном зале (табл. 1), при этом среднее значение EDT/RT составило 1,1–1,3.

Таблица 1

Показатели качества звука в нескольких концертных залах (500 Гц)

Качество звучания, уровень оценки	Концертные залы	Объем (м³)	Время реакции (с) при отсутствии свободных мест	Время установления связи (с) при наличии свободных мест	Время установления соединения / время реакции
1	Вена, Большой зал Музикферайна	15 000	2,0	3,0	1,5
	Амстердам, Концертгебау	18 780	2,0	2,6	1,3
	Бостон, Симфонический зал	18 750	1,85	2,4	1,3
2	Берлин, Концертный дом Берлина	15 000	2,0	2,47	1,23
	Кардифф, Уэльс, Зал Святого Давида	22 000	1,5	1,74	1,16
	Цюрих, Большой зал ратуши	11 400	2,15	3,21	1,49
	Базель, Штадт-Казино	10 500	1,8	2,19	1,2

Продолжение таблицы 1

4	Монреаль, Зал Вильфрида- Пеллетье	26 500	1,73	1,98	1,14
	Тель-Авив, Аудиториум имени Фредерика Р. Манна	21 240	1,5	1,66	1,0
5	Буффало, Музыкальный зал Кляйнханса	18 240	1,65	1,83	1,1
6	Лондон, Коро- левский Аль- берт-холл	86 650	2,42	2,67	1,1

Следует отметить, что представленные выше данные показывают, что время реакции в концертных залах соответствует случаю отсутствия свободных мест, а время установления связи – случаю наличия свободных мест. Как показано в таблице 1, отношение EDT к RT составляет 1,3 и 1,5 для трех залов первого класса и 1,0 и 1,1 для залов четвертого, пятого и шестого класса, что указывает на более высокие значения отношения для концертных залов высокого класса. Несмотря на различие между случаями наличия и отсутствия свободных мест, можно заметить, что качество звука в зале может быть улучшено за счет большей насыщенности музыки, обусловленной более высоким отношением времени раннего затухания ко времени реверберации.

2. Отношение времени раннего затухания к времени реверберации при наличии свободных мест в зале

Поскольку параметры времени раннего затухания звука и времени реверберации зависят от условий в зале, сравнение следует проводить при одинаковых условиях. Сравнивая отношение времени раннего затухания и времени реверберации при условии наличия свободных мест в зале, в общем случае получаем $EDT/RT = 0,88–1,07$, как показано в таблице 2.

Таблица 2

Показатели качества звука в нескольких концертных залах (500 Гц)

Качество звучания, уровень оценки	Концертные залы	Объем (м³)	Время реакции (с) при отсутствии свободных мест	Время установления связи (с) при наличии свободных мест	Время установления соединения / время реакции
1	Вена, Большой зал Музикферайна	15 000	3,2	3,31	1,03
	Амстердам, Концертгебау	18 780	2,45	2,64	1,07
	Бостон, Симфонический зал	18 750	2,33	2,28	0,97

Продолжение таблицы 2

2	Берлин, Концертный дом Берлина	15 000	2,51	2,47	0,98
	Кардифф, Уэльс, Зал Святого Давида	22 000	1,78	1,74	0,97
	Цюрих, Большой зал ратуши	11 400	3,27	3,21	0,98
	Базель, Штадт-Казино	10 500	2,31	2,19	0,94
4	Монреаль, Зал Вильфрида-Пеллетье	26 500	1,98	1,98	1,0
	Тель-Авив, Аудиториум имени Фредерика Р. Манна	21 240	1,67	1,66	0,99
5	Буффало, Музыкальный зал Кляйнханса	18 240	1,95	1,83	0,93
6	Лондон, Королевский Альберт-холл	86 650	3,03	2,67	0,88

Из таблицы 2, содержащей данные о времени реверберации, времени раннего затухания и их отношении при наличии свободных мест в концертных залах, видно, что более высокие значения соответствуют высокому качеству звука, то есть когда время начального затухания больше времени реверберации. Конечно, отношение EDT/RT для зала первого класса в Бостоне низкое (0,97), однако вопрос о хорошем качестве звука этого зала, сопоставимого с залами Вены и Амстердама, можно объяснить тем, что начальный боковой эффект НЧ (LF) в бостонском зале составляет 0,23 (500 Гц), что больше, чем в венском (0,19 (500 Гц)) и амстердамском (0,19 (500 Гц)) залах. В целом чем больше время раннего затухания в зале по сравнению со временем реверберации, то есть если время раннего затухания не меньше времени реверберации, тем лучше качество звука в концертном зале. В то же время в таблице 3 представлены измеренные значения EDT и RT, а также их отношение для залов нашей страны при условии наличия свободных мест. Для данного зала отношение EDT к RT составляет $EDT/RT = 0,85-0,95$.

Таблица 3

Показатели качества звука нескольких концертных залов нашей страны (500 Гц)

Концертные залы	Объем (м³)	Время реакции (с) при отсутствии свободных мест	Время установления связи (с) при наличии свободных мест	Время установления соединения / время реакции
Театр искусств северной провинции Хванхэ	8 039	1,67	1,43	0,85
Народный театр	26 192	1,81	1,63	0,90
Большой театр Восточного Пхеньяна	18 000	1,59	1,52	0,95

Из таблицы видно, что чем выше отношение EDT к RT в залах при наличии свободных мест, тем лучше качество звука, что согласуется с субъективной оценкой зрителей.

Чем больше время раннего затухания в зале по сравнению со временем реверберации, измеренными в одинаковых условиях, то есть когда время раннего затухания не меньше времени реверберации, тем лучше качество звука в зале. Поэтому для повышения акустической насыщенности концертного зала необходимо максимально увеличить отношение EDT к RT.

Список литературы

1. Боголепо И. И. Архитектурная акустика. СПб., 2001.
2. Marshall long, Architectural acoustics. Amsterdam Boston Heidelberg, 2006.
3. Leo Beranek, Concert halls and opera houses, United States of America, 2004.

УДК 004.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ БИНАРНОГО ПОИСКА В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Т. П. Кравченко¹, Е. П. Кравченко²

¹Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет,

²Астраханский государственный технический университет

(г. Астрахань, Россия)

Деревья бинарного поиска (BST) представляют собой высокоэффективную структуру данных, используемую для быстрой организации и поиска информации. Отличаясь от линейных структур, где элементы проверяются последовательно, BST применяют принцип деления на две части, ускоряющий процесс поиска. Каждый узел в бинарном дереве имеет не более двух потомков, а порядок расположения элементов основан на сравнении значений между узлами. Это позволяет сохранять отсортированную структуру данных, упрощая операции вставки, удаления и поиска. Широкое применение BST находят в базах данных, алгоритмах поиска, сжатии данных и распознавании образов. Однако существуют и ограничения, такие как возможность искажений, ошибки в данных и сложность операций, которые необходимо учитывать при работе с этими структурами.

Ключевые слова: *информационные технологии, дерево бинарного поиска, структура данных, узел, структура данных, алгоритм.*

Binary Search Trees (BST) are a highly efficient data structure used for fast organization and information retrieval. Unlike linear structures, where elements are checked sequentially, BST uses the principle of division into two parts, speeding up the search process. Each node in a binary tree has no more than two descendants, and the order of the elements is based on comparing the values between the nodes. This allows you to maintain a sorted data structure, simplifying insertion, deletion, and search operations. BST is widely used in databases, search algorithms, data compression, and image recognition. However, there are limitations, such as the possibility of distortion, errors in the data, and the complexity of operations that must be considered when working with these structures.

Keywords: *information technology, binary search tree, data structure, node, data structure, algorithm.*

Деревья бинарного поиска (binary search trees, BST) представляют собой одну из наиболее эффективных структур данных, применяемых для организации и быстрого поиска информации. Эти структуры позволяют организовать данные таким образом, чтобы минимизировать время поиска необходимого элемента. В отличие от линейных структур, где элементы проверяются последовательно один за другим, в бинарных деревьях используется принцип разделения на две части, что делает процесс поиска гораздо более быстрым.

Деревья бинарного поиска являются одной из наиболее эффективных структур данных, используемых для организации и поиска данных. Они представляют собой специальный вид древовидных структур, в которых каждый узел имеет не более двух потомков. Благодаря своей простоте и эффективности деревья бинарного поиска широко применяются в различных областях, включая базы данных, алгоритмы поиска и сжатие данных [1–4].

Организация данных с помощью бинарных деревьев поиска позволяет значительно сократить время нахождения нужного элемента. Поиск элемента в линейных структурах данных обычно осуществляется путем последовательного перебора всех элементов, присутствующих в данной структуре. Поиск по дереву не требует перебора всех элементов, поэтому занимает значительно меньше времени [5].

Бинарное дерево – это иерархическая структура данных, в которой каждый узел имеет значение (оно же является в данном случае и ключом) и ссылки на левого и правого потомка. Узел, находящийся на самом верхнем уровне (не являющийся чьим-либо потомком), называется корнем, а узлы, не имеющие потомков (оба потомка которых равны NULL), – листьями. Пример представлен на рисунке 1 [6].

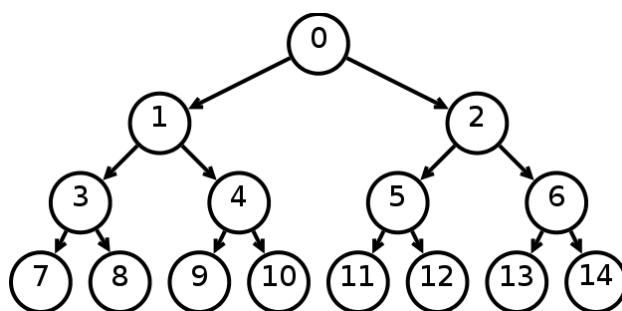


Рис. 1. Бинарное дерево

Бинарное дерево поиска – это бинарное дерево, обладающее дополнительными свойствами: значение левого потомка меньше значения родителя, а значение правого потомка больше значения родителя для каждого узла дерева. То есть данные в бинарном дереве поиска хранятся в отсортированном виде. При каждой операции вставки нового или удаления существующего узла отсортированный порядок дерева сохраняется. При поиске элемента сравнивается искомое значение с корнем. Если искомое больше корня, то поиск продолжается в правом потомке корня, если меньше, то в левом, если равно, то значение найдено и поиск прекращается. Пример бинарного дерева поиска показан на рисунке 2.

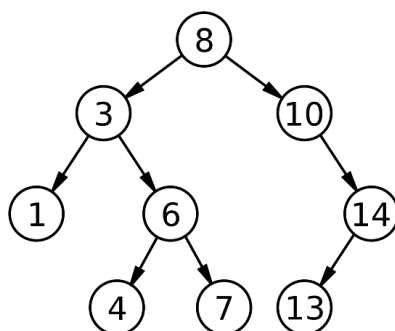


Рис. 2. Бинарное дерево поиска

Деревья бинарного поиска [7] находят широкое применение в информационных технологиях, особенно там, где важно быстро находить нужную информацию среди большого объема данных.

Вот несколько примеров применения деревьев бинарного поиска:

- базы данных;
- поиск в больших коллекциях данных;
- алгоритмы поиска;
- сжатие данных;
- распознавание образов.

Это лишь некоторые примеры применения деревьев бинарного поиска. Эффективность и удобство использования делают их популярным инструментом во многих областях, где требуется быстрый и точный поиск данных.

Деревья бинарного поиска, несмотря на свою эффективность, имеют некоторые ограничения и проблемы, которые следует учитывать при их использовании. Вот некоторые из них:

- возможность искажения результатов;
- ошибки и некорректные данные;
- сложность операций вставки и удаления;
- ограниченность структуры данных;
- сложность алгоритмов.

Несмотря на эти ограничения и проблемы, деревья бинарного поиска остаются одним из наиболее эффективных инструментов для организации и поиска данных [7–8]. Понимание их особенностей и ограничений позволяет использовать их наилучшим образом и разрабатывать эффективные алгоритмы и решения.

В заключение отметим, что деревья бинарного поиска остаются важным инструментом в арсенале разработчиков программного обеспечения, гарантируя высокую скорость поиска и гибкую организацию данных. Несмотря на наличие определенных ограничений, понимание принципов работы этих структур и знание способов преодоления возникающих трудностей позволяет создавать высокоэффективные системы обработки данных. При дальнейшем развитии технологий, возможно, появятся новые методы оптимизации деревьев бинарного поиска, что сделает их еще более универсальными и эффективными инструментами в мире информационных технологий.

Список литературы

1. Магомедова М. С., Кравченкова Т. П. Путеводитель по городам: алгоритм отжига в поиске наилучшего маршрута визуализации графа // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIII Международного научного форума молодых ученых, специалистов, студентов и школьников. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. С. 71–74.
2. Камнев С. Д., Кравченкова Т. П. Исследование методов сортировки с помощью деревьев // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIII Международного научного форума молодых ученых, специалистов, студентов и школьников. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. С. 74–78.
3. Прошунина К. А., Хоменко Т. В. Анализ влияния факторов на потенциал среды-вой вовлеченности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47).
4. Аминов Р. И., Зайнутдинова Л. Х. Электронные информационно-управляющие системы в образовательном процессе российских вузов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51).
5. Бинарные деревья поиска и рекурсия. URL: <https://clck.ru/375m5P/>.
6. Структуры данных: бинарные деревья. URL: <https://clck.ru/37DbrG/>.
7. Дерево поиска, наивная реализация. URL: <https://clck.ru/q5mCQ>.
8. Бинарные деревья. URL: <https://clck.ru/37DbmQ>.

УДК 004.415.2.031.43

MONGODB КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОТСЛЕЖИВАЮЩЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ В DEVOPS

О. В. Кудрявцева, Е. М. Бялецкая

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Рассматривается эффективный инструмент разработки базы данных в MongoDB для управления изменениями в DevOps, позволяющий осуществлять хранение, обработку и анализ данных. Иерархическая структура метрик, описанная в статье, позволяет точно оценивать эффективность процессов и обоснованно принимать решения об оптимизации управления изменениями.

Ключевые слова: язык программирования Python, обработка данных, хранение информации, база данных, методология DevOps, управление изменениями в DevOps.

We consider an effective MongoDB database development tool for managing changes in DevOps, allowing data storage, processing, and analysis. The hierarchical structure of metrics described in the article allows you to accurately assess the effectiveness of processes and make informed decisions about optimizing change management.

Keywords: Python programming language, data processing, information storage, database, DevOps methodology, change management in DevOps.

Надежный контроль версий и аудита данных в СУБД – это залог целостности информации и соблюдения нормативных актов. Эффективное отслеживание изменений в документах играет здесь ключевую роль [1]. MongoDB, известная NoSQL база данных, позволяющая осуществление разных способов решения этой задачи.

Целью данного исследования является изучение MongoDB для управления изменениями в DevOps. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать современные подходы к разработке программного обеспечения, стремящиеся к гибкости, скорости, качеству и сотрудничеству;
- выявить систему показателей для оценки эффективности с помощью MongoDB;
- рассмотреть инструменты анализа и визуализации данных.

Разработка современного программного обеспечения стремится к гибкости, скорости, качеству и эффективному сотрудничеству [2]. Для достижения этого используются разнообразные методологии, инструменты и принципы, часто комбинируемые между собой. Рассмотрим некоторые ключевые подходы.

1. Агильные методологии:

- Scrum – итеративный подход, основанный на коротких циклах разработки (спринтах), постоянной обратной связи и адаптации к изменениям, который фокусируется на доставке работающего продукта по частям;
- Kanban – визуализирует рабочий процесс и ограничивает количество задач в работе (WIP), что способствует более эффективному использованию ресурсов и предотвращению перегрузок;
- ExtremeProgramming (XP) – акцент на простоте, тесноте взаимодействия разработчиков и заказчиков, постоянном рефакторинге и автоматизированном тестировании;
- LeanSoftwareDevelopment – принципы бережливого производства, примененные к разработке ПО; подход фокусируется на минимизации потерь и максимизации ценности для клиента;
- Crystal – семейство методологий, адаптируемых к размеру и типу проекта; акцент на человеческом факторе и самоорганизации.

2. DevOps – это культура и набор практик, направленных на автоматизацию и интеграцию процессов разработки и эксплуатации. Цель – ускорить доставку ПО, улучшить качество и надежность. Ключевые аспекты: непрерывная интеграция (CI), непрерывная поставка (CD), инфраструктура как код (IaC), мониторинг и автоматизированное тестирование.

3. Методологии разработки на основе облачных технологий:

- Cloud-nativedevelopment – разработка приложений, специально предназначенных для работы в облачной среде, с использованием микросервисов, контейнеризации (Docker, Kubernetes) и серверных функций (FaaS);
- Serverlesscomputing – разработка без управления серверами, фокус на коде, который выполняется в ответ на события.

4. Архитектурные подходы:

- микросервисная архитектура – разбиение приложения на небольшие, независимо развертываемые сервисы, что повышает гибкость, масштабируемость и устойчивость;

- Event-driven architecture – компоненты приложения общаются асинхронно через события, что улучшает масштабируемость и независимость;
- API-first development – разработка API как первостепенной задачи, определяющей интерфейсы и функциональность приложения.

5. Другие важные аспекты:

- автоматизированное тестирование, то есть использование автоматизированных инструментов для тестирования кода на всех этапах разработки;
- непрерывная интеграция / непрерывная поставка (CI/CD) – автоматизация процесса сборки, тестирования и развертывания программного обеспечения;
- инфраструктура как код (IaC) – управление инфраструктурой с помощью кода, что обеспечивает повторяемость и автоматизацию;
- безопасность – встраивание безопасности на всех этапах разработки (DevSecOps);
- работа с данными – использование современных инструментов и технологий обработки больших данных;
- искусственный интеллект и машинное обучение (МО) – применение ИИ и МО для автоматизации задач, анализа данных и улучшения качества ПО.

Выбор конкретного подхода зависит от размера проекта, требований к скорости разработки, бюджета, опыта команды и других факторов. Часто используются гибридные подходы, сочетающие элементы разных методологий и инструментов. Важно помнить, что любой подход требует адаптации к специфике проекта и организации [5].

Методология DevOps критически важна для гибкости и быстрого реагирования на изменения, она обеспечивает тесное сотрудничество разработчиков и специалистов по эксплуатации. Эффективное управление изменениями в DevOps снижает риски, повышает производительность и ускоряет вывод продукта на рынок.

Для оценки эффективности этих процессов необходима система ключевых показателей, которую удобно реализовать с помощью MongoDB. Эта документоориентированная база данных эффективно обрабатывает сложные иерархические структуры данных, идеально подходящие для хранения и анализа метрик DevOps. Гибкая схема и атомарные операции MongoDB гарантируют целостность данных и упрощают адаптацию к изменениям, а мощные средства поиска обеспечивают быстрый доступ к историческим данным. В отличие от реляционных баз данных, модель JSON-подобных документов MongoDB упрощает разработку и ускоряет итерации [3].

Эффективное управление версиями документов в MongoDB требует стратегического баланса: минимизация размера базы данных путем избегания избыточных микроверсий, особенно для часто обновляемых документов, и регулярное удаление/архивирование старых, особенно конфиденциальных, версий. Подробный аудит изменений, отслеживающий действия

пользователей и системные события, обеспечивает соответствие нормативным требованиям и помогает в расследованиях. Для поддержания производительности при росте базы данных необходимо использовать возможности MongoDB, такие как индексация и шардирование. В DevOps управление изменениями охватывает планирование, тестирование, развертывание и мониторинг. MongoDB как документоориентированная база данных идеально подходит для хранения разнообразных и динамичных данных, включая логи и метрики системы.

Для анализа эффективности управления изменениями предлагается иерархическая база данных. На верхнем уровне находятся проекты и их параметры. Вложенные уровни содержат информацию об изменениях (категории изменений), временные метрики (время выполнения, количество ошибок, успешность развертывания) и связанные с ними данные [4].

Система показателей включает:

- время выполнения изменений (LeadTime, разбитое по этапам: проверка кода, тестирование, развертывание);
- частоту развертываний (DeploymentFrequency, с указанием периодичности и размера развертываний);
- процент успешных изменений (ChangeSuccessRate, с определением критериев успеха и анализом причин неудач);
- среднее время восстановления после сбоя (MTTR);
- среднее время обнаружения сбоя (MTTD);
- общий объем изменений, удовлетворенность клиентов (CSAT) и охват автоматизированным тестированием.

Эти метрики позволяют выявлять узкие места в процессе управления изменениями и прогнозировать поведение системы. Частые небольшие развертывания и высокий охват автоматизированным тестированием рассматриваются как положительные факторы.

Библиотека PyMongo – официальный и активно поддерживаемый драйвер MongoDB для Python. Благодаря этому она обеспечивает стабильность, совместимость с последними версиями MongoDB и доступ к полному функционалу базы данных, включая агрегацию, map-reduce и геопространственные запросы. PyMongo обладает простым и интуитивным API, позволяющим легко выполнять основные (вставка, чтение, обновление, удаление) и расширенные операции с документами. Большое сообщество и хорошая интеграция с другими Python-библиотеками делают PyMongo удобным инструментом для разработки как простых, так и сложных приложений.

Python с библиотеками Pandas и Matplotlib – мощный инструмент для анализа и визуализации данных. Pandas обеспечивает эффективную работу с данными через структуры DataFrame, упрощая фильтрацию, группировку, агрегацию, очистку и преобразование данных, превосходя по скорости и эффективности обработки больших файлов CSV или Excel. Matplotlib создает разнообразные графики (гистограммы, точечные диаграммы, линейные графики), визуализируя результаты Pandas и помогая выявить скрытые тренды, аномалии

и корреляции. Совместное использование Pandas и Matplotlib, часто дополняемое другими библиотеками, такими как Scikit-learn или Seaborn, позволяет проводить глубокий анализ данных и получать ценные выводы.

Взаимодействия между Pandas, Matplotlib, Scikit-learn и Seaborn для рабочих процессов в области науки о данных можно описать в их совместном использовании и роли каждого, представленных на рисунке.



Рис. Инструменты анализа и визуализации данных

Из этого утверждения следует, что перечисленные библиотеки часто используются вместе в типичном конвейере обработки данных. Пользователь может использовать Pandas для очистки и подготовки данных, Scikit-learn для построения модели, а затем Matplotlib или Seaborn для визуализации результатов и получения информации.

В итоге PyMongo оказывается наиболее распространенным и предпочтительным выбором для работы с MongoDB на Python из-за сочетания официальной поддержки, полной функциональности, простоты применения и активного сообщества. Использование других библиотек может быть оправдано в редких случаях, например для специфических задач или ограничений производительности, но PyMongo остается де-факто стандартом.

Таким образом, MongoDB – эффективный инструмент для создания базы данных, отслеживающей изменения в DevOps. Ее иерархическая структура и гибкая модель данных, ориентированная на документы, позволяют удобно хранить, обрабатывать и анализировать метрики, обеспечивая точную оценку эффективности процессов. Встроенные возможности управления версиями и масштабируемость делают MongoDB подходящей для разнообразных проектов – от систем управления контентом до сложных финансовых приложений. Предложенная система показателей помогает принимать обоснованные решения для оптимизации управления изменениями.

Список литературы

1. Еремеев Д. Е. Интеграция машинного обучения, баз данных и мониторинга проектов: создание эффективной системы управления данными // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием) (г. Красноярск, 18–19 апреля 2024 г.). Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М. Ф. Решетнева, 2024. С. 580–581. EDN GRFRHN.
2. Кузнецов А. Программирование на Python: работа с базами данных. М., 2020.
3. MongoDB Documentation. URL: <https://www.mongodb.com/>.
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 631.417

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭРОЗИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В. А. Курочкин², М. И. Шиккульский^{1, 2}

¹*Астраханский государственный технический университет,*

²*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Эрозия почв – одна из ключевых проблем устойчивого природопользования. Дистанционное зондирование земли представляет собой эффективный инструмент для мониторинга эрозионных процессов на больших площадях. В статье рассмотрены современные методы автоматизированной оценки степени эрозии почв с использованием спутниковых данных: классификация спутниковых изображений, расчет спектральных индексов (NDVI, SAVI и др.), анализ цифровых моделей рельефа (ЦМР), использование радарных методов (InSAR) и данных LiDAR. Также описаны сочетания нескольких источников данных и алгоритмических обработок изображений (например, объектно ориентированный анализ и машинное обучение) для выделения эрозии.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, эрозия почв, спектральные индексы, цифровая модель рельефа, мониторинг земельной деградации.

Soil erosion is a critical issue in sustainable land management. Remote sensing offers an effective tool for monitoring erosion processes across vast areas. This article explores modern automated methods for assessing soil erosion using satellite data, including: satellite image classification, calculation of spectral indices (NDVI, SAVI, etc.), analysis of digital elevation models (DEMs), radar techniques (InSAR), and LiDAR data. It also describes integrated approaches combining multiple data sources and image processing algorithms (e. g., object-oriented analysis and machine learning) to enhance erosion detection.

Keywords: remote sensing, soil erosion, spectral indices, digital elevation model, land degradation monitoring.

Эрозия почв является одной из главных причин деградации земель и потери плодородия сельскохозяйственных угодий. Ежегодно миллионы гектаров земель в России подвергаются водной и ветровой эрозии, приводящей, например, к размывам, появлению оврагов, сдвигу плодородного слоя. Известно, что в средних поясах европейской части России площадь эродированных земель составляет значительную долю пашни [1]. Дефляция и размывы особенно выражены в степных районах (Поволжье, Северный Кавказ, черноземный пояс) [4, 7]. Традиционные полевые методы оценки эрозии трудозатратны и не позволяют охватить большие территории оперативно. Поэтому для мониторинга и оценки эрозии активно применяются методы дистанционного зондирования: спутниковые данные, аэросъемка и UAV [5]. Космические снимки позволяют анализировать растительность, почву и рельеф без полевых работ. Автоматизация обработки изображений и ИИ-методы (машинное обучение, сегментация) ускоряют классификацию эрозионных участков и расчет индексов поврежденности [3, 6].

Методы анализа эрозии почв по данным ДЗЗ

Методы оценки эрозии почв с помощью спутниковых данных можно разделить на группы в зависимости от того, какие данные и алгоритмы используются. Например, оптические спутники вроде Landsat или Sentinel-2 помогают отслеживать изменения растительности и признаки эрозии. Раньше снимки анализировали визуально, но сейчас чаще применяют автоматические алгоритмы – кластеризацию, SVM или нейросети (CNN) (для нахождения участков с редкой растительностью или оголенной почвой).

Один из популярных способов – расчет индексов вроде NDVI. Чем ниже NDVI, тем меньше растений на почве, а значит, выше риск эрозии (например, из-за распашки или засухи). Еще есть метод OBIA: здесь изображение разбивают на «кусочки» (объекты) по цвету и форме, чтобы находить овраги или другие эрозионные формы рельефа. Это помогает точнее определять проблемные зоны [3].

Активные методы, такие как радарные данные и LiDAR, помогают изучать рельеф и изменения поверхности – радар (InSAR) улавливает смещения почвы, например из-за оседания или эрозии, а LiDAR создает очень точные 3D-модели рельефа. Если совместить LiDAR с радарными данными, можно точнее оценить, как эрозия меняет ландшафт [5].

Цифровые модели рельефа (из данных SRTM, ASTER или LiDAR) используют для расчета факторов эрозии, например крутизны склонов, которая влияет на водную эрозию.

Часто спутниковые данные комбинируют с математическими моделями, такими как RUSLE. Например:

- *C-фактор* (растительный покров) определяют по индексам вроде NDVI;
- *R-фактор* (влияние обработки почвы) оценивают по данным о пашне.

Спутники позволяют обновлять эти параметры со временем, что повышает точность расчетов [5].

Сейчас также пробуют использовать нейросети для автоматического поиска оврагов на снимках Sentinel-2 [2], но детали этих методов здесь не разбираются.

Разные спутники дают данные в разных масштабах:

- *ближние снимки* (с дронов или самолетов) показывают мелкие детали наподобие оврагов;
- *спутники вроде Landsat или Sentinel-2* охватывают огромные территории, выявляя крупные эрозионные зоны [5].

Комбинация данных (оптика, инфракрасный, радар) помогает находить и видимые признаки эрозии (оголенная почва), и скрытые изменения (влажность, рельеф) [3–5].

Спектральные индексы и признаки эрозии

Для количественной оценки состояния почв широко применяются спектральные индексы, чувствительные к растительности и влажности. Ниже приведены основные индексы, используемые в задачах мониторинга эрозии.

Таблица

Основные спектральные индексы, применяемые для дистанционной оценки эрозии почв (NIR – ближняя ИК, SWIR – коротковолновая ИК)

Индекс	Формула (спектральные каналы)	Назначение (отношение к эрозии почв)
NDVI	$\frac{(\mathrm{NIR} - \mathrm{Red})}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{Red})}$	Индекс вегетации. Высокий NDVI – плотная растительность, низкий – оголенная почва
SAVI	$(1+L) \frac{(\mathrm{NIR} - \mathrm{Red})}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{Red} + L)}$ ($L \approx 0.5$)	Модифицированный NDVI с поправкой на фон почвы; применяется в условиях малой растительности
BSI (Bare Soil Index)	$\frac{(\mathrm{Red} + \mathrm{SWIR} - \mathrm{NIR} - \mathrm{Blue})}{(\mathrm{Red} + \mathrm{SWIR} + \mathrm{NIR} + \mathrm{Blue})}$	Выделяет участки с преобладанием оголенного грунта
NDWI (MNDWI)	$\frac{(\mathrm{Green} - \mathrm{SWIR})}{(\mathrm{Green} + \mathrm{SWIR})}$	Индекс влажности поверхности (водные объекты и влагосодержание, сопутствующее эрозионным процессам)

С помощью индексов, например NDVI (показывает количество растений) и BSI (отражает яркость почвы), можно создавать карты эрозии. Если долго следить за NDVI, то видно, как меняется растительность и ухудшается почва [3]. Если совмещать несколько индексов, то результат становится надежнее: участки с низким NDVI и высоким BSI – самые опасные для эрозии.

В России эрозия проявляется по-разному:

- южные степи (Волгоградская, Ростовская области) – из-за активной распашки без защиты почвы много оврагов. Весной и летом дожди смывают верхний плодородный слой [4];

- Среднее Поволжье (Саратовская, Самарская области) – называют «эрозионным поясом», так как много крутых склонов и сильной распашки, из-за чего появляются временные овраги [1];

- Северный Кавказ – на склонах после дождей случаются оползни и осыпи, особенно если лес вырубил или был пожар;

- черноземные регионы (Поволжье, Центральная Россия) – дождевые ручьи размывают почву.

Спутники вроде Landsat и Sentinel-2 помогают находить такие участки по следующим признакам:

- оголенная почва (низкий NDVI);

- резкие изменения рельефа (видно на снимках).

Дистанционное зондирование Земли представляет собой эффективный инструмент для автоматизированного мониторинга эрозии почв. Современные методы оценки эрозионного состояния объединяют спектральный анализ (вегетационных и отражательных индексов), обработку топографических данных (ЦМР, InSAR) и алгоритмы машинного обучения. Таким образом, это позволяет быстро получать карты степени эрозии на региональном уровне и отслеживать динамику процессов [5]. Преимущества подходов ДЗЗ – возможность регулярного обновления данных и охват больших площадей, что критично для своевременного выявления проблемных участков. Однако точность оценок зависит от разрешения и качества изображений, а также от корректности калибровки моделей (учета типа почв, климата, агротехники).

В настоящей работе для ненадзорного обнаружения аномалий, связанных с эрозией почв, предлагается использование маскированного автоэнкодера на основе архитектуры Shifted Window Transformer (Swin MAE). На этапе преобработки входные данные (многоспектральные снимки Sentinel-2 или Landsat 8) разбиваются на окна размером 256×256 пикселей, при этом каждый канал нормируется по среднему и стандартному отклонению, вычисленным на опорном наборе «здоровых» участков. При обучении применяется стратегия случайного маскирования 75 % патчей в каждом окне, что заставляет модель восстанавливать отсутствующие регионы, опираясь на контекст [8, 9].

Архитектура модели включает два компонента:

- энкодер – реализован как иерархический Swin Transformer, включающий четыре стадии с последовательным увеличением размерности эмбеддингов (96, 192, 384 и 768) и объединением патчей между стадиями. В каждой стадии два блока Swin применяют многоголовное самовнимание в неперекрывающихся окнах размером 7×7 с чередующимся сдвигом окон, что позволяет модели учитывать как локальные, так и глобальные зависимости в текстуре почвы и растительности [8];

- декодер – представляет собой облегченную цепочку из четырех линейных слоев с операциями patch expanding, восстанавливающих полное изображение, но вычисляющих функцию потерь только на замаскированных патчах, что существенно снижает вычислительную сложность.

В качестве функции потерь используется среднеквадратичная ошибка между восстановленными и истинными значениями пикселей в маскированных областях, определяемая как:

$$\mathcal{L}_{rec} = (1 / |\mathcal{M}|) \sum_{\{p \in \mathcal{M}\}} \|x_p - \hat{x}_p\|^2,$$

где $\mathcal{M}$ – множество индексов замаскированных патчей.

После завершения обучения на «здоровых» данных модель способна обнаруживать аномалии, возникающие вследствие эрозионных процессов. На этапе инференса для каждого окна вычисляется карта ошибок восстановления $e_{\{i,j\}} = |x_{\{i,j\}} - \hat{x}_{\{i,j\}}|$ и при необходимости евклидово расстояние между признаковыми векторами исходного и восстановленного патчей в латентном пространстве. Итоговая карта аномалий формируется как линейная комбинация этих величин:

$$A(i,j) = \alpha \cdot e_{\{i,j\}} + (1 - \alpha) \cdot d_{\{p(i,j)\}},$$

где $\alpha \in [0,1]$ балансирует вклад пиксельных и признаковых аномалий.

Для бинаризации карты A применяется метод Отсу или порог по процентилю, после чего удаляются мелкие компоненты методом морфологического открытия.

В ходе экспериментов оптимальными оказались следующие гиперпараметры: размер патча 4×4 px, коэффициент маскирования 0,75, размер батча 128, скорость обучения 1×10^{-5} с косинусным затуханием, оптимизатор AdamW (weight decay = 0,05). Для повышения устойчивости к сезонным и световым изменениям применялись случайные отражения и повороты до $\pm 15^\circ$. Скользящий вывод с перекрытием 50 % окон позволяет избегать артефактов на границах. Предлагаемый метод обеспечивает самосупервизированное изучение характерных текстур почворастительного покрова и выявляет как мелко- (борозды), так и крупномасштабные (овраги) аномалии эрозии благодаря эффективному использованию смещенных окон Swin Transformer [9, 10].

В перспективе развитие технологий обработки и появления новых спутниковых платформ (гиперспектральных, малых спутников) позволит повысить детализацию карт эрозии. Интеграция данных различных источников (космос, UAV, полевые данные) и использование облачных вычислений (например, Google Earth Engine) значительно расширяют возможности мониторинга. Совершенствование алгоритмов классификации и учет нелинейных факторов (через ИИ) позволят более точно прогнозировать изменения земель. Таким образом, методы ДЗЗ становятся неотъемлемой частью системы охраны почв и устойчивого землепользования.

Список литературы

1. Gafurov A. Mapping of Rill Erosion of the Middle Volga (Russia) Region Using Deep Neural Network // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2022. V. 11 (3). P. 197. DOI: 10.3390/ijgi11030197.
2. Mukharamova S., Saveliev A., Ivanov M., Gafurov A., Yermolaev O. Estimating the Soil Erosion Cover-Management Factor at the European Part of Russia // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. V. 10 (10). P. 645. DOI: 10.3390/ijgi10100645.

3. Polovina S., Radić B., Ristić R., Milčanović V. Application of Remote Sensing for Identifying Soil Erosion Processes on a Regional Scale: An Innovative Approach to Enhance the Erosion Potential Model // Remote Sens. 2024. V. 16 (13). P. 2390. DOI: 10.3390/rs16132390.
4. Volgograd Oblast, Encyclopaedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/place/Volgograd-oblast-Russia>.
5. Wang J., Yang J., Li Z., Ke L., Li Q., Fan J., Wang X. Research on Soil Erosion Based on Remote Sensing Technology: A Review // Agriculture. 2025. V. 15 (1). P. 18. DOI: 10.3390/agriculture15010018.
6. Курочкин В. А., Шикульский М. И. Информационная система оценки степени эрозии почв сельскохозяйственных земель на основе дистанционного зондирования // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов (г. Астрахань, 24–25 октября 2024 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024.
7. Макаров А. В., Шуршнев В. Ф. Методы оценки ресурсов газовых месторождений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 110–114.
8. Пугачева Д. Б., Юдин А. В. Применение карты Кохонена для анализа статистических данных регионов для поддержки принятия решений по их оптимизации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 145–150.
9. He K., Chen X., Xie S., Li Y., Dollár P., Girshick R. Masked Autoencoders Are Scalable Vision Learners // Proc. ICCV. 2021.
10. Liu Z., Lin Y., Cao Y., Hu H., Wei Y., Zhang Z., Lin S., Guo B. Swin Transformer: Hierarchical Vision Transformer using Shifted Windows // Proc. ICCV. 2021.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОТЕХНИКЕ РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРАКТИКА

К. А. Масленников, Л. С. Кузякина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматривается применение нейросетей в российской теплотехнике: какие задачи они решают, каковы их преимущества и что уже реализовано на практике. Приведены примеры успешного применения искусственного интеллекта для повышения эффективности управления теплоэнергетическими системами в отдельных регионах России. Рассмотрены перспективы, открывающиеся при более широком внедрении нейросетевых технологий в данной отрасли.

Ключевые слова: *эффективное энергопотребление, теплотехника, цифровизация, искусственный интеллект, машинное обучение, автоматизация энергетических процессов, предотвращение аварийных ситуаций.*

The article discusses the use of neural networks in Russian thermal engineering: what tasks they solve, what are their advantages, and what has already been implemented in practice. Examples of successful application of artificial intelligence to improve the efficiency of thermal power systems management in certain regions of Russia are given. The prospects that open up with the wider introduction of neural network technologies in this industry are also considered.

Keywords: *efficient energy consumption, heat engineering, digitalization, artificial intelligence, machine learning, automation of energy processes, emergency prevention.*

Современные технологии стремительно проникают в традиционные отрасли экономики, включая теплотехнику – важную область, обеспечивающую тепловую энергию для бытовых, промышленных и энергетических нужд. В последние годы, в условиях глобальной цифровизации, растущих требований к экологичности и энергоэффективности, все больше внимания уделяется интеллектуальным системам управления. Особую роль в этих изменениях играют нейросети – искусственные алгоритмы, способные обучаться на данных и принимать решения, которые ранее были прерогативой только человека [1].

В России теплотехника традиционно занимает значительное место в инфраструктуре: миллионы домов, предприятий, социальных учреждений зависят от стабильной работы теплосетей. Однако значительная часть оборудования устарела, потери тепла высоки, а качество обслуживания требует модернизации. Именно здесь нейросети могут предложить эффективные решения.

Нейросети в теплотехнике – это не просто модный термин, а конкретный инструмент, позволяющий автоматизировать процессы, повысить надежность и снизить издержки. Сферы применения охватывают как прогнозирование, так и управление, диагностику, моделирование и энергоэффективность [2].

В климатических условиях России, где температурные перепады между сезонами и даже днями могут быть значительными, прогнозирование потребности в тепле – важнейший фактор эффективной работы теплоснабжения. Раньше такие прогнозы строились вручную или с помощью простых линейных моделей. Теперь благодаря нейросетям учитываются десятки переменных: температура воздуха и влажность, сезонность, календарные и праздничные дни, история теплопотребления зданий, теплотехнические характеристики зданий (утепление, год постройки), количество жильцов и особенности потребления, особенности эксплуатации (например, ночной экономичный режим).

Нейросети способны обучаться на больших массивах данных и выявлять скрытые зависимости. В результате, например, можно заранее предсказать скачок теплопотребления в утренние часы после холодной ночи или оптимизировать подачу тепла в теплую, но влажную погоду, когда субъективное ощущение холода выше, чем предполагает обычный температурный режим.

Автоматизация управления теплом на уровне котельных, тепловых пунктов и насосных станций – одна из главных задач модернизации ЖКХ. Раньше управление велось вручную или на основе запрограммированных графиков. С появлением ИИ и нейросетей возможна адаптивная, самообучающаяся система управления, принимающая решения в режиме реального времени, например: автоматическая регулировка давления в трубопроводах в зависимости от удаленности потребителя и текущей нагрузки; управление насосами, предотвращающее перегрузки и пиковое энергопотребление; переключение режимов подачи в зависимости от погодных условий и характеристик потребления (ночной режим, режим «отпуска» и др.); своевременное включение/отключение резервного оборудования [3].

Примеры проектов применения искусственного интеллекта в теплотехнике, реализуемых в России [1], представлены в таблице.

Проекты в России

Регион/город	Концепция	Результат
Томск	Нейросеть анализирует погодные условия и на их основе корректирует подачу тепла в дома, уменьшая ее при теплой погоде, но увеличивая при ветреной	Сокращение потребления тепла на 11 % за сезон без ухудшения комфорта жильцов
Тюменская область	Реализуется пилотный проект: в небольшом городе Шадринске была внедрена нейросетевая система управления подачей тепла в районных тепловых пунктах	Снижение отклонений температуры подачи от нормативных значений с 12 до 2 %, экономия топлива на 8 %
Санкт-Петербург	Применяются интеллектуальные модули в рамках проекта «Умный район», где системы ИИ автоматически адаптируют подачу тепла в зависимости от погодного прогноза	Равномерное отопление зданий независимо от этажности и теплоизоляции
Компания «Т Плюс», Пермь [4]	Система диагностики работы насосных агрегатов с элементами ИИ	Через четыре месяца эксплуатации удалось выявить три потенциальные аварийные ситуации до того, как они стали критичными, что позволило избежать отключения теплоснабжения у более чем 5 000 потребителей
КГЭУ, Казань	Создана система на основе рекуррентной нейросети, позволяющая моделировать поведение теплового узла при подключении нового объекта	Помогает проектировщикам быстрее определять, как изменятся параметры всей сети

Один из самых затратных и рискованных аспектов теплоснабжения – аварийные ситуации и внеплановые ремонты [5]. Как правило, поломка оборудования фиксируется оператором уже после ее наступления, а в худшем случае – после жалоб потребителей. Нейросети позволяют перейти от реактивного обслуживания к предиктивной диагностике.

Таким образом можно будет предотвратить аварийные ситуации, например, в следующих случаях: анализ вибрации насосов и вентиляторов – выявление начала износа подшипников, слежение за уровнем шума котлов – обнаружение изменений в работе горелки, отслеживание малейших утечек – по падению давления и микроскопическим потерям температуры, мониторинг перегрева отдельных элементов оборудования, включая термокамеры с ИИ [6].

Такие системы особенно ценны для старой инфраструктуры, где возраст оборудования превышает 20–30 лет и износ уже значительный. Нейросети фактически «слушают» оборудование и «чувствуют» его поведение лучше, чем человек.

Моделирование – основа любой инженерной деятельности. Для теплотехников это означает возможность рассчитать поведение тепловых пото-

ков, предсказать теплопотери, выбрать оптимальные режимы работы систем. Однако физическое моделирование сложно, особенно при наличии десятков переменных.

Нейросети, особенно глубокие (deep learning), позволяют аппроксимировать поведение тепловых систем без сложных уравнений – только на основе входных и выходных параметров, могут смоделировать поведение тепловых сетей при прорыве и спрогнозировать распространение по зонам, симитировать работу системы ГВС при изменении расхода воды, рассчитать тепловые потери в зависимости от материала изоляции, глубины заложения труб и погодных условий [7].

Многие российские вузы участвуют в развитии цифровой теплотехники с использованием нейросетей. МЭИ, СПбПУ, ТПУ, КГЭУ, УрФУ, ЮУрГУ ведут активную работу в этом направлении.

МЭИ (Москва) – один из лидеров. Здесь разрабатываются нейросетевые модели для управления тепловыми сетями, прогнозирования нагрузки и предиктивного обслуживания оборудования. Созданы цифровые двойники котельных и тепловых пунктов, которые позволяют студентам и инженерам моделировать работу оборудования.

СПбПУ (Санкт-Петербург) работает над технологиями ИИ для энергоэффективного управления системами отопления в крупных жилых массивах. В рамках проекта «Умный дом» внедрены нейросетевые регуляторы, способные адаптировать тепло в каждом доме по его параметрам.

ТПУ (Томск) внедряет ИИ в обучение: создана виртуальная лаборатория, где студенты теплотехнических специальностей могут настраивать параметры тепловых узлов с помощью нейросетевых алгоритмов.

На производственном уровне важнейшую роль играют энергетические и коммунальные компании [7]:

- «Россети» – хотя больше связаны с электричеством, но участвуют в смежных проектах по цифровизации тепла в рамках умных городов;
- «Газпром теплоэнерго» – реализует проекты по ИИ-моделированию нагрузки в Центральной России;
- «Т Плюс» – лидер в цифровизации теплосетей. В 2023 г. запустили 12 пилотных проектов с ИИ в сфере предиктивной диагностики и прогнозирования нагрузки.

Кроме того, развивается рынок программного обеспечения – компании «ТеплоSoft.AI», «Интеллект-Тепло», NeuroHeat предлагают готовые решения с нейросетевыми алгоритмами для интеграции в SCADA.

Несмотря на сложности, уже сейчас нейросети доказали свою эффективность, и их внедрение будет только расширяться. Будущее нейросетей в теплотехнике – за интеграцией и масштабированием. На рисунке 2 представлены возможные сценарии [8].

На горизонте десяти лет теплотехника может стать полностью цифровой, с минимальным участием человека в ежедневной эксплуатации [9].

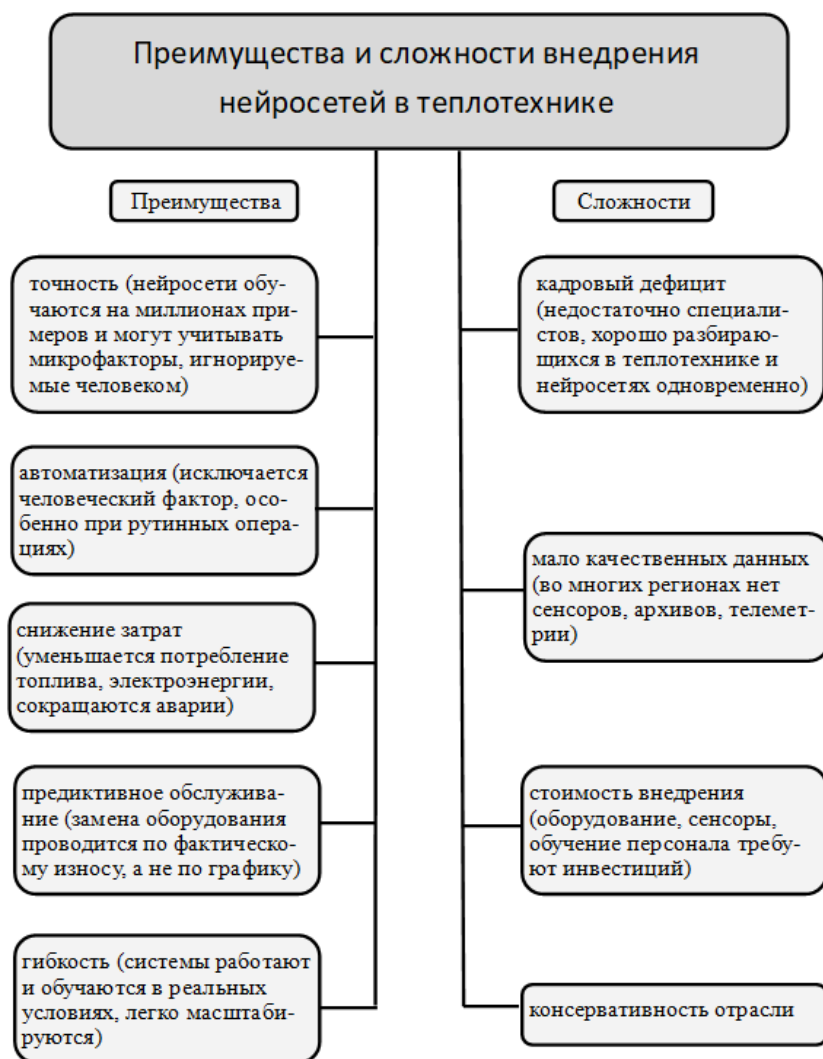


Рис. 1. Преимущества и сложности внедрения



Рис. 2. Возможные сценарии развития

Нейросети представляют собой мощный инструмент, способный существенно повысить эффективность, надежность и экологичность теплотехнических систем [10]. В России уже есть успешные примеры их внедрения, как в научной, так и в производственной среде. Несмотря на существующие сложности, потенциал применения нейросетей в теплотехнике огромен.

Учитывая важность теплотехнической инфраструктуры для страны, а также задачи по цифровизации и устойчивому развитию, использование ИИ и нейросетей должно стать приоритетным направлением модернизации отрасли. Необходима поддержка на государственном уровне, развитие образовательных программ и междисциплинарных исследований. В этом случае теплотехника в России сможет перейти на новый уровень эффективности и технологичности.

Список литературы

1. Калныш А. А., Коптева Л. А. Цифровые технологии и применение искусственного интеллекта: российский и зарубежный опыт // Вузовская наука: от теории к практике : сборник материалов региональной научно-практической конференции. СПб. : Санкт-Петербургский имени В. Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии, 2019. С. 134–142. EDN NPTNDM.
2. Балашова Е. С., Майорова К. С. Цифровая трансформация сектора энергетики. Международный опыт. Российская перспектива // Инновации. 2020. № 1 (255). С. 66–75. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.255.1.009. EDN FSZQKW.
3. Бялецкая Е. М., Дербасова Е. М. Оптимизация работы ТЭЦ на основании полученных данных из автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-raboty-tets-na-osnovanii-poluchennyh-dannyh-iz-avtomatizirovannoy-sistemy-kommercheskogo-ucheta-elektroenergii-askue>.
4. Нетбай Г. В., Онискив В. Д., Столбов В. Ю., Каримов Р. Р. Прогнозное управление локальной городской системой теплоснабжения на основе нейросетевого моделирования // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2020. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proгнозное-управление-lokalnoy-gorodskoy-sistemoy-teplosnabzheniya-na-osnove-neyrosetevogo-modelirovaniya>.
5. Зайченко В. М., Соловьев Д. А., Шилова Л. А. Оценка эффективности российской централизованной и распределенной генерации энергии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-rossiyskoy-tsentralizovannoy-i-raspredelennoy-generatsii-energii>.
6. Строев В. В., Свистунов В. М. Эффективность внедрения искусственного интеллекта для развития регионов России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 7–1. С. 146–156. URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=3575>.
7. Унижаев Н. В. Особенности внедрения нейросетей и систем искусственного интеллекта на предприятиях электроэнергетики // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 1. С. 215–232. DOI: 10.18334/vines.13.1.116945.
8. Габидуллин А. И., Бускин Р. В. Использование искусственного интеллекта в теплоэнергетике. Перспективы развития // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 105–14. С. 118–121. DOI: 10.18411/trnio-01-2024-718. EDN ZCVKTE.
9. Хитрых Д. О цифровой трансформации энергетической отрасли // ЭП. 2021. № 10 (164). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-tsifrovoy-transformatsii-energeticheskoy-otrasli>.
10. Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта // Экономика региона. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-i-razvitie-globalnogo-rynka-sistem-iskusstvennogo-intellekta>.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОСТЕКЛЕНИЯ К ПЛОЩАДИ ФАСАДА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

О. А. Моглова, И. А. Череповская, А. Р. Ибляминова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматривается задача оптимизации площади остекления зданий с учетом климатических условий различных регионов России. На основе анализа температурных режимов, солнечной радиации и нормативных требований представлена математическая модель, позволяющая определить оптимальное соотношение остекления к площади фасада. Модель учитывает зимние теплопотери, летний перегрев и сезонные особенности климатических зон. Реализация модели выполнена в Python с использованием библиотек Matplotlib для визуализации результатов.

Ключевые слова: оптимальное остекление, климатические зоны, энергоэффективность, тепловой баланс, солнечная радиация.

The article examines the problem of optimizing building glazing area considering climatic conditions across various regions of Russia. Based on the analysis of temperature regimes, solar radiation, and regulatory requirements, a mathematical model is presented to determine the optimal ratio of glazing to facade area. The model accounts for winter heat loss, summer overheating, and seasonal characteristics of climate zones. The model implementation was performed in Python using Matplotlib library for results visualization.

Keywords: optimal glazing, climate zones, energy efficiency, thermal balance, solar radiation.

Современная архитектура стремится к созданию энергоэффективных зданий, в которых комфортные условия для людей сочетаются с минимальным потреблением ресурсов. Особую значимость эта задача приобретает в России – стране с самой большой территорией в мире, где климатические особенности варьируются от арктических морозов Крайнего Севера до жаркого субтропического климата южных регионов. Такое разнообразие природных условий требует принципиально разных подходов к выбору площади остекления.

Остекление является одним из ключевых факторов, влияющих на энергобаланс здания. Оно обеспечивает естественное освещение, но может стать причиной значительных теплопотерь в холодном климате или перегрева помещений в жарких регионах [1]. Недостаточное остекление приводит к повышенному использованию искусственного освещения, а чрезмерное – к неоправданным затратам на отопление или кондиционирование. Кроме того, климатические условия различных регионов требуют индивидуального подхода к проектированию светопрозрачных конструкций [2]. Например, в северных широтах увеличение площади остекления может способствовать пассивному солнечному обогреву, тогда как в южных регионах избыточное остекление приводит к перегреву и росту нагрузки на системы охлаждения. Таким образом, разработка методов моделирования оптимального соотношения остекления

к фасаду с учетом климатических особенностей представляет собой актуальную научную и практическую задачу [3]. Решение этой задачи позволит не только снизить энергопотребление зданий, но и повысить комфорт их эксплуатации в различных природно-климатических условиях.

В России основные требования к остеклению регламентируются СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Нормативные требования к остеклению варьируются в зависимости от климата. Российские СП делают акцент на теплозащите.

Для моделирования оптимального остекления были выделены три ключевых климатических параметра:

- температурные характеристики (среднесуточные температуры зимнего и летнего периодов, амплитуда суточных колебаний температуры, продолжительность отопительного периода);
- солнечная радиация (интенсивность радиации, продолжительность солнечного сияния);
- сезонные характеристики (продолжительность зимнего и летнего периодов, количество дней с отрицательными температурами, период активной инсоляции).

На основании этих параметров выделены три основные климатические зоны, характерные для России: арктическая, умеренная, теплая. Характеристики этих зон приведены в таблице.

Таблица

Характеристики климатических зон

Характеристика/зона	Арктическая	Умеренная	Теплая
Зимние температуры	-30...-50 °С	-5...-20 °С	+5...+10 °С
Летние температуры	+5...+15 °С	+18...+25 °С	+25...+35 °С
Солнечная радиация	Низкая (30–50 Вт/м ² зимой)	Умеренная (100–150 Вт/м ²)	Высокая (200–300 Вт/м ²)
Особенность	Продолжительная зима (8–10 месяцев)	Равномерное распределение сезонов	Продолжительное лето (6–8 месяцев)

Основу модели составили два ключевых физических процесса:

- теплопотери через ограждающие конструкции;
- солнечный теплоприток.

Для определения оптимального остекления была использована математическая модель, учитывающая:

- энергетический баланс;
- сезонность;
- ограничивающие условия (нормативные требования СП).

Модель реализована в Python с использованием библиотек NumPy для расчетов и Matplotlib для визуализации [4].

Программа состоит из следующих основных блоков.

1. Определение нормативных параметров (ZONES) – справочник климатических зон с параметрами:

- temp_winter/temp_summer – расчетные температуры зимой и летом (°C);
- solar_winter/solar_summer – интенсивность солнечной радиации (Вт/м²);
- heating_days – продолжительность отопительного периода (дни);
- max_glazing – нормативная максимальная доля остекления (0–1).

НОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ (СП 50.13330.2012)

```
ZONES = {
    "Арктическая": {
        "temp_winter": -45, # Расчетная температура
        "solar_winter": 30, # Вт/м² (полярная ночь)
        "temp_summer": 15,
        "solar_summer": 150,
        "heating_days": 350,
        "max_glazing": 0.25 # Норматив для крайнего севера
    },
    "Умеренная": {
        "temp_winter": -5,
        "solar_winter": 100,
        "temp_summer": 25,
        "solar_summer": 250,
        "heating_days": 200,
        "max_glazing": 0.6
    },
    "Теплая": {
        "temp_winter": +5,
        "solar_winter": 150,
        "temp_summer": 35,
        "solar_summer": 350,
        "heating_days": 100,
        "max_glazing": 0.7
    }
}
```

2. Расчет оптимального остекления с использованием функции calculate_glazing(zone) на основе:

- зимнего теплового баланса (теплопотери и солнечный приток);
- летнего перегрева (ограничение избыточной инсоляции).

def calculate_glazing(zone):

"""Расчет по упрощенной нормативной методике"""

 # Зимний баланс (критический режим)

 R_req = 0.8 # Нормируемое сопротивление теплопередаче (м²·°C/Вт)

 window_area = zone["max_glazing"] * 100 # Берем максимальное по нормативам

 # Проверка зимних условий

 Q_loss = (20 - zone["temp_winter"]) * window_area / R_req

 Q_solar = zone["solar_winter"] * window_area * 0.7 * 6 # 6 часов света

 if Q_loss > Q_solar: # Если теплопотери превышают приток

 # Корректируем по формуле: k = (Q_solar / Q_loss) * zone["max_glazing"]

 k_opt = min(0.1, (Q_solar / Q_loss) * zone["max_glazing"])

 else:

 # Проверка летнего перегрева

 Q_overheat = zone["solar_summer"] * window_area * 0.5 * 12 # Летний SHGC = 0.5

 if Q_overheat > 5000: # Эмпирический порог перегрева

 k_opt = zone["max_glazing"] * 0.8 # Уменьшаем на 20%

 else:

 k_opt = zone["max_glazing"]

 return max(0.1, min(k_opt, zone["max_glazing"])) # Ограничение 10-80%

3. Визуализация результатов (matplotlib):

- столбчатая диаграмма с нормативами и рекомендуемыми значениями;
- табличный вывод данных.

```
# Расчет и визуализация
results = {}
fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 6))

for name, params in ZONES.items():
    k_opt = calculate_glazing(params)
    results[name] = k_opt * 100

# График нормативных диапазонов
ax.bar(name, params["max_glazing"] * 100, color='lightgray', edgecolor='black')
ax.bar(name, k_opt * 100, color='#1f77b4')

ax.set_title('Оптимальное остекление по климатическим зонам', pad=20)
ax.set_ylabel('Доля остекления (%)')
ax.yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter())
ax.grid(axis='y')
ax.legend(['Нормативный максимум', 'Рекомендуемое значение'])

# Вывод таблицы
print("РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ:")
print("{:<15} {:<10} {:<10}".format("Зона", "Норматив", "Оптимум"))
for name in ZONES:
    print("{:<15} {:<10.0f}% {:<10.0f}%".format(
        name,
        ZONES[name]["max_glazing"] * 100,
        results[name]
    ))

plt.tight_layout()
plt.show()
```

Выходными данными программы являются таблица с рекомендуемыми значениями (рис.) и график сравнения нормативов и оптимального значения остекления для каждой зоны.

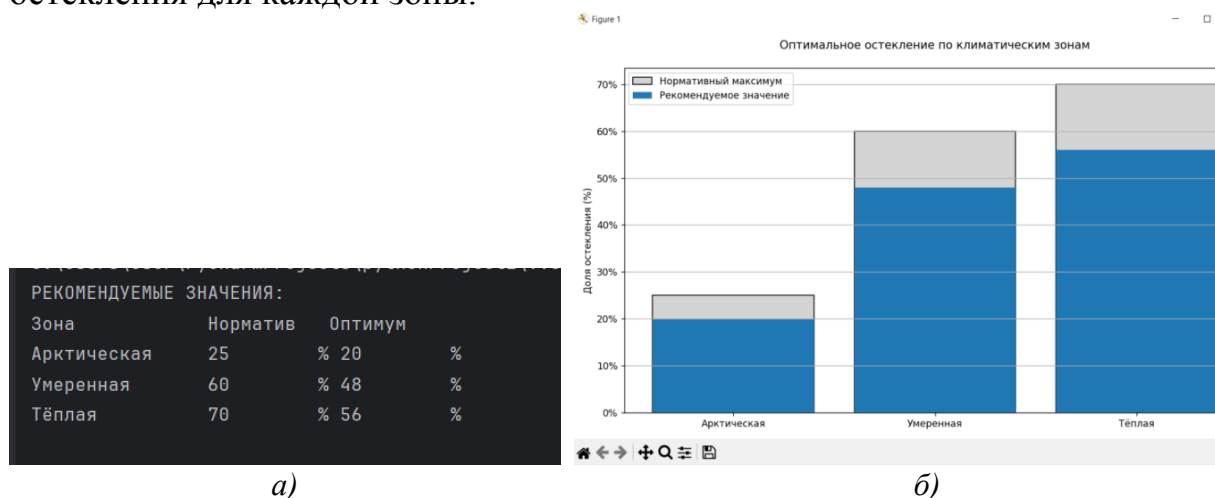


Рис. Выходные данные работы программы: а) скриншот итоговой таблицы с рекомендуемыми значениями остекления; б) скриншот графика сравнения нормативов и оптимального значения остекления для каждой зоны

Программа помогает определить оптимальное остекление зданий с учетом климатических условий и СП 50.13330.2012. Разработанная модель демонстрирует эффективность учета климатических параметров при проектировании энергоэффективных зданий. Применение таких расчетов на практике позволит снизить энергопотребление зданий, повысить комфорт эксплуатации и соответствовать современным нормативным требованиям.

Список литературы

1. Семенова Э. Е., Абдулхамидов Ф. С. Проектирование наружных ограждающих конструкций в жарких климатических районах на примере г. Душанбе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 1 (43). С. 26–31. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-43-1-26-31. EDN MTXFYH.
2. Семенова, Э. Е., Рыбалко А. А., Черникова Ю. А. Влияние климатического района строительства на теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций с учетом энергосбережения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 13–19. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-13-19. EDN KMOZGV.
3. Орлова Е. С. Математическое моделирование теплового баланса зданий с учетом остекления // Энергосбережение и водоснабжение. 2021. № 3. С. 45–51.
4. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 15.04.2024).

УДК 004.896

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

А. Ж. Мундагалиева, Л. С. Кузякина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье проведено исследование внедрения искусственного интеллекта на предприятиях теплоэнергетики. Рассмотрен опыт применения ИИ в области теплоэнергетики на примере российских и международных предприятий, а также оценены преимущества и недостатки данных технологий для устойчивого и экономичного функционирования теплоэнергетических систем.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, автоматизация энергетических процессов, технологии машинного обучения в теплоэнергетике, энергоэффективность.*

The article examines the implementation of artificial intelligence at thermal power plants. The experience of using artificial intelligence in the field of thermal power engineering is considered using the example of Russian and international enterprises, as well as the advantages and disadvantages of artificial intelligence technologies for the sustainable and economical operation of thermal power systems.

Keywords: *artificial intelligence, automation of energy processes, machine learning technologies in thermal power engineering, energy efficiency.*

В последние годы искусственный интеллект стал ключевым фактором трансформации различных отраслей экономики, включая теплоэнергетику. Внедрение ИИ на предприятиях теплоэнергетики открывает новые возможности для оптимизации процессов управления энергоснабжением, прогно-

зирования потребления и обслуживания оборудования. Применение технологий машинного обучения, систем автоматического регулирования и цифровых двойников позволяет повысить эффективность работы энергосистем, снизить затраты и улучшить надежность оборудования.

Важным аспектом использования ИИ в теплоэнергетике является возможность адаптивного управления. В отличие от традиционных систем, которые работают по заранее установленным алгоритмам, системы на основе ИИ способны постоянно адаптироваться к меняющимся условиям и своевременно корректировать режимы работы оборудования. Это обеспечивает более гибкий и экономичный расход ресурсов, а также снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций [1].

В России активно развивается использование технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления энергоснабжением, оптимизации процессов и улучшения предсказуемости работы теплоэнергетических систем. Внедрение ИИ в теплоэнергетике способствует не только снижению затрат на энергопотребление, но и повышению надежности и безопасности объектов энергетической инфраструктуры.

Одним из перспективных направлений внедрения ИИ в российской теплоэнергетике является опыт работы с системами предиктивной диагностики на крупных теплоэлектрических станциях. Эти системы позволяют прогнозировать неисправности оборудования, повышая его эксплуатационную надежность. Применение ИИ дает возможность оперативно выявлять аномалии в работе котлов, турбин, насосов и других элементов теплоэнергетического оборудования. В России уже существует ряд успешных примеров внедрения данных технологий [2, 3].

Одним из таких примеров является внедрение системы предиктивной аналитики на ТЭЦ «Академическая», входящей в группу компаний «Т Плюс». Система работает на базе цифровой платформы ZIoT, которая анализирует данные, полученные от датчиков, установленных на ключевых узлах оборудования. Алгоритмы ИИ обрабатывают информацию о температуре, давлении, вибрации и других параметрах, что позволяет предсказать возможные неисправности и принять меры до того, как они приведут к поломке. Например, в 2020 г. с помощью ИИ удалось предотвратить три серьезных инцидента на ТЭЦ «Академическая», которые могли бы привести к длительным остановкам и потере более 5 млн кВт · ч электроэнергии и 3 360 Гкал тепла.

Еще одним примером является опыт внедрения ИИ в систему управления энергоснабжением на ТЭЦ в Ростове-на-Дону. Здесь была интегрирована система, использующая нейросети для анализа состояния оборудования и прогнозирования потребления энергии. Система собирает и анализирует данные с различных датчиков, установленных на оборудовании, прогнозирует потребности в тепле и электричестве на основе сезонных колебаний, погодных условий и прочих факторов. Это позволяет более точно планировать выработку энергии и эффективно управлять потоками энергии, минимизируя потери и предотвращая перегрузки сетей [4].

Цифровые двойники ТЭЦ активно внедряются в различных городах России, включая Москву, Казань и Екатеринбург. Процесс цифровизации энергетической инфраструктуры охватывает не только столицу, но и другие регионы, где предприятия стремятся повысить эффективность и надежность своих объектов. Внедрение цифровых двойников позволяет интегрировать данные с реального оборудования, SCADA-систем и моделей технологических процессов, что способствует оптимизации работы теплоэлектроцентралей. Это помогает в прогнозировании технического состояния оборудования, снижении затрат на обслуживание и ремонты, а также в повышении общей надежности энергоснабжения.

В Екатеринбурге была внедрена система цифрового двойника для прогнозирования потребления тепла и оптимизации работы котельных. Система использует данные о погодных условиях, характеристиках теплосетей, а также поведение потребителей и графики аварийных ситуаций. Она автоматически прогнозирует потребление тепловой энергии на 1–3 суток вперед и выдает рекомендации по корректировке режимов работы котельных. В результате внедрения удалось снизить расход топлива на 12 %, уменьшить количество аварий на 18 % и сэкономить до 40 млн рублей в год за счет оптимизации процессов.

В одном из сибирских регионов был запущен пилотный проект на базе городской ТЭЦ, где ИИ использовался для прогнозирования потребления энергии и оптимизации выработки тепловой и электрической энергии. Система учитывает прогнозы погодных условий по районам, а также данные о потреблении энергии в зависимости от времени суток, загруженности сети и аварийных ситуаций. Оптимизационный алгоритм рассчитывает наиболее эффективные режимы работы с учетом КПД оборудования и стоимости топлива. В результате проекта был достигнут рост эффективности на 7 %, улучшилось планирование поставок топлива, а также повысился коэффициент готовности оборудования, что снизило количество простоев [5, 6].

Несмотря на уже достигнутые успехи, внедрение ИИ в российскую теплоэнергетику сталкивается с рядом вызовов. Одним из основных препятствий является недостаток квалифицированных кадров, способных работать с современными ИТ-технологиями и ИИ-решениями. Для устранения этой проблемы необходимы инвестиции в обучение специалистов, а также в создание централизованных платформ для обмена опытом и знаниями. Другим вызовом является необходимость модернизации устаревших энергетических объектов, что требует значительных финансовых вложений. Однако, несмотря на эти трудности, внедрение ИИ в теплоэнергетику России продолжает набирать обороты, и в будущем ожидается, что такие технологии станут неотъемлемой частью энергетической инфраструктуры страны.

Использование искусственного интеллекта в теплоэнергетике России представляет важный шаг на пути к повышению энергоэффективности, снижению затрат и улучшению качества предоставляемых услуг. Примеры

внедрения ИИ на промышленных предприятиях теплоэнергетики показывают, что эти технологии могут значительно повысить надежность и безопасность работы энергетических систем [7].

Международный опыт использования искусственного интеллекта в сфере теплоэнергетики представляет особый интерес с точки зрения адаптации передовых технологий и практик к российским реалиям. Во многих странах ИИ уже стал неотъемлемым инструментом в управлении энергосистемами, помогая повысить их эффективность, снизить издержки и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Анализ зарубежных проектов в Германии, Финляндии и Южной Корее позволяет оценить потенциал интеграции ИИ в теплоснабжение и выявить успешные модели, которые могут быть применены в условиях отечественной энергетики [8].

Германия занимает лидирующие позиции в сфере внедрения технологий умных сетей (Smart Grid), где ИИ играет важную роль в управлении потреблением энергии. В рамках интеллектуальных систем ИИ применяется для анализа и координации потоков энергии, поступающей от различных источников, таких как солнечные панели, ветровые турбины, тепловые насосы и централизованные системы отопления. Страна активно развивает технологии, которые позволяют интегрировать возобновляемые источники энергии с традиционными энергетическими системами, что является частью ее стратегии перехода к устойчивым и экологически чистым источникам энергии.

Финляндия также активно использует ИИ для улучшения систем теплоэнергетики, особенно в городах с высокими требованиями к экологической безопасности и энергоэффективности. Одним из примеров является программа поэтапного перехода к безуглеродному теплоснабжению, реализуемая в городе Эспоо. ИИ-алгоритмы анализируют данные о температурных колебаниях, уровне потребления энергии и состоянии теплоэнергетических установок, что позволяет не только оптимизировать расход тепла, но и снизить углеродный след. Алгоритмы машинного обучения помогают предсказать потребности в отоплении и корректировать работу систем в реальном времени, обеспечивая бесперебойное и эффективное теплоснабжение.

В Южной Корее искусственный интеллект активно применяется в теплоэнергетике, особенно для управления городскими энергосистемами. Цифровые двойники помогают ИИ прогнозировать потребление энергии на уровне микрорайонов, выявлять зоны с высокими рисками потерь и снижать неэффективность работы системы. Также ИИ используется для интеграции возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и тепловые насосы, с централизованным отоплением. Одной из особенностей корейских энергосистем является высокая автоматизация и использование интеллектуальных решений не только для оптимизации потребления, но и для предотвращения аварий. Это значительно повышает эффективность работы и стабильность энергоснабжения, а также снижает эксплуатационные расходы [9].

Примеры из Германии, Финляндии и Южной Кореи демонстрируют, как ИИ помогает улучшать эффективность энергопотребления, оптимизировать работу энергосистем и переходить к более устойчивым и экологически чистым источникам энергии. Внедрение таких технологий в систему теплоэнергетики не только снижает затраты, но и способствует устойчивому развитию, обеспечивая энергоснабжение будущих поколений на более высоком уровне надежности и безопасности.

Внедрение искусственного интеллекта на предприятиях теплоэнергетики открывает перспективы для повышения эффективности, сокращения расходов и улучшения устойчивости энергоснабжения. Технологии ИИ позволяют оптимизировать процесс прогнозирования потребления энергии, повысить надежность работы оборудования, интегрировать возобновляемые источники энергии и существенно улучшить управление тепловыми сетями.

С помощью аналитики данных ИИ может прогнозировать поломки оборудования, выявлять ранние признаки неисправностей и автоматически запускать профилактическое обслуживание. Это сокращает время простоя, снижает затраты на экстренные ремонты и продлевает срок службы оборудования.

Автоматизация управления энергоснабжением, а также улучшение качества обслуживания потребителей делают работу предприятий более гибкой, надежной и экологичной. Применение ИИ не только снижает эксплуатационные расходы, но и способствует снижению углеродного следа и улучшению экологической ситуации [10, 11].

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта в теплоэнергетику открывает широкий спектр возможностей для повышения эффективности, экологичности и устойчивости отрасли. Будущее за более умными и интегрированными системами, которые способны адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать бесперебойную работу энергетических объектов.

Список литературы

1. Унижаев Н. В. Особенности внедрения нейросетей и систем искусственного интеллекта на предприятиях электроэнергетики // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 1. С. 215–232. DOI: 10.18334/vines.13.1.116945.
2. Строев В. В., Свистунов В. М. Эффективность внедрения искусственного интеллекта для развития регионов России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 7–1. С. 146–156. URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=3575>.
3. Зайченко В. М., Соловьев Д. А., Шилова Л. А. Оценка эффективности российской централизованной и распределенной генерации энергии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-rossiyskoy-tsentralizovannoy-i-raspredelennoy-generatsii-energii>.
4. Ляндау Ю. В., Темирбулатов А. У. Обзор применения технологий искусственного интеллекта в электроэнергетической отрасли // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-primeneniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-elektroenergeticheskoy-otrasli>.
5. Калныш А. А., Коптева Л. А. Цифровые технологии и применение искусственного интеллекта: российский и зарубежный опыт // Вузовская наука: от теории к практике : сборник материалов региональной научно-практической конференции. СПб. : Санкт-Петербургский имени В. Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии, 2019. С. 134–142. EDN NPTNDM.

6. Хитрых Д. О. Цифровой трансформации энергетической отрасли // ЭП. 2021. № 10 (164). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-tsifrovoy-transformatsii-energeticheskoy-otrasli>.
7. Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта // Экономика региона. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-i-razvitie-globalnogo-rynka-sistem-iskusstvennogo-intellekta>.
8. Балашова Е. С., Майорова К. С. Цифровая трансформация сектора энергетики. Международный опыт. Российская перспектива // Инновации. 2020. № 1 (255). С. 66–75. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.255.1.009. EDN FSZQKW.
9. Адылов Я. Т., Рахмонов К. А. Цифровой прорыв: мировой опыт применения искусственного интеллекта в эксплуатации и контроле энергосистем // Цифровая экономика. 2024. № 8.
10. Бялецкая Е. М., Дербасова Е. М. Оптимизация работы ТЭЦ на основании полученных данных из автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-raboty-tets-na-osnovanii-poluchennyh-dannyh-iz-avtomatizirovannoy-sistemy-kommercheskogo-ucheta-elektroenergii-askue>.
11. Габидуллин А. И., Бускин Р. В. Использование искусственного интеллекта в теплоэнергетике. Перспективы развития // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 105–14. С. 118–121. DOI: 10.18411/trnio-01-2024-718. EDN ZCVKTE.

УДК 004.91

ФАСАДНО-ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ МОНТАЖА

А. С. Помарина, Д. Н. Карпова, Н. П. Садчиков, П. Н. Садчиков
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассмотрены фасадно-интегрируемые солнечные фотоэлектрические установки, которые, помимо генерации электроэнергии, выполняют строительные функции, способствуя повышению экономической эффективности за счет снижения затрат на традиционные строительные материалы. Представлен анализ технологий монтажа солнечных модулей в зависимости от уровня их видимости. Необходимость подбора фотоэлектрических модулей и технологий их установки для достижения максимальной энергоэффективности зданий и улучшения архитектурного облика городской среды указывает на актуальность темы исследования.

Ключевые слова: *фотоэлектрическая фасадная система, архитектурное решение, генерация электроэнергии, монтаж конструкций, вентилируемый фасад.*

The article considers facade-integrated solar photovoltaic installations, which, in addition to generating electricity, perform construction functions, contributing to increased economic efficiency by reducing the cost of traditional building materials. An analysis of solar module installation technologies is presented depending on their visibility level. The need to select photovoltaic modules and installation technologies to achieve maximum energy efficiency of buildings and improve the architectural appearance of the urban environment indicates the relevance of the research topic.

Keywords: *photovoltaic facade system, architectural solution, power generation, installation of structures, ventilated facade.*

В последние годы привлекательность получения электроэнергии из возобновляемых источников заметно возросла благодаря быстрому технологическому прогрессу. Солнечная энергетика все больше внедряется в различных отраслях экономики и используется разными потребителями, включая жилой сектор. В последние годы наблюдается значительный рост интереса к фасадно-интегрируемым солнечным фотоэлектрическим установкам, которые не только обеспечивают генерацию электроэнергии, но и выполняют архитектурные функции, улучшая внешний вид зданий.

Фотоэлектрические фасадные системы – это достаточно новое направление в солнечной энергетике. Основной идеей применения солнечных фасадов является максимальная оптимизация конструктива здания для сокращения потребления ресурсов.

В настоящее время выделяют два основных варианта применения фотоэлектрических модулей в здании: размещение и закрепление ФЭМ поверх ограждающей конструкции здания (BAPV); замена частей ограждающих конструкций здания интегрированными ФЭМ (BIPV).

Функции фасадно-интегрированных солнечных фотоэлектрических установок не ограничиваются генерацией электроэнергии, так как их модули компенсируют все строительные функции заменяемого элемента, что позволяет добиться более высокой экономической эффективности за счет экономии на традиционных строительных материалах. Фотоэлектрические модули могут быть встроены в самые разные части здания, например в кровлю скатной крыши здания, его фасад, плоскую крышу или затеняющие конструкции на фасаде [1].

В мировой практике уже есть примеры удачного использования фотоэлектрических модулей в архитектуре зданий. Например, штаб-квартира компании Himin Solar Energy в Китае (рис. 1, а) – самое большое офисное здание, работающее на солнечной энергии благодаря гибким модулям. А первым случаем, когда солнечные модули заменили части облицовки здания, стал жилой дом Томаса Херцога в Германии (рис. 1, б) – в экстерьер здания были внедрены 60 м² модулей [2].

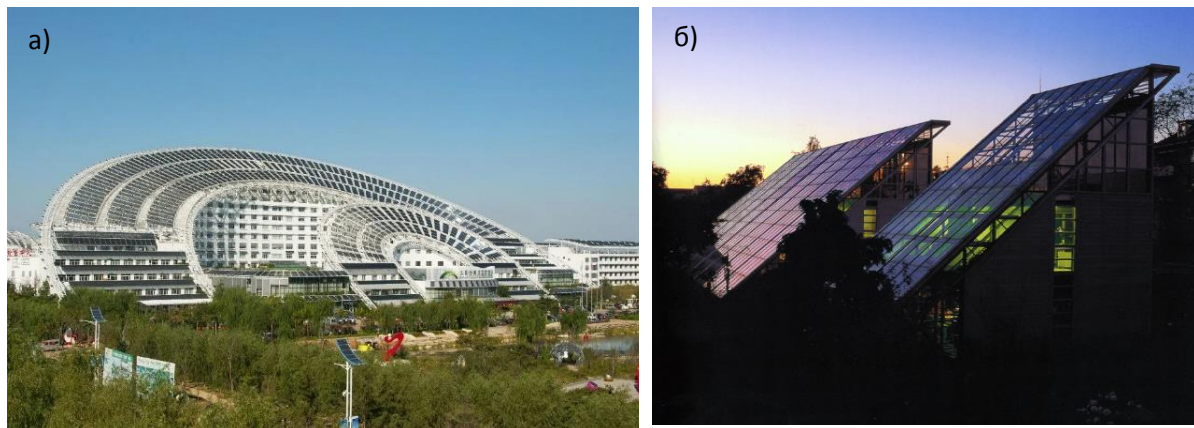


Рис. 1. Примеры использования ФЭМ: а) штаб-квартира компании Himin Solar Energy; б) жилой дом Томаса Херцога

В России тоже есть примеры таких архитектурных решений. Так, первое в нашей стране здание с использованием фасадных систем появилось в Калининграде на улице Маршала Баграмяна. В рамках программы капитального ремонта в дом был интегрирован солнечный вентилируемый фасад. Визуально дом с таким решением сложно отличить от других построек: та же цветовая палитра облицовочного материала, но только энергоэффективного [2, 3].

Таким образом, системы BIPV состоят из фотоэлектрических модулей, которые используются для интеграции с энергоэффективными покрытиями зданий. Данные системы направлены на решение двух задач:

1) служат оболочкой для обшивки зданий, включая приемлемую структурную прочность, теплоизоляцию, защиту от непогоды и шума;

2) вырабатывают электричество и являются источником энергии для здания.

Стоит отметить, что существуют различные типы фотоэлектрических модулей. Отличаются они параметрами, размерами, технологией производства, сроком эксплуатации. В настоящее время модули BIPV, представленные на рынке, основаны либо на селениде меди-индия-галлия, либо на теллуриде кадмия, либо на тонкопленочных технологиях [4]. С помощью большинства технологий можно даже добиться полупрозрачности, например в навесных стенах или мансардных окнах. Однако при повышении прозрачности снижается эффективность модуля, так как фотоэлектрический слой поглощает меньше солнечного света [4]. В связи с этим подбор необходимых для конкретного здания фотоэлектрических модулей является важной задачей архитекторов-проектировщиков.

Выбором оптимального для здания фотоэлектрического модуля работа архитектора не заканчивается. Перед ним стоит еще одна важная задача – поиск оптимального варианта устройства фотоэлектрических систем в архитектуре здания. В зависимости от композиционных задач выбор конфигурации фотоэлектрической системы и места монтажа непосредственно влияет на процесс комплексного проектирования [6]. Первым делом необходимо определить такой параметр, как степень выраженности, то есть характер монтажа солнечных модулей – будут ли они видимы или скрыты, что зависит от поставленных проектных задач. Например, в проекте испытательного центра CARB7 (рис. 2, а) солнечные панели располагаются по всей поверхности крыши и при этом никак не влияют на архитектурное решение комплекса. А вот конфигурация фасада научно-производственного корпуса M10 Solar Campus иллюстрирует иное применение систем солнечной генерации. В данном случае модули не только вырабатывают электроэнергию, но и выполняют функцию тепловых навесов, формируя характерный силуэт (рис. 2, б) [7].

На следующем этапе проектирования требуется подбор подходящего варианта из возможных способов монтажа фотоэлектрических систем в ограждающие конструкции архитектурного объекта. На сегодняшний день существует два варианта, описывающих наиболее распространенные технологии

их установки. Первый способ предлагает устройство интегрированных фотоэлектрических элементов (ИФЭ). В этом случае фотоэлектрические системы, помимо основного своего назначения, приобретают не свойственные им конструктивные функции, являясь ограждающими или несущими конструкциями здания. Комплектация ИФЭ характеризуется изменяемыми параметрами, поэтому, когда у архитектора есть желание обогатить образ проектируемого здания за счет выразительности инженерных систем, являющихся неотъемлемой частью архитектурной формы, то целесообразно использовать ИФЭ, а не традиционные солнечные панели [8]. Однако в большинстве случаев фотоэлектрические элементы являются установленными (УФЭ). Они представляют собой самостоятельные системы, которые размещаются на ограждающие конструкции здания посредством крепежных деталей. УФЭ могут быть смонтированы в любой момент строительства здания или после его завершения.



Рис. 2. Степень выраженности фотоэлектрической системы: а) скрытая система (испытательный центр CARB); б) видимая система (корпус Solar Campus)

В обоих случаях, как для систем УФЭ, так и для ИФЭ, необходимо конкретизировать и определить монтажную плоскость – горизонтальную или фронтальную [9]. К горизонтальной монтажной плоскости можно отнести такие элементы, как плоские и скатные крыши, террасы, а также другие конструкции, которые подразумевают расположение в горизонтальной или близкой к горизонтальной плоскости. Фронтальная монтажная плоскость, в свою очередь, включает все компоненты, которые расположены в вертикальной плоскости или близкой к таковой. Стоит отметить, что, выбирая монтажную плоскость, следует учитывать метеорологические условия, так как различные виды осадков способны привести не только к прекращению генерации электроэнергии, но и к механическим повреждениям модулей.

Таким образом, оптимальное время и методика установки модулей определяются на этапе проектирования.

Подводя итоги, отметим, что правильный подбор фотоэлектрических модулей, а также комплексный подход к проектированию и монтажу фасадных систем позволят не только повысить энергоэффективность зданий, но и создать комфортные и безопасные условия для их эксплуатации, что является важным шагом к устойчивому развитию городской среды.

Список литературы

1. Елистратов В. В., Петров В. М. Проектирование фасадно-интегрированной фотоэлектрической системы электроснабжения зданий для южных регионов РФ // Вестник аграрной науки Дона. 2017.
2. Экономим на солнце. Как в России строят умные дома с солнечными фасадами // Аргументы и факты. URL: <https://klg.aif.ru/society/ekonomim-na-solnce-kak-v-rossii-stroyat-umnye-doma-s-solnechnymi-fasadami> (дата обращения: 18.12.2024).
3. Кузякина Л. С., Садчиков П. Н. Проектирование информационной системы благоустройства городской среды в разрезе пирамиды потребностей // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 132–137.
4. Помарина А. С., Садчиков П. Н. Интеллектуальный анализ данных процесса электропроводности прозрачных проводящих пленок с нанопроводами // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIII Международного научного форума. Астрахань, 2024. С. 25–30.
5. Zuher R. Current prospects of building-integrated solar PV systems and the application of bifacial PVs // Front. Energy Res. 2023. № 11.
6. Клишин А. П., Садчиков П. Н. Преимущества и недостатки использования BIM- и CAD-систем при проектировании зданий и сооружений // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XIII Международного научного форума. Астрахань, 2024. С. 20–25.
7. Li S. [et al.] Integrating photovoltaic and power converter characteristics for energy extraction study of solar PV systems // Renewable Energy. 2011. Т. 36, № 12. С. 3238–3245.
8. Гольцев А. Г., Ипалаков Т. Т., Большаков Д. В. Способ выверки строительных конструкций лазерным прибором в вертикальной плоскости при монтаже // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. 2014. Т. 1, № 1. С. 98–104.
9. Nagy Z., Svetozarevic B., Jayathissa P. [etc.] The Adaptive Solar Facade: From concept to prototypes // Frontiers of Architectural Research. 2016. Vol. 5 (2). P. 143–156.

УДК 691.4:018.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПЛИТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТЕРА ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩИХ СВОЙСТВ

Hyе Ok Jon, Songjin Ko

Пхеньянский архитектурный университет

(г. Пхеньян, КНДР)

Плитка с противоскользящим покрытием – это специализированный материал, созданный для повышения коэффициента трения и предотвращения скольжения. В последнее время она признана одним из экологически безопасных строительных материалов. Ключевым моментом при производстве такой плитки является определение ее противоскользящих свойств путем измерения коэффициента скольжения. В данном исследовании был разработан тестер противоскользящих свойств, соответствующий международным стандартам, и установлен метод измерения коэффициента скольжения с его использованием.

Ключевые слова: *тестер противоскользящих свойств, коэффициент трения скольжения, плитка.*

Anti-slip tiles are specialized materials designed to increase friction coefficient and prevent sliding. Recently, it has been recognized as one of the environmentally friendly building materials. The key to the production of such tiles is to determine its anti-slip properties by

measuring the slip coefficient. In this study, an anti-slip tester was developed that complies with international standards, and a method for measuring the slip coefficient using it was established.

Keywords: *anti-slip tester, sliding friction coefficient, tile.*

Введение

В условиях постоянно растущего мирового спроса на экологически чистую архитектуру активно разрабатываются и используются новые «зеленые», экологически безопасные, функциональные, благоприятные для здоровья, ультрасовременные строительные материалы, способствующие развитию биомедицинских технологий. В последние годы наблюдается интенсивное исследование стройматериалов, не оказывающих вредного воздействия на здоровье; введено новое понятие «строительные материалы, благоприятные для здоровья», и ряд стран установили соответствующие стандарты для их производства и создали систему сертификации продукции [1, 2].

Плитка с противоскользящим покрытием – это изделие из керамики, специально изготовленное для увеличения трения и предотвращения скольжения. Такая плитка используется более чем в 90 % напольных покрытий по всему миру. В основном ее применяют в общественных местах, химических и пищевых производствах и т. д. благодаря низкой водопоглощаемости, высокой устойчивости к загрязнению и легкости очистки за счет гладкой поверхности, превосходному декоративному эффекту за счет глянца, а также хорошей кислотостойкости и износостойкости [2–5].

Из-за гладкой поверхности плитки повышается риск падения, особенно при попадании воды или других жидкостей, что может привести к скольжению и падению. Поэтому в мире установлены стандарты противоскользящих свойств напольной плитки и приняты меры по запрету продажи и импорта продукции, не соответствующей этим стандартам. Методы оценки противоскользящих свойств различаются в зависимости от используемого измерительного прибора [6–9].

В данном исследовании был разработан тестер противоскользящих свойств, соответствующий международным стандартам, и установлен метод измерения коэффициента трения скольжения с его помощью.

1. Тестер противоскользящих свойств

1.1. Конструкция и принцип работы тестера противоскользящих свойств

Критерии оценки противоскользящих свойств плитки зависят от различных факторов: наличия обуви, ее типа, уровня влажности поверхности и степени износа плитки. Системы оценки противоскользящих свойств плитки различаются в разных странах. В некоторых государствах противоскользящие свойства напольных покрытий классифицируются по шкале R9–R13 при ходьбе в обуви и по классам А, В, С при ходьбе босиком, при этом используются стандартизованные методы испытаний.

Испытания плитки с противоскользящим покрытием проводятся в сухих и влажных условиях в соответствии со стандартом ISO 10545 (Сертификация для керамической плитки) для оценки противоскользящих свойств.

Комбинирование системы R-значений и системы классификации ISO позволяет оценить противоскользящие свойства плитки. Также используются методы маятниковых испытаний или другие способы измерения коэффициента трения, моделирующие движение каблуков и носков при ходьбе. При ходьбе по влажному полу между обувью и полом образуется тонкий слой жидкости, что приводит к скольжению.

Метод маятниковых испытаний оценивает противоскользящие свойства по углу отклонения маятника при скольжении резинового маятника по влажной поверхности плитки. В методе измерения коэффициента трения для оценки сопротивления скольжению используется самоходное устройство для измерения коэффициента скольжения со стандартной резиновой накладкой на нижней поверхности. Типичные приборы для измерения противоскользящих свойств, используемые в мире, включают маятниковый тестер противоскользящих свойств, тестеры скольжения BOT-3000, SlipAlert и Tortus, тестер максимального статического коэффициента трения на горизонтальной поверхности и др.

Из всех описанных выше измерительных устройств наиболее широко используется метод определения степени противоскользящих свойств плитки путем измерения максимального статического коэффициента трения на горизонтальной плоскости.

В рамках данного исследования был разработан тестер противоскользящих свойств для реализации метода испытания коэффициента трения скольжения плитки.

Как правило, для оценки противоскользящих свойств напольной плитки измеряется коэффициент трения между плиткой и стандартной резиновой пластиной – используемая резина должна соответствовать стандартам ISO. Метод испытания статического коэффициента трения плитки с помощью горизонтального разрывного испытательного устройства, применяемый в других странах, также используется в лабораторных или производственных условиях. В данном случае применяется метод испытания статического коэффициента трения между стандартной резиновой пластиной и керамической плиткой в сухих и влажных условиях. Материал стандартной резиновой пластины, используемый в соответствии со стандартом ASTM C 1028, должен иметь плотность $1,27 \pm 0,02$ г/см³, твердость по Шору 93-96 и высокую плоскостность.

При изготовлении тестера противоскользящих свойств использовалась стандартная резиновая пластина с плотностью 1,267 г/см³, твердостью по Шору 96, пределом прочности при растяжении 12,77 МПа, удлинением 40 % и высокой плоскостностью.

Конструкция и принцип работы тестера противоскользящих свойств следующие.

Конструкция: механическое устройство, датчик веса, преобразователь сигнала, блок управления, монтажная рама, резиновая пластина и груз.

Резиновая пластина, используемая в тестере, должна быть стандартной резиновой пластиной, соответствующей требованиям стандарта ISO. Механическое устройство состоит из двигателя, червячного редуктора, шарико-винтовой пары и гайки.

Принцип работы: при включении измерительного устройства вращательное движение двигателя преобразуется в поступательное движение через червячный редуктор и шарико-винтовую пару, а гайка перемещает груз. Груз соединен с тензодатчиком (8 мВ/8 В), который, в свою очередь, соединен с гайкой. Сила, действующая на груз, измеряется с чувствительностью 1 мВ/100 Н и преобразуется в 1 В/100 Н (усиление в 1000 раз) с помощью преобразователя сигнала. Этот сигнал преобразуется в аналого-цифровой код в блоке управления (программируемый логический контроллер Logo PLC) и отображается после вычисления коэффициента скольжения плитки по следующей формуле:

$$F_D = \frac{R_D}{n \times m \times g}, \quad (1)$$

где F_D – коэффициент трения скольжения образца; R_D – сумма 12 значений силы, зарегистрированных во время испытания; n – число измерений (12); m – суммарная масса узла и груза (22 кг), кг; g – ускорение свободного падения.

Для измерения силы натяжения обычно используются тензодатчики. Они измеряют силу натяжения на основе принципа изменения сопротивления проволочного резистора при изменении его длины под действием силы натяжения. Особенностью датчика является то, что при максимальной нагрузке два дифференциальных сигнальных провода генерируют напряжение, составляющее 1/1 000 от напряжения питания. Поэтому необходимо создать схему преобразования сигнала для усиления этого слабого сигнала. Схема преобразователя сигнала состоит из трех операционных усилителей. В данном проекте используется операционный усилитель OP07 для усиления сигнала в 1 000 раз. Таким образом, выходное напряжение с сигнальных проводов датчика составляет 0–8 мВ, а усиленный сигнал на выходе усилителя – 0–8 В, поскольку напряжение питания составляет 8 В.

1.2. Руководство пользователя тестера противоскользящих свойств

1.2.1. Конфигурация системы и порядок работы

На рисунке представлен разработанный тестер противоскользящих свойств.

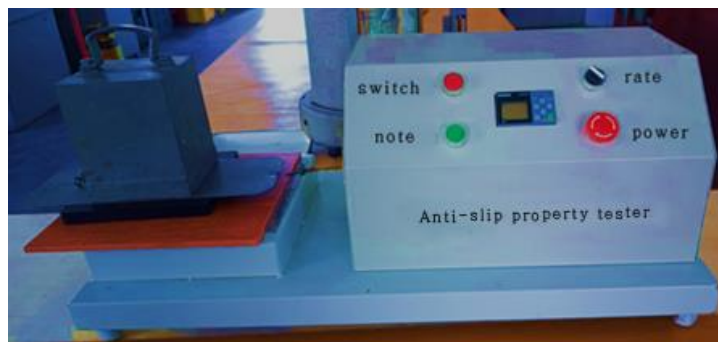


Рис. Тестер противоскользящих свойств

На экране ПЛК отображаются максимальное усилие на разрыв, среднее усилие на разрыв, коэффициент трения скольжения и добавленная масса.

1.2.2. Руководство пользователя оборудования

Ввод основных параметров

После включения питания и нажатия кнопки «возврат/переключение» оборудование переходит в исходное положение для измерения. Если после перехода в исходное положение нажать и удерживать кнопку «возврат/переключение» в течение определенного времени (1 секунда), фон экрана станет белым и оборудование перейдет в режим измерения веса. После отображения веса регулятор скорости устанавливается на значение 100, и при нажатии и удержании кнопки измерения в течение определенного времени (1 с) фон экрана гаснет, а оборудование переходит в режим ожидания.

Измерение коэффициента трения скольжения

Верхняя поверхность плитки должна быть обращена вверх, а один край плитки – зафиксирован в зажиме узла. Затем на плитку устанавливается стандартная резиновая пластина, крепится зажим и устанавливается груз в центр. После этого защелкивается подвес, и проверяется правильность установки груза на стандартной резиновой пластине. При отсутствии отклонений нажимается кнопка измерения. При этом фон экрана снова становится белым, отображаются максимальное и среднее усилия на разрыв. Коэффициент в этом процессе не отображается.

По завершении процесса перемещения фон экрана меняется на оранжевый, и отображается коэффициент. Если по какой-либо причине происходит прилипание плитки и резиновой пластины или в процессе перемещения возникает перегрузка (более 40 кг) из-за внешних воздействий, перемещение немедленно прекращается, фон экрана становится красным и раздается звуковой сигнал тревоги.

2. Установление метода измерения коэффициента трения скольжения плитки

Вначале демонстрируется применение метода испытаний. Установлено, что данный метод подходит для измерения коэффициента трения скольжения плитки с использованием стандартных резиновых пластин. Стандартные лабораторные условия для измерения коэффициента трения скольжения: температура 20 ± 2 °C и относительная влажность 50 ± 10 %. Масса удерживаемого груза составляла $(22 \text{ кг} \pm 10 \text{ г})$. Размеры стандартной резиновой пластины составляют 200×200 мм или 150×150 мм; при износе или старении поверхности резиновой пластины в процессе измерения она должна быть заменена на новую. Размеры узла должны составлять 200×200 мм или 150×150 мм, узел должен быть установлен на верхней поверхности подставки подходящей высоты для обеспечения горизонтального выравнивания с тяговым стержнем измерительного устройства. Используемая абразивная бумага соответствует ГОСТ 1766-2 (марка F400) и по размерам больше образца, также должны быть подготовлены ткань или кисть. Образец должен соответствовать показателю видимого качества, указанному

в FS 6468, с длиной и шириной 150~300 мм и одинаковой толщиной для образцов одного типа. Перед измерением образец протирается влажной тканью, затем сухой и тщательно высушивается. Для каждого типа должно быть подготовлено по три образца для измерений в сухих и влажных условиях. Перед подготовкой образцы должны выдерживаться при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности (50 ± 5) % в течение 18 часов.

Для удаления блеска с поверхности стандартной резиновой пластины абразивная бумага закрепляется на ровной и устойчивой поверхности. Затем, после соприкосновения всей контактной поверхности образца с абразивной бумагой, производится шлифовка путем перемещения бумаги на 102 мм в прямом направлении с равномерным усилием 68~90 Н в вертикальном направлении. После шлифовки резиновая пыль, осевшая на узле и абразивной бумаге, удаляется тканью или кистью; при этом следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить абразивную бумагу и узел.

Узел поворачивается на 90° по часовой стрелке, и процедура повторяется. Перед измерением проверяется состояние питания, горизонтальность тестера противоскользящих свойств, состояние возврата натяжного устройства, работы концевых выключателей, переключения скорости и т. д.

Температура окружающей среды во время испытаний составляет 20 ± 2 °С, относительная влажность (50 ± 5) %. Образец крепится к зажиму узла, как показано на рисунке, стандартная резиновая пластина плотно прилегает к поверхности образца, натяжное устройство крепится к резиновой пластине, и образец устанавливается под удерживающим грузом (масса $22 \text{ кг} \pm 10 \text{ г}$). При нажатии кнопки измерения натяжное устройство начинает тянуть стандартную резиновую пластину, и на экране отображаются значения максимального и среднего усилий на разрыв. Если максимальное усилие на разрыв перестает изменяться, начиная с некоторого значения, следует снова нажать кнопку измерения и записать значения коэффициента трения, отображаемые на дисплее.

Для каждого образца его поверхность измеряется четыре раза с поворотом на 90°, при этом учитывается направление рельефного рисунка, результат определяется по четырем минимальным значениям измерений.

Измерения проводятся отдельно в сухих и влажных условиях. При влажном измерении стандартная резиновая пластина полностью погружается в воду более чем на 5 минут, вынимается, на ее поверхность распыляется дистиллированная вода, она устанавливается на поверхность образца, и измерения проводятся аналогично сухому состоянию.

При измерении во влажном состоянии смачивание стандартной резиновой пластины должно повторяться при каждом измерении в новом направлении поверхности образца.

Коэффициент трения скольжения плитки вычисляется путем усреднения 12 значений, измеренных для каждого типа образцов в сухих и влажных условиях, следующим образом:

$$F_f = \frac{\sum F_i}{n}, \quad (2)$$

где F_f – коэффициент трения скольжения образца; F_i – коэффициент трения скольжения i -го измерения; n – число измерений (12 раз).

Взаимосвязь между степенью сопротивления скольжению, углом наклона скольжения и коэффициентом трения скольжения приведена в таблице.

Таблица

Взаимосвязь между степенью сопротивления скольжению и коэффициентом трения

Степень противоскользящих свойств	Угол наклона скольжения, °	Коэффициент трения скольжения во влажном состоянии
R9	6~10	–
R10	10~19	0,2~0,35
R11	19~27	0,35~0,52
R12	27~35	0,52~0,7
R13	35	0,7~0,92

При этом эталонные значения в таблице получены при использовании смоченной стандартной резиновой пластины.

Применение плитки в зависимости от коэффициента трения скольжения следующее:

- класс I – некоторые плитки классов R11, R12 и R13 с коэффициентом трения скольжения от 0,44 до 0,92. Плитка с коэффициентом трения скольжения от 0,44 до 0,64 используется на больших площадях, которые иногда подвергаются воздействию влаги, таких как фойе, гостиные, холлы и коридоры. Плитка с коэффициентом трения скольжения более 0,64 всегда используется во влажных помещениях, таких как туалеты, сауны, ванные комнаты, бассейны, кухни и т. д.;

- класс II – некоторые плитки классов R10 и R11 с коэффициентом трения скольжения от 0,33 до 0,44. Они используются в сухих помещениях, таких как спальни, где пол иногда может быть влажным, или в местах, где маловероятно скольжение;

- класс III – плитки класса R10 с коэффициентом трения скольжения от 0,2 до 0,33. Они используются в постоянно сухих помещениях, таких как гостиные и залы.

Выводы

В данном исследовании был разработан тестер противоскользящих свойств, соответствующий международным стандартам, и установлен метод измерения коэффициента трения скольжения напольной плитки. Разработанный метод был применен для характеристики функциональной напольной плитки.

Использование изготовленного тестера для измерения коэффициента трения скольжения стандартной плитки показало хорошее совпадение результатов с требованиями стандарта ISO 10545.

Список литературы

1. Baraldi L. World production and consumption of ceramic tiles. 2017. P. 42–49.
2. Amin S. K., Hamid E. M. A., El-sherbiny S. A., Sibak H. A., and Abadir M. F. The use of sewage sludge in the production of ceramic floor tiles // HBRC J. 2018. Vol. 14, no. 3. P. 309–315.
3. Selli N. T. Development of anorthite based white porcelain stoneware tile compositions // Ceram. Internat. 2015. Vol. 41, 6. P. 7790–7795.

4. Kalirajan M., Ranjeeth R., Vinothan R., Vidyavathy S. Manisha, Srinivasan N. R. Influence of glass wastes on the microstructural evolution and crystallization kinetics of glass-ceramic glaze // *Ceram. Internat.* 2016. Vol. 42, 16. P. 18724–18731.
5. Ozturk Z. B., Gultekin E. E. Preparation of ceramic wall tiling derived from blast furnace slag // *Ceram. Internat.* 2015. Vol. 41, 9. P. 12020–12026.
6. Casasola R., Rincón J. Ma., Romero M. Glass – ceramic glazes for ceramic tiles: a review // *J. Mater. Sci.* 2011. Vol. 47, 2. P. 553–582.
7. Assessing the slip resistance of flooring. Published by the Health and Safety Executive, 2010. P. 1–6.
8. Ceramic tiles – Definitions, classification, characteristics and marking (BRITISH STANDARD BS EN 14411). 2006. P. 3–70.
9. Tan Chin Chu, Technical Seminar on the Properties of Ceramic tiles. CRC, 2008.

УДК 620.97

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Phyong Ri, Chong Il Ko

*Пхеньянский архитектурный университет
(г. Пхеньян, КНДР)*

Экологически ориентированный рост (зеленый рост) в секторе энергопотребления предполагает повторное использование, переработку и сокращение потребления энергии. Реализация этой концепции рассматривается как процесс энергосбережения. Для достижения зеленого роста на промышленной площадке необходимо научно оценить, например, уровень энергосбережения, детально проанализировать ситуацию на определенной территории и, соответственно, разработать и реализовать план зеленого роста. В данной статье исследована методика оценки уровня энергосбережения для обеспечения зеленого роста на промышленных предприятиях, разработана система показателей и методология оценки уровня энергосбережения для зеленого роста на промышленных площадках, которая приведена в качестве примера для комплексной оценки уровня энергосбережения на промышленной площадке.

Ключевые слова: *уровень энергосбережения, зеленый рост, промышленная зона.*

Environmentally oriented growth (hereinafter green growth) in the energy sector involves the reuse, recycling and reduction of energy consumption. Implementing this green growth in the energy sector is seen as an energy saving process. To achieve green growth on an industrial site, it is necessary to scientifically assess the level of green growth, for example, the level of energy saving, analyze in detail the situation with green growth in a given territory and, accordingly, develop and implement a green growth plan. This article examines the methodology for assessing the level of energy saving to ensure green growth in industrial enterprises. A system of indicators and a methodology for assessing the level of energy saving for green growth at industrial sites have been developed, which is used as an example for a comprehensive assessment of the level of energy saving at the industrial site XX.

Keywords: *energy saving level, green growth, industrial zone.*

Введение

Промышленные зоны, как правило, характеризуются преобладанием промышленной продукции в общем объеме выпускаемой продукции за счет высокой концентрации промышленных предприятий. Вследствие более высокой плотности размещения промышленных предприятий по сравнению

с другими территориями, в промышленных зонах наблюдается значительный объем потребления энергии. Поэтому энергосбережение в таких зонах можно считать важнейшим фактором зеленого роста.

Обзор предшествующих исследований методов энергосбережения и оценки уровня энергосбережения представлен ниже. В. Германович предложил рациональный способ использования вторичной энергии на промышленных предприятиях. А. М. Афонин [1], Г. В. Пачурин [2], В. Германович [3] теоретически рассматривают проблемы повышения эффективности использования энергии на промышленных предприятиях. McEvoy [4] исследовал системы управления энергопотреблением как один из важных способов достижения энергосбережения. Litman [5] описывает энергетические ресурсы и устойчивое развитие, энергетические технологии XXI в. и энергосбережение за счет утилизации отходов. В работе Litman [5] проведено статистическое исследование освоения и использования возобновляемых источников энергии, а Pavlas [6] представил данные об использовании энергетических ресурсов при разработке и использовании энергетических ресурсов.

Анализ литературы показывает, что проблема оценки уровня энергосбережения на территориальном уровне до сих пор не исследовалась. Поэтому целью данного исследования является точная оценка уровня зеленого роста промышленных зон с точки зрения использования энергии, а также поиск путей повышения уровня энергосбережения путем научной оценки уровня энергосбережения в промышленных зонах.

В этой статье разработана система показателей для оценки уровня энергосбережения в промышленных зонах, на основе которой создана методология оценки. Уровень энергосбережения промышленной зоны XX оценен путем применения данной методологии к данной промышленной зоне.

1. Методология и анализ конкретного случая

1.1. Система показателей для оценки уровня энергосбережения на промышленных предприятиях

Система показателей для оценки уровня энергосбережения на промышленных предприятиях состоит из трех уровней: комплексных оценочных условий, частных оценочных условий и оценочных показателей (табл. 1).

Таблица 1

Комплексная система показателей для оценки энергосбережения в промышленной зоне

Комплексное оценочное условие	Условия суб-оценки	Показатели оценки
Уровень энергосбережения на отдельных промышленных предприятиях и в компаниях внутри промышленной зоны	Уровень энергосбережения в производственном процессе. Уровень энергосбережения за счет использования отходов	Энергосбережение в производственном процессе на единицу площади

Продолжение таблицы 1

	Уровень энергосбережения за счет использования отработанной энергии. Уровень энергосбережения за счет использования возобновляемых источников энергии	Сокращение производственной площади за счет энергосбережения в производственном процессе
		Энергосбережение за счет использования отходов на единицу площади
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения при использовании отходов
	Уровень энергосбережения по сравнению с критериями планирования землепользования. Уровень энергосбережения за счет снижения потерь электроэнергии при передаче	Использование отработанной энергии на единицу площади
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения при использовании отработанной энергии
	Уровень энергосбережения за счет рациональной системы управления энергоресурсами. Уровень энергосбережения за счет совершенствования метрологической работы	Использование возобновляемых источников энергии на единицу площади
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения при использовании возобновляемых источников энергии
	Уровень энергосбережения в производственном процессе	Энергосбережение на единицу площади по сравнению с критериями планирования землепользования
Уровень энергосбережения в энергетических системах промышленной зоны	Уровень энергосбережения за счет использования отходов. Уровень энергосбережения за счет использования отработанной энергии	Энергосбережение за счет снижения потерь электроэнергии при передаче по энергосистеме на единицу площади
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения благодаря снижению потерь электроэнергии при передаче на данной территории
	Уровень энергосбережения за счет использования возобновляемых источников энергии	Энергосбережение за счет рациональной системы управления энергоресурсами на единицу площади
	Уровень энергосбережения по сравнению с критериями планирования землепользования	Энергосбережение за счет совершенствования метрологической работы на единицу площади
Уровень энергосбережения за счет производства возобновляемой энергии в промышленной зоне		Производство возобновляемой энергии на гектар
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения благодаря производству возобновляемой энергии

Продолжение таблицы 1

Уровень энергосбережения за счет применения принципов круговой экономики между промышленными предприятиями в промышленной зоне		Энергосбережение за счет применения принципов замкнутой экономики в межотраслевом взаимодействии на гектар
		Прямое и косвенное сокращение площади за счет энергосбережения благодаря применению принципов замкнутой экономики в межотраслевом взаимодействии

1.2. Методология оценки уровня энергосбережения в промышленных зонах

Система комплексной оценки энергосбережения в промышленных зонах состоит из трех уровней: комплексных условий оценки, суб-условий оценки и оценочных показателей. Для проведения комплексной оценки энергосбережения в промышленных зонах целесообразно использовать послойный метод нечеткого комплексного оценивания (рис.).



Рис. Схема методологии оценки уровня энергосбережения в промышленных зонах

1.3. Исследование кейса по оценке уровня энергосбережения в промышленной зоне XX

В промышленной зоне XX расположены 15 заводов и предприятий. Ведущим отраслевым предприятием является крупный машиностроительный завод, а также ряд предприятий легкой промышленности, представляющих собой локальные отрасли. Годовое потребление энергии в промышленной зоне XX составляет 33 620 620 кВт · ч, при этом на промышленный сектор приходится 13 181 600 кВт · ч, что составляет 39,2 % от общего энергопотребления зоны.

Заводы и предприятия промышленной зоны ХХ обеспечивают значительную экономию энергии благодаря технологическим усовершенствованиям производства, использованию отходов и вторичных энергоресурсов, а также возобновляемых источников энергии. Кроме того, в результате мероприятий по снижению потерь электроэнергии в энергосистемах достигается экономия в размере 1 905,32 кВт · ч в год. Доля выработки электроэнергии из возобновляемых источников энергии в промышленной зоне ХХ составляет 2 % от общего спроса на электроэнергию. При этом реализуется ряд механизмов замкнутого цикла между отраслями экономики, что обеспечивает экономию энергии, эквивалентную 0,2 % от общего энергопотребления зоны.

1. Для оценки уровня энергосбережения в промышленной зоне ХХ был применен метод нечеткой комплексной оценки первого порядка. Оценка уровня энергосбережения проводилась по восьми подкритериям, составляющим оценочный индексный слой.

2. На основе результатов нечеткой комплексной оценки первого порядка была проведена нечеткая комплексная оценка второго порядка на уровне обобщенных оценочных условий. Оценка уровня энергосбережения проводилась по четырем обобщенным оценочным условиям.

3. Был проведен анализ методом нечеткого комплексного оценивания третьего порядка. На основе результатов нечеткого комплексного оценивания второго порядка, полученных на уровне условий комплексной оценки, было проведено комплексное оценивание уровня энергосбережения в промышленной зоне ХХ (табл. 2).

Таблица 2

Нечеткая матрица отношений и комплексная оценка уровня энергосбережения в промышленной зоне ХХ

Фактор	Вес	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
u ₁	0,45	0,678 47	0,867 46	0,832 02	0,721 66	0,534 25
u ₂	0,25	0,490 6	0,433 1	0,307 5	0,211 9	0,126 2
u ₃	0,2	0,566 2	0,769 88	0,870 42	0,620 2	0,458 8
u ₄	0,1	0,411 6	0,568 8	0,692 8	0,657 4	0,494 6
Z		0,582 36	0,709 49	0,694 65	0,567 5	0,413 18

$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\} = \{\text{Уровень энергосбережения в отдельных отраслях промышленности, на предприятиях и в организациях промышленной зоны; уровень энергосбережения в энергетических системах промышленной зоны; уровень энергосбережения за счет производства возобновляемой энергии в промышленных зонах; уровень энергосбережения за счет применения принципов замкнутой экономики во взаимодействии между отраслями промышленности в промышленных зонах}\}$

$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{\text{очень высокий, высокий, средний, низкий, очень низкий}\}$

Как видно из таблицы 2, комплексная оценка уровня энергосбережения в промышленной зоне ХХ определена как высокая.

2. Результаты

Как показано в таблице 2, анализ состояния энергосбережения на промышленной площадке ХХ, проведенный с учетом установленных критериев, показал, что уровень энергосбережения на отдельных промышленных предприятиях и в компаниях внутри промышленной зоны оценивается как высокий, а уровень энергосбережения в энергетических системах промышленной зоны – как очень высокий. В то же время уровень энергосбережения за счет производства возобновляемой энергии и уровень энергосбережения за счет применения принципов круговой экономики между промышленными предприятиями оцениваются как средние. Это объясняется значительными усилиями по энергосбережению на предприятиях и в энергетических системах, в то время как развитие производства и использования возобновляемых источников энергии, а также внедрение принципов круговой экономики на промышленной площадке ХХ находятся на начальной стадии.

Выводы

В данной статье предложена система показателей и методология оценки уровня энергосбережения на промышленных предприятиях, примененная для определения уровня энергосбережения на промышленной площадке ХХ. В результате было установлено, что энергосбережение на промышленной площадке ХХ составляет 5 028 400 кВт · ч/год, что эквивалентно экономии 0,158 14 га земли в год. Годовой экономический эффект от энергосбережения составляет 5 447 433 вона, а годовая экономия от высвобождения земельных участков – 2 038 839 вона при использовании земли под промышленное строительство (стоимость промышленной земли в уезде составляет 1 300 вона за 1 м²). Таким образом, общий годовой экономический эффект превышает 7 486 272 вона.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что оценка уровня энергосбережения является крайне важной задачей при разработке и реализации планов зеленого роста на промышленных площадках. Иными словами, оценка уровня энергосбережения позволяет объективно и научно оценить уровень зеленого роста промышленной зоны с точки зрения энергопотребления.

Список литературы

1. Афонин А. М. Энергосберегающие технологии в промышленности. М., 2015. С. 10–55.
2. Пачурин Г. В. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии. М. ; Краснодар, 2017. С. 100–125.
3. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. СПб. : Наука и техника, 2014. С. 125–226.
4. McEvoy D., Gibbs D. C., Longhurst J. W. S. City-regions and the development of sustainable energy-supply systems // International Journal of Energy Research. 2000. Vol. 24 (3). P. 215–237.
5. Litman T. Can smart growth policies conserve energy and reduce emissions? // Center for Real Estate Quarterly Journal. 2011. Vol. 5 (2). P. 21–30.
6. Pavlas M., Tous M., Bebar L. and Stehlik P. Waste to energy – An evaluation of the environmental impact // Applied Thermal Engineering. 2010. Vol. 30 (16). P. 2326–2332.

МЕТОД ВЫБОРА СТРАТЕГИЙ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ НА МАЛЫХ ГЛУБИНАХ С УЧЕТОМ ОСАДКИ ПОВЕРХНОСТИ

Jong Gil Kim, Hag Myong Li

*Пхеньянский архитектурный университет
(г. Пхеньян, КНДР)*

В данном исследовании предлагается методика выбора схем проходки тоннелей на малой глубине, оказывающих воздействие на поверхность. Для прогнозирования осадки поверхности используется нейронная сеть прямого распространения (ВР-нейросеть). Предлагаемый метод выбора схемы проходки обеспечивает безопасное ведение работ при сохранении устойчивости наземных сооружений и объектов инфраструктуры.

Ключевые слова: *схема проходки тоннеля, нейронная сеть прямого распространения (ВР-нейросеть), осадка поверхности, факторы, влияющие на строительство тоннеля.*

This study proposes a technique for selecting shallow tunnel patterns that affect the surface. To predict surface settlement, a direct propagation neural network (BP neural network) is used. The proposed method of selection of the drilling pattern ensures the safe conduct of work while maintaining the stability of ground structures and infrastructure facilities.

Keywords: *tunnel penetration diagram, direct distribution neural network (BP neural network), surface settlement, factors affecting tunnel construction.*

Введение

Просадка поверхности, вызванная проходкой тоннелей при мелком подземном строительстве на слабых грунтах, существенно влияет на жизнедеятельность населения. В частности, осадки поверхности в городской черте воздействуют на подземные коммуникации, включая наклон окружающих сооружений, и приводят к смещению объектов федерального значения. Поэтому прогнозирование осадки поверхности имеет критическое значение для обеспечения безопасности строительства и разработки соответствующих мероприятий.

Многослойный перцептрон обратного распространения ошибки (нейронная сеть ВР) в настоящее время является наиболее распространенной нейронной сетью. В связи с этим в данной статье предлагается разработка прогнозной модели на основе нейронной сети ВР для предсказания осадки поверхности при подземных выемках. Цель исследования – верификация эффективности модели с использованием наблюдаемых данных и выбор оптимальных строительных решений [1].

1. Анализ осадки поверхности с помощью нейронной сети обратного распространения ошибки (ВР)

Для прогнозирования осадки поверхности с помощью нейронной сети обратного распространения ошибки необходимы этапы отбора проб, проектирование и обучение нейронной сети ВР, верификация точности прогноза и анализ предсказываемого давления грунта [2]. К основным факторам, влияющим на осадку поверхности, относятся: мощность перекрывающих пород, диаметр тоннеля, скорость строительства, площадь выемки, плотность грунта и коэффициент деформации. Некоторые факторы, такие как тип тон-

неля, не поддаются количественной оценке и поэтому были учтены с помощью методов штрафных функций. На основании условий строительной площадки было отобрано 39 участков (39 образцов), значения которых были нормированы в диапазоне (0, 1).

При проектировании нейронной сети ВР необходимо определить количество слоев, число нейронов в каждом слое, выбор функций активации, начальные значения весов, скорость обучения и другие параметры. В данном исследовании использовалась нейронная сеть ВР. Количество нейронов во входном слое составляло 7, а выходной слой представлял собой осадку (1 нейрон). Число нейронов в скрытом слое может быть определено эмпирически или с помощью следующей формулы:

$$n = \sqrt{n_1 + n_2} + a, \quad (1)$$

где n_1 , n_2 – количество нейронов во входном слое, количество нейронов в выходном слое; a – произвольное целое число от 0 до 9; n – количество нейронов в скрытом слое.

Функционал анализа и проектирования нейронной сети ВР многообразен и включает главным образом функции создания нейронной сети ВР, передачи нейронов, обучения и тренировки нейронной сети ВР, оценки производительности, отображения результатов и др.

Для построения модели нейронной сети ВР, целью которой является прогнозирование осадки поверхности при проходке подземных сооружений, процесс моделирования можно разделить на пять этапов: сбор и обработка данных, проектирование сети, обучение и тренировка сети, проверка точности прогноза и анализ прогнозных данных.

Процесс обучения нейронной сети может быть улучшен путем предварительной обработки входных и целевых данных. В данном исследовании использовалась функция `premnmx` для предварительной обработки. Эта функция нормализует данные таким образом, чтобы входные и целевые данные находились в диапазоне от -1 до 1. После обучения сети использовалась функция `postmnmx` для преобразования выходных данных сети в исходные единицы измерения целевых данных. Если для обработки обучающих данных использовалась функция `premnmx`, то при работе с новыми входными данными обученная сеть предварительно обрабатывается с использованием минимальных и максимальных значений, рассчитанных для целевых данных.

Из 39 образцов, основанных на вышеупомянутых 10 факторах, четыре образца были взяты в качестве тестовых и использованы для проверки эффективности моделирования нейронной сети.

Ввиду различий в количественных масштабах параметров необходимо предварительно выполнить безразмерную обработку. Для этого данные были нормированы в диапазон (0, 1). Формула нормализации приведена ниже:

$$x_{\text{표준}} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

где $x_{\max}$ – максимальное значение фактора; $x_{\min}$ – минимальное значение фактора.

Поскольку диапазон изменения входных данных составляет (0, 1), минимальное значение принимается приблизительно равным 0,01, а максимальное – 0,99. Было отобрано 35 обучающих образцов и четыре тестовых образца; семь факторов использовались в качестве входных данных для нейронной сети, а максимальная осадка (индекс осадки) – в качестве выходных. Поскольку количество образцов относительно невелико, нейронной сети ВР с одним скрытым слоем достаточно. В качестве функции обучения сети использовалась функция `trainbfg`, а в качестве функции активации – сигмоидальная логарифмическая функция [1].

В качестве функции обучения использовалась функция `learnngd`, которая вычисляет скорость изменения весов и штрафных коэффициентов на основе входных данных, ошибки, весов и штрафных коэффициентов нейронов. В качестве функции производительности была выбрана функция `mse`, представляющая собой среднеквадратичную ошибку результатов обучения. В ходе нескольких экспериментов было установлено, что оптимальное число нейронов в скрытом слое равно восьми, обеспечивая наилучший результат обучения.

Таблица 1

Параметры нейронной сети ВР

Параметр	Значение по умолчанию	Атрибут (или: характеристика)
Эпохи	5 000	Количество итераций обучения, равное 5 000, является максимальным числом тренировочных сессий
Показ (графиков)	5	Количество шагов обучения между двумя отображениями результатов
Цель (точность)	0,001	Целевой показатель обучения
Время	inf	Время обучения, обозначенное как inf, означает неограниченное время обучения
Мин. градиент	1e-6	Минимальный градиент функции ошибки
Макс. неудач	5	Максимальное количество неудачных итераций
Функция поиска	'srchcha'	Метод линейного поиска (или путь линейного поиска)

Обучение нейронной сети завершается при достижении заданного числа итераций или целевого значения ошибки. Процесс обучения прекращается, когда выполняется одно из этих условий. Моделирование проводилось с использованием нейронной сети, спроектированной на основе 35 образцов из ранее описанных 39 (в качестве обучающей выборки) и четырех оставшихся (в качестве тестовой выборки). После 412 итераций обучения среднеквадратичная ошибка достигла значения 0,000999036, и процесс обучения был завершён [3].

Кривая ошибки обучения представлена на рисунке 1, а результаты сравнения измеренных и прогнозируемых значений – на рисунке 2.

Максимальная абсолютная ошибка для остальных 31 участков не превышала 3 мм, а максимальная относительная ошибка составила 18,25 %.

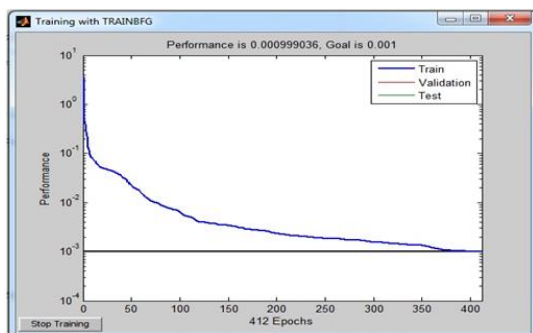


Рис. 1. Кривая ошибки обучения

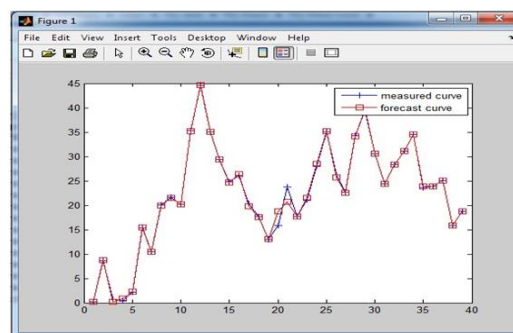


Рис. 2. Сравнение измеренных и прогнозируемых значений

2. Выбор типа/размера горного выработка (или выбор параметров тоннеля)

Используя представленную выше нейронную сеть для моделирования подземных сооружений, мы определили метод строительства и способ прогнозирования осадки поверхности земли с учетом различных скоростей выемки грунта, интервала между пилотной и расширительной секциями, а также метода строительства и шага между забоями для обеспечения устойчивости осадки поверхности.

Поперечное сечение показано на рисунке 3, а физико-механические свойства слоев – в таблице 2. Участок наблюдения был определен следующим образом: участок 1 – на расстоянии 5 м от начальной точки линии, участки 2, 3 и 4 – на расстоянии 10 м от участка 1, а конечная точка линии – на расстоянии 7 м позади участка 4.

Таблица 2

Физико-механические свойства горных пород (или слоев грунта)

Номер раздела	Объем измерений	Диаметр тоннеля (м)	Толщина покрытия (м)	Средняя плотность (г/м ³)	Средний коэффициент деформации (×10 МПа)
1	3	4,66	5,99	1,41	0,98
2	3	4,66	6,08	1,42	0,99
3	3	4,66	6,14	1,53	1,50
4	3	4,66	6,23	1,64	2,00

Для прогнозирования осадки поверхности использовалась вышеупомянутая нейронная сеть. Прогноз определял смещение поверхности в зависимости от метода проходки и расстояния между скоростью строительства и забоем. В качестве методов проходки были приняты методы: верхней заходки, нижней заходки, боковой заходки и поперечного сечения. Скорости строительства составляли 0,5; 1; 1,5 и 2 м/сут. Кроме того, зазор между забоем выработки и забоем расширения составлял 2, 3, 4, 5 и 6 м. Четыре профиля были определены в соответствии с четырьмя методами, четырьмя скоростями строительства и пятью расстояниями до забоя; графики выборочных данных величины смещения, использованные для обучения, представлены на рисунке 4 [4].

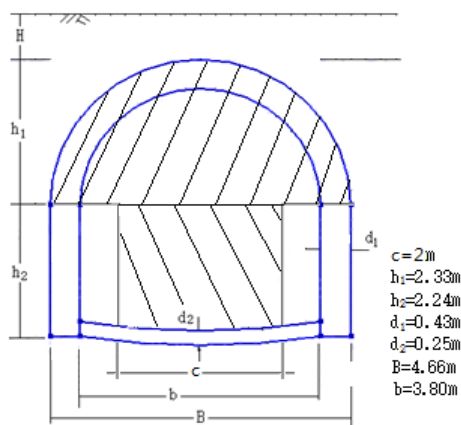


Рис. 3. Поперечное сечение тоннеля

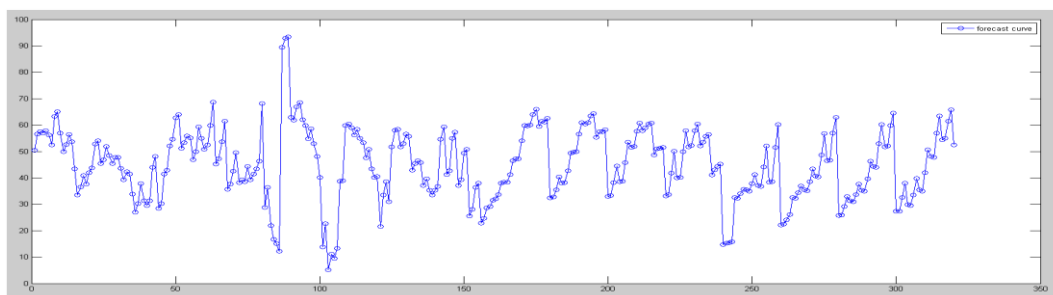


Рис. 4. Карта смещения поверхности в зависимости от метода строительства (или карта осадки поверхности, соответствующая методу строительства)

Учитывая минимальную среднюю осадку в зависимости от метода строительства, расстояния до забоя и скорости строительства, влияющих на осадку, имеем: минимальная средняя осадка составила 4 мм при расстоянии до забоя 6 м, 1 мм при расстоянии 5 м и 12 мм при расстоянии 2 м.

Резюмируя минимальные средние осадки, получаем [5]:

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{11} = 39.24, \bar{Y}_{12} = 32.23, \bar{Y}_{13} = 37.96, \bar{Y}_{14} = 40.33, \bar{Y}_{21} = 25.93, \bar{Y}_{22} = 13.14, \bar{Y}_{23} = 31.12, \\ \bar{Y}_{24} = 28.54, \bar{Y}_{31} = 35.5, \bar{Y}_{32} = 36.4, \bar{Y}_{33} = 38.63, \bar{Y}_{34} = 36.85, \bar{Y}_{41} = 19.79, \bar{Y}_{42} = 26.31, \\ \bar{Y}_{43} = 29.85, \bar{Y}_{44} = 31.94 \end{aligned}$$

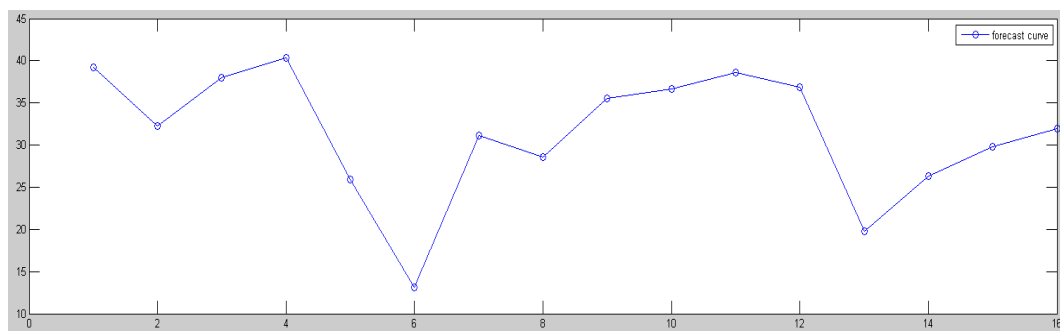


Рис. 5. График функции $\bar{Y}_{ij}$

Выбранные результаты для средних осадок составляют 13,13 мм в 6-м узле графика на рисунке 6, когда применяется метод проходки нижней заходки, скорость строительства равна 1 м/сут., а зазор между забоем выработки и забоем расширения составляет 2 м.

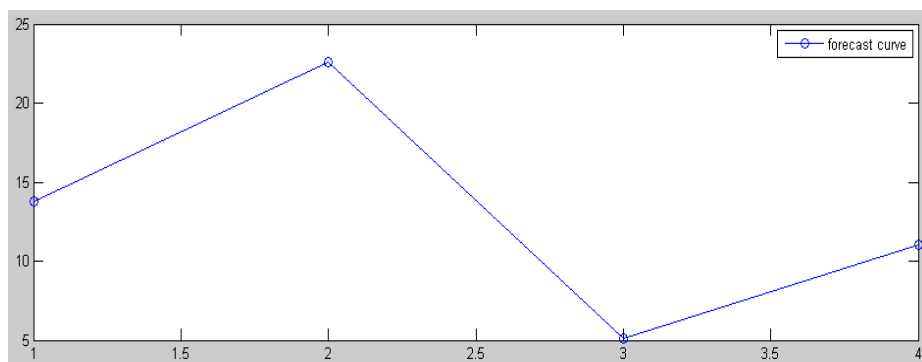


Рис. 6. График функции Y_{22}

$$X_1 = 13.76, X_2 = 13.76, X_3 = 5.12, X_4 = 11.06$$

Осадка в наблюдательном створе № 1 составляет 13,76 мм, в наблюдательном створе № 2 – 22,60 мм, в третьем наблюдательном створе – 5,12 мм, а в наблюдательном створе № 4 – 11,06 мм.

Выводы

Сравнение измеренных значений и прогнозов, полученных с помощью нейронных сетей обратного распространения ошибки (ВР), показывает, что прогнозы в основном находятся в диапазоне измеренных величин. Это свидетельствует о том, что нейронная сеть ВР достаточно адекватно отражает нелинейную модель деформации поверхности, возникающей при подземных выемках, а также относительно хорошо учитывает влияние неопределенных факторов.

В данном исследовании прогнозирование осадки поверхности осуществлялось с использованием нейронной сети ВР, а стратегия проведения горных работ выбиралась с учетом осадки при проходке тоннелей в условиях слабых водонасыщенных пород на небольшой глубине. Результаты исследования суммированы следующим образом.

1. Метод проходки тоннелей на небольшой глубине, влияющий на состояние поверхности в процессе строительства, должен выбираться с учетом основных факторов, характерных для этапа строительства.

2. Выбор схем проходки тоннелей для обеспечения устойчивости поверхности при строительстве тоннелей на небольшой глубине и корректная корректировка проектных решений путем непрерывного мониторинга осадки поверхности в процессе строительства являются важнейшей задачей для обеспечения безопасности строительных работ.

Список литературы

1. Xiaohong Li. An expert system based on BP neural networks for pre-splitting blasting design // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Note in Bioinformatics). 2006. 3927 LNCS: 1237–1241.
2. Monjezi M. Evaluation of effect of blasting pattern parameters on back break using neural networks // International Journal of Rock Mechanics and Mining Science. 2008. Vol. 45 (8). P. 1446–1453.
3. Weo-Xiu Lin, Liu, Lan-Fang Dai. Fuzzy probability measures (FPM) based non-symmetric membership function: Engineering examples of ground subsidence due to underground mining // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2010. Vol. 23. P. 420–431.

4. Brauner. Subsidence due to underground mining. Bureau of Mines, 1973.
5. Muller W. Calculation of Displacements and Stress in Rock Strata Between the Mining Exploitation and the Surface by Means of Finite Element Method // Tech. Univ., Berlin, Fed. Rep. Ger., Glueckauf-forschungsh., 1973. Vol. 34 (6). P. 228–236.

УДК 624.012.4:519.816

МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Yong IL Song, Hyon Hui Jon

Пхеньянский архитектурный университет

(г. Пхеньян, КНДР)

Железобетонное здание представляет собой композиционный материал, в котором арматура и бетон работают совместно. Факторы, влияющие на его повреждение, многочисленны и взаимосвязаны сложным и неопределенным образом. Несмотря на множество исследований по оценке повреждений зданий, проблема адекватного учета повреждений железобетонных конструкций путем учета нескольких факторов повреждения до сих пор не решена. В данном исследовании предложен новый метод учета повреждений железобетонных зданий с использованием нечеткого интеграла, принимающие во внимание нечеткость, присущую системе оценки их повреждений.

Ключевые слова: здание, повреждение, нечеткая логика, железобетон.

A reinforced concrete building is a composite material in which reinforcement and concrete work together. The factors affecting its damage are numerous and interconnected in a complex and uncertain way. Despite many studies assessing damage to buildings, the problem of adequately accounting for damage to reinforced concrete structures by taking into account several damage factors has not yet been resolved. This study proposes a new method for accounting for damage to reinforced concrete buildings using a fuzzy integral, taking into account the fuzziness inherent in the system for assessing their damage.

Keywords: building, damage, fuzzy logic, reinforced concrete.

Введение

В работах [1, 2], в соответствии с ранее проведенными исследованиями по оценке повреждений железобетонных зданий, проблема учета сложных, взаимосвязанных факторов повреждения детально не рассматривалась. Использование только вероятностных методов в областях, где необходимы экспертные суждения при проектировании конструкций и элементов [3], а также при оценке прочности строительных материалов и статистическом анализе нагрузок, является невозможным [4]. В [5] оценка повреждений проводилась с использованием нечеткого графа для отображения взаимосвязи множества факторов, влияющих на повреждение конструкции. В [6] применялись лингвистические переменные теории нечетких множеств для интерпретации надежности конструкции, исследования причин повреждений отдельных факторов и разработки методов оценки. В [7] факторы неопределенности были разделены на объективные и субъективные; объективные факторы рассматривались с помощью вероятностного подхода [8], а для учета субъективных факторов предлагались методы, основанные на теории нечетких множеств; были

предложены методы обработки данных с нечеткими границами, использовалась теория нечетких множеств для количественной оценки и классификации таких данных. В [6, 7] представлен метод оценки повреждений здания, основанный на статистической обработке результатов испытаний и данных обследования высотного здания, с учетом нескольких факторов повреждения.

1. Измерения и обработка данных для оценки повреждений железобетонных зданий

Нечеткое множество будет определяться своей функцией принадлежности, и эти два понятия будут использоваться как взаимозаменяемые. Система оценки повреждений железобетонного здания разделена на две подсистемы: «Оценка повреждений фундамента и основания» и «Оценка повреждений надземной части». Повреждения классифицируются по следующим признакам: коррозия арматуры, снижение прочности бетона, потеря площади бетона, карбонизация, трещины в бетоне, деформация конструкции и т. д. Выделенные подсистемы рассматриваются как элементы, поскольку находятся на самом нижнем уровне основной системы. Система оценки повреждений фундамента и основания может рассматриваться как подсистема и как подэлемент одновременно. Структура «Системы оценки повреждений железобетонного здания» представлена на рисунке.

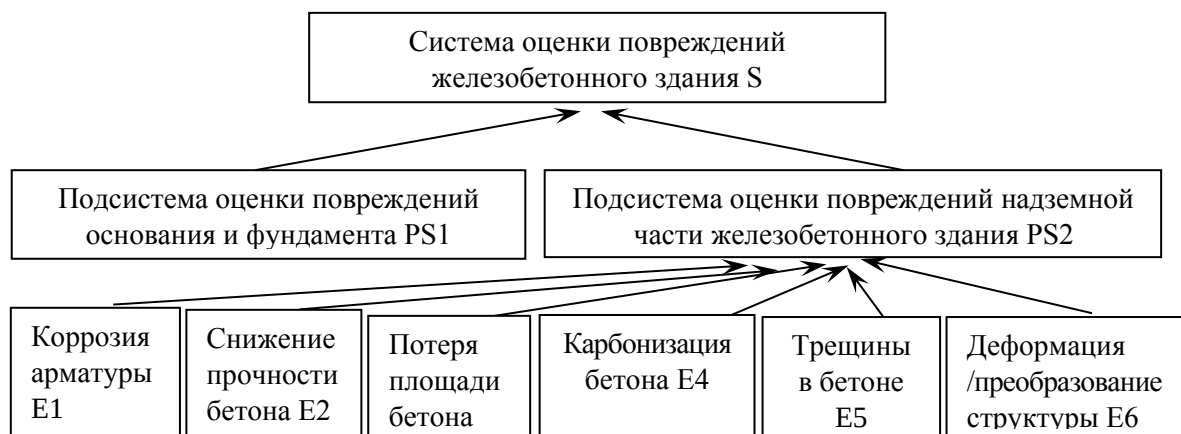


Рис. Структура системы оценки повреждений железобетонного здания

2. Метод оценки повреждений железобетонного здания с использованием нечеткого интеграла

Сначала оцениваются подсистемы PS_2 , а затем на их основе – основная система.

Подсистема PS_2 состоит из шести элементов $(E_i, i = \overline{1, 6})$, каждый из которых характеризуется не только степенью повреждения $(K_{Ei}, i = \overline{1, 6})$, но и весом, отражающим важность его влияния на подсистему.

Сумма весов всех элементов равна 1, и должно выполняться следующее условие:

$$\sum_{i=1}^6 M_{Ei} = 1, \quad (1)$$

где M_{Ei} – вес элемента i .

Таким образом, мы определили вес каждого элемента. Тогда подсистему PS_2 можно оценить следующим образом:

$$K_{PS2} = \sum_{i=1}^6 K_{Ei} \cdot M_{Ei}, \quad (2)$$

где K_{Ei} – степень повреждения элемента i ; M_{Ei} – вес элемента i ; i – индексный номер элемента (или порядковый номер элемента).

Оцененное значение, степень повреждения (K_{PS2}) подсистемы PS_2 , записывается следующим выражением:

$$K_{PS2} = \sum_{i=1}^6 K_i, \quad (3)$$

где K_{PS2} – степень повреждения подсистемы PS_2 ; K_i – результирующее значение комбинированного элемента i .

Учитывая веса, выражение можно записать следующим образом:

$$K_{PS2} = \sum_{j=1}^6 (K_{Ej} - K_{Ej+1}) \cdot M_j, \quad (4)$$

где K_{PS2} – степень повреждения подсистемы PS_2 ; K_{Ej} – степень повреждения элемента j , $K_{E7} = 0$; M_j – вес комбинированного элемента j , нечеткая мера; j – индексный номер обозначенного элемента.

Исходя из вышеизложенного, общая оценка с учетом подсистем PS_1 и PS_2 может быть записана следующим выражением:

$$\begin{aligned} K_s &= (K' - K'') \cdot M' + K'' \cdot m(PS_1 + PS_2) \\ &= (K' - K'') \cdot M' + K'', \end{aligned} \quad (5)$$

где K_s – степень повреждения здания с учетом некоторых факторов влияния; K' – максимальное значение степени повреждения среди двух подсистем; K'' – минимальное значение степени повреждения среди двух подсистем; M' – весовой коэффициент подсистемы с большей степенью повреждения.

$$K' \geq K''. \quad (6)$$

Данный метод расчета представляет собой нечеткий интеграл по нечеткой мере m .

Ранжирование по степени повреждения

Для оценки повреждений надземной части здания мы проводим ранжирование по степени повреждения на основе таблицы.

$$K_1 = K_{E1} = 0.0568, \quad K_2 = K_{E4} = 0.0360, \quad K_3 = K_{E6} = 0.0241,$$

$$K_4 = K_{E3} = 0.0165,$$

$$K_5 = K_6 = K_{E2} = K_{E5} = 0.0000$$

Весовой коэффициент фактора, объединенного с рангом степени повреждения

Шкала оценок (или система обозначений)

Оценка	Описание
9	Один фактор более значим, чем другой при сравнении двух факторов
8	Один фактор существенно важнее другого при сравнении двух факторов
7	Один фактор однозначно важнее другого при сравнении двух факторов
6	Один фактор в большей степени значим, чем другой при сравнении двух факторов
5	Два фактора обладают одинаковой значимостью при сравнении

Весовые коэффициенты отдельных элементов устанавливаются следующим образом:

$$m_{E_1} = m(E_1) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.2981 / 0.9934 = 0.3001 \approx 0.30$$

$$m_{E_2} = m(E_2) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.1531 / 0.9934 = 0.1541 \approx 0.15$$

$$m_{E_3} = m(E_3) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.1202 / 0.9934 = 0.1210 \approx 0.12$$

$$m_{E_4} = m(E_4) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.1495 / 0.9934 = 0.1505 \approx 0.15$$

$$m_{E_5} = m(E_5) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.1377 / 0.9934 = 0.1386 \approx 0.14$$

$$m_{E_6} = m(E_6) / \sum_{i=1}^6 m(E_i) = 0.1348 / 0.9934 = 0.1357 \approx 0.14$$

В результате этого суммарный весовой коэффициент элементов, скоррелированный с рангом степени повреждения, может находиться в пределах следующих значений:

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= m(E_1) = 0.30 \\ M_2 &= m(E_1 + E_4) = [0.45, 1] \\ M_3 &= m(E_1 + E_4 + E_6) = [0.59, 1] \\ M_4 &= m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3) = [0.71, 1] \\ M_5 &= m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3 + E_2) = [0.86, 1] \\ M_6 &= m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3 + E_2 + E_5) = 1 \end{aligned} \right\}$$

Для определения весовых коэффициентов комбинированных элементов с учетом ранга степени повреждения χ^2 проведено исследование.

Установлено, что $M_2 = m(E_1 + E_4) = 0.60$ является значимым на уровне $q = 5\%$.

Иными словами, суммарный весовой коэффициент коррозии арматуры и карбонизации бетона может быть представлен следующим образом:

$$M_2 = m(E_1 + E_4) = 0.60$$

Аналогичным образом могут быть определены весовые коэффициенты для комбинированных элементов.

1. При определении весового коэффициента M_3 с учетом коррозии арматуры, карбонизации бетона и деформации конструкции получаем следующее значение:

$$M_3 = m(E_1 + E_4 + E_6) = 0.75.$$

2. Весовой коэффициент с учетом потери площади, превышающей влияние трех перечисленных выше факторов M_4 :

$$M_4 = m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3) = 0.90;$$

$M_5 = m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3 + E_2) = 0.95$ (включение весового коэффициента для трещин в волосной сетке);

$M_6 = m(E_1 + E_4 + E_6 + E_3 + E_2 + E_5) = 1$ (суммарный весовой коэффициент).

Оценка подсистемы и основной системы

Значение K_{PS2} получено с использованием выражения (4):

$$K_{PS2} = \sum_{i=1}^6 (K_{Ej} - K_{Ej+1}) \cdot M_j = 0.03393.$$

Это означает, что степень повреждения надземной части здания составляет в среднем 3,4 %. Степень повреждения фундамента, основания и надземной части здания упорядочена следующим образом:

$$K' = 0.03393 \quad K'' = 0.0158$$

$$M' = 0.4 \quad M'' = 0.6$$

С помощью выражения (5) получен общий оценочный результат:

$$K_s = (K' - K'') \cdot M' + K'' = 0.023052$$

На основании полученных результатов, общая степень повреждения, исследуемого железобетонного высотного здания составляет 2,3 %, что в целом соответствует удовлетворительному состоянию.

Результаты анализа

Ниже приведены результаты анализа и оценки типового железобетонного высотного здания. Общая степень повреждения исследуемого здания составляет 2,3 %, что в целом свидетельствует о его безопасном и удовлетворительном состоянии. Наиболее значительным видом повреждения является коррозия арматуры. Несмотря на общую безопасность здания, необходим локальный ремонт.

Выводы

В рамках исследования были решены следующие задачи, основанные на применении методов системного анализа и нечеткой логики. Во-первых, определена функция принадлежности для обработки результатов испытаний и предложен метод оценки элементов системы оценки повреждений на основе теории нечеткой вероятности. Наконец, предложен метод оценки подсистем и основной системы оценки повреждений, что позволило усовершенствовать общую процедуру оценки повреждений железобетонных зданий.

Список литературы

1. Jairo Espinosa, Joos Vandewalle, and Vincent Wertz. Fuzzy logic, identification, and predictive control, 98th ed. London : Springer, 2005.
2. Zhang Weiping and Zhang Yu. Grading Evaluation of structural Durability. Shanghai : College of Civil, Tongji University, 2000.
3. Benjamin Jack R and C. Allin Cornell, Probability, statistics, and decision for civil engineers. Courier Corporation, 2014.
4. Raju Aryal and Anjay Kumar Mishra, In-Situ compressive strength assessment of concrete in under-construction residential buildings at Gairdakot municipality, Materials Today: Proceedings, 2020.
5. Hong H. P. Assessment of Reliability of Aging Reinforced Concrete Structures // Journal of structural Engineering. 2000. P. 1458–1465.
6. Nari HiTo Shiro Yishi. Basic research on fuzzy theory in analysis method of reliability // Journal Civil Structure Engineering. January 1982. P. 1–10.
7. Nari HiTo Shiro Yishi, Application of fuzzy set on assessment of reliability of structures // Journal Material Engineering. May 1984. P. 21–27.

УДК 628.9.029.7:535.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОГО ТИПА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ БАШНИ

Sang Hun Ri, Gwan Il O

*Пхеньянский архитектурный университет
(г. Пхеньян, КНДР)*

В этой статье мы спроектировали форму лампы в виде сфероида и продемонстрировали ее преимущества по сравнению с существующей параболической лампой при достижении более высокой локальной освещенности заданного объекта в вертикальной башне.

Ключевые слова: *освещение, революционный эллипсоид, освещенность, революционный параболоид.*

In this paper, we designed a spheroid-like lamp shape and demonstrated the advantages of a new lamp over an existing parabolic lamp in achieving higher local illumination of a given object in a vertical tower.

Keywords: *lighting, revolutionary ellipsoid, illumination, revolutionary paraboloid.*

Введение

Зеркальная поверхность лампы представляет собой эллиптический параболоид. Это связано с тем, что свет от источника благодаря оптическим свойствам параболы отражается и затем излучается параллельно оси.

Расстояние освещения относительно велико, в этом случае параболический отражатель превосходит по эффекту освещения. Однако есть некоторые недостатки, возникающие из оптических свойств поверхности второго порядка, когда требуется особенно высокое освещение ограниченной области на близком расстоянии (менее 4–6 м).

Когда отражатель выполнен в форме параболической поверхности, свет от источника отражается и затем фокусируется на объекте, который

нужно осветить, что улучшает увеличение освещения [1]. Поэтому при использовании параболических ламп для местного освещения вы получите низкий эффект освещения и будете потреблять больше энергии по сравнению с использованием сфероидальных ламп [2].

Для проектирования отражателя в форме сферы мы должны записать уравнение, определить оптимальную точку освещения и выбрать необходимую часть сфероиды в качестве осветительной лампы [3].

В данной работе мы разработали новые лампы и сравнили их с существующим параболическим отражателем, чтобы продемонстрировать, что можно увеличить освещение в несколько раз и значительно сократить потребление энергии при использовании для местного освещения на ограниченном расстоянии,

Методика и результаты

1. При сосредоточении на центре башни

Обозначим высоту башни как H , а горизонтальное расстояние от основания башни до источника света как L ; расстояние от источника света F_1 до основания башни B_1 равно L , а высота башни от точки B_1 до вершины A_1 равна $A_1B_1 = H$, $B_1F_1 = L$.

Необходимо определить форму лампы, чтобы свет из источника F_1 отражался от эллиптического элемента и затем мог быть собран в средней точке F_2 башни. Предполагая, что расстояние между фокусами равно $2c$, получаем:

$$c = \frac{1}{4} \sqrt{4L^2 + H^2}. \quad (1)$$

Если расстояние от источника до правой вершины эллипса равно h , уравнение эллипса в координатной плоскости XOY можно записать следующим образом:

$$b^2 = a^2 - c^2 = (c + h)^2 - c^2 = h(2c + h)$$

$$\frac{x^2}{(c + h)^2} + \frac{y^2}{h(2c + h)} = 1. \quad (2)$$

Путем вращения этого эллипса вокруг оси X получается уравнение сфероиды, которое примет форму освещающей лампы. Это:

$$\frac{x^2}{(c + h)^2} + \frac{y^2}{h(2c + h)} + \frac{z^2}{h(2c + h)} = 1. \quad (3)$$

2. Когда свет сосредоточен в центре пластины на соответствующей высоте

Точка пересечения вертикальной линии, направленной вниз к установленной пластине, и горизонтальной линии от источника F_1 будет обозначаться как $B_1F_1 = L$, Нижняя часть пластины обозначается как A_0 , высота пластины от A_0 до горизонтальной линии $BF_2 = 1$ называется H_2 а высота пластины обозначается как H_1 (рис. 1).

Чтобы сфокусировать свет от источника F_1 , отраженный от эллиптической лампочки, на среднем пункте F_2 пластины, мы составим уравнение эллипса с F_1 и F_2 в качестве фокусов, а затем повернем его вокруг оси x .

Нам необходимо найти точку, в которой формула удовлетворяет условиям:

$$x_0 = z + \frac{4A^2}{9c}, \quad (7)$$

где:

$$\frac{dE_0}{dx} > 0, \quad x_0 > x;$$

$$\frac{dE_0}{dx} < 0, \quad x_0 < x.$$

5. Частичный выбор отражающих зеркальных поверхностей в интервале $(0, c)$

Проведем горизонтальную линию F_1B в точке источника F_1 и найдем координаты точки G , установив пересечение этой линии с эллипсом $z = 0$ эллипса вращения как G . Поскольку точка G является пересечением линии F_1B с эллипсом, сначала найдем уравнение F_1B , а затем объединим его с уравнением эллипса.

Таким образом, мы получаем точку пересечения $G(x_0, y_0)$:

$$x_0 = \frac{cA^2H^2 \pm \sqrt{2}AB^2L^2}{B^2L^2 + A^2H^2}, \quad y_0 = \frac{H}{L}(x_0 - c). \quad (8)$$

Таким образом, выбрав точку в интервале $[x_0, c]$, необходимо провести сечение эллипса через эту точку в плоскости, перпендикулярной к оси x , и выбрать поверхность отражающего зеркала лампы как вращающуюся поверхность, вращающую свою правую часть вокруг оси x .

6. Определение уравнения вращающейся поверхности параболического зеркала

Мы принимаем значения L, H_1, H_2, h как мы уже получили для сфероидов.

Если мы вращаем эту параболу вокруг оси $-x$, уравнение вращающейся параболы будет таким:

$$x = \frac{x_0 - c - h}{y_0^2}(y^2 + z^2) + c + h. \quad (9)$$

При расчете освещения в точке на параболической поверхности вращения мы, соответственно, получаем следующее

$$E_p = \frac{I_0(c + 2h - x)}{[(x - c)^2 + y^2]\sqrt{\{y[2a(x - c) + 1]\}^2 + (c + 2h - x)^2}}. \quad (10)$$

7. Сравнение освещенности между эллиптической лампой и параболической лампой в локальной точке башни

Значения расчетов освещенности, полученные в уравнениях (5) и (10), представляют собой освещенность в точке на зеркальной поверхности эллиптической лампы и параболической лампы из-за света от источника F_1 (фокус).

Таким образом, чтобы определить световой поток для всей лампы, необходимо знать площади поверхности лампы.

Предположим, что площадь элементарной поверхности выбранного сфероида (сечения лампы) равна A , а освещенность в любой точке $M(x, y)$

на элементарной поверхности составляет $E_e(x, y)$. Тогда световой поток во всей лампе можно выразить следующим образом:

$$T_e = \iint_{S_e} E_e(x, y) ds = E_e Q_e. \quad (11)$$

В вышеприведенном уравнении Q_e представляет собой площадь поверхности эллиптического света.

$$Q_e = \frac{\pi A^2 B}{c} \left(\arcsin \frac{c}{A} - \arcsin \frac{cx_0}{A^2} \right) + \frac{\pi B}{A^2} \left(A^2 B - x_0 \sqrt{A^4 - x_0^2 c^2} \right). \quad (12)$$

Аналогично, учитывая световой поток в целом S_p , выбранная вращающаяся парабола с освещенной лампой будет выглядеть следующим образом:

$$T_p = E_p \iint_{S_p} ds = E_p Q_p. \quad (13)$$

В этом уравнении Q_p – это площадь поверхности освещенной лампы в форме параболической поверхности вращения.

$$Q_p = 2\pi \int_{x_0}^b y \sqrt{1 + y'^2} dx = \frac{\pi}{6a^2} [(4ax_0 - 4ab + 1)^{3/2} - 1]. \quad (14)$$

Следовательно, в случае сфероидальных ламп освещенность в центральной точке будет:

$$E'_e = \frac{T_e}{ds} \cdot \cos i = \frac{E_e Q_e}{ds} \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2 + H^2}}, \quad (15)$$

где i – угол падения света на освещаемый объект. Поток света, исходящий от источника F_1 , отраженный от вращающегося параболоида и распределенный по каждой точке этой окружности

Таким образом, освещенность в точке F_2 равно:

$$E'_p = T_p \cdot \cos i = \frac{E_p Q_p}{S} \cdot \cos i = \frac{E_p Q_p}{S} \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2 + H^2}}. \quad (16)$$

8. Пример применения

В таблице 1 приведены значения L, H_1, H_2, h, A, B, c в эллипсе и a, b в параболе в зависимости от числа.

Таблица 1

Исходные данные											
L	H_1	H_2	$H(m)$	$h(m)$	A	B	C	$x(m)$	$y(m)$	a	b
3	2	2	3	0,15	2,270	0,812	2,121	1,516	-0,605	-2,016	2,271
3	2,5	2	3,25	0,10	2,311	0,672	2,211	1,843	-0,399	-2,940	2,311
3	2,5	2	3,25	0,15	2,361	0,828	2,211	1,685	-0,570	-1,927	2,361
4	2	2	3	0,10	2,600	0,714	2,5	1,770	-0,548	-2,769	2,600

Последний столбец таблицы 2 представляет собой отношение значений яркости в центральной точке освещаемого объекта к значениям для лампы со сфероидальной подсветкой и параболической поверхности.

Таблица 2

Сравнение общей яркости в F_2

$E_e(\text{lx})$	$Q_e(\text{m}^2)$	$T_e(\text{lm})$	$E_p(\text{lx})$	$Q_p(\text{m}^2)$	$S(\text{m}^2)$	$T_p(\text{lm})$	E'_e / E'_p
0,5497	2,3509	1,292	0,5405	2,2668	2,990	0,533	2,4
1,4980	0,9813	1,470	1,3928	0,9442	1,087	1,210	1,2
0,7686	2,0450	1,572	0,7178	1,9419	2,218	0,629	2,5
0,4504	2,1114	0,951	0,3822	2,1549	1,472	0,561	1,7

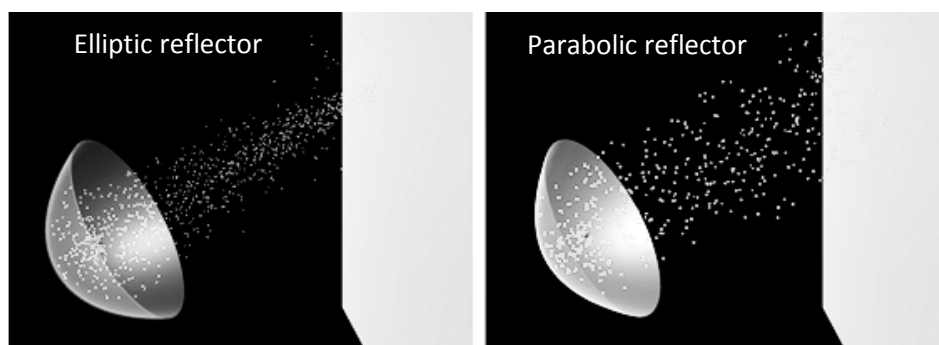


Рис. 2. Анализ сравнения эллиптического и параболического отражателей

Закключение

Мы предложили новую конструкцию лампы в форме сфероида и провели сравнительный анализ с обычной параболической лампой, чтобы на примере продемонстрировать, что локализованное освещение на ограниченном расстоянии может бытькратно яркости.

Список литературы

1. Phillips D. Lighting historic buildings. McGraw-Hill, 2007. P. 90–146.
2. Lechn M. Exterior lighting. Abacus lighting ltd, 2009. P. 50–95
3. Blanco J. Entertainment lighting. Neo-Neon, 2008. P. 33–79.

УДК 628.93:796.332

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОЧИСТКИ ГРАНИТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СХОДСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Un-Gyong O, Kyong-Chon Kim, Jong-Chol Jo

Пхеньянский архитектурный университет

(г. Пхеньян, КНДР)

В данной статье проведен синтетический анализ результатов исследований методов оценки эффективности очистки отделочных строительных материалов (ОССМ). Предложена новая система оценки уровня загрязнения и эффективности очистки поверхности ОССМ (СОУиЭО), основанная на обработке изображений с применением метода цветовой квантизации и метода извлечения цветовых признаков в цветовой модели HSI (оттенок, насыщенность, интенсивность).

Ключевые слова: гранит, эффективность очистки, сходство (или степень схожести).

This article contains a synthetic analysis of the results of studies of methods for assessing the effectiveness of cleaning finishing building materials (OSSM). A new system is proposed for assessing the level of contamination and the effectiveness of cleaning the surface of OSCM (SOE), based on image processing using the color quantization method and the method of extracting color features in the HSI color model (hue, saturation, intensity).

Keywords: *Granite, cleaning efficiency, similarity (or degree of similarity).*

Введение

В настоящее время ведутся масштабные исследования, направленные на предотвращение загрязнения и обесцвечивания строительных материалов (СМ) и сохранение качества и декоративного эффекта зданий. Одна из важных задач заключается в точной оценке уровня загрязнения и эффективности очистки поверхности строительных материалов. Хотя ранее внимание уделялось методам обработки изображений на основе искусственных нейронных сетей, этот подход имеет ряд ограничений, связанных с зависимостью от колориметрических приборов и необходимостью больших объемов данных.

В данной работе решены следующие задачи. Во-первых, на основе обширной выборки цифровых изображений предложен метод оценки сходства с использованием поиска по изобразительным признакам и квантования цвета для количественной оценки уровня загрязнения и эффективности очистки поверхности СМ без сложной обработки. Экспериментально подтверждено, что метод уменьшенного квантования цвета в цветовой модели HSI и основанный на нем метод оценки сходства являются оптимальными для оценки уровня загрязнения и эффективности очистки (ОЗУО). Разработаны соответствующие алгоритмы и программное обеспечение. Для более точного учета различий в насыщенности и яркости при одинаковом оттенке количество уровней квантования цвета увеличено с 36 (в предыдущей работе) до 96. Во-вторых, на основе количественных результатов ОЗУО установлены степени эффективности очистки, соответствующие экспертной оценке.

1. Цель исследования

Целью данной работы является количественная оценка уровня загрязнения поверхности и эффективности очистки декоративных строительных материалов (ДСМ), таких как гранит и мрамор, а также разработка количественной и научной методологии выбора оптимального состава чистящего средства и метода очистки.

2. Разработка системы оценки уровня загрязнения и эффективности очистки

В связи с необходимостью разработки метода оценки сходства на основе извлечения цветовых признаков в стандартной цветовой системе HSI, был создан программный продукт RungRaDo 1.2. Для его тестирования были подготовлены образцы (табл. 1), изображения которых были получены с помощью цифровой камеры Canon IXUS 220 HS.

Таблица 1

Образцы и данные изображений

Образец	Образец гранита	Гранит со ржавыми загрязнениями	Чистая плита 1	Чистая плита 2	Чистая плита 3	Чистая плита 4	
Обрабатываемое вещество	—	—	Средство для удаления ржавчины	Средство для удаления ржавчины	Средство для удаления ржавчины	Средство для удаления ржавчины	
Интервал обработки	—	—	10min	30min	60min	120min	
Название файла изображения	image1.jpg	image2.jpg	image3.jpg	image4.jpg	image5.jpg	image6.jpg	image7.jpg
Примечание	photo	photo	photo	photo	photo	photo	photo
Сокращение (E)	sample	iron rust	@1	@2	@3	@4	@@

Начальный этап заключался в квантовании цвета для каждого параметра H, S, I в цветовом пространстве HSI следующим образом:

$$H = \begin{cases} 0, H \in [330^\circ, 360^\circ] \cup [0^\circ, 30^\circ) \\ 1, H \in [30^\circ, 90^\circ) \\ 2, H \in [90^\circ, 150^\circ) \\ 3, H \in [150^\circ, 210^\circ) \\ 4, H \in [210^\circ, 270^\circ) \\ 5, H \in [270^\circ, 330^\circ) \end{cases} \quad S = \begin{cases} 0, S \in [0, 0.25) \\ 1, S \in [0.25, 0.5) \\ 2, S \in [0.5, 0.75) \\ 3, S \in [0.75, 1] \end{cases} \quad I = \begin{cases} 0, I \in [0, 0.25) \\ 1, I \in [0.25, 0.5) \\ 2, I \in [0.5, 0.75) \\ 3, I \in [0.75, 1] \end{cases} \quad (1)$$

Как показано в уравнении (1), количество уровней квантования для H, S и I составляет $L_H=6$, $L_S=4$, $L_I=4$, соответственно, что в итоге дает 96 ($6 \times 4 \times 4$) цветовых категорий. На основе этих 96 цветов формируется одномерный признаковый вектор, частоты в котором нормализуются относительно значений L. Затем строится цветовая гистограмма, используемая для вычисления сходства. Этот процесс реализован в разработанной нами программе ОЗУО (RungRaDo 1.2), архитектура которой представлена на рисунке 1, а интерфейс – на рисунке 2. Используемый в системе метод извлечения цветовых признаков учитывает яркость изображения, что позволяет минимизировать систематические и случайные ошибки, вызванные условиями съемки и внешними факторами, такими как погодные условия и размер изображения.

3. Введение и теоретическое обоснование системы оценки уровня загрязнения и эффективности очистки

В этом разделе представлено подтверждение надежности и практической применимости ОЗУО на основе полевых экспериментов. Особое внима-

ние уделяется разработке научной и теоретической методологии выбора чистящего средства, определения источника загрязнения и зоны загрязнения, а также расчету необходимого количества чистящего средства на основе результатов ОЗУО. Для приемочных испытаний ОЗУО были получены полевые изображения с различными типами загрязнений (ржавчина, цементный раствор, древесный сок, соляная кислота и др.) для оценки сходства.

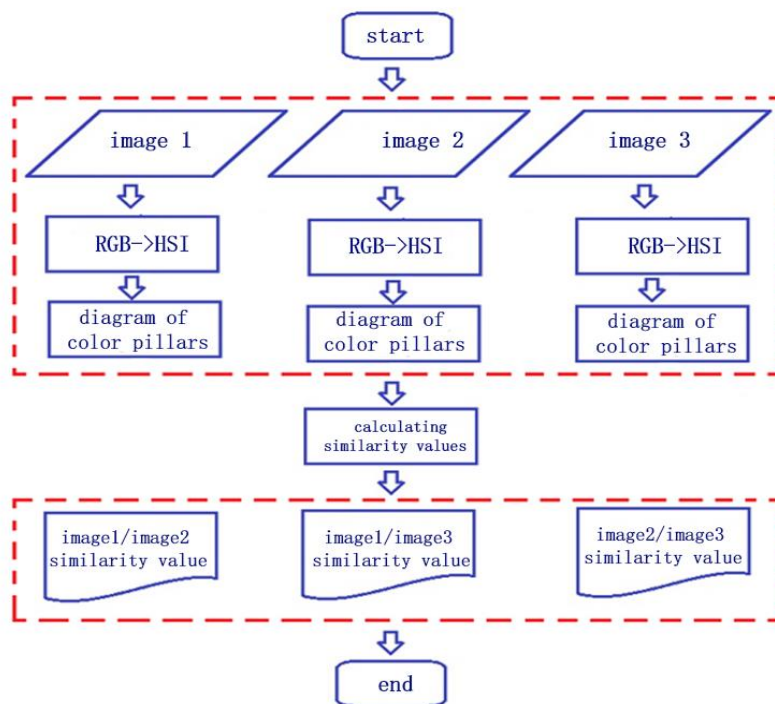


Рис. 1. Блок-схема программы RungRaDo 1.2

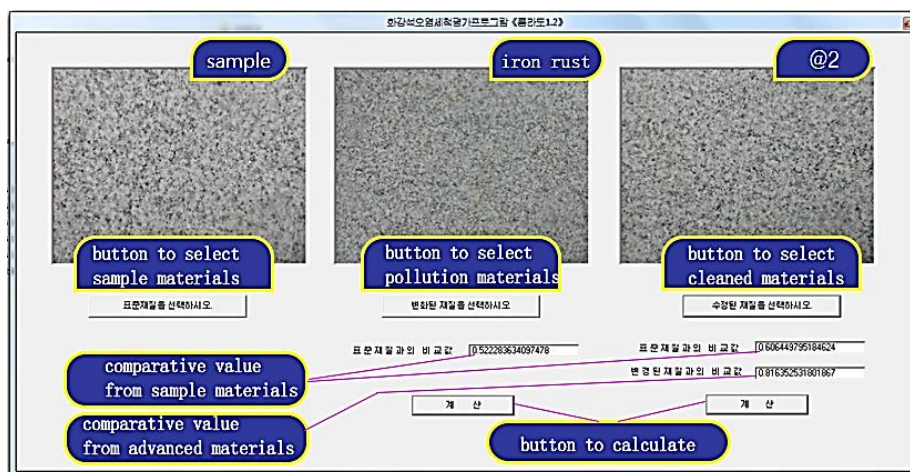


Рис. 2. Расчет сходства между образцом/ржавчинными загрязнениями, образцом/@2, ржавчинными загрязнениями/@2 (1)

Рассмотрим пример оценки степени загрязнения и эффективности очистки поверхности гранита от древесного сока с использованием программного обеспечения RungRaDo 1.2 и цифровой камеры Canon IXUS 220 HS. Данные изображения образца, а также изображения до и после очистки были введены в программу оценки эффективности очистки, и эффект очистки

был количественно определен (см. рис. 3 и табл. 2). На рисунке 3 слева изображен образец гранита (выбран наиболее чистый образец гранита, поскольку объект был построен несколько лет назад), посередине – гранит, загрязненный смолой древесных плодов, а справа – гранит после очистки соответствующим средством. Результаты оценки сходства изображений программой RungRaDo 1.2 представлены в таблице 2.



Рис. 3. Интерфейс оценки эффективности очистки поверхности гранита, загрязненного древесным соком

Таблица 2

Значения сходства (рис. 3)

Сходство между образцом и загрязненным гранитом	0,32378...
Сходство между образцом и очищенным гранитом	0,61005...
Сходство между загрязненным и очищенным гранитом	0,51794...

Поскольку все изображения находятся в сравнительном отношении друг к другу, высокое значение сходства (максимум 1) означает, что они похожи, а низкое значение сходства (минимум 0) показывает, что они различны. Другими словами, сходство между образцом гранита и загрязненным гранитом указывает на низкий уровень загрязнения. Если значение сходства между загрязненным/очищенным образцом мало, а между образцом/очищенным – велико, это свидетельствует о высокой эффективности очистки. Как показано в таблице 2, сходство между образцом/очищенным образцом составляет 0,61005, что значительно выше, чем 0,32378 – сходство между образцом/загрязненным образцом. Это показывает, что загрязненный гранит был очищен до состояния, близкого к образцу. Между тем сходство образец/загрязнение равно 0,32378, что выше, чем загрязнение/очистка – 0,5179. Это показывает, что загрязненный гранит более похож на очищенный гранит, чем на эталонный образец.

Рассмотрим теперь пример оценки эффективности очистки поверхности гранита, загрязненной ржавчиной. Изображения загрязненных и очищенных участков объекта испытания показаны на рисунке 4. Результаты оценки эффективности очистки, полученные с помощью программы, представлены на рисунке 5 и в таблице 3.

Как показано в таблице 3, образец и загрязненные изображения были оценены как достаточно разные. Это связано с тем, что образец гранита сохранил свой исходный цвет, как натуральный гранит серебристого цвета, в то время как цвет загрязненного гранита немного покраснел из-за загрязнения. В итоге значения сходства значительно различаются в цветовой системе HSI.

Образец и очищенные изображения гранита кажутся довольно похожими, и их значение сходства составило 0,6004 – высокое значение. Поскольку оттенок очищенного гранита приблизился к оттенку образца, сходство между загрязненным и очищенным образцом составило 0,1306 – очень низкое значение. Эти факты подтверждают, что красный оттенок загрязненного гранита был в основном удален после очистки.



Рис. 4. Изображения до и после очистки объекта с ржавчиной



Рис. 5. Интерфейс оценки эффективности очистки поверхности гранита, загрязненной ржавчиной

Таблица 3

Значения сходства (рис. 5)

Сходство между образцом и загрязненным гранитом	0,00402...
Сходство между образцом и очищенным гранитом	0,60444...
Сходство между загрязненным и очищенным гранитом	0,13069...

Выводы

Использование программы, позволяющей количественно определять степень загрязнения и эффективность очистки поверхности гранита, позволяет придать научную обоснованность исследованию оптимальных методов очистки и защиты гранита.

Список литературы

1. Guo Jian. The evaluation methods and consideration of the cleaning efficiency for the quality of stone cultural remains // SanDong museum science and technology collected papers. 2011. P. 201–214.
2. Yun Qiuqi. Mathematics image processing // The Electronic Industry publisher. 2001.
3. Chen Xinhang Lu, Huaxiang Wang Shoujue, Qin Hong. Human-inspired order – based block feature in the HSI color space for image retrieval // IEEE International Conference. 2009. P. 11–32.
4. Zhang Bingjian. The cleaning technique and cleaning efficiency measurement of the quality of stone cultural remains // Chemicophysics research institute of ZheJiang University. 2000. № 7.
5. Zhou Hua, Gao Feng. The experimentations of the surface pollution cleaning efficiency measurement technique for the quality of stone cultural remains of YunGang Stone Cave // Sciences of conservation and archaeology. 2013. Vol. 25, № 1.

УДК 628.93:796.332

МЕТОД СВОТОВОХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУТБОЛЬНОГО СТАДИОНА, ОСНОВАННЫЙ НА ФОРМИРОВАНИИ ПОЛОСЫ РАВНОМЕРНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Song Chol Ji, Jong Suk Ri

*Пхеньянский архитектурный университет
(г. Пхеньян, КНДР)*

Обеспечение горизонтальной и вертикальной освещенности в заданных направлениях, равномерность освещенности и ограничение блескости являются наиболее важными, но до сих пор недостаточно изученными в научной литературе аспектами светотехнического проектирования футбольных стадионов. В данной работе на примере стадиона 1 Мая в Пхеньяне (КНДР) анализируется расположение прожекторов и предлагается метод светотехнического проектирования, направленный на повышение равномерности освещенности всего футбольного поля.

Ключевые слова: *освещение стадионов, светотехническое проектирование, светотехническое моделирование.*

Ensuring horizontal and vertical illumination in given directions, uniformity of illumination and limitation of brilliance are the most important, but still insufficiently illuminated in the scientific literature, aspects of the lighting design of football stadiums. In this work, using the example of the May 1 stadium in Pyongyang (DPRK), the location of the spotlights is analyzed and a lighting design method is proposed aimed at increasing the uniformity of illumination of the entire football field.

Keywords: *stadium lighting, lighting engineering, lighting modeling.*

Введение

В соответствии с рекомендациями УЕФА и Международной федерации футбольных ассоциаций (ФИФА) [1, 2], освещение футбольного стадиона должно соответствовать требованиям телевизионной трансляции. Проектирование освещения стадиона всегда должно учитывать новейшие технологи-

ческие требования к телевидению. Средняя освещенность представляет собой среднее значение всех значений освещенности на интересующей области, в данном случае – игровом поле. Игровое поле делится на ряд измерительных сеток равного размера. В руководстве ФИФА [6] рекомендуется, $n = 96$ (8×12) сеток, каждая площадью приблизительно 10×10 м, в зависимости от фактического размера поля. Освещенность на горизонтальной плоскости называется горизонтальной освещенностью (E_h), а на вертикальных плоскостях – освещенностью для телекамер (E_v).

Средняя освещенность (E_{avr}) определяется по следующей формуле [1–5]:

$$E_{avr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i, \quad (1)$$

где E_i – освещенность в точке измерения.

Для каждого типа средней освещенности существуют свои критерии: чем выше уровень соревнований, тем выше критерии. Для высшего уровня международного футбола требуемые минимальные значения средней освещенности составляют 3 500 лк (ФИФА) или 2 000 лк (УЕФА) на горизонтальной плоскости; 2 400 лк (ФИФА) или 1 500 лк (УЕФА) на вертикальных плоскостях. На рисунке 1 показан пример сетки для измерений E_h и E_v [1, 2].

Равномерность (U_1) определяется по следующей формуле (примеры [3, 5]):

$$U_1 = \frac{E_{\min}}{E_{\max}}. \quad (2)$$

Равномерность (U_1) – это отношение минимальной ($E_{\min}$) и максимальной ($E_{\max}$) освещенности на игровом поле с учетом заданной сетки для определения средней освещенности. Для высшего уровня международного футбола требуемые минимальные значения равномерности составляют: 0,6 (ФИФА) или 0,5 (УЕФА) для горизонтальной плоскости; 0,5 (ФИФА) или 0,4 (УЕФА) для вертикальной плоскости; и 0,4 (ФИФА) для плоскости с наклоном 30° .

Равномерность (U_2) определяется по следующей формуле (примеры [3, 5]):

$$U_2 = \frac{E_{\min}}{E_{avr}}. \quad (3)$$

Равномерность (U_2) – это отношение минимальной ($E_{\min}$) и средней (E_{avr}) освещенности на игровом поле, используя заданную сетку для определения средней освещенности. Для высшего уровня международного футбола требуемые минимальные значения равномерности составляют: 0,8 (ФИФА) или 0,7 (УЕФА) для горизонтальной плоскости; 0,7 (ФИФА) или 0,5 (УЕФА) для вертикальной плоскости; и 0,65 (ФИФА) для плоскости с наклоном 30° .

В светотехническом проектировании футбольных стадионов крайне важно и сложно обеспечить качество и количество освещения (уровень освещенности и равномерность), однако исследования по расчету освещенности и методам проектирования, связанные с этими проблемами, до сих пор не представлены. Поэтому цель данной работы – предложить простой и доступный метод светотехнического проектирования футбольных стадионов.

1. Метод

В данном исследовании представлен новый метод светотехнического проектирования, основанный на формировании полосы равномерного распределения освещенности, для повышения равномерности освещенности на футбольном стадионе. Цель исследования – максимизировать равномерность горизонтальной и вертикальной освещенности под различными углами.

1.1. Концепция формирования полосы равномерного распределения освещенности

В общем случае на футбольных стадионах расположение и фокусные точки прожекторов симметричны относительно центральной оси (X, Y) стадиона. Когда светильник освещает поле под определенным углом, распределение освещенности образует эллипс. Если эти эллиптические полосы распределения освещенности расположены на одной линии таким образом, чтобы уровень освещенности был одинаковым, можно сформировать одну полосу равномерного распределения освещенности. Полоса равномерного распределения освещенности – это область с однородным уровнем освещенности в прямом направлении вдоль стадиона, достигаемая за счет изменения фокусных точек прожекторов. Если такие полосы расположены с определенным интервалом, можно обеспечить равномерность распределения освещенности по всей площади стадиона. Полосы равномерного распределения освещенности формируются путем изменения фокусных точек прожекторов вдоль продольной оси (рис. 1, 2).

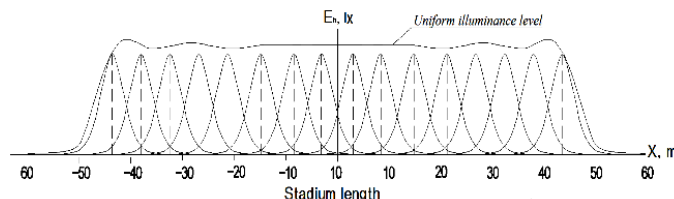


Рис. 1. График горизонтальной освещенности полосы равномерного распределения освещенности

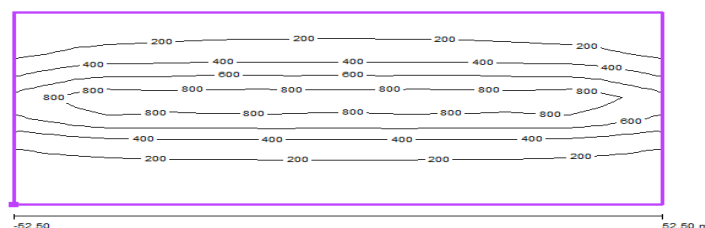


Рис. 2. Изолинии освещенности полосы равномерного распределения освещенности, полученные с помощью DIALUX

Полосы равномерного распределения освещенности формируются для достижения однородного уровня освещенности путем изменения фокусных точек прожекторов вдоль продольной оси. Хотя метод формирования полос равномерного распределения освещенности может применяться в целом ко двум системам прожекторного освещения (система освещения с четырьмя угловыми мачтами/колоннами), он более подходит для системы освещения с колоннами.

1.2. Расположение полос равномерного распределения освещенности

1.2.1. Расчет матриц по оси X (n) и оси Y (m)

Количество (n) прожекторов, необходимых для одной полосы равномерного распределения освещенности, и количество (m) таких полос для покрытия площади стадиона рассчитываются следующим образом:

$$n = \sqrt{\frac{N \times L}{4 \times B}}, \quad (4)$$

где B – ширина стадиона, 68–75 м; L – длина стадиона, 105–110 м; N – общее количество прожекторов.

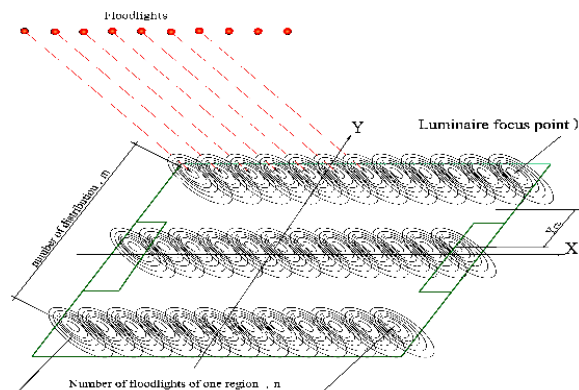


Рис. 3. Формирование полос равномерного распределения освещенности

Таким образом, количество полос распределения m в поперечном направлении:

$$m = \frac{N}{4 \times n}. \quad (5)$$

1.2.2. Метод светотехнического проектирования футбольного стадиона на основе формирования полос равномерного распределения освещенности

Метод светотехнического проектирования, основанный на формировании полос и зон равномерного распределения освещенности, может быть реализован с помощью симуляции в DIALUX. Процесс проектирования в симуляции осуществляется в два этапа: 1) формирование отдельных полос равномерного распределения освещенности; 2) объединение отдельных полос равномерного распределения освещенности.

Моделирование формирования полосы равномерного распределения освещенности

① Рассчитайте количество светильников n для одной полосы равномерного распределения освещенности.

② Сформируйте полосы равномерного распределения освещенности, изменяя положение фокусных точек светильников: расположите их на одной прямой.

③ Продолжайте изменять положение точки освещения на продольной оси X до тех пор, пока не будут выполнены следующие условия:

$$|E_{hx, \max} - E_{hx, \min}| \leq \Delta E_{hx}, \quad \Delta E_{hx} < 50 \sim 100 \text{ лк.}$$

Используя описанный выше метод, рассчитайте все координаты фокусных точек прожекторов для всех полос равномерного распределения освещенности и сохраните полученные данные.

Формирование зон равномерного распределения освещенности

Отдельные полосы равномерного распределения освещенности, смоделированные выше, располагаются вдоль оси Y стадиона. Расположение осуществляется таким образом, чтобы сформировать зону равномерного распределения освещенности по всей площади стадиона, изменяя только координату Y в фокусных точках X, Y каждой полосы равномерного распределения освещенности; результаты расчетов сохраняются.

2. Светотехническое проектирование стадиона 1 Мая

На стадионе 1 Мая для повышения качества освещения был применен новый метод светотехнического проектирования – формирование полос равномерного распределения освещенности. Стадион 1 Мая в Пхеньяне (КНДР) – многофункциональный стадион на 150 000 мест, его общая площадь составляет более 207 000 м²; в плане стадион имеет эллиптическую форму (большая ось – 450 м, малая ось – 350 м); высота от земли до крыши – 61 м. В качестве светильников используются спортивные прожекторы типа MVF403/MHN-SA2000W. Прожекторы расположены симметрично относительно осей X и Y центра стадиона.

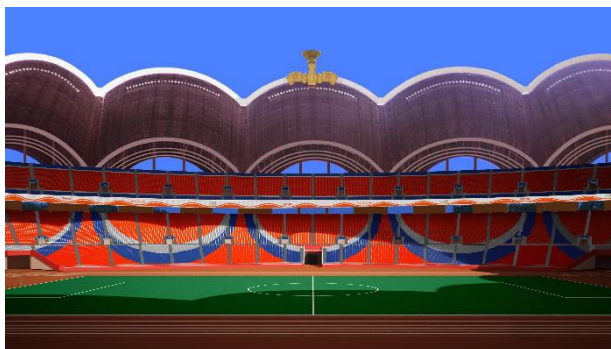


Рис. 4. Общий вид стадиона 1 Мая

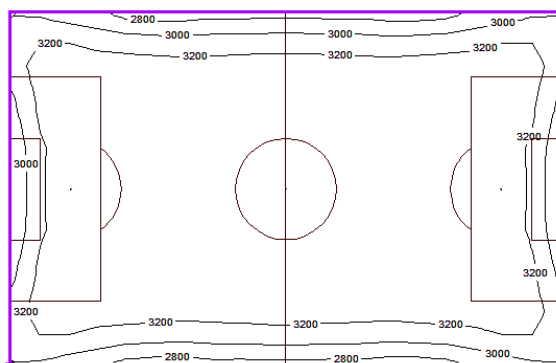


Рис. 5. Результаты моделирования распределения горизонтальной освещенности на стадионе

Количество светильников в каждой полосе равномерного распределения освещенности ($n = 11-13$) и количество полос равномерного распределения

освещенности ($m = 8$) выбраны, как показано в таблице 1. Учитывая, что значения горизонтальной и вертикальной освещенности в угловых зонах стадиона уменьшаются, к полосам равномерного распределения освещенности по краям стадиона добавлено по два прожектора. В соответствии с методом светотехнического проектирования, основанном на формировании полос равномерного распределения освещенности, координаты фокусных точек прожекторов на поверхности поля были рассчитаны в программе DIALUX.

Таблица 1

Количество прожекторов в зависимости от номера расположения m								
	Количество полос равномерного распределения освещенности, $m = 8$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество светильников (n)	13	11	11	11	11	11	11	13

3. Измерение освещенности на стадионе 1 Мая

Измерение освещенности проводилось с помощью люксметра (Konica Minolta: CL-500A) в соответствии с рекомендациями УЕФА и ФИФА. В таблице 2 представлены результаты измерений до и после реконструкции стадиона 1 Мая.

Таблица 2

Сравнение измеренных и смоделированных данных горизонтальной и вертикальной освещенности на поле, усредненных по четырем ориентациям

	Смоделированные	Измеренные	Стандарты	
			УЕФА	ФИФА
$E_{ave.h}$	3 438	3 598		$\geq 3 500$
U_1	0,84	0,7	$\geq 0,5$	$\geq 0,6$
U_2	0,88	0,83	$\geq 0,7$	$\geq 0,8$
$E_{avr.v}$	2 137	2 492	$\geq 1 500$	$\geq 2 400$
U_1	0,62	0,62	$\geq 0,4$	$\geq 0,5$
U_2	0,77	0,74	$\geq 0,5$	$\geq 0,7$
Цветовая температура (Тк)		5 500	5 500~6 000	5 500~6 000
Общее количество прожекторов	368	368		

Выводы

В данной работе описан новый метод светотехнического проектирования, основанный на формировании полос равномерного распределения освещенности. Равномерность освещения является важным аспектом на футбольном стадионе, однако научные публикации по этой теме до сих пор встречаются редко. В данном исследовании был проведен ряд измерений для оценки фактической освещенности и равномерности освещения игрового поля на стадионе 1 Мая в Пхеньяне (КНДР). По результатам измерений в 96 точках на игровом поле средняя горизонтальная освещенность составила приблизительно 3 600 лк, что удовлетворяет минимальному критерию в 3 500 лк, рекомендованному ФИФА. Кроме того, равномерность горизонтальной и вертикальной освещенности на поле соответствовала рекомендациям ФИФА. Данный метод может широко

применяться на стадионах, где требуется высокий уровень освещенности и равномерность освещения. Светотехнический проект был разработан с помощью программного обеспечения DIALUX.

Данный метод имеет следующие преимущества:

- 1) сокращение времени проектирования. Расчет и моделирование светотехнического проекта занимает 2–3 часа для футбольного стадиона класса А;
- 2) гарантия очень высокой равномерности освещенности;
- 3) минимизация расстояния освещения прожекторами позволяет экономить электроэнергию и затраты на исследование светотехнического оборудования.

Область применения данного метода может быть расширена на светотехническое проектирование открытых стадионов и площадей.

Список литературы

1. UEFA Stadium Lighting Guide. 2016.
2. Union of the European Football Association (UEFA), UEFA Guide to Quality Stadiums, Nyon, UEFA, 2011.
3. Federation International de Football Associations (FIFA), FIFA Football Stadiums: Technical Recommendations and Requirements, Ch. 9: Lighting and Power Supply, 2012. URL: http://www.fifa.com/mm/document/tournament/competition/51/54/11/stadium_tech_rec_req_guide_to_lighting_en_7306.pdf.
4. Rizki A. Mangkuto, Arinda Puspita Rachman, Astra Goldie Aulia, Anindya Dian Asri, Assessment of pitch floodlighting and glare condition in the Main Stadium of Gelora Bung Karno. Indonesia, Measurement, 117, 2018. P. 186–199.
5. Mardliyahtur Rohmah, Assessment of pitch floodlighting and glare condition in the Main Stadium of Gelora Bung Karno, Indonesia, Measurement 117, 2018. P. 186–199.
6. Eble-Hankins M. Subjective Impression of Discomfort Glare from Sources of Nonuniform Luminance : Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, 2008.

УДК 004.78

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЧАТ-БОТОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Н. А. Политов, В. В. Соболева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В последние годы чат-боты стали важной частью цифровых коммуникаций, обеспечивая интерактивное взаимодействие между пользователями и системами. Они применяются в различных сферах – от клиентской поддержки до образования, благодаря способности обрабатывать запросы в реальном времени. В статье авторы рассматривают основные этапы создания чат-ботов, их актуальность, алгоритмы формирования ответов и цифровые инструменты, используемые в разработке.

Ключевые слова: чат-боты, цифровые коммуникации, управление строительными проектами, технологические платформы.

In recent years, chatbots have become an important part of digital communications, enabling interactive interactions between users and systems. They are used in various fields, from customer support to education, due to their ability to process queries in real time. In the article, the authors examine the main stages of creating chatbots, their relevance, and algorithms for generating responses.

Keywords: *chatbots, digital communications, construction project management, technology platforms.*

Чат-боты становятся все более актуальными в условиях быстрого развития технологий и увеличения объема информации. Они обеспечивают интерактивное взаимодействие с пользователями в режиме реального времени, что значительно улучшает пользовательский опыт. В современном мире пользователи ожидают мгновенных ответов на свои запросы, и чат-боты могут предоставить такую возможность. Для обработки запросов и формирования ответов современные чат-боты используют алгоритмы на основе машинного обучения и больших языковых моделей (LLM), таких как GPT. Эти модели способны анализировать контекст, понимать смысл вопросов и генерировать осмысленные ответы. Это делает взаимодействие с ботами более естественным и интуитивным [1].

Кроме того, использование чат-ботов позволяет значительно сократить затраты на обслуживание клиентов. Освобождение сотрудников от рутинных задач позволяет им сосредоточиться на более сложных вопросах, требующих человеческого вмешательства. Таким образом, компании могут повысить общую эффективность работы и улучшить качество обслуживания клиентов.

Разработка чат-ботов включает несколько ключевых этапов – от проектирования концепции до интеграции с существующими системами. Первым шагом является четкое определение целей и задач бота, например автоматизация ответов на часто задаваемые вопросы или поддержка клиентов. Это помогает лучше понять потребности целевой аудитории и сэкономить время на следующих этапах. Затем разрабатываются сценарии взаимодействия, включая диалоговые потоки и логику обработки запросов, что позволяет боту адекватно реагировать на различные ситуации. Следующий этап – выбор платформы и технологий для разработки. Существуют как готовые решения, так и собственные разработки. На этапе создания чат-бота программируется логика работы и интеграция с внешними системами, а тестирование помогает выявить ошибки до запуска. После запуска бота важно продолжать мониторинг его работы и собирать обратную связь от пользователей для улучшения функционала. Это позволяет оперативно реагировать на проблемы и повышать удовлетворенность пользователей [4].

Рассмотрим часто используемые телеграм-боты в области строительства.

Стройбот представляет собой современный цифровой инструмент, предназначенный для оптимизации взаимодействия между работодателями и соискателями в строительной сфере. Его использование позволяет значительно сократить временные и финансовые затраты, связанные с поиском ра-

боты или подбором квалифицированных кадров. Для начала работы пользователю необходимо выбрать категорию «Строитель», указать предпочтительный регион или город, а затем определить специализацию из предложенного списка профессий. После этого система предоставляет доступ к закрытому телеграм-чату, где размещаются актуальные вакансии и контакты работодателей, что существенно упрощает процесс трудоустройства (рис. 1).

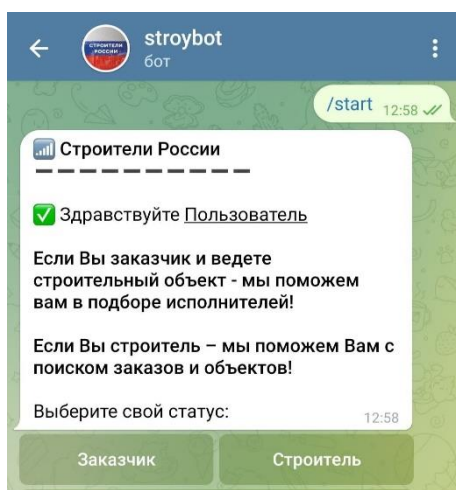


Рис. 1. Демонстрация работы бота Стройбот

Бесплатный сервис @spbzastroikabot также выполняет функцию агрегатора данных, собирая информацию о строительных проектах из открытых государственных источников. Он предоставляет пользователям сведения о решениях органов власти, касающихся распределения земельных участков под застройку, и осуществляет мониторинг изменений в выбранном регионе с автоматическим оповещением. Таким образом, бот не только отвечает на запросы пользователей, но и осуществляет мониторинг выбранной территории, уведомляя о любых изменениях, которые там происходят (рис. 2).

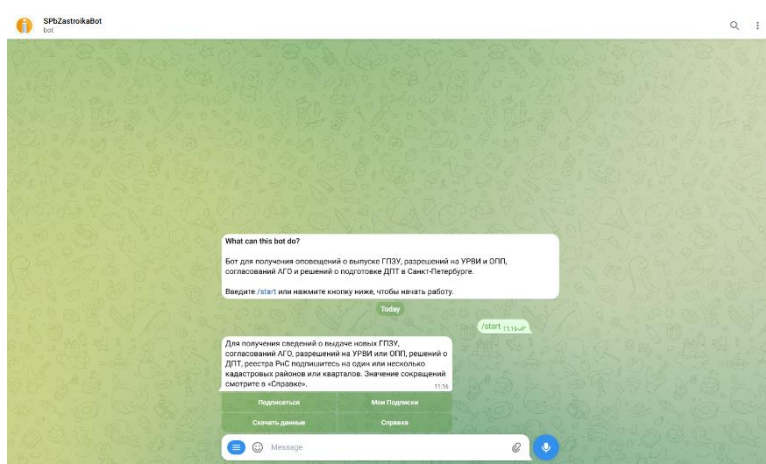


Рис. 2. Демонстрация работы бота spbzastroikabot

Существует также множество цифровых инструментов для запуска чат-ботов, которые помогают разработчикам реализовать свои идеи. Платформы для создания чат-ботов, такие как Dialogflow от Google, Microsoft Bot

Framework и Chatfuel, предоставляют разнообразные возможности для разработки ботов с различной функциональностью [2].

Dialogflow предлагает мощные инструменты для создания разговорных интерфейсов с поддержкой NLP. Эта платформа позволяет легко интегрировать ботов в различные каналы общения, такие как Facebook Messenger или Slack.

Microsoft Bot Framework является инструментом для создания, тестирования и развертывания ботов с интеграцией в различные каналы. Он предлагает разработчикам широкий набор инструментов для работы с различными языками программирования (рис. 3).

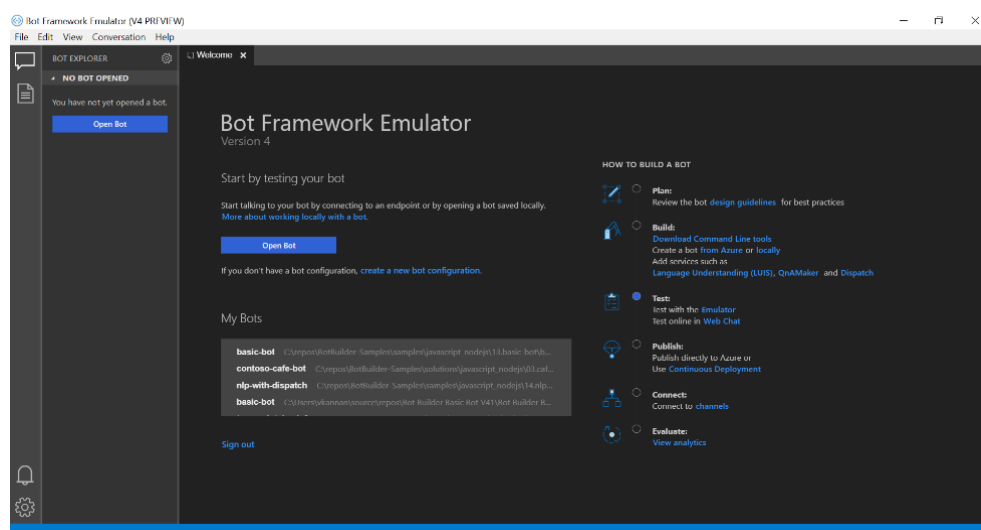


Рис. 3. Интерфейс Microsoft Bot Framework

Chatfuel ориентирован на пользователей без технического бэкграунда и позволяет создавать ботов без программирования, что делает его популярным выбором в сфере малого бизнеса (рис. 4).

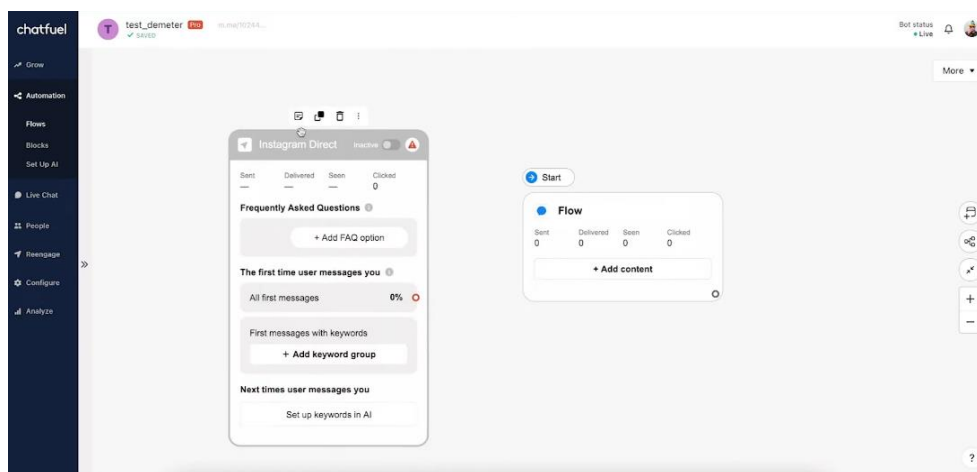


Рис. 4. Интерфейс Chatfuel

Кроме того, разработчики могут использовать языки программирования и фреймворки для создания более кастомизированных решений. Python стал популярным языком для разработки ботов благодаря своей простоте и наличию библиотек для работы с NLP.

Node.js широко используется для создания серверной части ботов благодаря своей высокой производительности.

Rasa, открытая платформа для создания контекстуальных чат-ботов, предлагает возможность кастомизации и интеграции с различными системами. Для интеграции и тестирования также существуют специализированные инструменты.

Postman позволяет тестировать API, что может быть полезно при интеграции ботов с внешними сервисами. Botium предлагает платформу для автоматизированного тестирования чат-ботов, что помогает обеспечить их надежность и эффективность [3].

При выборе среды разработки для создания чат-бота важно учитывать несколько факторов. Удобство использования среды является одним из ключевых аспектов. Среда должна быть интуитивно понятной и удобной для разработчика, чтобы минимизировать время на обучение и повысить продуктивность работы.

Поддержка интеграций также играет значимую роль. Важно, чтобы выбранная среда поддерживала интеграцию с необходимыми внешними системами и API. Это позволит разработчику без проблем подключать нужные сервисы и расширять функциональность бота. Наличие активного сообщества и качественной документации поможет разработчику быстрее решать возникающие проблемы. Сообщество может предоставить ценные советы и рекомендации по использованию платформы или языка программирования.

Таким образом, чат-боты представляют собой мощный инструмент для организации интерактивного взаимодействия между пользователями и интеллектуальными системами. Их разработка включает в себя несколько ключевых этапов – от анализа требований и проектирования до тестирования и внедрения. Актуальность чат-ботов обусловлена их способностью эффективно обрабатывать запросы пользователей благодаря использованию современных алгоритмов, включая большие языковые модели, которые обеспечивают более высокую степень понимания и генерации текста. В процессе разработки важно выбирать подходящие цифровые инструменты и среды разработки, что позволяет создавать функциональные и адаптивные решения. В целом чат-боты продолжают эволюционировать, открывая новые горизонты для автоматизации и улучшения пользовательского опыта в различных областях.

Список литературы

1. Жигулин В. И., Шумилов К. А., Алфимов В. А. Анализ скорости работы и рекомендации при работе с нейронными сетями // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 92–95.
2. Машнин Т. С. Создание чат-ботов с Dialogflow, Watson, ChatterBot и Rasa. М. : Литрес, 2022. 284 с.
3. Пишем telegram-ботов с aiogram. URL: <https://mastergroosha.github.io/aiogram-3-guide/> (дата обращения: 18.04.2025).
4. Джанарсанам С. Разработка чат-ботов и разговорных интерфейсов. М. : АДМК, 2019. 340 с.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ: АНАЛИЗ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОБЛАСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Е. В. Рыжкова, О. А. Моглова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Волоконно-оптические пожарные системы представляют собой современные системы обнаружения возгораний, основанные на использовании оптического волокна в качестве чувствительного элемента. Данные системы обладают высокой точностью, устойчивостью к внешним воздействиям и способностью контролировать большие площади, что делает их незаменимыми для объектов с повышенными требованиями к пожарной безопасности. Представлена простая математическая модель работы системы. Рассмотрены перспективы применения волоконно-оптических систем на объектах с массовым пребыванием людей (торговые центры, стадионы, аэропорты).

Ключевые слова: *волоконно-оптическая пожарная система, раннее обнаружение возгораний, температурный мониторинг, рэлеевское рассеяние, локализация пожара, протяженные объекты, объекты с массовым пребыванием людей.*

Fiber-optic distributed fire detection systems constitute a technologically advanced approach to fire monitoring, employing optical fibers as continuous sensing elements. Characterized by superior detection accuracy, exceptional resistance to environmental interference, and extensive coverage capabilities, these systems are particularly suitable for critical infrastructure requiring enhanced fire protection measures. This study presents a fundamental mathematical framework describing system operation and evaluates implementation prospects for mass gathering venues (commercial complexes, sports arenas, transportation hubs).

Keywords: *fiber-optic fire detection, incipient fire identification, distributed temperature sensing (DTS), Rayleigh backscattering, fire source localization, extended monitoring areas, public assembly occupancies.*

Современные объекты промышленности, энергетики и инфраструктуры предъявляют повышенные требования к системам пожарной безопасности. Особые условия эксплуатации, такие как взрывоопасные зоны, нефтегазовые комплексы, требуют надежных, устойчивых к внешним воздействиям решений. Традиционные системы пожарной сигнализации, основанные на электрических датчиках, зачастую не справляются с этими задачами из-за чувствительности к электромагнитным помехам, коррозии, ограниченной дальности действия и сложности монтажа в агрессивных средах.

Применение волоконно-оптических систем обнаружения пожаров – это принципиально новый подход к мониторингу возгораний. Благодаря иммунитету к электромагнитным воздействиям, высокой чувствительности и возможности распределенного контроля на протяженных объектах такие системы становятся ключевым инструментом в современных противопожарных комплексах [1]. Однако их внедрение требует тщательного анализа рабочих характеристик, экономической целесообразности и оптимальных

областей применения [2]. Для понимания преимуществ данных систем рассмотрим их физические основы и математическую модель.

Для построения математической модели волоконно-оптической системы обнаружения пожаров рассмотрим основные физические процессы, происходящие в системе распределения температуры, основанные на рэлеевском обратном рассеянии света в оптическом волокне. Система использует оптическое волокно как непрерывный линейный датчик температуры, эффект обратного рассеяния света для измерения температуры вдоль волокна и метод OTDR для локализации точек нагрева.

Затухание оптического сигнала описывается уравнением:

$$L_{loss} = \alpha \cdot L \text{ [дБ]}, \quad (1)$$

где α – коэффициент затухания оптического волокна (для SMF-28 и длине волны 1550 нм равен 0,22 дБ/км); L – длина оптического волокна.

Рэлеевское рассеяние возникает из-за микронеоднородностей плотности материала и описывается уравнением:

$$I_R(T) = I_r \cdot e^{-\frac{hv}{kT}}, \quad (2)$$

где $I_R(T)$ – интенсивность падающего света; h – постоянная Планка; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура.

Изменение температуры приводит к вариации $I_R(T)$, что позволяет детектировать нагрев. Изменение интенсивности при пожаре:

$$\Delta I = I_R(T_{fire}) - I_R(T_0), \quad (3)$$

где $\Delta I(T)$ – изменение интенсивности сигнала из-за температуры; $I_R(T_{fire})$ – интенсивность при температуре пожара; $I_R(T_0)$ – интенсивность при нормальной температуре.

При превышении ΔI порога система регистрирует пожар.

На рисунке представлены зависимость затухания сигнала от длины волокна и влияние температуры на интенсивность в волоконно-оптической системе пожарной сигнализации. Рассматриваемые рабочие характеристики волоконно-оптических систем, такие как чувствительность к изменениям температуры и зависимость затухания сигнала от длины волокна, важны для анализа эффективности применения таких систем.

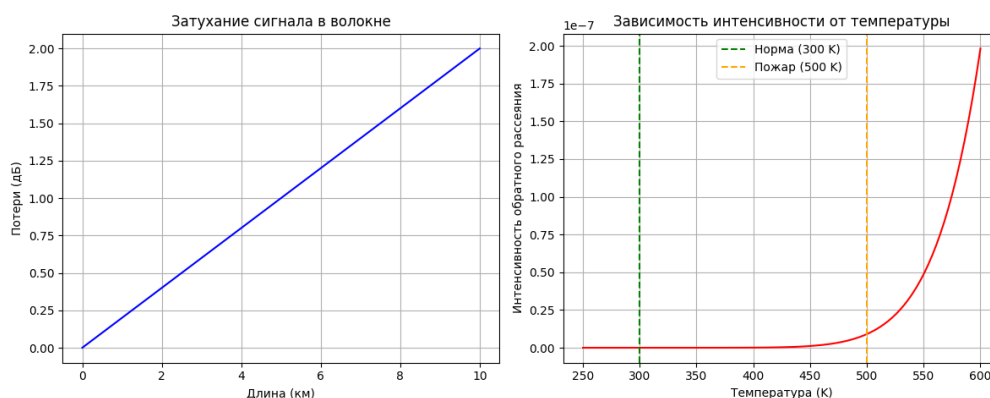


Рис. Затухание сигнала в оптическом волокне и его температурная зависимость в системах пожарной сигнализации

При локализации события методом OTDR время отклика $t(z)$ для точки на расстоянии z (4):

$$t(z) = \frac{2zn}{c}, \quad (4)$$

где n – коэффициент преломления, равный 1,45; c – скорость света ($3 \cdot 10^8$ м/с).

На основе представленной математической модели можно провести расчеты, подтверждающие эффективность системы.

Для определения минимального обнаруживаемого изменения температуры в волоконно-оптической системе пожарной сигнализации используется зависимость интенсивности от температуры (3).

Оценить точность локализации пожара можно по формуле:

$$\Delta z = \frac{c \cdot \tau}{2n}, \quad (5)$$

где τ – длительность зондирующего импульса.

Таким образом, для длительности зондирующего импульса, равного 10 нс, точность локализации пожара составит:

$$\Delta z = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 1,45} \approx 1,03 \text{ м.}$$

То есть система локализует пожар с точностью до 1 м.

Оценить предельную длину волокна без потери сигнала можно по формуле:

$$L_{max} = \frac{P_{trans}}{P_{min}} \cdot \frac{1}{\alpha}, \quad (6)$$

где P_{trans} – мощность передаваемого сигнала; P_{min} – минимальная мощность сигнала, которую может зарегистрировать приемник; α – коэффициент затухания сигнала в волокне.

При затухании, не превышающем технических норм для стандартного SMF-28 волокна, равном приблизительно 0,2 дБ/км, максимальная длина составит:

$$L_{max} = \frac{10^{-2}}{10^{-9}} \cdot \frac{1}{0,2} \approx 50 \text{ км.}$$

Теоретически система способна работать на расстоянии до 50 км.

Рассмотренные параметры определяют эффективность системы для объектов различного масштаба и назначения. Обоснованное применение волоконно-оптических систем пожарной сигнализации традиционно рассматривается в контексте протяженных линейных объектов, таких как магистральные трубопроводы и тоннели метрополитенов. Однако, учитывая уникальные эксплуатационные характеристики этих систем, включая устойчивость к агрессивным средам, иммунитет к электромагнитным помехам и высокую скорость передачи сигнала, представляется перспективным расширение области их применения на объекты с массовым пребыванием людей: крупные торгово-развлекательные комплексы, спортивные сооружения, аэропорты. Для объектов с массовым пребыванием людей критически важными характеристиками систем обнаружения и локализации пожара являются скорость детектирования, точность определения местоположения источника возгорания и устойчивость к экстремальным условиям. Волоконно-оптические пожарные системы обладают высоким потенциалом в удовлетворении этих требований.

Немаловажным для перечисленных объектов является то, что:

- система регистрирует нагрев до появления дыма, обеспечивая раннее обнаружение опасности;
- волокно может быть легко проложено за подвесными потолками, в вентиляционных шахтах, высоте помещений, многоуровневых конструкциях, то есть при любых архитектурных формах;
- не реагирует на пыль, пар от бассейнов или криогенные системы;
- срок эксплуатации 25 лет против 5–7 лет у традиционных систем.

Особый научный и практический интерес представляют два ключевых направления развития волоконно-оптических пожарных систем для объектов с массовым пребыванием людей:

- предиктивная аналитика пожароопасных ситуаций, когда методы машинного обучения позволяют выявлять аномальные тепловые режимы на ранних стадиях и осуществлять прогнозную оценку риска возникновения возгорания;
- интеллектуальные системы управления эвакуацией – интеграция ИИ-алгоритмов с волоконно-оптическими датчиками для обеспечения динамической оптимизации маршрутов эвакуации, адаптации к изменяющимся условиям (распространение дыма).

Представленные направления открывают новые возможности для создания интеллектуальных систем пожарной безопасности нового поколения, сочетающих преимущества волоконно-оптических технологий с возможностями искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Колесникова Е. Г., Соловьев Е. Е., Федоров А. В. [и др.] Новые технологии и системы раннего обнаружения пожара на основе волоконно-оптических тепловых линейных пожарных извещателей // Системы безопасности. 2020. № 29. С. 195–198. EDN MALZXS.
2. Гусев С. С., Макаров В. В. Итерационные модели эвакуации людей из здания как компоненты «умного дома» // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 114–122. DOI: 10.52684/2312-3702-2021-37-3-114-122. EDN LGTTBG.

УДК 004.896

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

З. З. Селимов, В. В. Соболева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматриваются современные подходы к применению искусственного интеллекта в строительной отрасли. Описаны ключевые направления внедрения ИИ: повышение безопасности, оптимизация проектного менеджмента и финансового планирования. Отмечены примеры зарубежного и отечественного опыта. Подчеркиваются перспективы развития технологии в России.

Ключевые слова: искусственный интеллект, строительство, машинное обучение, безопасность, проектный менеджмент.

The article explores modern approaches to the application of artificial intelligence in the construction industry. It outlines key areas of AI implementation, including enhanced safety, optimization of project management, and financial planning. Examples from both international and domestic experiences are highlighted. The article emphasizes the prospects for technology development in Russia.

Keywords: *artificial intelligence, construction, machine learning, safety, project management.*

Современная строительная отрасль требует использования цифровых решений для повышения эффективности и безопасности строительных работ. Искусственный интеллект играет ключевую роль в процессе цифровой трансформации строительной отрасли. Его основные преимущества связаны с высокой скоростью обработки больших массивов информации, способностью к прогнозированию и принятию обоснованных решений, что позволяет значительно снизить зависимость от человеческого фактора. Настоящая статья посвящена анализу текущих возможностей и будущих направлений применения ИИ в строительной сфере.

Искусственный интеллект представляет собой набор алгоритмов, имитирующих человеческое мышление, таких как анализ, обучение, принятие решений. На практике ИИ может выступать как «мозг» строительных роботов, которые не требуют постоянного управления человеком. Например, роботизированные системы способны самостоятельно анализировать участок, выбирать оптимальные места для разработки грунта, а также контролировать параметры котлованов и траншей в соответствии с проектными требованиями. Технологии ИИ строятся на основе машинного обучения и предиктивной аналитики методов, позволяющих системе накапливать опыт и предсказывать возможные события.

Это может также включать:

- использование программного обеспечения для проектирования (например, CAD и BIM);
- автоматизацию сбора данных с помощью IoT-устройств;
- применение программ для управления проектами [1].

ИИ используется для обработки проектной документации и 3D-моделей зданий, улучшая координацию между различными участниками строительного процесса. Благодаря машинному зрению алгоритмы способны распознавать дефекты на строительных элементах, предсказывать износ материалов и формировать отчеты о техническом состоянии конструкции.

Системы машинного зрения, основанные на технологиях искусственного интеллекта, находят все более широкое применение в строительной сфере. Принцип их функционирования заключается в том, что камеры фиксируют происходящее на площадке, передавая видеопоток на вычислительные устройства, где данные моментально обрабатываются интеллектуальными алгоритмами. В режиме реального времени такие системы распознают различные объекты рабочих, строительную технику, а также потенциальные

угрозы и опасные ситуации. Одним из важнейших преимуществ внедрения подобных решений является существенное повышение уровня безопасности на строительных объектах. Благодаря непрерывному мониторингу и анализу информации, поступающей с сенсоров и видеокамер, ИИ-системы способны своевременно выявлять отклонения от норм, тем самым предотвращая инциденты и обеспечивая оперативное принятие корректирующих мер.

Например, если в помещении работают сварщики и наблюдается рост температуры, система предупредит о риске возгорания и может автоматически вызвать пожарную службу. Обеспечение безопасности компьютерных сетей является важнейшей задачей в IT-секторе. Метод обнаружения аномалий сетевого трафика предполагает выявление нетипичной или сомнительной сетевой активности, которая потенциально может означать нарушение безопасности [2].

Предиктивная аналитика позволяет заранее выявлять зоны риска и информировать руководство о потенциально опасных ситуациях.

Дополнительно ИИ может контролировать использование средств индивидуальной защиты рабочими и сообщать о нарушениях. Технологии видеонаблюдения на основе нейросетей фиксируют перемещения техники и персонала, анализируя маршруты и создавая тепловые карты активности на объекте. Такие данные позволяют организовывать безопасное движение на строительной площадке, предотвращая столкновения и травмы.

Искусственный интеллект также может работать в связке с дронами, которые осуществляют аэрофотосъемку объекта. Алгоритмы анализируют полученные изображения в автоматическом режиме определяют потенциально опасные зоны, например нестабильные конструкции, скопления мусора или открытые траншеи.

Применение ИИ в финансовом планировании и управлении строительными проектами значительно повышает эффективность в сфере экономики и администрирования. Искусственный интеллект способен обрабатывать большие объемы сметной документации, проводить сравнительный анализ цен, отслеживать их изменения во времени, прогнозировать будущие затраты на материалы. Кроме того, он может выявлять отклонения от графика работ и фиксировать подозрительные коррективы в сметах, что позволяет своевременно обнаруживать возможные финансовые злоупотребления. По данным UK Connect, внедрение ИИ в эти процессы значительно повышает точность планирования и снижает расходы (табл.) [3].

Таблица

Сравнение показателей до и после внедрения ИИ в проектный менеджмент

Показатель	До внедрения ИИ	После внедрения ИИ
Средняя точность смет	82 %	96 %
Среднее отклонение от бюджета	17 %	5 %
Количество задержек по срокам	9	2
Количество выявленных нарушений	3	12
Время на анализ документации	5 дней	1 день

Кроме того, технологии искусственного интеллекта эффективно справляются с анализом логистических процессов в строительстве, оптимизировать маршруты доставки материалов и техники, а также формировать точные прогнозы графиков работы оборудования. Такой подход существенно снижает риски задержек, минимизирует простои и способствует более быстрому завершению проектов. В отдельных случаях применение ИИ позволяет сократить до 15 % затрат за счет повышения операционной эффективности, устранения избыточных расходов и уменьшения влияния человеческого фактора в планировании. Примером успешной реализации является совместный проект ConXtech и AutoDesk Research, в рамках которого разработан ИИ-модуль для анализа торгов. Он выбирает наиболее выгодные варианты поставок и предлагает оптимальные архитектурные решения [4]. В России внедрение ИИ пока ограничено, но Министерство строительства РФ уже рассматривает использование для диагностики состояния коммуникаций и планирования ремонта зданий.

На международном уровне технологии искусственного интеллекта находят широкое применение в рамках концепции умного строительства (Smart Construction). В этом подходе цифровые модели строительных объектов непрерывно обновляются на основе данных, поступающих непосредственно с площадки [4]. Такая интеграция обеспечивает точность планирования и позволяет оперативно реагировать на изменения в ходе реализации проекта. В Китае, например, ИИ используется на этапе проектирования и моделирования небоскребов, позволяя просчитывать сотни конструктивных вариантов за считанные минуты. Это значительно ускоряет согласование и дает возможность находить наилучшие конфигурации по соотношению стоимости, надежности и энергоэффективности.

В России, несмотря на очевидные преимущества использования искусственного интеллекта в строительстве, его внедрение по-прежнему развивается медленно. Среди ключевых барьеров высокая стоимость цифровых решений, дефицит квалифицированных IT-кадров, слабая готовность отраслевой инфраструктуры, а также отсутствие единых стандартов для сбора и обмена данными. Кроме того, значительная часть строительных организаций продолжает использовать традиционные, малоэффективные подходы к управлению проектами, что затрудняет интеграцию инновационных технологий. Отсутствие системной государственной поддержки цифровизации в строительстве также сдерживает развитие ИИ-инструментов. Тем не менее интерес к интеллектуальным решениям постепенно растет, особенно среди крупных девелоперов и компаний, работающих в рамках нацпроектов.

Однако перспективы развития ИИ в строительстве в России остаются положительными. Минстрой РФ активно продвигает цифровизацию отрасли, в том числе через развитие платформ «Цифровая стройка» и внедрение BIM-моделей [5]. Предлагается создание централизованных дата-хранилищ и платформ обмена строительными данными, что обеспечит необходимую

базу для масштабного внедрения. Большое внимание уделяется обучению специалистов и включению искусственного интеллекта в образовательные программы технических вузов. В перспективе можно ожидать интеграцию ИИ с системами управления жизненным циклом зданий, использованием цифровых двойников и предиктивного ремонта, особенно в сегменте ЖКХ и капитального строительства.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в строительную отрасль создает значительный потенциал для повышения производительности, улучшения контроля качества, усиления безопасности и устойчивости проектов на всех стадиях их реализации – от проектирования до эксплуатации. В ближайшей перспективе можно ожидать нарастания интереса к искусственному интеллекту со стороны девелоперов, ведущих подрядчиков, а также органов государственного надзора. При условии активной государственной поддержки, создания благоприятной нормативной среды и продвижения стандартов цифрового взаимодействия искусственный интеллект имеет все шансы стать ключевым элементом цифровой трансформации российского строительного сектора.

Список литературы

1. Autodesk Research. AI in Modular Construction. URL: <https://www.autodesk.com/research> (дата обращения: 18.04.2025).
2. Дворецкий А. Г. Оптимизация процессов управления IT-проектами с использованием методов машинного обучения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 109–115.
3. UK Connect. The Role of AI in Construction. URL: <https://www.ukconnect.com/news/the-role-of-ai-in-construction> (дата обращения: 18.04.2025).
4. Рыбкина Г. В., Зайцева И. А., Логинова С. А., Симагин А. В. Промышленная цифровизация в строительстве: многоаспектный подход и ключевые технологии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 77–84.
5. Министерство строительства РФ. Новости цифровизации. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru> (дата обращения: 18.04.2025).

УДК 621.311.001.57

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ЭНЕРГОСЕТЕЙ: МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

С. С. Тюлюпова, М. Р. Умалатов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Современные энергосистемы сталкиваются с комплексными вызовами: рост энергопотребления, интеграция возобновляемых источников энергии, старение инфраструктуры и необходимость повышения надежности. В этих условиях цифровые двойники (ЦД) энергосетей становятся ключевым инструментом для управления сложными энергетическими комплексами. В статье исследуются методы разработки и практическое

применение ЦД, позволяющих создавать виртуальные копии физических объектов для моделирования, анализа и оптимизации их работы в реальном времени.

Ключевые слова: цифровой двойник, энергосети, виртуальные испытания, цифровизация энергетики, оптимизация энергосистем.

Modern energy systems face complex challenges: increasing energy consumption, integration of renewable energy sources, aging infrastructure, and the need to improve reliability. In these conditions, digital twins (DT) of energy networks are becoming a key tool for managing complex energy systems. The article examines the methods of development and practical application of DTs that allow creating virtual copies of physical objects for modeling, analysis, and optimization of their operation in real time.

Keywords: digital twin, power grids, virtual testing, digitalization of energy, optimization of power systems.

Современные энергетические системы сталкиваются с ростом потребления электроэнергии, интеграцией возобновляемых источников энергии (ВИЭ), старением инфраструктуры и необходимостью повышения надежности и эффективности энергоснабжения. В этих условиях цифровые технологии становятся ключевым инструментом для управления сложными энергосетевыми комплексами. Одним из перспективных направлений цифровизации энергетики является разработка и внедрение цифровых двойников (ЦД) энергосетей – виртуальных копий физических объектов, позволяющих моделировать, анализировать и оптимизировать их работу в реальном времени. Цифровые двойники играют критическую роль в прогнозировании аварийных ситуаций, управлении нагрузками и планировании модернизации сетей. Однако, несмотря на растущий интерес к этой технологии, остаются нерешенными вопросы, связанные с методами разработки ЦД, их интеграцией в существующие системы управления и оценкой экономической эффективности внедрения.

В контексте энергосетей цифровой двойник представляет собой компьютерную симуляцию, отражающую структуру, состояние и поведение энергетической инфраструктуры (линий электропередачи, подстанций, генераторов и др.).

Ключевой особенностью ЦД является его способность не только имитировать работу системы, но и прогнозировать ее состояние на основе актуальных данных, что позволяет принимать управленческие решения с учетом множества факторов.

Для построения эффективного цифрового двойника энергосети необходимо наличие трех основных компонентов: данные, модели и интерфейсы взаимодействия.

Данные представляют основу цифрового двойника. Основными источниками данных выступают IoT-датчики, обеспечивающие мониторинг параметров оборудования в реальном времени; SCADA-системы, аккумулирующие оперативную информацию о режимах работы энергосети; GIS-картография, содержащая пространственные данные об инфраструктуре; а также данные, отражающие предыдущие состояния системы.

Моделирование составляет аналитическое ядро цифрового двойника. Физико-математические модели, основанные на уравнениях электрических цепей и тепловых расчетах, позволяют точно описывать базовые принципы работы энергосистем. Имитационные модели обеспечивают динамическое моделирование различных режимов работы, включая пиковые нагрузки и аварийные ситуации. Особую ценность представляют гибридные модели, сочетающие физические законы с методами машинного обучения, что позволяет повысить точность прогнозирования за счет учета как теоретических закономерностей, так и реальных эксплуатационных данных.

Интерфейсы взаимодействия обеспечивают практическую применимость цифрового двойника. Современные средства визуализации, включающие 3D-карты и интерактивные панели управления, делают сложные данные доступными для восприятия и анализа.

Основные отличия цифровых двойников от классических статических моделей энергосетей приведены в таблице.

Таблица

Сравнение традиционных моделей и цифровых двойников

Критерий	Традиционные модели	Цифровые двойники
Динамичность	Разовые расчеты	Непрерывное обновление в реальном времени
Данные	Используют усредненные параметры	Работают с актуальными показаниями датчиков
Обратная связь	Отсутствует	Автоматическая коррекция на основе обратной связи
Применение	Проектирование, теоретический анализ	Управление, прогнозирование, оптимизация

Таким образом, цифровой двойник – это эволюция моделирования, обеспечивающая не только точность, но и функциональность для оперативного управления энергосистемами.

Современные цифровые двойники энергосетей позволяют существенно повысить эффективность эксплуатации энергетических систем. Ключевым применением является точное прогнозирование нагрузок с использованием методов машинного обучения, анализирующих исторические данные, погодные условия и социально-экономические факторы. Это обеспечивает: оптимальное распределение генерации, снижение коммерческих потерь, предотвращение перегрузок оборудования.

Важнейшей функцией является предотвращение аварийных ситуаций. Цифровые двойники в режиме реального времени анализируют состояние сети, выявляя потенциально опасные режимы работы и предлагая операторам меры по их устранению. Особую эффективность демонстрируют системы раннего предупреждения, способные прогнозировать развитие аварийных ситуаций за несколько часов до их возникновения.

Применение цифровых двойников революционизировало подходы к техническому обслуживанию энергооборудования. Предиктивная аналитика

на основе данных с датчиков вибрации, температуры и частичных разрядов позволяет: прогнозировать остаточный ресурс оборудования, оптимизировать графики технического обслуживания, снижать затраты на ремонты.

Виртуальные испытания нового оборудования в среде цифрового двойника обеспечивают: сокращение сроков ввода в эксплуатацию, минимизацию рисков при запуске, возможность тестирования в экстремальных режимах.

Цифровые двойники стали инструментом для стратегического планирования развития энергосистем. Особое значение имеет моделирование интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Цифровые двойники помогают решать такие проблемы, как нестабильность генерации, балансировка нагрузки.

Практический опыт внедрения цифровых двойников в России демонстрирует их эффективность. Среди российских примеров:

- проект «Цифровая подстанция» Россетей;
- система мониторинга городских сетей Мосэнерго;
- платформа управления распределенными энергоресурсами в Сколково.

Анализ практического опыта показывает, что внедрение цифровых двойников позволяет снизить эксплуатационные расходы на 15–25 %, уменьшить частоту аварий на 30–40 % и повысить общую надежность энергоснабжения.

Несмотря на значительный потенциал цифровых двойников, их широкое внедрение сталкивается с рядом технических барьеров. Ключевой проблемой остается обеспечение достаточной точности моделей. Сложным является обработка экстремальных объемов данных, поступающих от тысяч датчиков в режиме реального времени. Это требует мощных вычислительных ресурсов.

Цифровизация энергосетей создает новые уязвимости в критической инфраструктуре.

Будущее цифровых двойников энергосетей связано с такими технологиями, как искусственный интеллект нового поколения, квантовые вычисления, цифровые энергорынки.

Список литературы

1. Никитина Е. В., Полуэктов А. Н., Кох С. Цифровой двойник для электрических сетей // Энергия единой сети. 2019. № 4 (46). С. 32–36.
2. Ерошенко С. А., Хальясмаа А. И. Технологии цифровых двойников в энергетике // Электроэнергетика глазами молодежи – 2019 : материалы юбилейной X Международной научно-технической конференции (г. Иркутск, 16–20 сентября 2019 г.). Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. С. 55–58. EDN IECALH.
3. Гвозде Д. Б., Болонов В. О., Окнин Е. П. [и др.] О возможности применения цифровых двойников в управлении объектами электроэнергетики // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. № 6 (57). С. 30–35. EDN BUZZXR.
4. Салов И. В., Щербатов И. А., Салова Ю. А. Применение цифровых двойников и киберфизических систем на объектах генерации тепловой и электрической энергии // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10, № 3. С. 57–62. EDN FHNYUS.
5. Томин Н. В., Курбацкий В. Г., Борисов В. А., Музалев С. П. Активное управление электрической сетью на базе концепции цифрового двойника // Энергия единой сети. 2021. № 2 (57). С. 42–57.

УДК 528.88

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ГЕОДЕЗИИ**

К. Г. Кондрашин, А. Н. Мармилов, И. С. Пономарев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассмотрены возможности применения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в геодезии, охватывающие широкий спектр задач – от определения координат и высот с использованием LiDAR и спутниковых данных до мониторинга изменений ландшафта, включая эрозию, осадки и динамику растительности. Подчеркивается роль интеграции ДЗЗ с геоинформационными системами (ГИС) для пространственного анализа, а также его применение в точном земледелии для оптимизации управления ресурсами. Рассмотрено использование ДЗЗ в управлении природными ресурсами (мониторинг водных ресурсов, контроль вырубки лесов) и экологическом мониторинге (оценка загрязнения).

Ключевые слова: дистанционное зондирование, геодезия, мониторинг, цифровые модели рельефа, картография, устойчивое развитие.

The article discusses the possibilities of using remote sensing of the Earth in geodesy, covering a wide range of tasks: from determining coordinates and heights using LiDAR and satellite data to monitoring landscape changes, including erosion, precipitation and vegetation dynamics. The role of remote sensing integration with geographic information systems (GIS) for spatial analysis is emphasized, as well as its application in precision agriculture to optimize resource management. The use of remote sensing in natural resource management (monitoring of water resources, control of deforestation) and environmental monitoring (pollution assessment) is considered.

Keywords: remote sensing, geodesy, monitoring, digital relief models, cartography, sustainable development.

Современная геодезия, наука о форме и размерах Земли, переживает эпоху трансформации, обусловленную развитием технологий дистанционного зондирования Земли. Традиционные наземные методы, несмотря на свою точность, зачастую ограничены в скорости, охвате и доступности. ДЗЗ, напротив, предоставляет уникальную возможность оперативного получения информации о земной поверхности с использованием спутников, самолетов и беспилотных летательных аппаратов. Эти технологии позволяют собирать данные о рельефе, деформациях, растительности и других характеристиках земной поверхности без непосредственного контакта с ней. Применение ДЗЗ в геодезии открывает новые горизонты для решения широкого круга задач – от создания точных топографических карт до мониторинга опасных природных явлений. Благодаря ДЗЗ геодезисты могут значительно повысить эффективность своей работы, расширить область исследований и получать более полную и актуальную информацию о состоянии нашей планеты. Внедрение

этих технологий требует глубокого понимания принципов их работы, а также умения обрабатывать и интерпретировать полученные данные. В данной статье мы рассмотрим основные методы ДЗЗ, применяемые в геодезии, проанализируем их эффективность и обсудим перспективы развития этого направления. Ключевым аспектом является интеграция ДЗЗ в существующие геодезические процессы для достижения оптимальных результатов и решения задач, стоящих перед современным геодезистом. Таким образом, ДЗЗ становится неотъемлемой частью современной геодезии, открывая путь к более точному и эффективному изучению нашей планеты.

Возможности применения дистанционного зондирования Земли в геодезии

Дистанционное зондирование Земли представляет собой область науки и технологий, связанную с получением информации о материальных объектах и процессах на земной поверхности с помощью дистанционных методов, таких как фотосъемка, радиолокация и сканирование. Современное дистанционное зондирование, интегрированное с геодезией, открывает широкий спектр возможностей для различных приложений. Эта статья рассматривает ключевые аспекты применения ДЗЗ в геодезии, включая методы, преимущества и области применения.

Определение координат и высот

Одним из основных направлений геодезии является определение точных координат и высот объектов на Земле. Для этого используют различные методы, включая спутниковую навигацию (GNSS), а адекватность получаемых данных можно повысить при помощи ДЗЗ. Например, технологии лазерного сканирования (LiDAR) обеспечивают высокую точность моделирования рельефа и построения цифровых моделей местности. Спутниковые данные позволяют дополнительно уточнять координаты объектов и проводить так называемую «сравнительную бортовую геодезию», что делает возможным мониторинг изменений за счет регулярных замеров.

Мониторинг изменений ландшафта

Дистанционное зондирование отлично подходит для мониторинга динамики природных и антропогенных изменений в ландшафтах. С помощью спутниковых снимков можно регистрировать изменения в земной поверхности, такие как эрозия, осадки, изменение береговой линии и растительности. Эти данные играют важную роль в управлении природными ресурсами, планировании городов и инфраструктуры, а также в оценке воздействия природных катастроф. Например, система мониторинга уровня воды позволяет отслеживать изменения уровней водоемов, что важно для оценки воздействия на экосистемы и планирования водных ресурсов.

Геоинформационные системы

Данные ДЗЗ легко интегрируются с геоинформационными системами, что открывает новые горизонты для анализа пространственных данных. Геодезисты применяют ДЗЗ в сочетании с технологией ГИС для создания инструментов пространственного анализа, что позволяет реализовывать

проекты, связанные с управлением земельными ресурсами, градостроительством и экологическими исследованиями. Напротив, использование многодатных моделей, снятых в разные временные промежутки, помогает анализировать и визуализировать результаты, что делает процесс более интуитивно понятным для уникальных заявок.

Точное земледелие

В сельском хозяйстве ДЗЗ является ключевым инструментом для реализации концепции точного земледелия. Данные, полученные с помощью спутников и беспилотных летательных аппаратов, помогают агрономам анализировать состояние сельскохозяйственных угодий, оценивать распределение влаги в почве и выявлять участки с проблемами, вызванными вредителями или заболеваниями растений. Системы управления ресурсами на основе данных ДЗЗ позволяют оптимизировать планирование, управление и уход за культурными растениями, что ведет к повышению продуктивности и снижению затрат.

Управление природными ресурсами

ДЗЗ играет важную роль в управлении природными ресурсами (вода, леса, полезные ископаемые и земли). Спутниковая съемка используется для мониторинга состояния водных ресурсов, выявления проблем, связанных с засухами и затоплениями, контроля за вырубкой лесов и устойчивым управлением экосистемами. Кроме того, данные ДЗЗ позволяют оценивать запасы полезных ископаемых и следить за эксплуатацией месторождений, что необходимо для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов.

Экологический мониторинг

В области экологии данные ДЗЗ используются для оценки состояния окружающей среды. Они позволяют отслеживать загрязнение воздуха и водоемов, изменения в биомах и определять зоны риска, связанные с промышленными загрязнениями или природными катастрофами. ДЗЗ способствует лучшему пониманию экологических процессов и помогает разрабатывать стратегии управления и охраны окружающей среды и биоразнообразия.

Устойчивое развитие и управление территориями

С учетом роста урбанизации и изменения климата ДЗЗ становится неотъемлемым элементом в рамках устойчивого развития по всему миру. С помощью данных, полученных дистанционным зондированием, формируются модели пространственного развития, осуществляется планирование и разработка стратегий управления территориями. Это важно для оценки и прогнозирования урбанистических изменений, обеспечения устойчивости городов и оптимизации системы транспортировки.

Применение дистанционного зондирования Земли в геодезии открывает широкие возможности для достижения высокой точности и эффективности при решении различных задач. Интеграция данных ДЗЗ с традиционными геодезическими методами позволяет значительно улучшить качество

и достоверность информации, что имеет большое значение для градостроительства, управления природными ресурсами, мониторинга экологии и динамики изменений. По мере развития технологий и расширения спектра применения ДЗЗ можно ожидать появления новых методов и решений, которые будут служить основой для инновационного развития геодезии и смежных областей.

Список литературы

1. URL: https://lib.rgups.ru/site/assets/files/2760/sovershenstvovanie_metodov_geodezii.pdf.
2. Лисиенкова Л. Н., Носова Л. С., Баранова Е. В. Методика оценки соответствия производства строительных материалов экологическим требованиям // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 2 (44). С. 61.
3. Калиновский С. А., Макаров А. В., Гурова Д. А., Шестопалов И. В. Роль мостов в повышении качества городской среды и создании архитектурного ансамбля города // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 90–94.
4. Белова В. В., Курбатова Т. К., Беззубикова М. А. Исследование формообразования территории острова Городской г. Астрахани и особенности его берегоукрепления // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 31–37. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-45-3-31-37.
5. Рактович Н. А., Стрелков С. П., Петров Р. А., Курбатова Т. К. Применение аддитивных технологий в строительстве индивидуальных жилых домов // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства : сборник научных статей / редколл.: А. Р. Волик (гл. ред.) [и др.]. Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2022. С. 63–66.

УДК 378.4

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ В АСТРАХАНИ

С. Р. Кособокова, И. Б. Гусейнова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Статья посвящена применению геодезических методов для оценки рисков затопления территории в Астрахани. Рассматриваются современные технологии, такие как GPS, ГИС и лазерное сканирование, которые позволяют точно определять уровни воды, анализировать рельеф и прогнозировать возможные затопления. Обсуждаются примеры успешного применения этих методов в регионе и их значение для планирования мероприятий по предотвращению и минимизации последствий затоплений.

Ключевые слова: геодезия, затопление, риски, Астрахань, GPS, ГИС, лазерное сканирование, мониторинг.

The article is devoted to the application of geodetic methods for assessing the risks of flooding in Astrakhan. Modern technologies such as GPS, GIS, and laser scanning are being considered, which make it possible to accurately determine water levels, analyze terrain, and predict possible flooding. Examples of successful application of these methods in the region and their importance for planning measures to prevent and minimize the consequences of flooding are discussed.

Keywords: geodesy, flooding, risks, Astrakhan, GPS, GIS, laser scanning, monitoring.

Астрахань, расположенная в дельте Волги, подвержена рискам затопления из-за своей уникальной географической позиции и климатических условий. Частые паводки и изменения уровня воды в реке создают угрозу для городской инфраструктуры и экосистемы региона. Эффективная оценка рисков затопления требует использования современных технологий, которые могут обеспечить точные данные о рельефе и уровне воды. Геодезические методы играют ключевую роль в этом процессе, позволяя не только проводить мониторинг текущей ситуации, но и моделировать сценарии возможных наводнений.

Геодезия охватывает широкий спектр методов и технологий, которые могут быть использованы для оценки рисков затопления. Наиболее значимые из них включают: GNSS, ГИС, лазерное сканирование, мониторинг уровня воды в реках и водоемах, сбор метеорологических данных, моделирование возможных сценариев затопления.

GNSS, в том числе GPS, ГЛОНАСС и другие системы, позволяют получать точные координаты объектов и отслеживать изменения в уровне воды. С помощью GPS можно проводить мониторинг уровней рек и водоемов в реальном времени. Например, в Астрахани установлены автоматизированные станции, которые используют GNSS для передачи данных о текущем уровне воды. Это позволяет оперативно реагировать на изменения и предупреждать население о возможных наводнениях.

ГИС играют ключевую роль в анализе пространственных данных и моделировании затоплений. Они позволяют интегрировать информацию о рельефе, гидрологии и метеорологических условиях, что способствует более точному прогнозированию затоплений. В Астрахани ГИС используются для создания карт рисков затопления, где отображаются уязвимые зоны, а также для анализа исторических данных о паводках и их последствиях.

Лазерное сканирование является высокоточным методом, который позволяет создавать 3D-модели местности. Этот метод особенно полезен для выявления участков с повышенным риском затопления, поскольку он позволяет детально анализировать рельеф и определять зоны, подверженные наводнениям. В Астрахани проведены исследования, где лазерное сканирование использовалось для создания цифровых моделей территории, что помогло в планировании защитных мероприятий.

Мониторинг уровня воды в реках и водоемах является важной частью оценки рисков затопления. В Астрахани используются автоматизированные системы мониторинга:

- установленные вдоль Волги станции позволяют оперативно получать данные о текущем уровне воды и его изменениях. Системы работают в режиме реального времени и передают информацию в центральный пункт управления, где осуществляется анализ данных. Это позволяет не только контролировать уровень воды, но и прогнозировать возможные паводки;

- применение спутниковых данных для определения динамики уровня воды и анализа изменений в рельефе стало важным дополнением к традиционным методам мониторинга. Спутниковые снимки позволяют получать информацию о состоянии водоемов на больших территориях, что особенно актуально для анализа ситуации в дельте Волги.

Сбор метеорологических данных, таких как уровень осадков и температура воздуха, также играет важную роль в оценке рисков затопления. Интеграция метеорологических данных с геодезическими методами позволяет более точно предсказывать паводки и их последствия.

На основе собранных данных геодезические методы позволяют проводить моделирование возможных сценариев затопления. Это включает:

- гидрологическое моделирование, позволяющее оценивать влияние паводков на уровень воды и прогнозировать возможные зоны затопления. Модели могут учитывать различные факторы, такие как интенсивность осадков, скорость таяния снега и состояние почвы. В Астрахани разработаны гидрологические модели, которые помогают предсказывать паводки на основе исторических данных и текущих метеорологических условий;

- создание цифровых моделей местности для анализа потенциальных рисков затопления на основании изменений уровня воды, которое позволяет более точно определять уязвимые участки. Используя данные лазерного сканирования и ГИС, специалисты могут визуализировать возможные сценарии затоплений и разрабатывать планы по защите от них;

- сценарное моделирование включает в себя создание различных гипотетических ситуаций затопления на основе разных параметров (например, сильные дожди, резкое таяние снега). Это позволяет оценить последствия различных сценариев и подготовить соответствующие меры реагирования.

В последние годы в Астрахани активно применяются геодезические методы для оценки рисков затопления.

В рамках данного проекта используются GNSS и ГИС для анализа уровня воды в реках и создания карт затопляемых территорий. Проект включает в себя установку новых станций мониторинга и развитие системы обработки данных.

Разработка системы раннего предупреждения на основе данных мониторинга и моделирования помогает оперативно информировать население о возможных угрозах. Эта система включает в себя автоматическую передачу информации о повышении уровня воды в реках и прогнозах погоды.

В последние годы проводятся исследования влияния изменения климата на уровень воды в реках Астраханской области. Используя геодезические методы, ученые анализируют данные о температуре, осадках и других климатических факторах, чтобы оценить будущие риски затоплений.

Астрахань активно сотрудничает с научными учреждениями для разработки новых методов оценки рисков затопления. Такие проекты позволяют внедрять инновационные технологии и подходы в практику управления рисками.

Геодезические методы являются важным инструментом в оценке рисков затопления территории в Астрахани. Их применение позволяет не только точно определять уровни воды и анализировать рельеф, но и прогнозировать возможные сценарии наводнений. В условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений использование современных технологий становится особенно актуальным. Эффективная интеграция геодезических данных в системы управления рисками позволит значительно снизить последствия затоплений и повысить безопасность населения.

Список литературы

1. Бурдюгов В. П., Ляпин А. И. Геодезические методы в мониторинге природных катастроф // Геодезия и картография. 2019. № 12 (3). С. 45–52.
2. Кондрашин К. Г. Актуализация почвенных и геоботанических карт, методами ДЗЗ и колориметрических картосхем // Астраханский вестник экологического образования. 2024. № 2 (80). С. 19–25. DOI: 10.36698/2304-5957-2024-2-19-25. EDN NZBILA.
3. Леонтьев С. В., Талейко А. А. Оценка технического состояния каменной кладки фундамента исторического здания XIX века постройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 2 (44). С. 47.
4. Чернышова А. Г., Капизова А. М. Система производственного экологического мониторинга в Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 28–32.

УДК 556.047

ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АСТРАХАНИ

Е. А. Медведева, Н. А. Миронов, А. Ш. Педаева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Статья рассматривает влияние климатических изменений на геодезические исследования в Астрахани, регионе, подверженном значительным климатическим колебаниям. Астраханская область, расположенная в дельте Волги, испытывает изменения уровня воды в реках и водоемах, что приводит к затоплению низменных территорий и изменению русел рек. Это, в свою очередь, искажает результаты топографических исследований и требует разработки новых методов для повышения точности измерений. Кроме того, изменения в режиме осадков способствуют увеличению эрозии и изменению состояния почвы, что также влияет на стабильность геодезических пунктов. Статья подчеркивает важность адаптации традиционных методов геодезии к новым условиям, вызванным изменениями в экосистемах и распределении растительности. Использование геоинформационных систем (ГИС) и современных технологий, таких как спутниковые снимки и метеоданные, позволяет ученым проводить актуальные анализы, учитывающие климатические факторы.

Ключевые слова: Астрахань, изменение климата, дельта Волги, геодезические исследования, гидрология, экосистемы, растительность, спутниковые снимки.

The article examines the impact of climate change on geodetic research in Astrakhan, a region subject to significant climatic fluctuations. The Astrakhan region, located in the Volga Delta, is experiencing changes in water levels in rivers and reservoirs, which leads to flooding of low-lying areas and changes in riverbeds. This, in turn, distorts the results of topographic

studies and requires the development of new methods to improve the accuracy of measurements. In addition, changes in precipitation patterns contribute to increased erosion and changes in soil conditions, which also affect the stability of geodetic points. The article highlights the importance of adapting traditional surveying methods to new conditions caused by changes in ecosystems and vegetation distribution. The use of geographic information systems (GIS) and modern technologies such as satellite imagery and weather data allows scientists to conduct relevant analyses that take into account climatic factors.

Keywords: *Astrakhan, climate change, Volga delta, geodetic research, hydrology, ecosystems, vegetation, satellite images.*

Климатические изменения представляют собой одну из самых серьезных глобальных проблем современности. Они влияют на различные аспекты жизни, включая экономику, экологию и социальные структуры. В частности, изменения климата имеют значительное воздействие на геодезические исследования, которые являются основой для картографии, градостроительства, навигации и управления природными ресурсами. В этом контексте Астрахань, расположенная в зоне, подверженной изменению климата, представляет собой интересный объект для изучения.

Астраханская область, находящаяся в дельте Волги, испытывает влияние факторов, связанных с изменением уровня воды в реках и водоемах. Изменения уровня воды могут приводить к проявлениям таких явлений, как затопление низменных территорий и изменение русел рек. Эти процессы имеют последствия для геодезических измерений, поскольку могут искажать данные, полученные в результате топографических исследований. Геодезистам необходимо учитывать динамику уровня воды, что требует разработки новых методов и технологий для повышения точности измерений.

Климатические изменения также влияют на распределение осадков, что, в свою очередь, может сказаться на состоянии почв. В Астраханской области резкие изменения в режиме осадков могут привести к увеличению эрозии, изменению текстуры почвы и снижению ее устойчивости. Эти факторы оказывают влияние на геодезические исследования, так как изменения в почвенных условиях могут сказаться на стабильности точек, используемых для измерений. Для обеспечения точности данных необходимо учитывать данные о состоянии почвы и проводить регулярные обновления геодезических пунктов.

Климатические изменения влияют на растительность и экосистемы региона. Изменения в составе флоры и фауны могут также повлиять на традиционные методы геодезических измерений. Например, изменения в распределении лесов и сельскохозяйственных угодий могут потребовать от геодезистов адаптации своих методов, чтобы учесть новые условия. Кроме того, состояние экосистем может оказывать влияние на привлекательность тех или иных земель для землевладельцев и застройщиков, что делает геодезические исследования еще более актуальными.

Современные геодезические исследования активно используют геоинформационные системы и другие современные технологии, которые позволяют обрабатывать и анализировать большие объемы данных, получаемых в результате исследований. Климатические изменения требуют постоянного

обновления данных, что подчеркивает важность интеграции новых источников информации, таких как спутниковые снимки и метеоданные, в ГИС. Это позволяет исследователям учитывать климатические условия и проводить более точные и актуальные анализы.

Климатические изменения оказывают многообразное влияние на геодезические исследования Астрахани. Для успешного ведения геодезической деятельности необходима постоянная адаптация методов к новому климатическому контексту, что включает в себя учет изменений уровня водоемов, состояния почвы и экосистем. Использование современных технологий и подходов в этом направлении позволяет не только повышать точность измерений, но и обеспечивает более глубокое понимание взаимодействий между климатом и географическими процессами. Таким образом, геодезические исследования в условиях изменений климата становятся не только вызовом, но и возможностью для развития новых методов и технологий.

Список литературы

1. Караваев Д. И., Хазиев Ф. М. Проблемы изменения рельефа и деформации грунтов на юге России в связи с воздействием климатических изменений // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. С. 123–131.
2. Курбатов И. С., Федоров Е. Л. Современное состояние почвенно-грунтовых условий юга России и их влияние на инженерно-геодезические исследования // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. 2023. № 1. С. 45–53.
3. Абуова Г. Б., Масютин Н. С., Москвичева Е. В. Экологическое состояние водных объектов в южном регионе России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 4 (26). С. 101–104.
4. Гусейнли Э. И. Комплексный дистанционно-контактный метод качественной диагностики аварийного состояния водопроводов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 13–15.
5. Стрелков С. П., Кондрашин К. Г., Сорокин А. П. [и др.] Модель применения материала донных отложений в сельском хозяйстве // Астраханский вестник экологического образования. 2023. № 3 (75). С. 115–121. DOI: 10.36698/2304-5957-2023-3-115-121.

УДК 624.131

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

З. В. Грачева, А. А. Мухин, О. Р. Сысоев
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Гидрология как наука играет ключевую роль в обеспечении безопасности и устойчивости инженерных сооружений. В условиях глобальных изменений климата и урбанизации необходимость глубокого понимания водных ресурсов становится особенно актуальной. Гидрологические изыскания включают в себя изучение основ водного цикла, характеристик водоемов, подземных вод и их взаимодействия с окружающей средой. Этот текст призван подробно рассмотреть значимость гидрологических изысканий в контексте инженерно-геодезических исследований, а также научные методы, используемые для их проведения.

Ключевые слова: гидрология, инженерно-геодезические изыскания.

Hydrology as a science plays a key role in ensuring the safety and stability of engineering structures. In the context of global climate change and urbanization, the need for a deep understanding of water resources is becoming especially urgent. Hydrological surveys include the study of the fundamentals of the water cycle, the characteristics of reservoirs, groundwater and their interaction with the environment. This text is intended to examine in detail the importance of hydrological surveys in the context of engineering and geodetic research, as well as the scientific methods used to conduct them.

Keywords: *hydrology, engineering and geodetic surveys.*

Гидрология имеет несколько ключевых аспектов, важных для инженерных изысканий. Во-первых, это изучение поверхностных и подземных вод, их движения, распределения и качественных характеристик. Одной из центральных тем является водный баланс, который включает в себя осадки, испарение, степень увлажнения почвы и стока. Элементы водного цикла – осадки, испарение, сток, инфильтрация и подземные воды – взаимосвязаны и могут значительно повлиять на проектируемые инженерные объекты.

Такие объекты, как мосты, дороги, здания и плотины, должны быть спроектированы с учетом гидрологических характеристик местности. Например, неправильная оценка уровня подземных вод может привести к оседанию фундамента или значительным повреждениям сооружений. По этой причине гидрологические изыскания должны быть тщательными и детализированными.

Методы гидрологических исследований

Различные методы, используемые в гидрологических изысканиях, обеспечивают сбор точной информации о водных ресурсах. Полевая работа, лабораторные исследования и моделирование являются основными подходами.

Изучение поверхностных вод

Для анализа поверхностных вод в основном применяются методы наблюдения, такие как гидрометрия, которая позволяет определять уровни рек и водоемов, а также скорости течения воды. Наблюдения позволяют составить гидрографы и провести анализ временных рядов, что помогает предсказать поведение водоемов в различные периоды.

Ключевыми инструментами для мониторинга являются водомерные станции, которые фиксируют уровень воды и позволяют вычислять стоки. Кроме того, применение стационарных и подвижных гидрологических станций с автоматизацией процессов доступа к данным значительно улучшает качество исследований.

Исследование подземных вод

Исследование подземных вод включает в себя изучение их уровня, качества и динамики. Применяются методы бурения, откачки, пробоотбора и лабораторного анализа. Один из важных аспектов – это оценка степени минерализации подземных вод и их потенциальное загрязнение.

Гидрогеологические исследования позволяют определить зоны с повышенной и пониженной водоносностью, что критически важно для проектирования систем водоснабжения и дренажа.

Гидрологические модели

Современные технологии и программы моделирования играют важную роль в анализе и предсказании поведения водных ресурсов. Использование математических моделей, таких как HEC-HMS или SWAT, помогает инженерам создавать прогнозы и сценарии, основанные на различных условиях. Эти модели могут учитывать климатические изменения, изменения в землепользовании и другие факторы, влияющие на водный баланс.

Помимо традиционных методов, современные модели позволяют создавать трехмерные представления подземных вод и связывать их с поверхностными водами. Это важно для комплексного подхода к управлению водными ресурсами и планированию инфраструктуры.

Экологические аспекты гидрологических изысканий

При проектировании новых объектов жизненно важно учитывать не только технические, но и экологические аспекты. Гидрологические исследования должны включать оценку воздействия строительных работ на экосистемы. Например, строительство плотин может изменить уровни воды в реках, что повлияет на обитателей водоемов и экосистемы. Поэтому важным этапом является оценка воздействия на окружающую среду.

На современном этапе проблема сохранения водных ресурсов и экосистем вызывает все большее беспокойство. Инженеры и экологи должны работать вместе, чтобы создать устойчивые решения, которые минимизируют негативное влияние на природу. В идеале результаты гидрологических изысканий должны использоваться для разработки стратегий по охране окружающей среды и рациональному использованию водных ресурсов.

Примеры успешных проектов

На практике множество примеров успешного применения гидрологических исследований в инженерной практике можно наблюдать по всему миру. Например, в странах с высокой степенью водоснабжения, таких как Нидерланды, были разработаны эффективные системы управления водными ресурсами, которые активно используют результаты гидрологических изысканий. Применяя весь спектр методов изучения и моделирования, местные власти смогли предотвратить последствия наводнений и обеспечить стабильное водоснабжение.

Другой яркий пример – проект разработки устойчивых водозаборов в Австралии, который базировался на глубоких гидрологических изысканиях и моделях, позволивших учитывать сложные взаимодействия между климатическими изменениями и изменениями в спросе на воду. Эти проекты демонстрируют, как использование современных технологий и глубокий анализ способны привести к устойчивым, долговременным решениям.

Гидрологические изыскания в инженерно-геодезических исследованиях представляют собой неотъемлемую часть проектирования и строительства. Их успешная реализация требует комплексного и междисциплинарного подхода. Понимание взаимодействия между водными ресурсами и инженерной инфраструктурой важно для достижения устойчивого и безопасного развития.

В условиях изменения климата и растущего интереса к защите экосистем необходимость в гидрологических изысканиях как нельзя более актуальна. Применение передовых технологий, тщательный анализ данных и сотрудничество различных специалистов формируют достаточную основу для создания инфраструктуры, способной противостоять вызовам времени и обеспечивать надежное функционирование для будущих поколений.

Список литературы

1. Григорьев А. В. Лазерные системы в гидрографических исследованиях. М.: Наука, 2015.
2. Просвирина И. С., Дербасова Е. М. Влияние скорости ветра на характер распределения давления снаружи многоэтажных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 57–60.
3. Щербаков В. И., Кузнецова Н. В., Щукина Т. В., Шевченко Р. С. Биогенное загрязнение водных объектов и возможности устранения последствий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 66–69.
4. Кондрашин К. Г., Петров Р. А., Рактович Н. А. Накопление необратимой деформации грунтов как результат повторных нагрузок // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022. Т. 49, № 2. С. 144–149. DOI: 10.21822/2073-6185-2022-49-2-143-149.

УДК 528.5

ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В ПОДВОДНОЙ ГЕОДЕЗИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ

Р. А. Петров, В. А. Сиделёва

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Современные геодезические методы постоянно развиваются, что способствует более точному и эффективному изучению подводных объектов и территорий. Одним из перспективных направлений является лазерное сканирование, адаптированное к условиям подводной среды. В данной статье рассмотрены основные аспекты внедрения лазерных технологий в подводную геодезию, их преимущества, ограничения и перспективы развития.

Ключевые слова: *лазерное сканирование, подводная геодезия, лазерные технологии, подводные лазерные лазеры, трехмерное моделирование, гидрографические исследования, оптические системы, лазерные дальномеры.*

Modern geodetic methods are constantly evolving, which contributes to a more accurate and effective study of underwater objects and territories. One of the promising areas is laser scanning, adapted to the conditions of the underwater environment. This article discusses the main aspects of the introduction of laser technologies in underwater geodesy, their advantages, limitations and development prospects.

Keywords: *laser scanning, underwater geodesy, laser technology, underwater lasers, 3D modeling, hydrographic surveys, optical systems, laser rangefinders.*

Лазерное сканирование – это метод дистанционного измерения пространственных координат объектов с помощью лазерных лучей. В подводной среде его применение осложняется высокой степенью поглощения и рассеяния световых лучей, обусловленных свойствами воды. Для эффективной

работы требуется использование специальных лазеров с длинами волн в диапазоне 400–500 нм или в ближней инфракрасной области (до 1,5 мкм), а также разработка оптических систем с высоким коэффициентом пропускания.

При реализации подводных лазерных сканеров важна точность измерений и минимизация ошибок, вызванных преломлением световых лучей на границе вода – воздух и вода – минеральные слои. В связи с этим применяется сложное моделирование оптических путей и коррекция погрешностей, связанных с рефракцией и дисперсией.

Технические особенности и современные разработки

Современные подводные лазерные системы состоят из лазерных излучателей, фотодетекторов, систем навигации и калибровки. Одним из ключевых элементов является использование лазеров с высокой мощностью и узким спектром, что обеспечивает достаточную дальность и разрешение. Также важна интеграция с гидрографическими навигационными системами для точного позиционирования.

Важной технологической задачей выступает создание компактных и надежных систем, способных работать в условиях высокой влажности, давления и низких температур. В качестве перспективных решений рассматривается использование волоконных лазеров, а также развитие методов коррекции оптических искажений в реальном времени.

Перспективы внедрения лазерного сканирования в подводной геодезии

Внедрение лазерных технологий в подводную геодезию открывает новые возможности для проведения высокоточных гидрографических и картографических работ. Особенно актуально применение лазерных сканеров для моделирования морского дна, оценки состояния морских сооружений и изучения подводных геологических структур.

Преимущества лазерных методов включают высокую разрешающую способность, возможность автоматизации процессов, а также создание трехмерных моделей с высоким уровнем детализации. В то же время развитие технологий требует решения ряда задач: повышения дальности измерений, снижения стоимости систем, повышения их надежности и устойчивости к условиям среды.

Проблемы и ограничения

Несмотря на перспективы, внедрение лазерного сканирования в подводной среде сталкивается с рядом ограничений. Основными являются высокая стоимость оборудования, сложности в обеспечении надежной работы в условиях давления и коррозии, а также необходимость разработки специальных алгоритмов обработки данных.

Также существуют ограничения, связанные с характеристиками воды: прозрачностью, наличием взвешенных частиц и биологических объектов, что влияет на качество измерений и точность моделирования.

Перспективы развития и направления исследований

В ближайших планах развития – создание универсальных лазерных систем, способных работать в различных условиях и с разной глубиной. Важ-

ным направлением является использование волоконных лазеров и оптических волоконных датчиков, а также применение методов искусственного интеллекта для обработки данных и автоматизации процессов.

Кроме того, планируется интеграция лазерных систем с другими геодезическими методами, такими как гидроакустика и фотограмметрия, для повышения точности и эффективности исследований.

Лазерное сканирование в подводной геодезии обладает значительным потенциалом для повышения точности и эффективности гидрографических работ. Внедрение современных лазерных технологий требует дальнейших исследований и разработки специализированных решений, учитывающих особенности подводной среды. Перспективы развития включают создание более долговечных и универсальных систем, а также интеграцию с другими методами дистанционного зондирования. В целом развитие лазерных технологий в подводной геодезии обещает значительно расширить возможности изучения морского и речного дна, а также объектов подводной инфраструктуры.

Список литературы

1. Григорьев А. В. Лазерные системы в гидрографических исследованиях. М. : Наука, 2015.
2. Кондрашин К. Г. Применение энергоэффективного беспилотного воздушного судна при взрывных работах и мониторинге крупномасштабных выработок // Актуальные проблемы недропользования : тезисы докладов XVIII Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых (г. Санкт-Петербург, 15–21 мая 2022 г.). СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2022. Т. 1. С. 420–421.
3. Страхова Н. А., Утегенов Б. Б., Белова Н. А., Кортюченко Л. П. Композиционные материалы специального назначения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 12–16.
4. Долотказина Н. С., Кожевникова Ю. Г. Особенности реновации городских территорий с учетом существующих ограничений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 36–40.

УДК 528.624.3

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

С. П. Стрелков, Д. Р. Мухамбеталиева
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматривается специфика геодезического обеспечения строительства высотных зданий и сооружений, характеризующихся повышенными требованиями к точности и контролю геометрических параметров. Освещаются основные этапы геодезических работ – от создания геодезической сети и выполнения разбивочных работ до контроля вертикальности, деформаций и осадок в процессе возведения. Анализируются современные методы и технологии геодезических измерений, включая применение спутниковых систем, лазерного сканирования и автоматизированных систем монито-

ринга. Особое внимание уделяется минимизации рисков, связанных с ошибками измерений, и обеспечению безопасности при проведении геодезических работ на высоте. Статья представляет интерес для специалистов в области геодезии, строительства и проектирования, занимающихся возведением высотных объектов.

Ключевые слова: геодезия, высотные здания, сооружения, строительство, геодезические работы, точность, контроль, геометрические параметры, разбивочные работы, мониторинг, деформации, осадки, спутниковые системы, лазерное сканирование, автоматизированные системы, геодезическая сеть, вертикальность, безопасность.

The article examines the specifics of geodetic support for the construction of high-rise buildings and structures, which are characterized by increased requirements for accuracy and control of geometric parameters. It highlights the main stages of geodetic works, from the creation of a geodetic network and the execution of layout works, to monitoring verticality, deformations, and settlements during construction. Modern methods and technologies of geodetic measurements are analyzed, including the use of satellite systems, laser scanning, and automated monitoring systems. Particular attention is paid to minimizing the risks associated with measurement errors and ensuring safety during geodetic work at height. The article is of interest to specialists in the fields of geodesy, construction, and design involved in the construction of high-rise objects.

Keywords: geodesy, high-rise buildings, structures, construction, geodetic works, accuracy, control, geometric parameters, layout works, monitoring, deformations, settlements, satellite systems, laser scanning, automated systems, geodetic network, verticality, safety.

Возведение высотных зданий предъявляет особые требования к точности и надежности геодезических измерений. Незначительные отклонения от проектных значений на начальных этапах могут привести к серьезным последствиям на более высоких уровнях.

Погрешности измерений, допущенные на этапе разбивки осей здания, могут многократно увеличиваться с ростом этажности, приводя к отклонениям от вертикальности и нарушению геометрической целостности конструкции.

Специфика геодезических работ при строительстве высотных объектов включает: создание высокоточной геодезической сети; детальную разбивку осей и контуров здания; постоянный контроль вертикальности и геометрических параметров конструкции; мониторинг деформаций и осадок.

Создание высокоточной геодезической сети

Геодезическая сеть является основой для всех последующих геодезических работ. Она должна обеспечивать возможность передачи координат и высот на все уровни строящегося здания с высокой точностью и надежностью.

Геодезическая сеть должна быть построена таким образом, чтобы обеспечить возможность выполнения измерений с погрешностью, не превышающей заданные значения, с учетом влияния внешних факторов.

Для создания геодезической сети используются современные спутниковые системы (GPS, ГЛОНАСС) и традиционные методы триангуляции и полигонометрии.

Использование спутниковых систем

Спутниковые системы позволяют быстро и точно определять координаты пунктов геодезической сети. Однако при использовании спутниковых

систем необходимо учитывать влияние атмосферных помех и многолучевости сигнала.

Атмосферные помехи и многолучевость сигнала могут значительно снижать точность спутниковых измерений, особенно в условиях плотной городской застройки.

Для повышения точности спутниковых измерений используются дифференциальные методы и корректировка данных с использованием базовых станций.

Традиционные методы триангуляции и полигонометрии

Традиционные методы триангуляции и полигонометрии позволяют создавать геодезические сети с высокой точностью и надежностью. Однако эти методы требуют значительных временных затрат и высокой квалификации специалистов.

Традиционные методы триангуляции и полигонометрии, несмотря на свою трудоемкость, позволяют создавать геодезические сети с высокой точностью и надежностью, особенно в условиях ограниченной видимости.

Разбивочные работы при строительстве высотных зданий

Разбивочные работы включают перенос проектных координат и высот на местность. Разбивке подлежат оси здания, контуры фундаментов, отметки этажей и другие элементы конструкции.

Точность разбивочных работ напрямую влияет на геометрическую точность и устойчивость всего здания, поэтому к их выполнению необходимо подходить с максимальной ответственностью.

Для разбивочных работ используются современные электронные тахеометры, позволяющие выполнять измерения с высокой точностью и скоростью.

Электронные тахеометры помогают автоматизировать процесс разбивочных работ и значительно повысить их точность. Однако при использовании электронных тахеометров необходимо учитывать влияние атмосферных условий и погрешности прибора.

Современные электронные тахеометры обеспечивают высокую точность и автоматизацию разбивочных работ, но требуют регулярной поверки и калибровки.

Контроль вертикальности и геометрических параметров конструкции

В процессе возведения здания осуществляется постоянный контроль вертикальности колонн, стен и других элементов конструкции. Он выполняется с использованием лазерных сканеров, инклинометров и теодолитов.

Контроль вертикальности является одним из важнейших этапов геодезического обеспечения строительства высотных зданий, позволяющим избежать отклонений от проектного положения и обеспечить устойчивость конструкции.

Важным аспектом является мониторинг деформаций и осадок здания.

Лазерные сканеры позволяют быстро и точно получать трехмерные модели строящегося здания. Эти модели используются для контроля вертикальности, геометрических параметров и выявления деформаций.

Лазерное сканирование позволяет получать подробные трехмерные модели строящегося здания, что значительно упрощает контроль геометрических параметров и выявление деформаций.

Мониторинг деформаций и осадок

Мониторинг деформаций и осадок является важным этапом геодезического обеспечения строительства высотных зданий. Мониторинг позволяет оценивать состояние конструкции и выявлять потенциальные проблемы, которые могут привести к ее разрушению.

Мониторинг деформаций и осадок позволяет выявлять потенциальные проблемы на ранних стадиях и принимать меры по их устранению, что обеспечивает безопасность эксплуатации здания.

Для мониторинга деформаций и осадок используются геодезические методы, такие как нивелирование, триангуляция и спутниковые измерения. Результаты мониторинга позволяют оценивать состояние конструкции и выявлять потенциальные проблемы.

В последние годы все большее распространение получают автоматизированные системы мониторинга, которые позволяют в режиме реального времени отслеживать состояние конструкции и оперативно реагировать на любые изменения. Эти системы включают в себя датчики деформаций, тензометры, акселерометры и другие приборы, которые передают данные в центральный компьютер, где они обрабатываются и анализируются.

Применение BIM-технологий в геодезическом обеспечении строительства высотных зданий

BIM (Building Information Modeling) – это современная технология, позволяющая создавать трехмерные модели зданий и сооружений, содержащие полную информацию об их геометрических, физических и функциональных характеристиках.

BIM-технологии позволяют интегрировать геодезические данные в общий процесс проектирования и строительства, обеспечивая более эффективное управление проектом и снижение рисков.

Инструментальное обеспечение геодезических работ

Эффективность и точность геодезических работ напрямую зависят от используемого оборудования. Современный арсенал геодезиста включает в себя высокоточные инструменты и системы, позволяющие решать широкий спектр задач.

Современные электронные тахеометры оснащены множеством функций, автоматизирующих процесс измерений и повышающих их точность. Возможности измерения расстояний с помощью отражателей и без них,

встроенные программы для обработки данных, и интеграция с программным обеспечением для проектирования и строительства делают тахеометры незаменимым инструментом на строительной площадке.

Современные электронные тахеометры обеспечивают высокую точность измерений углов и расстояний, а также автоматизацию процесса обработки данных, что позволяет значительно сократить время выполнения геодезических работ.

Лазерное сканирование позволяет получать трехмерные модели объектов с высокой детализацией и точностью. Эти модели используются для контроля геометрических параметров, выявления деформаций и мониторинга состояния конструкций. Различают наземные лазерные сканеры (TLS) и воздушные лазерные сканеры (ALS), каждый из которых имеет свои преимущества и области применения. Например, ALS может использоваться для создания цифровых моделей местности до начала строительства, а TLS – для контроля возводимых конструкций.

Спутниковые приемники используются для создания геодезических сетей, определения координат пунктов и мониторинга деформаций.

Использование спутниковых методов позволяет быстро и точно определять координаты пунктов геодезической сети, что особенно важно при строительстве высотных зданий в условиях плотной городской застройки.

Важно учитывать влияние атмосферных помех и многолучевости сигнала, особенно в условиях городской застройки.

Геодезические работы играют ключевую роль в строительстве высотных зданий и сооружений, обеспечивая геометрическую точность, устойчивость и безопасность конструкции. Применение современных методов и технологий геодезических измерений, а также автоматизированных систем мониторинга и BIM-технологий, позволяет значительно повысить качество и эффективность строительства высотных объектов. Необходимо постоянное повышение квалификации геодезистов и использование современного оборудования для обеспечения высокой точности и надежности измерений.

Список литературы

1. Меньщикова С. Н., Мармилов А. Н., Кондрашин К. Г. Съёмка фасадов зданий методами наземного лазерного сканирования // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XI Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 17–18 мая 2022 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 191–194.
2. Просвирина И. С., Максимова Д. П. Методы интенсификации тепла солнечной энергии грунтом // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 21–25.
3. Цитман Т. О., Прошунина К. А. Концепция формирования модели архитектурно-экологического пространства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 59–66.

ФОРМИРОВАНИЕ БИОСФЕРНО-СОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ

УДК 72

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗЕЛеной АРХИТЕКТУРЫ

Г. А. Безроднов, Р. А. Мухатов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье рассматриваются различные решения в области озеленения архитектуры, в частности зеленые фасады и кровли, а также различные примеры их применения.

Ключевые слова: зеленая кровля, зеленые фасады, конструкции.

This article examines various greening solutions, in particular white facades and roofs, as well as various examples of their application.

Keywords: green roof, green facades, structures.

В течение нескольких последних лет применение зеленых кровель и фасадов стало одной из ведущих тенденций в сфере архитектуры и планирования городских пространств. Данный метод фокусируется на включении элементов природы в городскую среду, формировании зданий, отвечающих принципам устойчивого развития и экологической чистоты, а также на повышении уровня комфорта жизни горожан. Необходимо проанализировать экологические выгоды использования зеленых технологий в архитектуре, их воздействие на городскую экосистему и значение дизайна фасадов в достижении гармонии между природой и городскими конструкциями (рис. 1) [1].



Рис. 1. Применение зеленой архитектуры на фасаде здания

Зеленые крыши и фасады регулируют температуру окружающей среды, создавая барьер от солнечных лучей и снижая расходы на кондиционирование. Растения испаряют влагу, в результате чего охлаждается воздух, что особенно важно в городах с «тепловыми островами». Они также улучшают микроклимат, создавая тень и снижая отражающую способность стен.

Зеленые крыши обладают звукоизоляционными свойствами, поглощая звуковые волны, что делает их идеальными для шумных районов [2].

Озеленение фасадов также снижает уровень шума благодаря разнообразию растений. Растения на крышах и фасадах очищают атмосферу, преобразуя углекислый газ в кислород и улавливая загрязнители. «Вертикальные сады» позволяют увеличить зеленые зоны в ограниченном пространстве, усиливая эффект очистки воздуха в городах (рис. 2).



Рис. 2. «Вертикальные сады» на фасаде здания

Рассматривая отечественные примеры применения зеленой архитектуры, можно выделить бизнес-центр «Земельный» в Москве. Он представляет собой яркий пример интеграции зеленых фасадов в современную архитектуру (рис. 3). Расположенный в динамично развивающемся районе комплекс демонстрирует стремление к созданию экологически устойчивой среды в условиях мегаполиса.



Рис. 3. Отечественный пример применения зеленой архитектуры – бизнес-центр «Земельный» в Москве

Зеленые фасады, используемые в проекте, выполняют ряд важных функций. Во-первых, они способствуют снижению эффекта теплового острова, характерного для крупных городов, за счет уменьшения нагрева поверхностей зданий. Во-вторых, растительность на фасадах улучшает качество воздуха, поглощая углекислый газ и выделяя кислород. В-третьих, зеленые фасады повышают эстетическую привлекательность здания, создавая комфортную и благоприятную для работы атмосферу.

При проектировании данного бизнес-центра были учтены климатические особенности Московского региона, что позволило подобрать виды растений, оптимально адаптированные к местным условиям. Интегрированная система полива и ухода обеспечивает долговечность и здоровье зеленого покрова, минимизируя необходимость в интенсивном обслуживании [3].

Можно рассмотреть и зарубежный пример использования зеленой кровли и фасадов. Bosco Verticale (Вертикальный лес) в Милане – это жилой комплекс, представляющий собой пару многоэтажных башен, покрытых более чем 900 деревьями, кустарниками и цветущими растениями. Этот проект, разработанный Stefano Boeri Architetti, является ярким образцом архитектуры зеленых фасадов, где растительность интегрирована непосредственно в структуру здания.

Вертикальные леса не только улучшают эстетический вид здания, но и приносят множество экологических преимуществ. Растения поглощают углекислый газ, производят кислород и создают микроклимат, который снижает потребность в кондиционировании воздуха. Кроме того, они обеспечивают естественную защиту от шума и пыли, улучшая качество жизни жильцов.

Bosco Verticale стал символом устойчивого городского развития и инновационного подхода к строительству, вдохновляя архитекторов и девелоперов по всему миру на создание зданий, более дружественных к окружающей среде. Этот проект демонстрирует, что архитектура может быть не только функциональной и красивой, но и полезной для планеты (рис. 4).



Рис. 4. Жилой комплекс Bosco Verticale (Вертикальный лес) в Милане

Подводя итог, можно сделать вывод, что интеграция зеленых крыш и фасадов в архитектуру представляет собой не просто модный тренд, а необходимый шаг к созданию устойчивых и экологически чистых городов.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что зеленая архитектура способна значительно улучшить качество городской среды, снизить негативное воздействие на окружающее пространство и повысить комфорт жизни горожан.

Развитие зеленой архитектуры требует комплексного подхода, учитывающего климатические особенности региона, выбор подходящих растений и интеграцию передовых технологий.

Список литературы

1. Norton W. W. Roof gardens : history, design, and construction. 1999. 320 с.
2. Cantor Steven L. Green Roofs in Sustainable Landscape Design. 2008. 300 с.
3. Корниенко С. В., Цитман Т. О., Синькевич П. В. Экологическая архитектура на примере преимуществ озеленяемых крыш // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (45). С. 48–54.
4. Цитман Т. О., Прошунина К. А. Концепция формирования модели архитектурно-экологического пространства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 59–66.
5. Конструктивные проблемы «зеленой архитектуры». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-problemy-zelenoy-arhitektury>.

УДК 72

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В Г. АСТРАХАНИ

В. В. Безроднова, Е. Д. Нестерова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье освещаются современные жилые комплексы в Астрахани, претерпевшие значительные изменения, отражающие как общие тенденции в архитектуре и градостроительстве, так и специфику региона. Рассматриваются основные архитектурно-планировочные особенности, характерные для проектов новых жилых домов, на примере ЖК «Пипл» и «Прогресс» в г. Астрахани.

Ключевые слова: жилой комплекс, конструкция, квартира, планировка.

This article highlights modern residential complexes in Astrakhan that have undergone significant changes, reflecting both general trends in architecture and urban planning, as well as the specifics of the region. The main architectural and planning features characteristic of new residential building projects are considered, using the example of the residential complex “People” and the residential complex “Progress” in Astrakhan.

Keywords: residential complex, construction, apartment, layout.

В последние десятилетия архитектура и градостроительство в Астрахани претерпели изменения, глубоко отразившие как глобальные тенденции, такие как урбанизация и распространение современных строительных технологий, так и уникальные особенности этого региона. В то же время этот процесс не обходится без вызовов, связанных с архитектурно-планировочными аспектами развития городской среды.

Жилой комплекс «Пипл» представляет собой 24-этажный дом, состоящий из одной секции и имеющий прямоугольный по форме план. Фасад здания выполнен в белом, черном и оранжевом оттенках с большим количеством остекления (рис. 1). Избыток инсоляции может приводить к перегреву внутренних пространств, что вызовет увеличение нагрузки на системы кондиционирования и, как следствие, повышение энергопотребления здания.



Рис. 1. Вид на главный фасад ЖК «Пипл»

Конструктивная система жилого комплекса представляет собой кирпично-монолитный каркас, который достаточно быстро возводится и обладает необходимой прочностью и устойчивостью [2]. Однако дома, построенные по такой технологии, имеют плохую звукоизоляцию, что в совокупности с тонкими стенами делает проживание в них не самым комфортным.

Квартиры в данном жилом комплексе достаточно компактные, комнаты имеют минимальные размеры и зачастую не очень удачно расположены (рис. 2). Маленькие кухни и санузлы, узкие коридоры, минимальное пространство вокруг мебели создают ощущение тесноты и дискомфорта. В жилых комнатах зачастую можно разместить только кровать и небольшой шкаф, нет места для размещения дополнительной мебели, например стола, за которым можно будет работать или детской кровати. Прихожая зачастую представляет собой только шкаф, нет места для стула или пуфа, а иногда и для зеркала, что вызывает неудобство для повседневного использования [4].

Сам комплекс располагается в достаточно плотной застройке, а это, в свою очередь, может вызвать увеличение нагрузки на инфраструктуру. Также стремление максимально использовать земельный участок приводит к строительству большого количества домов на ограниченной территории и может создать ощущение «муравейника».

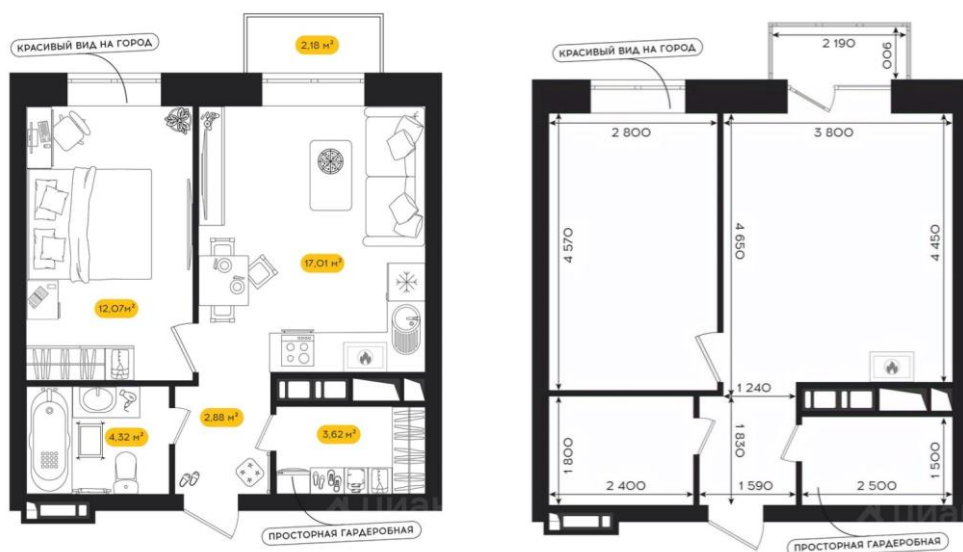


Рис. 2. Планировка однокомнатной квартиры в жилом доме «Пипл»

Жилой комплекс «Прогресс», в отличие от ЖК «Пипл», представляет собой многосекционный дом и имеет более сложный по форме план. Из-за этого он ощущается как массивное, «тяжелое и монолитное» сооружение. Сам комплекс состоит из нескольких домов, достаточно плотно прижатых друг к другу, затеняя тем самым своих соседей и создавая плохую инсоляцию квартир. Недостаток инсоляции ведет к недостаточному прогреву помещений, что также обеспечивает повышение энергопотребления здания.



Рис. 3. Вид на главный фасад ЖК «Прогресс»

Комплекс имеет такую же конструктивную систему, как и ЖК «Пипл», – кирпично-монолитный каркас, обладая как преимуществами, так и недостатками, о которых говорилось выше. Из-за того, что сооружения возводятся достаточно быстро, легко упустить из виду маленькие недочеты, которые могут вызвать в будущем проблемы при эксплуатации здания. Например, неплотно уложенные блоки могут привести к образованию трещин на стене, или неправильная технология оштукатуривания стен – к тому, что со временем штукатурка просто потрескается в местах стыков [3].

Нежилая часть дома, представляющая собой коридоры, вестибюли и лестнично-лифтовой узел, не всегда проектируется с учетом удобства для проживания. Например, ширина коридоров в некоторых многоквартирных домах не соответствует нормативным требованиям, что создает трудности для передвижения людей с ограниченными возможностями или для транспортировки крупногабаритных предметов.

Лестнично-лифтовой узел, как правило, проектируется исходя из минимальной экономии пространства, что приводит к тесным кабинам лифтов и неудобным лестничным пролетам. Это, в свою очередь, может создавать препятствия для эвакуации в случае чрезвычайных ситуаций.

ЖК «Прогресс» имеет продуманное расположение элементов инфраструктуры, что обеспечивает удобство и разнообразие развлечений для всех возрастных категорий – от специально оборудованных площадок для детей разных возрастов до зон отдыха, предназначенных для взрослых. Тем не менее при возведении многоквартирных домов зачастую наблюдается несоответствие между числом парковочных мест и количеством жилых помещений, что становится причиной споров между жильцами и беспорядочного размещения автомобилей. Данная ситуация, в свою очередь, приводит к затруднению движения и снижению общей безопасности на территории жилого комплекса.



Рис. 4. Благоустройство внутридомового участка ЖК «Прогресс»

Исходя из вышеприведенного анализа, можно сделать вывод, что современные жилые комплексы в Астрахани, такие как «Пипл» и «Прогресс», демонстрируют как достижения, так и недостатки в архитектурно-планировочных решениях. Эти проекты отражают общие тенденции в строительстве, планировке квартир и инфраструктуры. В целом, несмотря на отдельные преимущества, современные жилые комплексы в Астрахани требуют более сбалансированного подхода к проектированию, чтобы обеспечить комфортное и безопасное проживание.

Список литературы

1. Богданов В. М. Современные тенденции проектирования многофункциональных жилых комплексов. М., 2024.
2. Лихобабин В. К., Сухарева Д. Н., Рукавишникова А. В. Технико-экономическая оценка и выбор эффективных проектных решений в жилищном строительстве для города Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. С. 41–47.

3. Мелешенко А. К. К каким проблемам нужно быть готовым, переезжая в новостройку. Специальный проект: квадратный метр, 2022. URL: https://rg.ru/2022/01/26/kakim-problemam-nuzhno-byt-gotovym-pereezhaia-v-novostrojku.html?utm_referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F.

4. Классификация квартир. VALRUS. URL: <https://valrus.com/services/otsenka/klassifikatsiya-kvartir/>.

5. Современные планировки квартир. 23 квартиры.ру. URL: <https://23kvartiri.ru/sovremennye-planirovki-kvartir/>.

УДК 351.777.81

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ НАБЕРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

А. А. Васильева, Э. Х. Мустафаева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Городские набережные играют важную роль в жизни современных городов, обеспечивая уникальные пространства для отдыха, культурных мероприятий и взаимодействия с природой. Они не только служат рекреационными зонами, но и способствуют улучшению качества жизни городских жителей. В данном материале мы рассмотрим ключевые принципы, которые лежат в основе формирования эффективных и привлекательных набережных.

Ключевые слова: городская набережная, рекреационная зона, формирование городских набережных.

Urban embankments play an important role in the life of modern cities, providing unique spaces for recreation, cultural events and interaction with nature. They not only serve as recreational areas, but also contribute to improving the quality of life of urban residents. In this article, we will look at the key principles that underlie the formation of effective and attractive embankments.

Keywords: urban embankment, recreational area, formation of urban embankments.

Формирование городских набережных играет ключевую роль в развитии современных мегаполисов. Эти пространства служат не только функциональными зонами для прогулок, отдыха и социальных взаимодействий, но и важными компонентами городской инфраструктуры. Набережные улучшают эстетический облик города, создавая привлекательные места, где жители и туристы могут наслаждаться природой и видом на водные массивы [1].

Компетентное проектирование набережной улучшает качество жизни горожан, делает экономику города привлекательной. Набережная может быть самой важной частью городского ландшафта. Береговая зона имеет высокий рекреационный потенциал с замечательными условиями для прогулок, выхода на водную гладь, занятий спортом и отдыха, большой обзор, чем с площади [2].

Кроме того, грамотно спроектированные набережные способствуют созданию благоприятного экологического фона, снижая уровень загрязнения и улучшая качество воздуха за счет зеленых насаждений. Они способствуют восстановлению биоразнообразия и созданию экологически устойчивой среды. Социальные аспекты также играют немаловажную роль: набережные

становятся площадками для культурных мероприятий, выставок и фестивалей, что укрепляет общественные связи и формирует идентичность города.

Для понимания принципиальных основ проектирования набережной проанализированы современные особенности ее архитектурно-планировочной организации.

Интеграция набережной в городскую среду. Современные города, как правило, характеризуются высокой плотностью застройки. В этом контексте крайне важно правильно организовать взаимодействие как объектов инфраструктуры, так и прибрежной территории. Основная цель проектирования городской набережной заключается в создании безопасной и доступной для всех среды.

Концепция преобразования. При создании дизайн-проектов набережных важно проводить социокультурные исследования, в ходе которых оцениваются потребности местных жителей, анализируются предпринимательские инициативы и рассматриваются возможности для организации туристических потоков и другие аспекты.

Обновление прогулочных маршрутов. Разделение функциональных зон является важным аспектом создания ландшафтного проекта набережных. Эти зоны должны быть четко отделены друг от друга, чтобы избежать смешивания, так как это может привести к дискомфорту у посетителей. Лучше всего прокладывать маршруты и дорожки по местам старых тропинок, добавляя к ним эффектные элементы, но избегая кардинальных изменений.

Безопасность. Обычно вблизи от воды создаются удобные и безопасные пешеходные зоны, которые огорожены. Если в этой местности недостаточно растительности, вдоль этих зон сажают деревья.

Инженерные решения. Берега водоемов обычно имеют неустойчивый грунт. Частые приливы и ветровое течение способствуют эрозии почвы, затоплению участков и разрушению берегов, что делает необходимыми различные защитные инженерные конструкции. Для укрепления грунта можно использовать габионы, георешетки, армирующие сетки, сваи и высаживать деревья. Для регулировки русла и предотвращения затоплений можно устанавливать дамбы. Если требуется снизить уровень грунтовых вод, необходимо предусмотреть дренаж, а для защиты реки от мусора используются фильтры.

Исходя из анализа современных тенденций проектирования были выявлены некоторые общие принципы формирования городских набережных территорий, соблюдение которых обеспечивает комфортную жизнедеятельность горожан на данных территориях [3].

Принцип экологичности. Он выдвигает требования к созданию ландшафтной и градостроительной организации пространства с целью минимизации воздействия благоустроительных мероприятий на природную среду, сохранения экологического каркаса и обеспечения биоразнообразия. Это включает укрепление береговой структуры, очистку воды, использование экологически чистых материалов и учет водоохранной зоны. Примером может служить набережная парка Зарядье в Москве (рис. 1).



Рис. 1. Набережная парка Зарядье в Москве

Принцип многоуровневой структуры коммуникаций. Он включает в себя: приоритизацию пешеходного движения и многоуровневую планировку пространства; эффективное расположение парковок, которое решает проблемы с набережной, переполненной автомобилями; создание велодорожек и их интеграцию в городскую структуру. Ярким примером удобной системы автомобильных, велосипедных и пешеходных маршрутов является Рижская набережная, разработанная в 2013 г.

Еще одним примером является новый парк на набережной Ист-Ривер в Нью-Йорке. Основная цель создания этого пространства заключалась в обеспечении комфортной и безопасной зоны для отдыха горожан, максимально приближенной к природным условиям. Набережная Ист-Ривер играет важную роль в формировании зеленых коридоров вдоль береговой линии, обеспечивая связь с другими зелеными территориями города. Таким образом, набережная способствует образованию единого экологического каркаса городской зоны (рис. 2).



Рис. 2. Набережная Ист-Ривер в Нью-Йорке

Принцип инклюзивной среды. Принцип доступной среды включает в себя обеспечение доступа к воде, создание визуальных точек и систем смотровых площадок, а также формирование безбарьерной среды для людей с ограниченной подвижностью [4]. В качестве примера его реализации можно отметить набережную Дивногорска, которая предлагает прекрасный вид на природный ландшафт. Для превращения этой прежде промышленной зоны в комфортное

место для отдыха была разработана концепция благоустройства. В процессе реконструкции набережную разделили на функциональные зоны. Главной целью проекта стало создание удобной среды для пеших прогулок, способствующей отдыху и наслаждению природой. В связи с этим старое бетонное покрытие советской эпохи было заменено на современные материалы, обеспечивающие безбарьерный доступ и комфортную общественную зону для отдыха.

Принцип круглогодичного использования. Принцип круглогодичного использования включает в себя: активные летние функции (такие как детские площадки, спортивные мероприятия и фестивали); пассивные летние функции (кафе, павильоны, зоны отдыха, выходы к водоемам и арт-объекты); активные зимние функции (катки, лыжные трассы, снежные горки и новогодние праздники); пассивные зимние функции (кафе, павильоны, зоны отдыха и арт-объекты). Набережные Парижа являются ярким примером значительной трансформации рекреационных пространств, адаптированных под нужды пользователей в определенные периоды времени. К примеру, на целый месяц летом набережная Жоржа Помпиду (длиной 3,5 км) преобразуется в городской пляж. Вдоль всей набережной насыпается песок и создаются временные конструкции, которые формируют пляжную зону (рис. 3) [5].



Рис. 3. Набережная Жоржа Помпиду в разные периоды года

Принципы архитектурного и планировочного оформления современных набережных основаны на гармоничном сочетании функциональности, эстетики и экологической устойчивости. Важным элементом является создание многофункциональных пространств, которые объединяют рекреационные, транспортные и общественные зоны. Архитектурные решения должны учитывать природный ландшафт, подчеркивая уникальность водного объекта и обеспечивая визуальную связь с окружающей средой [6].

Список литературы

1. Краснов Р. К. Благоустройство набережных как фактор развития городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 12-1 (51). С. 148–150.
2. Невокшенова А. Е. Роль набережных и тенденции их проектирования в современном мире // Молодой ученый. 2023. № 14 (461). С. 36–39.

3. Савельев М. В., Киселева Д. А. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2019. № 33.

4. Цитман Т. О., Алимова Ю. Р. Современные решения набережных // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 9–14.

5. Вода в мегаполисе: проекты реконструкций городских набережных. URL: <https://archsovet.msk.ru/article/gorod/voda-v-megapolise-proekty-rekonstrukciy-gorodskih-naberezhnyh>.

6. Цитман Т. О., Прошунина К. А. Концепция формирования модели архитектурно-экологического пространства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 59–66.

УДК 551.582

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В Г. АСТРАХАНИ

Н. В. Исаева, Д. А. Яковлева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с использованием в архитектуре экологически чистых и устойчивых к условиям окружающей среды материалов. Дерево как природный и возобновляемый ресурс становится все более популярным в строительстве. Данная статья рассматривает влияние климата на выбор древесных пород, анализ деревянных конструкций в строительстве, перспективы внедрения современной деревянной архитектуры в Астрахани, а также примеры успешных проектов в зарубежных странах.

Ключевые слова: проектирование, архитектурное решение, экология, дерево, климат, конструкции, деревянная архитектура.

The article considers current issues related to the use of environmentally friendly and environmentally sustainable materials in architecture. Wood, as a natural and renewable resource, is becoming increasingly popular, including in the construction of multi-storey buildings. This article considers the influence of climate on the choice of wood species, analysis of wooden structures in multi-storey buildings, prospects for the introduction of modern wooden architecture in Astrakhan, as well as examples of successful projects in foreign countries.

Keywords: design, architectural solution, ecology, wood, climate, construction, wooden architecture.

В современных научных исследованиях, посвященных устойчивой архитектуре, определенную популярность приобретают работы, касающиеся внедрения деревянных конструкций в современные здания и сооружения. Древесина как экологически чистый материал обладает рядом свойств, влияющих на ее прочностные характеристики в условиях климата того или иного региона.

Деревянные конструкции обладают высокой чувствительностью к экстремальным температурам и их резким перепадам, что негативно сказыва-

ется на ее механических свойствах. При длительном воздействии температур выше $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ древесина может потерять прочность за несколько дней. Прочностные характеристики же замороженной древесины выше, однако если будет наблюдаться избыточная влага в порах, то это может привести к ее разрушению при замерзании [1].

УФ-радиация ускоряет процесс износа деревянных конструкций и разрушение их поверхностного слоя, что подтверждается данными о солнечной радиации и температурных колебаниях, полученными из свода правил по строительной климатологии [2].

Жесткость деревянных конструкций напрямую зависит от равновесного уровня влажности и температуры. Изменения содержания влаги могут вызывать усадку и набухание. Прочность древесины на изгиб и сжатие увеличивается при снижении влажности ниже точки насыщения волокон, в то время как прочность на растяжение незначительно зависит от влажности. Сухая древесина превосходит влажную по прочности, однако ее минимальное предельное значение влажности не должно превышать, иначе прочность будет снижаться, особенно при длительном воздействии высоких температур, что критично для условий Астрахани, где летом температура достигает $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, а зимой опускается до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3].

Основные факторы, влияющие на выбор древесины для Астраханского региона:

- устойчивость к перепадам температуры;
- сопротивляемость к высыханию;
- устойчивость к влаге (важно учитывать возможность возникновения конденсата и влагосодержания в конструкции, особенно в зимний период);
- биологическая устойчивость (древесина должна быть устойчива к вредителям и гниению).

Были подобраны подходящие породы деревьев по заданным критериям:

- сосна, для которой характерны хорошая термостойкость, доступность, легкость в обработке;
- ель, являющаяся прочной и легко обрабатываемой, имеющая устойчивость к температурным колебаниям;
- лиственница, обладающая сопротивляемостью к избытку влаги и гниению благодаря смолам;
- дуб, характеризующийся высокой прочностью, плотностью и обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами;
- тик идеален для использования в конструкциях, которые могут подвергаться воздействию влаги, но менее доступен для массового строительства из-за высокой стоимости [5].

Климатические условия Астраханского региона создают все условия для активного внедрения деревянной архитектуры в современное строительство.

Древесина как возобновляемый ресурс, который обладает низким углеродным следом по сравнению с традиционными строительными материалами, может способствовать устойчивому развитию городской среды, позволить значительно экономить энергию для отопления в зимний период и охлаждения в летний [1].

Одна из важнейших проблем, которую сможет решить внедрение деревянной архитектуры, является уменьшение эффекта «теплового острова». Он возникает, когда городские районы становятся значительно теплее окружающих сельских из-за человеческой деятельности, например из-за асфальтированных дорог, бетона и других материалов, которые поглощают и удерживают тепло. В свою очередь, деревянные здания могут поглощать и излучать меньше тепла, чем сооружения из металла и бетона.

Многие зарубежные страны уже применяют эту практику в современной архитектуре:

1. Многоэтажное здание Mjøstårnet в Норвегии имеет 18 этажей и около 11 300 м² площади (рис. 1). Mjøstårnet символизирует экологически чистое мышление в строительстве и доказывает, что из дерева можно строить высокие здания, но используемые для них конструкции будут иметь большую толщину для прочности. Фасад дома выполнен из дерева, а несущая конструкция, состоящая из опор, балок и диагональных балок, — из клееного бруса, который очень хорошо подходит для строительства высотных сооружений [2].



Рис. 1. Mjøstårnet Tower, Брюмундал, 2019 г.

2. Музей науки — здание с самым большим в мире деревянным куполом, которое расположено на территории ЦЕРН (рис. 2). Купол построен из 18 специально изготовленных из дерева цилиндрических арок, способных выдерживать значительный вес. Для защиты от солнца, грязи и дождя купол оснащен внешним фасадом. В стены вмонтированы широкие лестницы, по которым люди могут подняться на верхний этаж. Для отделки здания были использованы сосна, пихта, а также американский клен и ель. Эти материалы способны поглощать углекислый газ и выделять кислород — подсчитано, что за время своего существования купол выпустил более 1 800 т кислорода [3].

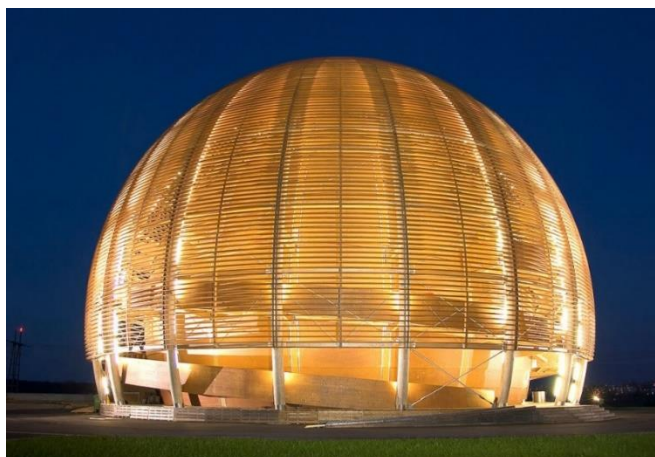


Рис. 2. Globe of science and innovation

3. Деревянный аэропорт парка Йеллоустоун создан преимущественно из дерева, что весьма логично, учитывая наличие неподалеку знаменитого на весь мир природного парка (рис. 3). Новый терминал аэропорта города Джексон больше похож на огромный деревянный домик-шале, чем на серьезный инфраструктурный объект. Здание имеет площадь чуть более 2 800 м² [4].



Рис. 3. Jackson Hole Airport

Экологическая архитектура, основанная на использовании деревянных конструкций, открывает новые горизонты для развития Астрахани. Применение современных технологий и инновационных решений в сочетании с учетом климатических условий и экосистемы региона создаст основу для устойчивого и экологически чистого строительства.

Список литературы

1. Васильева А. А. Концепции проектирования парковок в условиях сложившейся исторической застройки на примере района Косы г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 61–66.
2. Соловьева П. Д., Новинская Н. А. Актуальность архитектурного развития малых городов России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 21–25.
3. Гончарова Н. В., Сячинова Н. В. Изучение свойств экстрактов сосны, полученных растворителями различной природы методом дифференциально-сканирующей калориметрии // Успехи современного естествознания. 2017. Т. 193, вып. 1. С. 7–12.

4. Сулейманов А. М., Смирнов Д. С., Беляева К. Р. Способ оценки долговечности деревянных опор // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. № 4 (58). С. 48–58.

5. The Future of Wood in Architecture. URL: <https://www.archdaily.com/tag/archdaily-topic-2023-the-future-of-wood-in-architecture>.

6. Ванин С. И. Древесиноведение : учебник. 3-е изд. М., 1949. 472 с.

УДК 69.059.4

ПРИЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н. Р. Кузнецов, А. Е. Константинова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Данная статья рассматривает решение актуальной проблемы организации паркинга в ограниченном пространстве исторического центра и жилого комплекса. Описаны и проанализированы методы снабжения машино-местами. Осуществлен обзор позитивных и негативных характеристик различных видов парковок.

Ключевые слова: *автотранспорт, паркинг, парковочные места, проектирование стоянок, перехватывающие парковки, парковка в здании, подземный паркинг, обвалованная парковка.*

This article considers the solution of the current problem of organization of parking in a limited space of the historical center and residential complex. The methods of providing parking facilities were described and analyzed. The positive and negative characteristics of various types of parking were reviewed.

Keywords: *motor vehicles, parking, parking spaces, design of parking lots, parking intersections, parking in the building, underground parking, collapsed parking.*

Мобильность приобретает большое значение в жизни современного человека. В достижении этой цели на помощь людям приходят автотранспортные средства. Однако не только наличие машины обеспечивает гарантированное уменьшение времени, затраченного на путь до необходимой точки, но и наличие мест парковки для транспорта. В городском пространстве за последние 30 лет значительно увеличилось количество транспортных средств, и тенденция на владение машиной продолжает расти. Возникает нехватка мест, где можно оставить индивидуальное транспортное средство, организуются хаотичные стоянки, мешающие водителям и создающие рискованную обстановку для пешеходов. Возрастает важность роли архитектора в обеспечении удобства передвижения людей в пространстве города. Существует тенденция сокращения скопления автотранспорта в центральных районах городов и организации мероприятий по запрещению въезда в историческое ядро города [1]. Перед проектировщиком встает задача грамотно и корректно создать условия для комфортного расположения мест автомобильных стоянок в ограниченной общественной зоне. Для этого необходимо совершить разбор приемов формирования автопарковок в стесненных условиях.

Рассмотрим и проанализируем методы включения мест для стоянки автотранспорта в сформированную архитектурную среду. Примером распределения парковок можно считать комплекс перехватывающих парковок, созданных по направлению движения из периферии в стесненный по площади центр [2]. Такой вид используется горожанами для того, чтобы водители автотранспорта, доехав и оставив свое средство передвижения, пересели на общественный транспорт (рис. 1). Они часто располагаются вблизи крупных объектов, например вокзалов и станций метрополитена. В России их активно используют в Москве и Санкт-Петербурге. Например, в Москве был разработан проект пересадочного узла рядом со станцией метрополитена «Планерная». Из плюсов данной системы можно назвать разгрузку городских транспортных сетей. Минусы – в крупных и плотных городских кварталах часто не хватает места под эти парковки, из-за чего часто возникает хаотичность застройки в близлежащих дворах домов.



Рис. 1. Перехватывающая парковка

Другой прием, который подходит для центральных районов городов с богатой историей, – реконструкция и переоборудование аварийных зданий под многоуровневые механизированные парковки. Такой опыт не распространен в России, но примеры имеются во многих столичных городах мира [3]. Одним из подобных реализованных проектов является паркинг Franklin Parkolohaz в общественном центре столицы Венгрии – городе Будапеште (рис. 2). Уникально это сооружение тем, что парковочные места расположены в памятнике архитектуры. Здание многофункционально – внутри расположены не только помещения для стоянки автотранспорта, находящиеся в задней части здания, но и офисы, выходящие на главный фасад. Сохранен исторический облик здания. Достоинства данного метода – это легкость вписания таких стоянок в плотные исторические центры с застроенными кварталами. Отрицательные черты – трудности при «перепрофилировании» функции здания, особенно если оно имеет статус памятника архитектуры, некоторые конструктивные специфические черты здания и высокие затраты на проектирование и реконструкцию, на которые не все девелоперы охотно идут.

Для проектирования в ограниченных условиях жилой застройки приходится на помощь подземный паркинг (рис. 3). Такой вид уже распространен

в современных комплексах многоквартирных домов в городах и прижился в многонаселенных российских городах. Такое размещение машино-мест помогает увеличить площадь дворовой территории, значительно ее обезопасить, улучшить экологическое состояние территории. При реализации проводятся мероприятия по гидро- и теплоизоляции паркинга. Но стоянки под землей сложны в проектировании, и не любая территория подойдет для них – учитываются расположение инженерных коммуникаций и уровень подземных вод на участке под проектирование [4].



Рис. 2. Парковка в историческом здании после реконструкции, паркинг Franklin Parkolohaz



Рис. 3. Подземный паркинг

Для увеличения дворового пространства в ход идут обвалованные парковки – наземная или заглубленная стоянка автотранспорта с обвалованным грунтом более 50 % и наличием ограждений по периметру, выступающих выше поверхности земли [5]. Положительными характеристиками такой организации автотранспортных парковочных мест являются уменьшение расстояния до фасадов жилых домов, расширение внутриворотовой территории и улучшение экологической обстановки на территории комплекса за счет увеличения озеленения обваловки, а также низкая стоимость. Но есть и недостатки: такие стоянки не могут обеспечить большое количество машино-мест, кроме того, иногда их стоимость слишком высока из-за имеющихся геологических условий и особенностей грунта (рис. 4).



Рис. 4. Создание обвалованной парковки автотранспорта на дворовой территории

Таким образом, данные архитектурно-инженерные решения в реализации новых парковочных мест в ограниченном пространстве позволяют решить проблему несанкционированных стоянок на проезжей части и пешеходных дорогах, обеспечивая безопасность всех участников дорожного движения, а также мобильность жителей крупных городов.

Список литературы

1. Васильева А. А. Концепции проектирования парковок в условиях сложившейся исторической застройки на примере района Косы г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 61–66.
2. Соловьева П. Д., Новинская Н. А. Актуальность архитектурного развития малых городов России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 21–25.
3. Черевко С. Н. Строительство парковок в стесненных городских условиях. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stroitelstvo-parkovok-v-stesnennyh-gorodskih-usloviyah>.
4. Устройство подземного паркинга. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-podzemnogo-parkinga-informatsiya>.
5. Дуванова И. А., Симанкина Т. Л. Оптимизация организации парковочного пространства в условиях жилой застройки. URL: [https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2016/2\(41\)/8_duvanova_41.pdf](https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2016/2(41)/8_duvanova_41.pdf).

УДК 72.012.6

ИНФРАСТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. С. Нефедова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Современные жилые комплексы стали неотъемлемой частью городской архитектуры и жизни населения. Их строительство обусловлено стремительным ростом населения, урбанизацией и изменением образа жизни. Инфраструктура жилых комплексов играет ключевую роль в обеспечении комфортного проживания, повышения качества жизни и создания устойчивых городских сообществ. В данной статье будут рассмотрены различные аспекты инфраструктуры современных жилых комплексов.

Ключевые слова: *жилая застройка, жилые кварталы, инфраструктура города.*

Modern residential complexes have become an integral part of urban architecture and the life of the population. Their construction is driven by rapid population growth, urbanization, and lifestyle changes. The infrastructure of residential complexes plays a key role in ensuring

comfortable living, improving the quality of life and creating sustainable urban communities. This article will cover various aspects of the infrastructure of modern residential complexes.

Keywords: *residential buildings, residential blocks, the city's infrastructure.*

Под инфраструктурой принято понимать сеть вспомогательных и обслуживающих объектов, которые обеспечивают и поддерживают нормальное функционирование населенного пункта [1]. В инфраструктуре происходит одностороннее или двустороннее движение населения и ресурсов по сетям с разделением или без разделения потоков по функциональным процессам и другим параметрам. Схема организации сетей может быть разомкнутой (тупиковая схема, разветвленная схема), сомкнутой (закольцованная схема, кольцевая схема) и комбинированной с расположением объектов в структуре согласно иерархии.

Сеть образуют инженерные, дорожно-транспортные, социальные, финансовые и другие коммуникации и учреждения, связывающие различные производственные, общественные и жилые объекты в единую взаимодействующую систему. В общем случае к инфраструктуре относят учреждения здравоохранения, образования, общественного питания, почты и перевозок, торговли, жилищно-коммунального хозяйства, а также коммунальные системы и сети ресурсоснабжения, объекты рекреации, улицы, дороги, мосты, тоннели, метро, общественный транспорт и прочие дорожно-транспортные объекты. К задачам объектов и элементов инфраструктуры относятся поддержание и повышение качества жизни населения, создание условий для эффективной деятельности.

Инфраструктура играет роль своеобразного «скелета» территории, относительно которого развивают застройку. Вопреки первоначальному представлению инфраструктура не является статическим и неизменным образованием, а динамическим и постоянно преобразующимся. Она изменяется в пространстве и времени в зависимости от множества факторов, в том числе от демографической ситуации, насущных потребностей населения, социально-политического строя, метода организации и распределения ресурсов в обществе, схемы управления населенным пунктом, уровня развития технологий.

Состояние инфраструктуры следует отслеживать на конкретный отрезок времени, так как со временем ее участки и области устаревают, утрачивают прежнее значение и бесследно исчезают, качественно изменяются и обрастают новыми ответвлениями. При этом развитие инфраструктуры для современников происходит незаметно, но становится очевидным по прошествии десятилетий и столетий. Так, на примерах планировок старых городов можно отследить постепенное переплетение и наслаивание различных инфраструктур, которые относятся к разным этапам развития и историческим периодам населенного пункта и образуют единую сложную инфраструктуру города в настоящем времени.

В советское время, как и многие другие сферы, инфраструктура жилых массивов стремилась к централизации управления и эффективного разделения функциональных процессов и людских потоков. Объекты культурного

просвещения, образования и здравоохранения, коммунально-бытового обслуживания, рекреационные зоны точно располагали в определенной доступности от жилой застройки, они были рассчитаны под местное обслуживаемое население. При этом подобные объекты, в силу действующего в тот период строя, были исключительно государственными учреждениями и включались в жесткую иерархию с единым центром управления.

Сопутствующая централизация инфраструктуры была связана в первую очередь с экономией ресурсов: основные затраты приходились на строительство центральных объектов с большой мощностью или посещаемостью, от которых расходились магистрали для взаимосвязи. Крупные размеры центральных объектов инфраструктуры так же объяснялись источником финансирования, так как государство имело значительные ресурсы в своем распоряжении и могло вести крупномасштабные стройки стабильно в течение долгого времени. Во многих российских городах до сих пор функционируют мощные теплоэлектроцентрали и котельные, которые обеспечивают теплом и светом целые микрорайоны, а также находятся школы с количеством учащихся свыше тысячи, областные больницы, библиотеки и театры.

В то же время централизация инфраструктуры имеет существенные недостатки: протяженность сетей, время передвижения людей и ресурсов по сетям, разрастание аппарата управления и сложность принятия быстрых решений. Кроме того, технологии и общество стремительно развиваются и вместе с этим объекты инфраструктуры быстро устаревают и перестают отвечать требованиям и запросам населения. При централизации инфраструктуры модернизация весьма трудоемка и требует больших вложений из-за необходимости в переустройстве крупных центральных объектов и большой протяженности сетей.

Ввиду естественного роста населения и населенных пунктов объекты инфраструктуры, рассчитанные изначально на меньшее число людей и меньшую площадь территории, оказываются перегруженными и не справляются с настоящей нагрузкой. Происходят сбои системы: изматывающие пробки на дорогах, долгие очереди в поликлиниках, детских садах и школах, недостаточное количество мест на парковках, неэффективная организация общественного транспорта и т. п.

Таким образом, на данный момент часть населения не удовлетворена качеством жизни, со временем увеличивается количество проблем, решение которых влияет на эффективное функционирование населенного пункта. Растет спрос на лучшие условия проживания и устранение недостатков существующей инфраструктуры.

Где есть спрос, там естественным образом возникает и ответное предложение. Вольно или невольно застройщики для привлечения покупателей в инфраструктуре современных жилых комплексов частично восполняют те элементы, чья нехватка остро ощущается в повседневной жизни в крупных городах. Компенсация недостатков общегородской инфраструктуры за счет эле-

ментов инфраструктуры жилых комплексов отчасти стала возможной из-за изменения экономического и общественного строя страны. Коммунистический и социалистический уклад предполагал только государственную собственность и высокую централизацию инфраструктуры, ориентированность на коллективизм и неотделимость личности от общества. Текущий капиталистический строй направлен больше на индивидуализм и отделимость личности от общества, разрешает частные собственность и производства.

В городской среде современные жилые комплексы возникают автономными островками, изолированными от остальной застройки и населения ограждением. На территории действует контрольно-пропускной режим, доступ на объекты разрешен только жителям комплекса, гостям и посетителям. Человек очень осознанно и целенаправленно старается оградить себя, свою семью и собственность от нежелательных контактов с посторонними людьми, нередко в целях безопасности. Происходит движение в противопоставление прежнему укладу: от жизни в жилых домах и кварталах как в некоем едином сообществе и коллективе к жизни, отделенной от остальных.

Небольшие частные организации и учреждения имеют большую маневренность в управлении и организации, нежели государственные, рассчитаны на меньшее количество людей и легко встраиваются в инфраструктуру жилых комплексов. Так, на территории комплексов, в том числе на первых этажах жилых домов, размещают частные детские сады, школы и клиники, магазины, кафе, развлекательные центры, парковки [2]. Наличие образовательных учреждений в шаговой доступности позволяет родителям значительно сэкономить время на повседневных делах. Размещение торговых площадей внутри или рядом с жилыми домами обеспечивает дополнительное удобство для жителей, предлагая возможность не тратить время на поездки в другие районы для решения бытовых вопросов. Многие застройщики предусматривают подземные паркинги, которые освобождают надземные пространства от автомобилей и создают более безопасную и эстетически приятную среду (рис. 1, 2).



Рис. 1. Визуализация набережной в проекте ЖК «Август», г. Астрахань [3]



Рис. 2. Визуализация закрытого двора-парка в проекте ЖК «Зеленые кварталы», г. Астрахань [4]

В состав инфраструктуры жилых комплексов входят различные общественные зоны, где жители могут проводить время: парки, площадки для

активного отдыха, места для проведения культурных мероприятий, террасы, прогулочные бульвары, скверы, велодорожки. Проектировщики стремятся к созданию удобных транспортных узлов, которые обеспечивают легкий доступ к метро, автобусам и другим видам общественного транспорта. Удобные остановки, развитая сеть пешеходных дорожек способствуют тому, чтобы жители могли беспрепятственно перемещаться как внутри комплекса, так и за его пределами. Нередко в проекте предусматриваются блочно-модульные котельные для теплоснабжения комплекса, поквартирное индивидуальное отопление и горячее водоснабжение с помощью водонагревательных котлов. В остальном жилые комплексы все еще полагаются на городские коммунальные системы.

По своей сути жилые комплексы не являются чем-то новым в градостроительной практике, а лишь естественным этапом развития жилой застройки в сложившихся условиях. С ростом населения в городах стали возникать жилые кварталы, рабочие поселки, спальные районы, состоящие преимущественно из жилых домов средней и малой этажности, в том числе специализированного типа. Инфраструктура современных жилых комплексов продолжит развиваться, подстраиваясь под требования времени и запросы жителей. С учетом перспектив развития становится очевидным, что будущие жилые комплексы будут ориентированы на большую изоляцию и автономность от прочей городской застройки.

Список литературы

1. Скрипкина Т. Б. Вопросы типологии инфраструктуры муниципальных образований // Идеи и идеалы. 2020. № 4–2.
2. Волошина А. С., Чурсова Д. Д. Современные тенденции в архитектуре жилых комплексов. Опыт зарубежных стран // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы VIII Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников : в 2 т. / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : АГАСУ, 2019. Т. 1.
3. Новый жилой комплекс «Август». URL: <https://жк-август.рф/>.
4. Сайт девелопера «Разум». URL: <https://razum.life/projects/zelenye-kvartaly>.

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 проводимые мероприятия впоследствии 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, 3-D 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 исходных. Именно поэтому композитные материалы находят широкое применение в строительстве высотных зданий, и повышение их стойкости по отношению к агрессивным средам является актуальной задачей.

В структуре композитных материалов принято выделять матрицу/матрицы и наполнитель/наполнители, выполняющие функцию 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 сохраняют свои свойства, 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.

Как правило, 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 влияние окружающей среды. По степени воздействия на строительные конструкции среды разделяются на неагрессивные, слабо-, средне- и сильноагрессивные [2]. По физическому состоянию их делят на газообразные, твердые и жидкие.

Степень воздействия агрессивных сред на конструкции определяется следующим образом:

- 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.

Очевидно, что износ как несущих конструкций, так и облицовочного материала является негативным следствием воздействия агрессивных сред. Здание может стать аварийным, и нахождение в нем людей будет 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 Карелию. Относительно Ленинградской области необходимо упомянуть, что Санкт-Петербург был основан на болотах и все здания города стоят на сваях.

Ввиду всех преимуществ композитных материалов – их легкости, невысокой стоимости, долговечности и прочности – данный материал завоевывает строительную отрасль, находя применение в различных ее областях, среди которых можно выделить:

- *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 повышать 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.*

Таблица

Сравнение свойств традиционных и композитных материалов

Материал	Прочность	Коррозионная стойкость	Долговечность	Технологичность
Сталь	Высокая	Низкая	50 лет	Средняя
Железобетон	Высокая	Средняя	70 лет	Низкая
Дерево	Низкая	Высокая	20 лет	Высокая
Композиты	Очень высокая	Очень высокая	Более 100 лет	Высокая

Как видно из таблицы, 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. Таким образом, переход к композитным

материалам позволяет существенно повысить долговечность и безопасность зданий при минимизации затрат [9].

Подводя итоги, можно сделать вывод, 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. Кроме того, с их помощью можно придавать конструкциям и их элементам геометрические формы, которые нельзя 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 введения 1987-06-11. М. : Стройиздат, 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 // Механика. Исследования и инновации. 2023. Вып. 16. С. 28–34.
4. Канаева Е. А. 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_pereodovykh_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 728

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

С. А. Раздрогоина, 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 основе ЖК «Центральный» проводится исследование того, насколько правильно комплекс удален от такого исторического памятника, как Астраханский кремль. Рассматриваются различные факторы и уровни застроек, рассказывается о том, что такое охранный 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. Благодаря этому осуществляется выявление исторического наследия, которое подлежит сохранению. Поддержание исторически сложившейся центрической структуры плана и положения древнего ядра 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 в помещении 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 (скажем, познавательной, эстетической или моральной) оценивается конкретный архитектурный объект. Создание архитектурной среды по данным правилам содействует усилению ее эмоционального влияния. Люди воспринимают окружающую территорию 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). Установка 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: высотному, масштабному, пропорциональному и цветовому соотношению. В остальной части города должна присутствовать взаимосвязь между старинной и современной архитектурой города.

Ключевые факторы, определяющие максимальные высоты 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 способствует 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 (рис. 1).

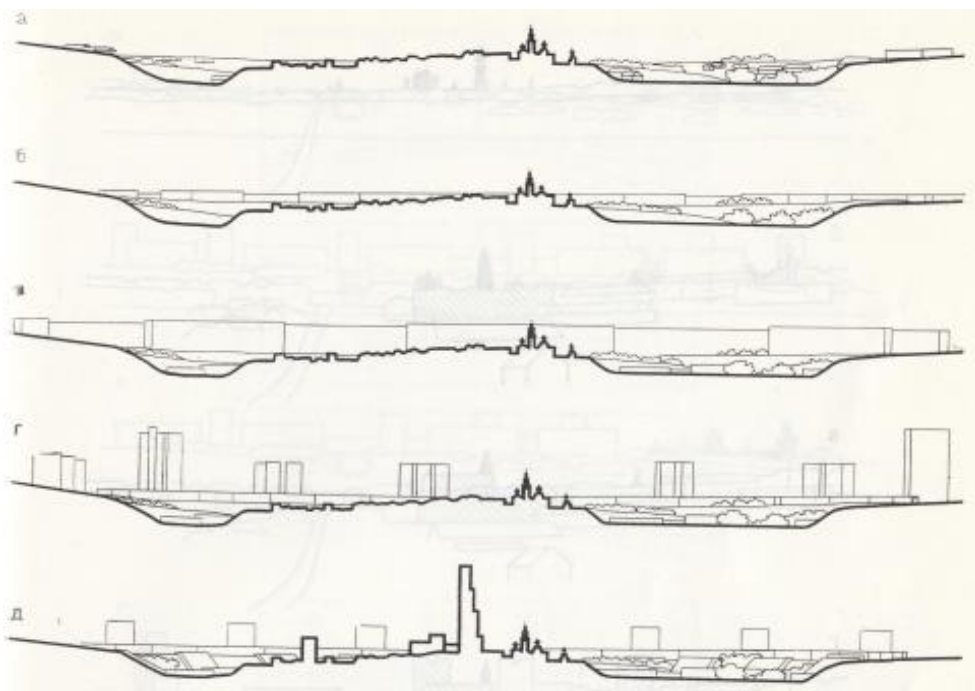


Рис. 1. Варианты развития градостроительной композиции города:

- 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 – 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 м² обозначает, что на 1 га возможно возвести 25 000 м², а на земельном участке 10 соток – 2 500 м². 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 20, а участок имеет площадь 100 м², то строение можно разместить не более чем на 20 м². Остальные 8 000 м² должны быть свободны от застройки;

3) максимальная расчетная плотность застройки жилого квартала – согласно СП 476.1325800.2020, не должна превышать 25 000 м²/га [4].

В качестве аргументации необходимости наличия регламентированных норм для современных построек выполним исследование данных о ЖК «Центральный», расположенном по адресу: г. Астрахань, Советский район, ул. Ахшарумова, 27в (рис. 2).



Рис. 2. Жилой квартал «Центральный»

Застройщиком квартала является строительно-инвестиционная корпорация «Девелопмент-Юг», которая основана 1 марта 1995 г. 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. 3). В пешей доступности торговые центры, медицинские и детские образовательные учреждения высшие учебные заведения, скверы, парки (парк Дружбы и 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, в каждом из которых возводится шесть корпусов высотой от 17 до 20 этажей. Первый многоэтажный дом жилого комплекса «Центральный», который строится на месте ветхих зданий улицы Плещеева, уже сдан в эксплуатацию [5].



Рис. 3. Генеральный план квартала «Центральный»

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 данного земельного надела, если превышение не может быть обосновано требованиями этих правил [6].

Астрахань делится на три зоны: историческую, современную и универсальную (зоны распределены по улицам). ЖК «Центральный» находится в границах улиц Ахшарумова, Бэра, Трофимова и Кирова, а значит, относится к современной зоне. Федеральный закон от 5 апреля 2016 г. № 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, для них эти показатели составляют 150 и 250 м соответственно. Если же у объекта культурного наследия нет утвержденных границ, то граница устанавливается на расстоянии 200 м от внешней стены памятника либо от общего контура

ансамбля, образуемого соединением точек наиболее удаленных элементов, включая парковую территорию. Для случаев, когда объект культурного наследия расположен не в населенном пункте, граница защитной зоны возрастает до 300 м. Следовательно, можно сказать, что Астраханский кремль – это ансамбль, тогда новые ЖК можно строить в 150 м от исторического памятника. Значит, ЖК «Центральный» построен в соответствии со всеми нормами, потому что его удаленность от кремля составляет 2 км (рис. 4) [7].

Рис. 4. Ситуационная схема квартала «Центральный»:

Тогда можно сказать, что исторический объект (Астраханский кремль) изолирован от элементов современной урбанистики, а конкретно жилой квартал «Центральный» не мешает центрической структуре плана и положению древнего ядра. Этот комплекс построен по всем условиям 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.

1. Клименко И. И., Овчинников Я. А. Цветовые решения в архитектуре: проблемы современности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 82–85.
2. Раздрогоина С. А. Влияние архитектуры на эмоциональное состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 42–45.
3. Маркова Е. М. Планировка и застройка малых городов. М., 1975.
4. СП 476.1325800.2020 «Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов».
5. Жилой квартал в центре Астрахани. URL: <https://xn---7sbbaaaz3apqcf1agnhi7cd6hsam.xn-p1ai/>.
6. Жилой квартал в центре Астрахани. URL: <https://www.develug.ru/projects/zhk-tsentralnyy>.
7. ЖК Центральный. URL: <https://sz30.ru/zhk-tsentralnyy>.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Л. З. Хакимова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Планирование гостиничных комплексов – это сложный, многогранный процесс, который выходит за рамки простого пространственного планирования. Это стратегическое мероприятие, которое оказывает глубокое влияние на впечатления гостей, операционную эффективность, восприятие бренда гостиницы и в конечном счете на прибыльность заведения. В этой работе рассматриваются тонкости планирования гостиничных комплексов, ключевые функциональные зоны и их взаимосвязи. Целью статьи является выявление основных принципов проектирования в современной планировочной структуре гостиниц на основе новых тенденций эффективности проектирования и эксплуатации этих заведений.

Ключевые слова: *гостиница, планировочное решение, принципы функционального зонирования, эффективное планирование*

Planning of hotel complexes is a complex, multifaceted process that goes beyond simple spatial planning. This is a strategic event that has a profound impact on the guest experience, operational efficiency, brand perception of the hotel and, ultimately, on the profitability of the establishment. This article examines the intricacies of planning hotel complexes, examines key functional areas, and their interrelationships. The purpose of the article is to identify the basic principles of design in the modern planning structure of hotels, based on new trends in the efficiency of design and operation of these facilities.

Keywords: *hotel, planning solution, principles of functional zoning, effective planning.*

Гостиничные комплексы – это динамичная среда, которая требует тщательно продуманного сочетания архитектурного дизайна, пространственного планировочного решения и операционных систем обслуживания.

В основе эффективного планирования гостиничного комплекса лежит концепция функционального зонирования – продуманное и взвешенное распределение помещений в соответствии с их назначением.

Ключевые функциональные зоны в гостиничном комплексе условно можно разделить на следующие категории.

1. Фасад дома: зоны взаимодействия с гостями

Дизайн вестибюля имеет решающее значение, поскольку это первое место, с которым контактируют гости. Исследования показывают, что первое впечатление существенно влияет на общее восприятие отеля. Хорошо освещенный просторный вестибюль с четкими линиями обзора создает ощущение гостеприимства и безопасности. Стойка регистрации должна быть расположена таким образом, чтобы обеспечить бесперебойную регистрацию заезда/выезда, часто с несколькими рабочими местами для управления пиковыми нагрузками.

В зонах ожидания и отдыха должны быть удобные и разнообразные варианты размещения, рассчитанные на разные предпочтения и интересы

постояльцев. Учет акустики, уровня освещения и визуальных элементов может создать более расслабляющую атмосферу.

Стойки обслуживания гостей расположены в стратегически важных местах для оказания помощи и предоставления информации, часто рядом с вестибюлем, что делает их легкодоступными для гостей [1].

2. Размещение: основа опыта гостей

Номера и люксы для гостей проектируются с учетом комфорта, функциональности и уединения, в соответствии с фирменным стилем отеля и целевой направленностью гостей. Звукоизоляция имеет решающее значение для обеспечения уединения и спокойной обстановки. Планировка должна максимально использовать пространство и обеспечивать удобный доступ к основным группам обслуживаемых помещений и инфраструктуре внутри номера.

Коридоры и холлы должны иметь хорошее освещение, достаточную ширину для перемещения постояльцев с багажом, понятную навигацию. Визуальные подсказки, понятная система нумерации и логичная планировка значительно улучшают впечатление гостей. В оформлении должна звучать общая тема всего оформления, включая мебель.

Стратегически расположенные кладовые и зоны обслуживания должны быть легкодоступными для обслуживающего персонала, но при этом не мешать гостям. Эти зоны должны располагаться в непосредственной близости от номеров, но не на виду [2].

3. Рестораны и кафе: кулинарные и социальные центры

Рестораны и кафе должны предлагать разнообразные блюда, учитывая предпочтения гостей и время приема пищи. Исследования в области сенсорного маркетинга подчеркивают важность создания атмосферы, которая воздействует на органы чувств, включая освещение, звук и запах. Необходимо тщательно планировать поток посетителей в ресторане и эффективность зоны обслуживания.

Бары и лаунж-зоны должны предоставлять возможности для общения и отдыха. Дизайн должен соответствовать конкретным потребностям и предпочтениям целевой аудитории – от энергичных баров до более уединенных лаунж-зон. Акустика и освещение играют важную роль в создании желаемой атмосферы.

Кухни и подсобные помещения должны быть спроектированы с учетом эффективности и гигиены. Планировка должна способствовать бесперебойной подготовке и подаче блюд, учитывая как рабочий процесс персонала, так и соблюдение правил безопасности пищевых продуктов [3].

4. Отдых и досуговая деятельность: повышение благосостояния

Фитнес-центры и тренажерные залы оснащаются соответствующим оборудованием для тренировок и проектируются с учетом безопасности и функциональности, а также разных уровней физической подготовки. Исследования в области физических упражнений и хорошего самочувствия

подчеркивают важность хорошо спроектированных помещений для стимулирования физической активности. Также следует уделить внимание освещению, вентиляции и уединению.

Бассейны и спа-центры проектируются таким образом, чтобы обеспечить спокойную и расслабляющую атмосферу, часто с использованием природных элементов. В подобных местах необходимо соблюдать правила безопасности, должны быть соответствующие указатели, спасательные средства и доступ для людей с ограниченными возможностями. Исследования терапевтического воздействия воды показали положительное влияние таких объектов на снижение уровня стресса и общее самочувствие.

Игровые комнаты и игровые площадки предназначены для отдыха как детей, так и взрослых. Они должны быть безопасными и соответствовать возрасту, а также предлагать широкий спектр развлечений [4].

5. Помещения для конференций и мероприятий: центры встреч

Бальные и конференц-залы – большие, многофункциональные помещения, предназначенные для проведения различных мероприятий. При проектировании необходимо учитывать возможность гибкой планировки, акустику, освещение и аудиовизуальное оборудование. Площадь помещения должна быть рассчитана на большие группы.

Конференц-залы и переговорные комнаты – небольшие конференц-залы, рассчитанные на разные размеры групп. Должны быть гибкими в плане планировки и функциональности.

6. Подсобные помещения и зоны обслуживания: вспомогательные операции

Административные офисы – функциональные рабочие пространства для руководства комплексов и административного персонала, отделенные от зон для гостей.

Прачечные необходимы для эффективного поддержания чистоты постельного белья и полотенец. Оборудование должно быть рассчитано на промышленное использование.

Хранение и приемка – стратегически расположенные зоны хранения для размещения различных материалов. Также необходимо предусмотреть зоны доставки и доступ для персонала.

Зоны для персонала включают раздевалки, столовые, комнаты отдыха и зоны для сотрудников, чтобы повысить их моральный дух и производительность.

Рассмотрев основные группы помещений и современные требования к ним, можно сформировать основные принципы эффективных планировок.

Эффективное планировочное решение отеля основывается на нескольких ключевых принципах:

1) *функциональность* – каждое пространство должно соответствовать своему прямому назначению;

2) *циркуляция и поток* – пространства должны быть спланированы таким образом, чтобы способствовать естественному движению, сводя к минимуму

скопление людей и путаницу как для гостей, так и для персонала. Исследования в области навигации и пространственного восприятия подчеркивают важность четких визуальных ориентиров и интуитивно понятной планировки;

3) *эргономика* – мебель и планировка должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечивать комфорт и эффективность. Для оптимизации рабочих мест персонала и зон для гостей следует применять исследования человеческого фактора;

4) *безопасность и охрана* – проект должен предусматривать соответствующие меры безопасности и охраны, включая системы пожаротушения, аварийные выходы и технологии видеонаблюдения. Сюда входят вопросы, связанные с надлежащим освещением, безопасными точками доступа и системами видеонаблюдения;

5) *эстетика* – дизайн должен быть визуально привлекательным и соответствовать бренду гостиничного комплекса. Психология окружающей среды показывает, что эстетика может влиять на настроение, поведение и общее восприятие гостей [5];

6) *экологичность* – дизайн должен способствовать эффективному использованию ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду в соответствии с передовыми методами экологичного строительства и проектирования. Использование возобновляемых источников энергии, методов экономии воды и программ переработки отходов может снизить эксплуатационные расходы;

7) *доступность* – помещения должны быть доступны для всех гостей, включая людей с ограниченными возможностями, в соответствии с нормативными требованиями и строительными нормами.

В заключение важно отметить, что грамотно разработанная планировка обеспечит комфорт гостям, эффективность работы персонала и, как следствие, высокую прибыльность. Тщательный учет всех факторов, упомянутых в данной статье, является ключевым для создания успешного и конкурентоспособного гостиничного проекта.

Представленные принципы планирования помогут в формировании эффективного гостиничного предприятия.

Список литературы

1. Роглев Х. Й., Кондор К. Основы гостиничного менеджмента. М., 2009. 408 с.
2. Лапин А. Ю. Организация и технология гостиничного обслуживания. М., 2001. 208 с.
3. Бадави А. А. Архитектурно-планировочная организация различных типов малых гостиниц на юге России с учетом их специализации // Приволжский научный журнал. 2022. № 1.
4. Бут М. Л., Оуэн Н. Социально-когнитивные влияния и влияние окружающей среды, связанные с участием взрослых в физической активности // Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 1906. № 32 (11).
5. Клименко И. И., Овчинников Я. А. Цветовые решения в архитектуре: проблемы современности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 82–85.
6. Раздрогоина С. А. Влияние архитектуры на эмоциональное состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 42–45.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л. З. Хакимова, М. Р. Деникаева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В условиях глобальной экономической нестабильности и постоянных изменений внешняя среда оказывает значительное давление на эффективность реализации проектов. Проектное управление сталкивается со множеством вызовов, связанных с высокой степенью неопределенности, что требует разработки новых подходов и инструментов для обеспечения успешной реализации проектов. Настоящая статья посвящена исследованию эффективных методов управления проектами в условиях неопределенности. Цель данной работы – изучить эффективные методы управления проектами в условиях неопределенности и предложить практические рекомендации для их применения. В рамках исследования будут рассмотрены основные источники неопределенности, классификация рисков, а также современные подходы к оценке и минимизации этих рисков. Особое внимание будет уделено гибким методикам управления проектами, таким как Agile, которые доказали свою эффективность в условиях нестабильной внешней среды.

Ключевые слова: *методы управления, управление проектами, практические инструменты и стратегии, источники неопределенности.*

In the context of global economic instability and constant changes, the external environment puts significant pressure on the effectiveness of project implementation. Project management faces many challenges associated with a high degree of uncertainty, which requires the development of new approaches and tools to ensure the successful implementation of projects. This article is devoted to the study of effective project management methods in conditions of uncertainty. The purpose of this article is to explore effective project management methods in conditions of uncertainty and to offer practical recommendations for their application. The study will examine the main sources of uncertainty, the classification of risks, as well as modern approaches to assessing and minimizing these risks. Special attention will be paid to flexible project management techniques such as Agile, which have proven their effectiveness in an unstable environment.

Keywords: *management methods, project management, practical tools and strategies.*

Современная деловая среда характеризуется высокой динамичностью и постоянной изменчивостью, что делает процесс управления проектами все более сложным и непредсказуемым. В условиях глобальной экономики, технологических инноваций и быстрых изменений на рынке руководители проектов сталкиваются с необходимостью оперативно реагировать на внешние изменения и принимать решения в условиях значительной неопределенности. Эта ситуация требует пересмотра классических подходов к управлению проектами и поиска новых методов, способных обеспечить успех даже в самых неблагоприятных обстоятельствах [1].

Теоретические основы управления проектами

Классические подходы к управлению проектами берут свое начало в середине XX в. Одним из первых широко применяемых методов стал метод критического пути (Critical Path Method, CPM), разработанный в 1950-х гг.

Этот метод основывается на определении последовательности задач и расчете времени их выполнения, что позволяет оптимизировать использование ресурсов и сократить общее время проекта.

Другой классический метод – метод PERT (Program Evaluation and Review Technique), был создан в конце 1950-х гг. для управления сложными проектами в оборонной промышленности США. Он отличается от СРМ учетом вероятностного характера длительности выполнения задач, что позволяет принимать во внимание неопределенность в оценках сроков [2].

Однако с развитием информационных технологий и ростом скорости изменений в бизнесе традиционные методы начали показывать свои ограничения. В ответ на эти вызовы появились гибкие методологии, такие как Agile, Scrum и Kanban, которые ориентированы на быструю адаптацию к изменениям и итерационное улучшение продукта.

Классический подход к управлению проектами основан на нескольких ключевых принципах:

- 1) *четкое определение целей и задач* – перед началом проекта необходимо точно определить его цель, ожидаемые результаты и критерии успеха;
- 2) *планирование и контроль* – создание детального плана проекта, включающего расписание, распределение ресурсов и бюджеты. Регулярный мониторинг прогресса и внесение необходимых корректировок;
- 3) *оценка рисков и управление ими* – идентификация потенциальных рисков, оценка их вероятности и возможного воздействия, а также разработка мер по предотвращению или смягчению негативных последствий.

Неопределенность в проектной деятельности

Источники неопределенности:

- 1) внешние факторы включают в себя те элементы окружающей среды, которые находятся за пределами контроля менеджера проекта;
- 2) внутренние факторы связаны с деятельностью самой организации и ее внутренними процессами.

Методы управления проектами в условиях неопределенности

1. *Гибкий подход (Agile)*. Представляет собой набор принципов и практик, направленных на быструю адаптацию к изменениям и постоянное улучшение продукта.

Основными характеристиками Agile являются:

- 1) *итерационный подход* – проект разбивается на короткие циклы (итерации), в ходе которых создаются небольшие части готового продукта;
- 2) *регулярная обратная связь* – после каждой итерации проводится обзор достигнутых результатов и вносятся необходимые коррективы [3];
- 3) *самоорганизующиеся команды* – члены команды работают вместе, распределяя обязанности и принимая совместные решения;
- 4) *гибкость и адаптивность* – Agile позволяет быстро реагировать на изменения требований и условий проекта.

Преимущества использования Agile в условиях неопределенности заключаются в том, что этот подход позволяет избежать заморозки проекта

на ранних стадиях и обеспечивает возможность внесения изменений на любом этапе без значительных потерь времени и ресурсов.

2. *Метод критического пути (Critical Path Method, CPM)*. Используется для планирования и управления сроками выполнения проекта. Он помогает определить последовательность задач и рассчитать время их выполнения, что позволяет оптимально распределить ресурсы и минимизировать задержки.

Применение CPM в условиях неопределенности заключается в следующем:

1) *определение критических задач* – выявление тех задач, которые напрямую влияют на общий срок завершения проекта.

2) *резервирование времени* – создание временных буферов для критически важных задач, чтобы компенсировать возможные задержки;

3) *мониторинг и корректировка* – постоянный контроль за выполнением задач и своевременное внесение изменений в график.

3. *Анализ сценариев и моделирование*. Представляют собой методы прогнозирования возможных исходов проекта на основе различных предположений о будущем развитии событий. К ним относятся:

1) *сценарное планирование* – разработка нескольких альтернативных сценариев развития проекта, каждый из которых предполагает разные условия и исходы;

2) *моделирование* – использование математических моделей для симуляции поведения проекта в различных условиях и оценки возможных последствий.

Применение этих методов позволяет менеджерам проектов подготовиться к различным возможным сценариям и принять взвешенные решения в условиях неопределенности.

Эффективное управление проектами в условиях неопределенности требует комплексного подхода, сочетающего традиционные методы планирования и контроля с современными гибкими методиками. Гибкий подход (Agile), метод критического пути (CPM) и анализ сценариев являются мощными инструментами, позволяющими минимизировать риски и адаптироваться к изменениям.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1) использование гибких методик – Agile-подходы позволяют быстро реагировать на изменения и обеспечивают высокую степень адаптивности проекта;

2) комбинирование методов – комбинация традиционных методов планирования (таких как CPM) с гибкими подходами и методами анализа сценариев дает наилучшие результаты в условиях неопределенности;

3) постоянный мониторинг и корректировка – важно регулярно отслеживать прогресс проекта и вносить необходимые изменения в план, учитывая текущую ситуацию и новые данные;

4) обучение и развитие команды – для успешного внедрения гибких методов необходимо обучать команду новым подходам и поддерживать культуру открытости и сотрудничества.

Список литературы

1. Швабер К. Гибкое управление проектами с помощью Scrum. Microsoft Press, 2004.
2. Кон М. Истории пользователей, применяемые при разработке гибкого программного обеспечения. Addison-Wesley Professional, 2004.
3. Коттер Д. П. Ведущие изменения. Harvard Business School, 1996.
4. Harvard Business Review. Why Agility Works. URL: <https://hbr.org/2020/07/why-agility-works>.
5. Agile Alliance. What is Agile? URL: <https://www.agilealliance.org/agile101/>.
6. Цитман Т. О., Прошунина К. А Концепция формирования модели архитектурно-экологического пространства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 59–66.
7. Цитман Т. О., Галуткина А. А. Методология проектирования на основе выявления математических алгоритмов в природной среде на примере г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 1–2 (15–16). С. 49–58.

УДК 72

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСТИНИЦ В ГОРОДЕ АСТРАХАНИ

Л. З. Хакимова, П. Д. Соловьева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Данная статья направлена на всестороннее изучение истории формирования гостиниц в Астрахани, что позволит не только понять эволюцию гостиничного бизнеса в этом регионе, но и выявить его значимость для культурного и экономического развития города.

Ключевые слова: *подворье, гостиница, стиль, архитектура, история, Астрахань.*

This article aims to comprehensively study the history of the formation of hotels in Astrakhan, which will allow not only to understand the evolution of the hotel business in this region, but also to identify its significance for the cultural and economic development of the city.

Keywords: *courtyard, hotel, style, architecture, history, Astrakhan.*

Астрахань имеет богатую историю. Начиная с XIX в. город стал важным торговым и культурным центром, что способствовало появлению первых гостиниц. Исторически сложившаяся архитектура и особый характер жизни горожан способствовали формированию уникального архитектурного контекста построек.

С момента своего основания Астрахань была важным торговым и культурным центром, что привело к формированию услуг по размещению для путешественников и торговцев. В XIX в., когда город стал центром торговли на Волге, здесь появились первые гостиницы, которые удовлетворяли запросы различных категорий клиентов [1].

Постепенно гостиничный сектор Астрахани начал включать в себя уникальные учреждения. По данным 2017 г., в области функционировало 334 коллектива размещения с общим номерным фондом 6 159 номеров, что демонстрирует значительный потенциал отрасли [2]. В гостиницах преобладает бюджетный номерной фонд, что делает их доступными для широкой аудитории, включая такой сегмент клиентов, как студенты, командировочные и туристы с ограниченным бюджетом [3].

Развитие гостиничного бизнеса также связано с инфраструктурными изменениями, происходившими в городе. Развитие транспортной сети, культурных и досуговых сооружений сделало Астрахань более привлекательной для туристов. Дополнительные услуги, такие как экскурсии, увеличивали кругозор пребывания гостей в городе [4].

Гостиницы Астрахани имеют разнообразные типы – от традиционных гостиничных комплексов до современных апарт-отелей, что позволяет удовлетворить потребности различных групп клиентов [5].

Еще в XIX в. люди снимали комнаты в торговых подворьях и доходных домах. Армянское торговое подворье является одной из жемчужин Астрахани, напоминающей о временах ее торгового расцвета. Это не самое большое и самое молодое подворье, расположенное ближе всего к кремлю. В 1866 г. на месте снесенных сараев, находившихся по левой стороне улицы Советской (прежняя Екатерининская), восточный купец Усейнов построил новый гостиничный двор, выполненный по азиатским традициям, но с классическими фасадами и просторными магазинами на первом этаже. После завершения строительства в новом здании снова поселились армяне, и именно поэтому оно получило название Армянского торгового подворья (рис. 1) [6].



Рис. 1. Армянское подворье в Астрахани

С момента своего появления в Астрахани армяне активно занимались торговлей, импортируя в Россию много различных товаров. Голландец Корнилис де Брюйен (1652–1727) описывал древнее армянское подворье в Астрахани следующими словами: «Это было большое пространство, окруженное каменной стеной с воротами, которые охранялись специальной охраной и закрывались на ночь. Внутри двора располагались жилые комнаты, где проживало 40 армянских семей, а также магазины и склады».

Интересно отметить, что рядом с армянским подворьем расположены два торговых комплекса – персидский и индийский. Архитектурный облик сооружений очень похож, оба имеют фасады в классическом стиле, характерными для того времени. Внутреннее оформление этих комплексов напоминает караван-сарай с уникальными арками и галереями.

Армянское торговое подворье представляет собой строение с атриумной концепцией, состоящее из четырех двухэтажных каменных блоков с подвалами, которые формируют квадратный внутренний двор. Фасадное здание, обращенное к улице Советской, увенчан мезонином. Внутри, вдоль периметра, на первом этаже и в подвалах расположены складские помещения для хранения товаров, а также конюшни и хозяйственные блоки. Второй этаж здания предназначен для жилья, в нем размещено 19 квартир.

Наряду с подворьями в Астрахани также существовали и доходные дома. Один из самых популярных в городе – доходный дом Тавризова (рис. 2). Строение изначально было задумано как торговые лавки с жилыми помещениями на вторых и третьих этажах. По сведениям из различных источников, арендованный дом принадлежал купцу-солепромышленнику Артемию Тавризову, армянину по происхождению, который был почетным благотворителем Агабабовского армянского училища.



Рис 2. Доходный дом Тавризова в Астрахани

Здание состоит из трех этажей и выполнено из кирпича, а его основной фасад выходит на улицу Никольскую, занимая при этом северную часть квартала, ограниченного улицами Урицкого, Никольская и Фиолетова. Это строение является одной из ключевых архитектурных доминант и крупнейшим объектом на улице Никольской. Декоративные элементы фасада позволяют отнести его к неоренессансному стилю. На юго-восточном углу размещена квадратная башенка со шпилем, которая добавляет разрыв симметрии главного фасада вместе с угловыми балконами на западной стороне. Реставрация здания, проведенная в 2000 г., позволила сохранить множество исторических деталей интерьера.

Чуть более современным примером гостиницы с богатой историей является Бонотель (рис. 3). Это уникальный архитектурный памятник, отреставрированный особняк XIX в. Строительство здания велось для братьев Хлебниковых под руководством архитектора Эрнеста Ивановича Фольрата,

который переехал в Астрахань в 1868 г. [6]. Внешний облик гостиницы, сохранивший оригинальные элементы, выделяет его на фоне современных построек города. Уникальная парадная лестница и великолепное оформление интерьеров создают атмосферу, в которой история и современность переплетаются, привлекая как туристов, так и астраханцев.



Рис. 3. Бонотель в Астрахани

Реставрация Бонотеля заняла около восьми лет и была инициирована архитектором Анной Лесик, одной из совладелец гостиницы. Профессионализм и внимание к деталям сделали Бонотель одним из ярких примеров реновации старинных зданий в регионе.

Бонотель располагается в самом сердце города – напротив Астраханского кремля, что обеспечивает привлекательность для туристов и историков, желающих увидеть архитектурные памятники столицы волжского края. Реставрация гостиницы обеспечивает не только поддержание исторического облика, но и внедрение современных стандартов обслуживания, что делает ее востребованной среди различных категорий посетителей.

Гостиница принимает гостей на различных мероприятиях – от свадеб до корпоративных встреч, что подчеркивает ее универсальность и адаптивность к современным требованиям туристического бизнеса.

Еще одним примером является гостиница «Астраханская». Построенная в 1890 г. купцом Михаилом Федоровым, она изначально носила имя «Европейская» и быстро завоевала популярность среди интеллигенции и аристократии, включая таких известных личностей, как император Александр III, Максим Горький и Федор Шаляпин. Это заведение стало важным местом для общественной жизни, свидетельствуя о духе времени и сопутствующих ему преобразованиях в российском обществе.

Архитектурный комплекс гостиницы включает два здания, которые объединены в середине 1930-х гг. Стройка выполнена в византийском, русском и классическом стилях, что отражает широкий спектр архитектурных влияний того времени.

В истории гостиницы наблюдаются интересные изменения, связанные с ее названием и функциями. Название «Европейская» было заменено на «Астраханская», однако сама суть места осталась прежней: это заведение

продолжает быть центром притяжения для туристов и местных жителей. С конца XIX в. оно стало свидетелем многих значительных событий и социальных изменений в стране.

В заключение подведем итоги исследования истории формирования астраханских гостиниц начиная с XIX в. и до современности. В ходе анализа было выявлено, что гостиничное дело в Астрахани прошло через множество этапов, начиная с доходных подворий и доходных домов, заканчивая современными отелями и гостиницами, каждый из которых был обусловлен как историческими, так и культурными, экономическими факторами.

Список литературы

1. Дэй Т. В., Никулина Т. Н., Пэк Т. Н. Исследование рынка гостиничных услуг г. Астрахани // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-rynka-gostinichnyh-uslug-g-astrahani>.
2. Гостиничные услуги Астраханской области. URL: <https://kampus.ai/referat/gostinichnoe-delo/gostinichnye-uslugi-astraxanskoi-oblasti-1499/>.
3. Общая характеристика объектов размещения в регионе. URL: <https://www.nbcrs.org/regions/astrakhanskaya-oblast/obshchaya-kharakteristika-obektov-razmeshcheniya-v-regione>.
4. Как развивается гостиничный бизнес Астрахани. URL: <https://www.interfax-russia.ru/realty/analytics/kak-razvivaetsya-gostinichnyy-biznes-astrahani>.
5. Клименко И. И., Овчинников Я. А. Цветовые решения в архитектуре: проблемы современности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 82–85.
6. Раздрогоина С. А. Влияние архитектуры на эмоциональное состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 42–45.

УДК 711

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВ-АТТРАКТОРОВ

Т. О. Цитман, В. А. Воробьева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В современном обществе при проектировании застройки городов важно помнить о создании зон рекреации, которые позволяют людям проводить свой досуг и являются местом притяжения. Помимо этого, рекреационные зоны помогают создать защитный барьер от негативных факторов производства и промышленных зон, обеспечить защиту от сильных ветров и палящего солнца. Важность этой проблемы рассмотрена на примере г. Астрахани.

Ключевые слова: формирование пространств, речные набережные, комфортная городская среда, современные тенденции формирования пространств, точки притяжения.

In modern society, when designing urban development, it is important to remember about creating recreational zones that allow people to spend their leisure time and are a place of attraction. In addition, recreational zones allow you to create a protective barrier from the negative factors of production and industrial zones, create protection from strong winds and the scorching sun. I will emphasize the importance of this problem using the example of the city of Astrakhan.

Keywords: formation of spaces, river embankments, comfortable urban environment, modern trends in the formation of spaces, attractor points.

Формирование комфортной городской среды – крайне важный аспект в развитии современных городов. Сейчас под словом «город» начинают понимать людей, а не здания, улицы или фабрики. От окружения человека зависит его комфортная жизнь в городской среде. Одной из важных категорий комфортной городской среды являются точки притяжения – объекты или территории, которые регулярно используются горожанами в повседневной жизни для проведения досуга или времени вне дома. Аттрактор может быть живописной зоной, которая привлекает горожан эстетически и функционально, или же это может быть комфортная благоустроенная территория [1].

Точки притяжения отражают идею социологии городов (М. Вебер), в которой создание городской среды тесно связано с потребностями граждан. Общественные точки притяжения пространства являются неотъемлемой частью комфортного и качественного развития городской среды. Они создают уникальный и запоминающийся образ города через разнообразие пространств и объемов. Астраханская область имеет большой потенциал для создания комфортной городской среды с сохранением исторического центра. Благоустройство набережных и наделение их функциями позволит создать комфортную городскую среду, а заповедные зоны могут стать визитной карточкой региона.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что для формирования общественного пространства нужно создать уникальную и функционально наполненную территорию, которая будет активно и регулярно использоваться людьми. Для этого необходимо предусмотреть: транзитное соединение объектов капитального строительства; благоустройство территории для комфортного проведения свободного времени жителей города; создание универсальной территории, имеющей несколько функциональных зон для активного использования ее в жизни горожан для мероприятий.

Опыт формирования общественных пространств

Общественные места, которые являются предметом исследования, – это пространства общения, в том числе парки, набережные и т. д. Индивидуально все эти элементы структуры градостроительства неоднократно являлись предметом изучения, традиционные классификации зон и парков хорошо известны (рис. 1).

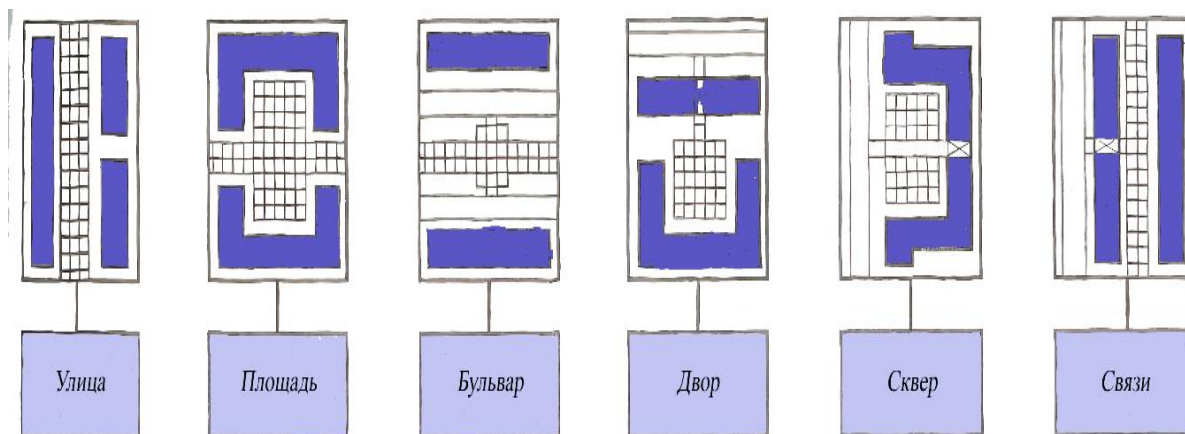


Рис. 1. Схемы планировочных вариантов общественных пространств

Все общественные пространства предлагается разделить на:

- открытые, являющиеся частью городского ландшафта;
- закрытые, расположенные внутри зданий или на изолированных территориях (в том числе арт-кластеры, имеющие точечный характер и не оказывающие влияния на изменение городской среды в целом).

Открытые пространства, в свою очередь, предлагается объединить в две категории:

- урбанистические, предназначенные преимущественно для публичного использования (площади, пешеходные улицы);
- зеленые, традиционно используемые как приватные зоны (парки, скверы, бульвары), но в последнее десятилетие активно приобретающие статус публичных пространств (рис. 2).



Рис. 2. Виды пространств: а) открытых; б) закрытых

Промежуточными зонами между урбанистическими и зелеными общественными пространствами являются набережные, совмещающие функции общегородских променадов и парков линейного типа, а также городские пляжи. Закрытыми пространствами считаются внутридворовые территории, предназначенные для использования ограниченного количества людей, в отличие от открытых пространств. Открытыми пространствами могут пользоваться все жители города, а закрытыми только определенное количество людей (например, жители жилого комплекса). К закрытым пространствам также можно отнести террасы на эксплуатируемых кровлях жилых домов [3].

Общественные пространства сами по себе являются точками притяжения, так как люди стремятся проводить там свой досуг. Но внутри этих пространств должны быть иные точки притяжения. Ими будут являться различные функциональные зоны. Территории, наполненные функциями, будут востребованы для жителей города, которые будут использовать это пространство. Различают следующие типы зонирования общественных пространств:

- по секторам (спортивной работы, работы с детьми и т. д.);
- по зонам;
- по секторам и филиалам.

В свою очередь, большие функциональные зоны могут подразделяться на более маленькие, или одна функциональная зона может включать в себя несколько других.

Таким образом, для привлечения горожан в общественные пространства можно выделить следующие точки притяжения:

- 1) малые архитектурные формы, предназначенные для создания уютной атмосферы, позволяющие получить эстетическое наслаждение;
- 2) открытые амфитеатры;
- 3) входные группы;
- 4) объекты в пределах отдельных функциональных зон (оборудование спортивных и детских площадок и т. д.);
- 5) различные парковые композиции (видовых площадок, водопадов, каменных горок и др.).

На основании материалов, приведенных выше, проанализируем реализуемые объекты рекреационных пространств с выявлением основных принципов формирования пространств и их зон (рис. 3).

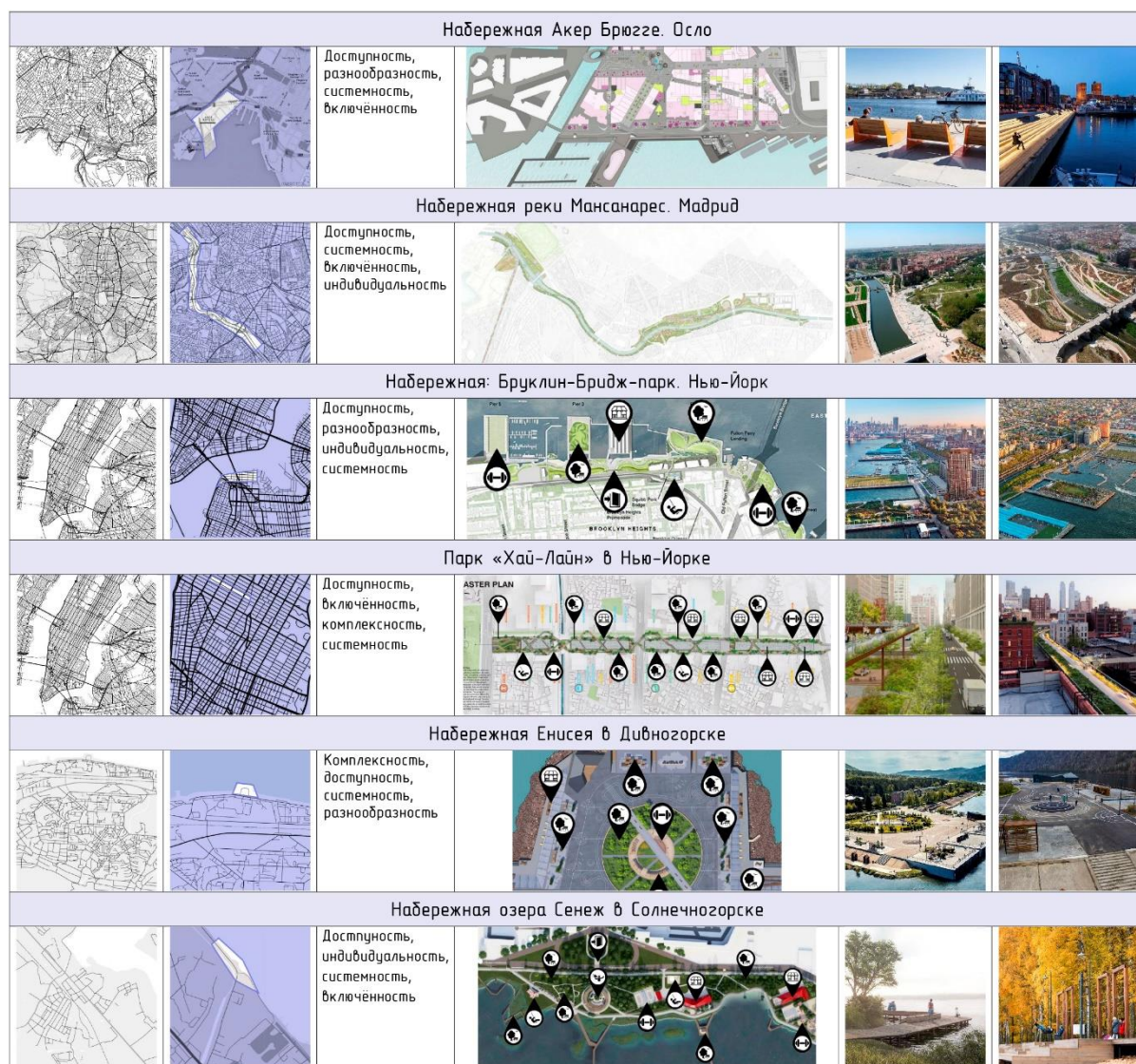


Рис. 3. Анализ опыта формирования рекреационных пространств в городах мира

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что потребности разных городов и регионов неодинаковы и со временем меняются. То, что было нужно этому району в 1999 г., когда впервые был изучен термин «общественное пространство», фундаментально отличается от его потребностей сегодня, но при анализе были выявлены следующие основные принципы: комфортность, доступность, безопасность, включенность, разнообразие, комплексность, индивидуальность, системность.

Каждый из этих принципов играет важную роль в создании эффективной и привлекательной городской среды, способствующей улучшению качества жизни населения, формированию здоровых привычек и укреплению социальных связей. Таким образом, при проектировании и развитии рекреационных зон необходимо учитывать все перечисленные аспекты для достижения гармонии и удовлетворения потребностей городской общины.

Список литературы

1. Бархин М. Г. [и др.] История архитектуры. М., 1984. 142 с.
2. Глазычев В. Л. Социально-экологическая интерпретация городской среды. М., 1984. 180 с.
3. Дембич Н. Д. Организация предметно-пространственной среды детского образовательного учреждения // Бизнес и дизайн ревю. 2016. Т. 1, № 1 (1). С. 12.
4. Етеревская И. Н. Принципы эколого-ландшафтного проектирования городских общественных пространств. Волгоград, 2004. 256 с.
5. Паченков О. В. Публичное пространство города перед лицом вызовов современности // Новое литературное обозрение. 2012. № 117 (5/2012). С. 67–83.
6. Цитман Т. О., Прошунина К. А Концепция формирования модели архитектурно-экологического пространства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 59–66.
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.

УДК 712

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ В Г. АСТРАХАНИ

Т. О. Цитман, З. В. Оганесян

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В реалиях современного мира, где креативность становится ключевым двигателем экономики, особое внимание уделяется созданию и развитию творческих пространств. Эти пространства, часто принимающие форму арт-кластеров, играют важную роль в поддержке и стимулировании инноваций в сфере искусства и культуры. Данная работа посвящена исследованию процесса формирования таких творческих центров, особенно в контексте организации современных фестивалей. В рамках исследования проводится анализ теоретиче-

ских основ понятий «кластер» и «фестиваль», с целью определения их ключевых характеристик и взаимосвязей. Особое внимание уделяется изучению принципов, лежащих в основе создания творческих пространств, интегрированных в структуру фестивалей.

Ключевые слова: кластер, культура, творческий кластер, креативный кластер, культурный кластер, туристический кластер.

In today's world, where creativity is becoming a key engine of the economy, special attention is paid to the creation and development of creative spaces. These spaces, which often take the form of art clusters, play an important role in supporting and stimulating innovation in the field of art and culture. This work is devoted to the study of the formation of such creative centers, especially in the context of the organization of modern festivals. The research analyzes the theoretical foundations of the concepts of “cluster” and “festival” in order to determine their key characteristics and interrelationships. Special attention is paid to the study of the principles underlying the creation of creative spaces integrated into the structure of festivals.

Keywords: cluster, culture, creative cluster, creative cluster, cultural cluster, tourist cluster.

В последние годы в России возрос интерес к креативной экономике и развитию креативных индустрий – в регионах Российской Федерации, в том числе и в Астраханской области, появилась потребность в создании все большего количества творческих площадок.

Творческие пространства – новообразовавшаяся группа пространств, относящаяся к типологии общественных пространств. Данные площадки помогут в организации различных фестивалей, а поскольку фестивали – мероприятия массовые, они привлекают внимание политических деятелей и бизнес-организаций своими рекламными и коммуникационными ресурсами.

Астраханская область имеет все предпосылки для развития творческих пространств и инновационных проектов. Ее уникальное географическое положение, расположенное на пересечении двух крупных транспортных коридоров, способствует притоку инвестиций и развитию деловых связей. Кроме того, область обладает богатыми природными ресурсами, которые могут стать основой для создания новых индустрий и направлений развития.

Прежде чем перейти к детальному рассмотрению формирования творческих пространств, необходимо четко понимать ключевые понятия и термины, лежащие в основе этого процесса. Начнем с определения кластера. Что же это такое? Кластер в общем понимании представляет собой группу компаний, территориально сконцентрированных в определенном регионе и активно взаимодействующих друг с другом, получая от этого синергетический эффект. В состав кластера могут входить самые разные предприятия: крупные корпорации, представители малого бизнеса, инновационные стартапы, высшие учебные заведения, научно-исследовательские институты и другие организации.

В контексте творческих индустрий ключевым является понятие «творческий кластер» (creative cluster), введенное в оборот Саймоном Эвансом, куратором программы ЮНЕСКО Creative Cities. Творческий кластер – это, по сути, сообщество предпринимателей, ориентированных на творческую деятельность и взаимодействующих на ограниченной территории [1]. Он

представляет собой идеальную среду для дизайнеров, художников, модельеров и представителей других креативных профессий, где они могут работать в любое время суток. Такие пространства предназначены не только для жизни, но и для общения и совместной генерации новых идей.

Выявлены три основных вида творческих кластеров: креативные, социокультурные и туристические.

Креативный кластер – это пространство, в котором собираются представители творческих профессий. В таком кластере можно работать, продавать произведения и заводить полезные контакты. Стены кластера обычно вмещают полный цикл производства продукта. Например, в кластере находится мастерская художника, где он пишет картины, и здесь же есть выставочное пространство, где он может показать и продать свои работы. Вдобавок на площадке трудятся и другие художники – так кластер становится пространством для обмена идеями и здоровой конкуренции.

Культурный кластер – это несколько учреждений, где созданы условия для развития культуры. Важна не столько территориальная близость этих мест, сколько их общая история. Предполагается наличие широкой сети государственных учреждений культуры (детские школы искусств, театры, дома творчества и пр.). Культурный кластер можно разделить на культурное наследие, этнокультурные, творческие, арт-инкубаторы (рис. 1).

Туристический кластер (туристско-рекреационный кластер) – это объединение компаний из сферы туризма, расположенных на одной территории. Туристический кластер можно классифицировать по географическому принципу, стадии жизненного цикла, степени участия центров генерации инноваций, видам туристских аттракторов.



Рис. 1. Центр современного искусства «Винзавод»

Продолжая разговор о проектировании творческих пространств в Астрахани, вернемся к основной терминологии.

Общественное пространство – пространство коллективного использования, в равной мере доступное для всех жителей города и людей, временно находящихся в нем. Одним из видов общественного пространства являются творческие пространства учреждения культуры – открытые площадки для проведения выставок, инсталляций, перформансов, театрализованных представлений, интерактивных лекций, мастер-классов и других мероприятий, направленных на приобщение к культурным ценностям, развитие эстетического вкуса, повышение культурного уровня населения.

Проектирование арт-пространства – это процесс создания комфортного и функционального пространства для творческого процесса. Для успешного проектирования арт-пространства необходимо учитывать ряд факторов: целевую аудиторию, функциональность помещения и наличие возможностей его трансформации для целей различных реализуемых проектов. Основным функционал творческих пространств [2]:

1) проведение художественных выставок, фестивалей, концертов, театральных постановок и других культурно-массовых мероприятий;

2) поддержка и продвижение молодых талантов, предоставление им возможностей для профессионального роста и развития;

3) привлечение общественного внимания к искусству, культуре, науке, образованию, формирование у посетителей устойчивого интереса к культурным ценностям;

4) создание комфортных условий для общения и взаимодействия между участниками творческого процесса, налаживание социально-культурных межличностных контактов для дальнейшего сотрудничества;

5) содействие развитию культурного туризма, привлечение посетителей из других регионов и стран.

Астрахань – это не только место, где встречаются река и море, но и культурный узел, где традиции разных народов живут в гармонии, создавая уникальную атмосферу, которая притягивает туристов и исследователей со всего мира. В регионе функционирует четыре театра, два государственных музея, а также 301 библиотека. Эти учреждения предлагают широкий спектр культурных мероприятий, сохраняют наследие и обеспечивают доступ к литературе. Культурный потенциал Астрахани поддерживается 617 охраняемыми памятниками, деятельностью союзов архитекторов и художников, а также творческими вузами и колледжами, готовящими специалистов в сфере искусства и культуры. Важным шагом к его сохранению и распространению культуры является создание специализированной площадки, где могут проходить различные творческие мероприятия. Такая площадка станет центром притяжения для художников, музыкантов, писателей и представителей других творческих профессий.

Помимо уникальных природных ресурсов, в Астраханской области существует достаточное количество объектов, представляющих творческий интерес. Историко-культурные и архитектурные памятники Астраханского края создают огромный потенциал для организации творческого пространства.

Изучение принципиальных особенностей Астрахани позволяет предложить рекомендации по проектированию планировочной и объемно-пространственной структур творческого кластера на территории города. Во-первых, природно-климатические условия, в которых располагается наш город, способствуют образованию всесезонного творческого кластера (рис. 2). Во-вторых, ландшафт дает возможность развивать «экологичное строительство». Это целая система создания безопасной и удобной среды, которая должна оказывать меньший ущерб природе и быть экономически целесообразной. В-третьих, культурная ценность города определяет одну из тематик кластера – ознакомление с историческим потенциалом и традициями народов России, проживающих в Астрахани.



Рис. 2. Возможные решения для комфортного времяпровождения

Реализация проекта по проектированию арт-кластера в Астрахани может принести городу целый ряд значительных преимуществ как в экономическом, так и в социокультурном плане.

Экономические выгоды

Привлечение инвестиций – арт-кластер, как правило, становится магнитом для инвесторов, заинтересованных в развитии креативных индустрий, туризма и сопутствующих бизнесов. Это может привести к созданию новых рабочих мест и увеличению налоговых поступлений в городской бюджет.

Развитие туризма – уникальный арт-кластер может стать новой точкой притяжения для туристов, как внутренних, так и иностранных. Это, в свою очередь, стимулирует развитие гостиничного бизнеса, общественного питания, сувенирной торговли и других сфер, связанных с туризмом.

Поддержка малого и среднего бизнеса – арт-кластер может предоставить платформу для развития малых и средних предприятий, работающих в сфере искусства, дизайна, ремесел и других креативных индустрий.

Социокультурные выгоды

Развитие культурной среды – арт-кластер может стать центром культурной жизни города, предлагая жителям и гостям широкий спектр мероприятий, выставок, концертов, мастер-классов и других культурных событий.

Повышение привлекательности города для молодежи – арт-кластер способен стать привлекательным местом для молодежи, предлагая возможности для самореализации, обучения и общения. Это может способствовать удержанию молодых специалистов в городе и привлечению новых талантов.

Улучшение имиджа города – успешный арт-кластер может улучшить имидж Астрахани как современного, динамично развивающегося города с богатой культурной жизнью.

Сохранение и популяризация культурного наследия – арт-кластер может стать площадкой для сохранения и популяризации культурного наследия Астраханского региона, привлекая внимание к местным традициям, ремеслам и искусству [3].

Создание новых общественных пространств – проектирование арт-кластера может включать создание новых общественных пространств, таких как парки, скверы, пешеходные зоны, которые будут способствовать улучшению городской среды и повышению качества жизни горожан.

В целом реализация проекта по проектированию арт-кластера в Астрахани может стать мощным импульсом для развития города, способствуя его экономическому росту, культурному обогащению и повышению привлекательности для жизни и работы.

Список литературы

1. Акунина Ю. А. Реализация творческого потенциала молодежи в арт-пространствах современного мегаполиса // Сборник научных статей Третьей Всероссийской научно-практической конференции. М., 2021. С. 110–114.
2. Арт-кластеры на базе бывших производств. URL: <https://telegra.ph/Art-klastery-na-baze-byvshih-proizvodstv-05-18>.
3. Гарнага А. Ф. Самсонова Е. М. Концепция межвузовского кампуса в Хабаровске // Проект Байкал. 2022. № 19 (73). С. 48–54. URL: <https://doi.org/10.51461/pb.73.08>.
4. Глазунова О. И. О творчестве и креативности // Нева. 2014. № 2 С. 188–194.
5. Цитман Т. О., Зибрева И. О Арт-кластер как элемент формирования городской среды // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования: материалы VII Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань, 2018. С. 178–183.
6. 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.

УДК 725.91

ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ БИБЛИОТЕК ОБЩЕСТВЕННОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

С. А. Руднева, Т. О. Цитман (научный руководитель)

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Библиотека сегодня – это не только своего рода точка сосредоточения информации, ее распространения в обществе, но и место начального возникновения интереса к знаниям путем предоставления обширной базы информации, а также манеры ее подачи (под манерой подразумевается своего рода обертка здания: интерьер и экстерьер, которые могут оказать психологическое влияние на человека). В современном мире, когда запросы и потребности

общества растут, функциональная карта библиотеки «развивается» и «растет» по мере поступления запросов в разнообразных направлениях культурной жизни социума.

Ключевые слова: библиотека, общественный тип, формирование объема, критерии формирования.

Today, a library is not only a kind of a point of concentration of information, its distribution in society, but also a place of initial emergence of interest in knowledge by providing an extensive information base, as well as the manner of its presentation (by manner I mean a kind of wrapper of the building: interior and exterior, which can have a psychological impact on a person. In our modern world, when the demands and needs of society grow, the functional map of the library also “develops” and “grows” as requests are received in various areas of the cultural life of society.

Keywords: library, public type, volume formation, formation criteria.

Для начала необходимо рассмотреть значение книги как физического объекта в современных реалиях, где цифровые технологии играют все более важную роль. Можно проанализировать основные преимущества книги над электронными форматами, определить новые возможности библиотечного пространства и оценить влияние типа библиотеки на ее архитектурный облик.

Стоит отметить, что книга для многих является отдыхом и источником эстетического удовольствия. Чтение книги, особенно для определенной группы людей, остается популярным способом приятного времяпровождения. Физический контакт с книгой, ощущение ее веса и фактуры, а также эстетики – все это создает неповторимый опыт, который электронные книги не могут полностью заменить.

Современная библиотека – это многофункциональное пространство, где можно насладиться прикосновением к знаниям, пообщаться с друзьями, провести время интересно. Несмотря на стремительное развитие цифровых технологий, мир книг не исчез, книга остается источником полной и достоверной информации. Электронные форматы пока не могут предложить полноценный доступ ко всей существующей литературе. Многие качественные интернет-ресурсы, предлагающие доступ к книгам, являются платными. Книга остается первоисточником, который может отсутствовать в интернете или доступен не в полном виде. В отличие от интернет-источников, она доступна в любое время и в любом месте, независимо от наличия интернет-соединения. Качество интернет-сети также имеет значение – доступ к высокоскоростному интернету не всегда гарантирован, особенно в регионах. Книга в этом смысле представляет собой более надежный и стабильный источник информации.

Современная библиотека – это не просто хранилище книг, а многофункциональное пространство, объединяющее людей с разными интересами и потребностями. В библиотеках есть зоны для работы, отдыха и проведения различных мероприятий. В них можно найти тихую зону для сосредоточенной работы, уютный уголок для чтения или посетить лекцию, семинар или мастер-класс. Библиотека становится центром социальной жизни, где люди могут общаться, делиться знаниями и вдохновляться.

Библиотеку также можно рассматривать как «начальную ступень к знаниям». Детская зона в библиотеке играет ключевую роль в привитии любви

к чтению и знаниям. Использование современных технологий, таких как интерактивные стенды с 3D-объектами, может превратить обучение в увлекательную игру [5]. Реалистичные объемные изображения, с которыми можно взаимодействовать, делают процесс обучения более интерактивным и интересным. Этот подход может зародить любовь к знаниям у детей и даже у взрослых, потому что учиться никогда не поздно.

Для полноценного функционального обеспечения работы библиотеки необходимо предусмотреть грамотное планировочное и функциональное решение (рис. 1). Пространство библиотеки может включать следующие зоны: рабочая; тихая для концентрации на чтении и работе с материалами; зона отдыха, включающая комфортный уголок с диванами и пуфами для расслабленного чтения; презентационная, в которой предлагается проведение лекций, семинаров, встреч с авторами [1].

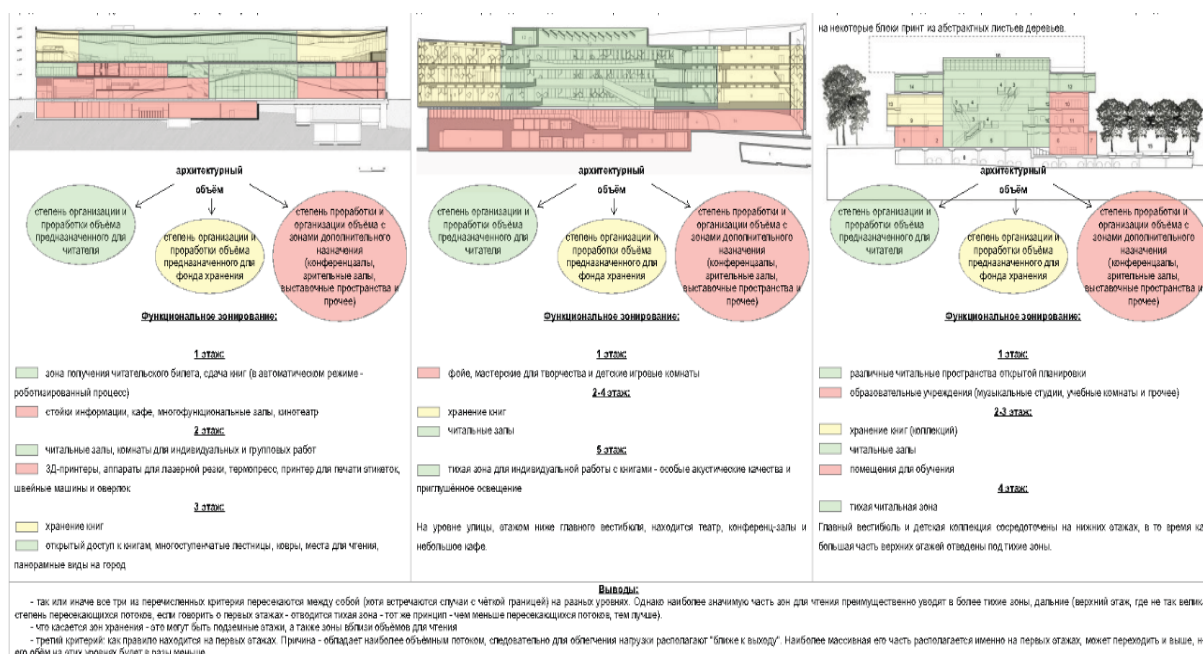


Рис. 1. Варьирование функциональных зон в общественном типе библиотеки относительно друг друга

Еще один аспект проектирования библиотеки — это взаимосвязь архитектурного и объемно-планировочных решений [3]. Архитектурный облик библиотеки напрямую зависит от ее функционального зонирования, которое, в свою очередь, определяется типом библиотеки и составом ее фондов [4]. В таблице на рисунке 2 показана зависимость архитектурного объема от состава фондов (типа библиотеки).

В публичных библиотеках зона отдыха и презентационная зона занимают большую долю от общего объема здания. Это отражает роль публичных библиотек как центров социальной жизни и культурного досуга [2]. В архитектурном решении публичной библиотеки эти зоны могут занимать отдельное место в здании, например в виде просторного холла с диванами и креслами для отдыха, а также конференц-зала или аудитории для проведения мероприятий (рис. 2).

тип/оценка критерий	национальная библиотека			публичная библиотека			учебная библиотека			научная библиотека		
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
степень проработки и организации объема предназначенного для читателя	●					●		●		●		
степень разработки и организации объема предназначенного для фонда хранения			●		●			●				●
степень проработки и организации объема с зонами дополнительного назначения (конференцзалы, зрительные залы, выставочные пространства и прочее)	●					●		●			●	
переход текстового анализа в объёмную схему	комментарии по форме, внешнему облику: чаще всего объем имеет значительное развитие в горизонтальном направлении; по стилю это как правило классика (есть и другие менее редкие, например, модерн, а также различное переплетение стилей - эклектика, однако это встречается у всех типов, поэтому буду называть наиболее частые из них) нередко сооружения данного типа представляют собой объекты исторического значения			комментарии по форме, внешнему облику: как правило объем данного типа имеет вполне развитое положение в горизонтальном направлении, но есть среди этого объема "стержень" вертикального развития, который по сути и является главным. Внутри это большое открытое пространство, что-то по типу атриума, в стилистическом плане данный тип как раз редко встречается в классическом стиле, часто видны органику, хай-тек, конечно эклектика и многое другое			комментарии по форме, внешнему облику: часто встречаются случаи, когда библиотека встроена, находится внутри учебного заведения, однако есть случаи и самостоятельного сооружения - как часть комплекса на территории учебного заведения; стилистика может быть совершенно разнообразной, начиная с классики и заканчивая стилем хай-тек, довольно часто так же встречается эклектика			комментарии по форме и внешнему облику: чаще всего имеет развитую площадь в горизонтальном направлении; здание, как правило, представляет собой сооружение в классическом стиле, частое явление - здания данного типа носят ещё и историческое значение и как следствие имеем довольно сдержанный строгий облик		

Рис. 2. Пример публичной библиотеки

Зависимость облика от расположения выработанных критериев (формирующих объём)		
1 степень	2 степень	3 степень
объём предназначенный для читателя	объём предназначенный для фонда хранения	объём с зонами дополнительного назначения (конференцзалы, зрительные залы и прочее)
- чёткое разграничение	- совмещение некоторого функционала	- пересечение потоков (сложный функционал)
Первый уровень		
отдаётся под зоны дополнительного назначения	отдаётся преимущественный объём под зоны дополнительного назначения, но уже включает небольшой объём для фонда хранения (продиктовано удобством функционирования)	отдаётся преимущественный объём под зоны дополнительного назначения, делит зону с объёмом для фонда хранения, а также объёмом предназначенным для читателя
Второй уровень		
объём для фонда хранения (из-за близости с зоной чтения)	отдаётся преимущественный объём предназначенному для фонда хранения (из-за соседства с зоной для чтения), присутствует небольшой объём, связанный с зонами дополнительного назначения (конференцзалы, зрительные залы и прочее)	практически в равной степени делят между собой все из трёх критериев, однако большее внимание уделяется объёму предназначенному для читателя, а также для фонда хранения
Третий уровень		
объём предназначенный для читателя - самая тихая зона дальняя	объём предназначенный для читателя - самая тихая зона	делят между собой объём предназначенный для читателя и объём предназначенный для фонда хранения, однако наибольший приоритет отдаётся первому - объёму для читателя
При наличии подземного уровня		
объём предназначенный для фонда хранения либо объём с зонами дополнительного назначения (конференцзалы, зрительные залы и прочее)	отдаётся полностью для фонда хранения или под дополнительные зоны или же могут делить между собой пространство	отдаётся полностью для фонда хранения или под дополнительные зоны или же могут делить между собой пространство

Рис. 3. Зависимость объема от расположения выработанных критериев

На рисунке 3 представлена зависимость объема от расположения выработанных критериев (формирующих объем), которую можно поделить на три степени:

- первая представляет собой четкое разграничение трех критериев;

- вторая предусматривает совмещение некоторого функционала, уже не прослеживается такая «строгость» в зонировании;

- третья – пересечение потоков – это сложный функционал, где на одном уровне могут пересекаться множество зон назначения, но при этом пересечение происходит грамотно, таким образом разные потоки не мешают функционированию друг друга, пространство получает максимально рациональное использование.

Исходя из всего вышесказанного, можно заключить, что объемно-планировочные решения напрямую влияют на объем здания. Те самые выработанные критерии в зависимости от вариации расположения относительно друг друга влияют на всю картину восприятия.

Библиотека в целом прошла огромный путь в становлении и развитии, возможно, в дальнейшем она станет намного разнообразнее в своем функциональном понимании и будет не просто очередной точкой для получения доступа к общей информационной базе, но и станет местом пересечения (контакта) разных слоев групп населения. В данном контексте именно публичная, общественная библиотека наиболее близка к этому определению. В каком-то смысле общественная библиотека – это библиотека будущего.

Список литературы

1. Цитман Т. О., Галуткина А. А. Методология проектирования на основе выявления математических алгоритмов в природной среде на примере г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 1–2 (15–16). С. 49–58.

2. Цитман Т. О., Бардынина Е. В. Актуальность и принципы проектирования регионального авиационного кластера в Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 20–24.

3. Лаврова К. Б., Миронова С. В. Архитектура библиотек // Библиотечная энциклопедия. М., 2007. С. 46–56.

4. Наука и библиотека : сборник научных трудов / сост. А. Е. Жуков, А. В. Прохоренко. СПб., 2022. Вып. 4. 192 с.

5. Голубенко Н. Б. Информационные технологии в библиотечном деле. Ростов н/Д, 2012. С. 257–261.

УДК 725.54

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

А. В. Супрун, Т. О. Цитман (научный руководитель)

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Актуальность исследования данной темы заключается в необходимости создания новых реабилитационных центров для возможности оказывать эффективную и своевременную помощь нуждающимся с целью возвращения им полноценной жизни. Подобные центры помогают людям в психосоциальной реабилитации. Реабилитационные центры

теперь проектируются так, чтобы они были стимулирующими, дружелюбными, безопасными и легкодоступными. Все в пространстве – от планировки и оборудования до сочетания открытых и частных секций – призвано поощрять достижения и вдохновение.

Ключевые слова: актуальность реабилитационных центров, основные принципы построения реабилитационных центров.

The relevance of the research on this topic lies in the need to create new rehabilitation centers to provide effective and timely assistance to those in need. These centers help people in psychosocial rehabilitation. Rehabilitation centers are now designed to be stimulating, friendly, safe, and easily accessible. Everything in the space, from the layout and equipment to the combination of open and private sections, is designed to encourage achievement and inspiration.

Keywords: the relevance of rehabilitation centers, the basic principles of building rehabilitation centers.

Реабилитационный центр – это медицинское учреждение, которое специализируется на предоставлении комплекса услуг, направленных на восстановление или компенсацию утраченных или нарушенных функций организма, а также на адаптацию человека к жизни после болезни, травмы или операции. Одним из ключевых аспектов проектирования реабилитационных центров является идея сделать здание целебным элементом само по себе и, таким образом, ускорить выздоровление пациентов. В связи с этим определена цель данной работы: изучение принципов формирования реабилитационных центров. Для достижения поставленной цели сформированы следующие задачи: во-первых, осветить актуальность реабилитационных центров в наши дни; во-вторых, рассмотреть мировые аналоги реабилитационных центров; в-третьих, ознакомиться с основными принципами построения центров реабилитации.

Приступим к освещению первой задачи об актуальности строительства современных реабилитационных центров. Реабилитация – это широкий спектр мероприятий – от медицинских и психологических до социальных, образовательных и профессиональных, цель которых – восстановление или замещение утраченных функций организма, а также адаптация к изменившимся жизненным обстоятельствам, вызванным заболеванием, травмой или врожденными отклонениями. Основная задача реабилитационного центра – создание условий для оперативной и результативной помощи нуждающимся. Эти центры направлены на улучшение качества жизни людей с разнообразными недугами, а также тех, кто нуждается в медико-психологической поддержке. В наше время разработка инновационных медицинских учреждений становится приоритетной задачей для архитекторов, которым необходимо учитывать не только строительные нормы, но и социальные аспекты, опыт зарубежных аналогов и последние тенденции в дизайне. Таким образом, главная задача – это повышение уровня медицинского обслуживания и изменение общественного восприятия медицинских учреждений [1].

Обратимся к изучению второй задачи и ознакомимся с некоторыми мировыми аналогами реабилитационных центров.

На рисунке 1 представлен знаменитый Национальный кардиологический реабилитационный центр в центре Сингапура. Концепция проекта заключа-

ется в том, что пациенты, персонал и посетители должны быть на первом месте. Обстановка, ориентированная на пациентов, основана на традиционном дизайне больниц, в ней много света и открытых пространств с зелеными дворами, небесными садами и видами на ландшафт, что создает гостеприимную и успокаивающую атмосферу, способствующую благополучию пациентов и процессу выздоровления.



Рис. 1. Национальный кардиологический реабилитационный центр в Сингапуре

Следующий аналог – Центр психологической реабилитации l'Otxotorena Arquitectos в испанском городе Аликанте (рис. 2). Он предназначен для пациентов, которые не нуждаются в госпитализации, но имеют серьезные психические проблемы и функциональный дефицит. Планировка здания основана на сплошных горизонтальных элементах коридоров, наложенных на простую геометрию прямоугольника. Каждая зона имеет прямой обзор окружающей среды и внутреннего двора в центре, а также соединена с центральными циркуляционными путями внутри здания. Функции распределены по трем зонам, одна из которых выходит наружу, другая – в сад, а также большая центральная зона для развлекательных мероприятий.



Рис. 2. Центр психосоциальной реабилитации l'Otxotorena Arquitectos в Аликанте

Рассмотрев существующие медицинские, реабилитационные учреждения для людей, страдающих кардиологическими и психологическими заболеваниями, можно прийти к выводу, что единой структуры и принципа формирования

таких центров нет. Каждый реабилитационный центр отражает свои черты, зависящие от географического положения (рельеф), региональных особенностей местности и количества пациентов, нуждающихся в лечебной реабилитации [2].

Переходя к реализации третьей задачи, рассмотрим главные принципы формирования реабилитационных центров.

В процессе ознакомления с существующими аналогами были выявлены основные особенности проектирования для реабилитационных центров:

1. Создание оптимального пространства. Эффективная планировка имеет большое значение для комфорта пациентов, проходящих реабилитацию. Необходимо принимать во внимание физические ограничения пациентов после операций и их возможности передвижения по зданию и прилегающей территории.

2. Зонирование пространства. Пациент должен понимать предназначение каждой зоны. Помещения отдыха и досуга для пациентов в реабилитационных центрах обеспечивают физическое и психологическое расслабление, способствуют улучшению настроения, снижению уровня стресса, а также создают благоприятную атмосферу для выздоровления. Качественно спроектированные и оборудованные помещения отдыха способны значительно повысить эффективность реабилитационного процесса.

3. Применение естественного освещения. Естественное освещение играет ключевую роль в создании благоприятной и эффективной среды в реабилитационных центрах. Естественный свет обеспечивает широкий спектр преимуществ – от улучшения циркадных ритмов до ускорения процесса выздоровления.

4. Использование нейтральных цветов. Окраска помещений оказывает существенное влияние на наше самочувствие и психологическое здоровье. В лечебных учреждениях, где пребывают больные, правильно подобранная цветовая гамма способна значительно улучшить обстановку и сделать ее более располагающей к выздоровлению [3]. Грамотное использование цветов может стать дополнительным способом создания позитивного настроения и улучшения психоэмоционального состояния пациентов.

5. Применение пластичных, нерезких форм архитектуры. Принципы архитектуры, ориентированной на терапию, включая создание атмосферы поддержки и заботы, могут быть успешно реализованы при проектировании реабилитационных центров, что облегчит процесс возвращения людей в социум. Следовательно, ключевым является использование гармоничных и упорядоченных форм и деталей в архитектурном решении, чтобы обеспечить исключительно благоприятное воздействие на душевное состояние пациентов.

6. Принцип создания реабилитационной «деревни». Данный принцип планирования выходит за рамки одного объема и приобретает черты градостроительного элемента. Реабилитационной деревней может быть совокупность различных центров (в том числе однопрофильных), расположенных на одном участке и объединенных общей инфраструктурой. Реабилитационное простран-

ство может включать центры, созданные по принципу загородного дома, многопрофильные комплексы, санатории, рекреации, спортивные, развлекательные сооружения – все вышеперечисленное обеспечивает комфортное пребывание пациента на территории реабилитационного центра.

В ходе данного исследования были сделаны следующие выводы: существование реабилитационных центров играет важную роль в современном мире, эти учреждения обладают потенциалом для значительного улучшения жизни множества людей, поскольку решают широкий спектр задач, касающихся не только психического здоровья, но и полноценной социальной адаптации. Представленный анализ является основой для проектного решения по созданию реабилитационного центра, отвечающего современным требованиям. Проект нацелен на развитие инновационной модели в сфере здравоохранения, в которой акцент делается на восстановлении пациентов посредством воздействия архитектурных решений и визуального восприятия окружающей среды.

Список литературы

1. СП 149.13330.2012 «Реабилитационные центры для людей с ограниченными возможностями».
2. Развитие медицинской реабилитации санаторно-курортного лечения. URL: <http://www.rosminzdrav.ru>.
3. Степанов А. В. Специализированные учебно-лечебные центры. М., 1987. 200 с.
4. Степанов А. В., Иванова Г. И. Архитектура и эмоциональный мир человека. М., 1985. 100 с.
5. Разумов А. Н. Новые проекты развития восстановительной медицины. URL: http://vosmed.ru/clauses/new_vosmed_razumov.html.
6. Цитман Т. О., Бардынина Е. В. Актуальность и принципы проектирования регионального авиационного кластера в Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 20–24.
7. Национальный кардиологический центр в Сингапуре. URL: <https://www.archdaily.com/487944/national-heart-centre-broadway>.
8. Цитман Т. О., Галуткина А. А. Методология проектирования на основе выявления математических алгоритмов в природной среде на примере г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 1–2 (15–16). С. 49–58.

УДК 711.523

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА НА ОСНОВЕ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Т. О. Цитман

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В последние годы в нашей стране наблюдается активное развитие туристического бизнеса и связанной с ним сферы обслуживания. Такое направление, как познавательный туризм, основывающийся, как правило, на основе историко-культурного наследия, в нашей стране и за границей существует давно и пользуется большим успехом. Ввиду

этого вопросы изучения, реставрации и реконструкции существующих памятников истории и культуры приобретают не только уровень проектных рассуждений и перспектив, но и получают практическую реализацию. В исторических городах, каким является Астрахань, ставка чаще всего делается на памятники архитектуры, формирующие центры, а подчас и большую часть застройки городов России. Кроме того, наметилась тенденция роста интереса к архитектуре провинциальных городов, все еще сохраняющих свою самобытность. Но, к сожалению, нельзя не отметить, что с каждым годом все больше нарастает угроза ее утраты под натиском индустриализации.

Ключевые слова: *сохранение объектов культурного наследия, исторические достопримечательности, туристический потенциал, купеческие особняки.*

In recent years, our country has seen active development of the tourism business and the related service sector. Such a direction as educational tourism, based, as a rule, on the basis of historical and cultural heritage, has existed in our country and abroad for a long time and enjoys great success. In view of this, the issues of studying, reconstruction and restoration of historical and cultural monuments acquire not only the level of design considerations and prospects, but also receive practical implementation. In historical cities, such as Astrakhan, the emphasis is most often placed on architectural monuments that form the centers, and sometimes most of the development of Russian cities. In addition, there has been a trend of growing interest in the architecture of provincial cities that still retain their originality. But, unfortunately, it should be noted that every year the threat of its loss under the pressure of industrialization.

Keywords: *preservation of cultural heritage sites, historical attractions, tourism potential, merchant mansions.*

Культурное наследие может являться решающим фактором устойчивого развития современного города, и Астрахань не является исключением, в котором уникальная историческая среда сохранила свою идентичность. Город является историческим поселением и имеет большую часть исторической застройки, сформированную кварталами, водными каналами и ериками, а также береговой линией р. Волги. Рациональная, геометрически правильная планировочная градостроительная система сочетается с очертаниями водных каналов, системой сложившихся доминант, которые организуют видовые панорамы и перспективные виды. Градостроительный каркас получил свое основное развитие в XIX в., когда были созданы основные градостроительные ансамбли.

Степень сохранности существующей исторической застройки в центральной части Астрахани достаточно высокая, сохранились целые улицы, кварталы, набережные – все это исключительная ценность города, которая заключается в подлинности, универсальности и общечеловеческой значимости этого культурного достояния.

Культурный туризм является одним из видов перспективного развития города с обязательным учетом сохранения объектов культурного наследия. Астрахань имеет невероятно большой потенциал для развития туризма, который может стать важной составляющей туристической отрасли в экономике города. Туризм поможет укрепить высокий авторитет Астрахани в России и за рубежом, создаст возможность для популяризации памятников архитектуры и в целом повысит качество жизни горожан. Доходы от туристической отрасли дают существенные ресурсы для содержания и сохранения историко-культурного наследия. Потенциал культурного наследия Астрахани может быть использован в туристическом направлении [1].

Для развития туристического бизнеса вовсе не бесполезны самые различные архитектурные объекты города: купеческие особняки, храмы, площади, набережные и просто фасады улиц с их разнообразным набором зданий и сооружений ушедшей когда-то эпохи. В связи с этим мы остановим свое внимание на основных частях города, где культурный туризм особенно перспективен.

Это центральная часть: Белый город; Коса, набережные каналов и р. Кутум, Татарская слобода (рис. 1).



Рис. 1. Татарская слобода. Объекты показа. Черная мечеть в исторической застройке

Набережные каналов представляют наибольший интерес с точки зрения туристической привлекательности. Можно рассматривать историческую застройку каналов как богатый потенциал для творчества архитекторов [2]. На данном этапе требуется подробное изучение историко-архивных материалов и имеющихся на сегодняшний день проектных решений, последовательное выявление архитектурных объектов, их комплексное научное исследование с целью определения архитектурной значимости и возможности их использования в сфере туристического обслуживания. Необходимо также выявить объекты показа и собрать исторические справки (рис. 2).



Рис. 2. Схема размещения объектов показа

Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что снижение потерь в наполняемости исторических городов может быть обеспечено главным образом за счет повышения уровня комфортности, расширения состава предприятий дополнительного обслуживания туристов в свободное время, маневрирования наполняемости комплекса различными по интересам категориями туристских потоков, использования комплексов туризма в межсезонье для проведения съездов, совещаний, симпозиумов и т. д.

Астраханские каналы являются значимым элементом городской планировки, их значимость объясняется следующими причинами: во-первых, экологический аспект, который в наше индустриальное время приобрел основополагающую роль в рассмотрении вопросов градостроительства; во-вторых, они всегда выполняли и способны выполнять в дальнейшем транспортную функцию. В-третьих, наблюдается ежегодное посещение Астрахани небольшими туристическими группами, в том числе иностранными, интерес у которых вызывают природные заповедники в дельте Волги, а также высокие рекреационные качества территории. Таким образом, с учетом того, что астраханские каналы сами по себе являются природным и инженерным памятником, требующим поддержания и защиты, они, безусловно, сыграют важную роль в развитии туризма и организации соответствующей сферы обслуживания [3].

Основную массу исторической застройки составляют жилые дома середины XIX – начала XX в., к числу которых относятся городские усадьбы и особняки именитых граждан города, дворян и купцов.

В зависимости от интересов туристов можно предложить несколько туристических маршрутов. Также необходимо провести дополнительные исследования и выполнить ряд задач:

- выявить наиболее значимые и интересные объекты культурного наследия (рис. 3);
- определить рядовую застройку, формирующую структуру исторической части, и возможность ее приспособления;
- провести реставрацию консервации и адаптацию под новые функции;
- оказать помощь и поддержку Департаменту культурного наследия Астрахани (каталогизация объектов, сбор информации, фотофиксация и т. д.);
- участвовать в популяризации культурного наследия и развитии массового волонтерского и добровольческого движения по сохранению объектов культурного значения.

Важным аспектом является вовлечение и участие в исследованиях добровольческих отрядов, таких как «Архпатруль», команда Музея деревянной архитектуры, участники «Городского фотомарафона», действующие на базе Астраханского государственного архитектурно-строительного университета. Дополнительно был проведен опрос жителей города, в процессе которого было выявлено, как горожане относятся к объектам культурного наследия, и зафиксированы их предложения.



Рис. 3. Исторический анализ застройки

Ни один город, который называется музеем под открытым небом, не может быть законсервирован. Астрахань – это развивающийся город с большим потенциалом. Согласование интересов охраны объектов культурного наследия с необходимостью развития и реконструкции территорий является одной из важнейших задач развития Каспийской столицы.

Список литературы

1. Список исторических населенных мест РСФСР. Приложение к Постановлению коллегии Министерства культуры РСФСР № 12 от 19.02.90 г., коллегии Госстроя РСФСР № 3 от 28.02.90 г. и президиума Центрального совета ВООПИиК № 12 (162) от 16.02.90 г.
2. Огаркова И. В. Проблемы и перспективы развития туризма в СКФО // Актуальные проблемы СКФО в условиях формирования туристско-рекреационного кластера: материалы Международной конференции. Пятигорск : СКФУ, 2013. Т. 1. С. 108–114.
3. Одинцова В. С., Путинцева А. А. Развитие архитектурной среды набережной как основа для развития туристического потенциала города Феодосии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46).
4. Байбус Д. А., Ганиева А. Р. Потенциал развития туристической инфраструктуры города Избербаш // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3 (43).

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 628.161

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

А. В. Востриков, А. А. Мухин, Р. В. Муканов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В настоящее время в теплоэнергетической отрасли большое внимание уделяется процессам водоподготовки. Недостаточно подготовленная вода может стать причиной коррозии внутренних поверхностей теплоэнергетического и сетевого оборудования, а также образования накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, отложений в проточной части, шлама в оборудовании тепловых сетей, что, в свою очередь, снижает эффективность и экономичность производства. Кроме того, отработанная вода в последствии утилизируется, что приводит к необходимости ее повторной очистки и может являться причиной загрязнения окружающей среды. Поиск новых недорогих методов водоподготовки для нужд теплоэнергетики является актуальным вопросом.

Ключевые слова: *недостаточно подготовленная вода, образования накипи и отложений, эффективность и экономичность производства.*

Currently, much attention is being paid to water treatment processes in the heat and power industry. Insufficiently prepared water can cause corrosion of the internal surfaces of water treatment, thermal power and network equipment, as well as the formation of scale and deposits on heat transfer surfaces, deposits in the flow part, sludge in heating network equipment, which in turn reduces the efficiency and cost-effectiveness of production. In addition, the waste water is usually subsequently disposed of, which This leads to the need to re-purify this water and may cause environmental pollution. The search for new inexpensive methods of water sample treatment for the needs of thermal power engineering is an urgent issue.

Keywords: *insufficiently prepared water, scale formation and deposits, production efficiency and economy.*

Водоподготовка является одним из ключевых процессов, обеспечивающих надежность и долговечность эксплуатации энергетического оборудования. Качество воды оказывает непосредственное влияние на коррозионные процессы, образование отложений солей жесткости и наработку шлама внутри трубопроводов и теплообменников [1]. Среди перспективных методов улучшения качества рабочей среды можно выделить технологии сорбционного удаления примесей. Эффективность сорбентов определяется рядом факторов, среди которых особое значение имеют химическая структура материала, пористая структура и доступность активных центров адсорбции [2–5].

Среди множества применяемых сорбентов выделяются следующие группы:

- активированные угли – обеспечивают эффективную очистку от органических веществ, однако слабо эффективны против минеральных загрязнений;
- ионообменные смолы – позволяют эффективно удалять соли жесткости, но требуют регенерации, что увеличивает эксплуатационные затраты;
- неорганические сорбенты (алюмосиликаты, цеолиты, оксидные материалы) – характеризуются высокой устойчивостью к воздействию агрессивных сред, длительным сроком службы и способностью селективно извлекать катионы тяжелых металлов и другие загрязняющие вещества [6].

Цель научной работы – выполнить анализ и сравнение эффективности различных видов неорганических сорбентов в процессах водоподготовки для нужд теплоэнергетики.

Для достижения цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- 1) изучить сорбционную способность различных минеральных сорбентов;
- 2) подобрать наиболее эффективные минеральные сорбенты, действие которых удовлетворяет требованиям к водоподготовке для целей теплоэнергетики;

- 3) рассчитать поглощательную емкость наиболее эффективного сорбента.

Объект исследования – синтетически загрязненная вода и техническая вода. В качестве сорбента были выбраны опока, силикагель технический, цеолит, кокосовый уголь. Анализ проводился в лабораторных условиях Астраханского государственного архитектурно-строительного университета.

Испытания проводились следующими методами: динамической сорбции с последующим определением содержания ионов, фотометрии и титриметрическими. Определяемые в воде показатели: содержание ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{3+} .

Основные показатели, характеризующие работу сорбентов, включали:

- коэффициент извлечения Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} сорбентом, в %;
- емкость наиболее эффективного по результатам лабораторных исследований сорбента.

Для определения показателей, характеризующих работу сорбента, в подготовленную или техническую воду объемом 100 мл добавляли сорбент определенной массы, далее смесь вода-сорбент в течение 5 мин. перемешивали на магнитной мешалке, воду отделяли методом фильтрования и в полученном растворе определяли концентрацию железа (фотометрически с сульфосалициловой кислотой), кальций и магний методом титриметрии трилоном. Предварительно определялось содержание ионов железа, кальция и магния в исходных растворах. Заключение о поглощении ионов давалось путем сравнения концентрации определяемых ионов в исходных растворах с концентрацией их после сорбции [7].

В результате проведенных лабораторных исследований была выявлена важная особенность поведения различных сорбентов относительно кальция

и магния в жидкой среде. Исследования проводились с использованием наиболее распространенных типов сорбирующих материалов – цеолита, силикогеля, опоки и активированного угля путем действия их на техническую воду. Цель эксперимента заключалась в определении способности каждого материала поглощать (сорбировать) растворенные в воде ионы кальция и магния. Анализ воды проводился до и после действия сорбентов.

Ни один из рассматриваемых сорбентов не проявил способность эффективно удерживать кальций и магний в процессе фильтрации жидкостей. При использовании указанных сорбционных материалов жидкость сохранила исходное содержание этих двух элементов. Данный вывод важен для понимания возможностей и ограничений каждого типа сорбента применительно к различным сферам деятельности, включая водоподготовку, очистку сточных вод и производство продуктов питания.

Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о специфике взаимодействия между указанными веществами и сорбентами, подчеркивая необходимость учета этого факта при выборе оптимального способа очистки воды от нежелательных примесей или наоборот сохранения полезных микроэлементов.

Влияние исследуемых сорбентов и их способность к поглощению ионов железа проводилось в синтетически загрязненной воде. Для этого готовился исходный раствора железа, путем растворения навески хлорида железа, концентрация которого определялась фотометрически. Калибровочные кривые строились с использованием раствора, приготовленного из государственного стандартного образца.

Определение железа в водных растворах до и после действия изучаемых сорбентов установило в значительной мере снижение концентрации этого элемента в водных растворах. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таблица

Концентрация Fe^{3+} в водных растворах до и после действия сорбента

Масса сорбента, г	Концентрация Fe^{3+} , мг/мл	Коэффициент извлечения, %
Силикогель		
0	4,80 (исходная вода)	–
1	4,49	6,46
2	4,03	16,04
3	3,82	20,42
4	3,59	25,21
5	3,22	32,93
Опока		
0	4,80 (исходная вода)	–
1	1,89	60,63
2	1,04	78,33
3	0,45	90,63
4	0,22	95,42
5	0,01	99,79

Продолжение таблицы

Масса сорбента, г	Концентрация Fe^{3+} , мг/мл	Коэффициент извлечения, %
Цеолит		
0	4,80 (исходная вода)	—
1	0,00	100
Кокосовый уголь		
0	4,80 (исходная вода)	—
1	0,09	98,13
2	0,16	96,67
3	4,18	12,92
4	3,17	33,96
5	2,18	54,58

Согласно данным, представленным в таблице, наименьшую эффективность поглощения ионов железа из растворов показал сорбент силикогель.

Сорбент опока обладает способностью активно связывать железо из раствора, способствуя значительному снижению его содержания. Это позволяет рекомендовать использование опоки в системах водоочистки и технологических процессах, где важно удаление избыточного количества железа. Однако для более эффективного извлечения железа из растворов требуется достаточно большое количество сорбента.

Большей эффективностью в удалении ионов железа обладает цеолит. Высокая сорбционная активность данного материала обеспечивает снижение уровня железа до практически нулевых значений при применении небольших количеств исследуемого сорбента. Использование цеолита является перспективным решением для повышения качества питьевой воды и решения проблем промышленного загрязнения железосодержащими соединениями.

Кокосовый уголь также показал сорбционную активность при использовании небольших количеств. Однако увеличение массы сорбента более 2 г на 100 мл воды привело к значительным изменениям в содержании железа и нестабильности коэффициента извлечения его ионов. Данное расхождение, вероятно, связано с наличием в исходном сорбенте поглощенного железа и процессе десорбции его. Таким образом, кокосовый уголь в качестве поглощающего вещества при очистке воды от ионов железа малоэффективен.

Емкость цеолита, как наиболее эффективного сорбента, определяли путем действия раствора хлорида железа на навеску сорбента до полного насыщения его ионами железа. Концентрацию ионов железа находили до и после внесения сорбента после 60-минутной экспозиции. По результатам исследования выяснилось, что максимальная емкость цеолита составила 15 мг Fe/1г сорбента.

Выводы

1. Все исследуемые сорбенты показали неудовлетворительные результаты в плане устранения ионов кальция и магния в водных растворах.
2. Исследуемые сорбенты могут быть в той или иной мере использованы в качестве сорбирующего материала для устранения содержания

ионов железа в воде. Наиболее эффективным оказалось использование цеолита, наименее эффективными – силикогель и кокосовый уголь.

3. По предварительным расчетам поглотительная емкость цеолита составляет 15 мг Fe/1 г сорбента. Таким образом, сорбционная активность данного материала обеспечивает снижение уровня железа до значений, соответствующих установленным техническим нормативам.

Список литературы

1. Казаков И. С., Иванов Л. А. Современные методы водоочистки в энергетике. СПб. : Наука, 2018. 256 с.
2. Бредихин Е. Г., Никулин В. Д. Основы водоподготовки для тепловых электростанций. Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 2016. 284 с.
3. 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 YLIXZ.
4. Абуова Г. Б., Стоногина Т. А., Шарагин Л. А. Исследование современных сорбционных материалов для очистки природных и сточных вод // Перспективы развития строительного комплекса : сборник материалов 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. 191–194. EDN AECZXC.
5. Абуова Г. Б., Давыдова Е. В. Общая характеристика сорбентов, используемых для улучшения работы очистных сооружений // Перспективы развития строительного комплекса. 2015. № 1. С. 362–366. EDN UUXMBN.
6. Дроздов А. Н., Сергеев Ю. В. Физикохимия минеральных сорбентов // Сорбционные процессы. Технологии и оборудование. М. : Химия, 2014. С. 21–34.
7. Подольский Н. И., Ярошенко П. М. Методы оценки свойств адсорбционно-фильтрующих материалов. Киев : Техника, 2012. 189 с.

УДК 697.94

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ АВТОСТОЯНКИ НА ПЕРВЫХ ЭТАЖАХ ЖИЛОГО ДОМА

И. С. Просвирина, Р. Г. Мухаметова, П. М. Палатов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Рассмотрены основные проблемы, связанные с загрязнением воздуха выхлопными газами, повышенной влажностью и шумом, а также предложены современные инженерные решения для их устранения, такие как рекуперация тепла, фотокаталитическая очистка воздуха, автоматический мониторинг качества атмосферы и использование зеленых технологий в системе вентиляции автостоянок, расположенных на первых этажах жилых многоквартирных домов.

Ключевые слова: вентиляция, автостоянка, экологическая безопасность, рекуперация, очистка воздуха, умные системы, энергоэффективность.

The study examines the key issues related to air pollution from exhaust gases, excessive humidity, and noise, as well as proposes modern engineering solutions to address them. These solutions include heat recovery, photocatalytic air purification, automatic air quality monitoring, and the use of green technologies in the ventilation systems of parking lots located on the first floors of residential high-rise buildings.

Keywords: *ventilation, parking lot, environmental safety, heat recovery, air purification, smart systems, energy efficiency.*

Современные города сталкиваются с проблемой нехватки парковочных мест, что приводит к размещению автостоянок на первых этажах жилых зданий. Однако такие решения создают риски для здоровья жильцов из-за выбросов выхлопных газов, повышенной влажности и скопления вредных веществ. Чтобы минимизировать негативное воздействие, необходимо внедрять экологически безопасные системы вентиляции, обеспечивающие чистый воздух и комфорт для жителей.

Основными проблемами автостоянок в жилых зданиях являются:

1. Токсичные выбросы – выхлопные газы автомобилей (CO, NO_x, формальдегиды, углеводороды) проникают в жилые помещения через вентиляционные каналы, лифтовые шахты и щели в строительных конструкциях. Длительное воздействие этих веществ на организм человека может привести к заболеваниям дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Концентрация CO в неправильно вентилируемых паркингах достигает 50–100 ppm (при норме 9 ppm по ASHRAE 62.1–2022) [1].

2. Повышенная влажность – отсутствие эффективного воздухообмена способствует накоплению влаги, что приводит к образованию плесени, коррозии металлических конструкций и постепенному разрушению строительных материалов. Это не только снижает срок службы здания, но и создает неблагоприятный микроклимат в жилых помещениях.

При постоянном воздействии агрессивной окружающей среды снижение срока службы конструкций составляет 15–20 % [2].

При отсутствии вентиляции влажность в паркингах достигает 85–90 %. Это способствует росту плесени со скоростью 200–300 колоний/м² в месяц [3].

3. Шум и вибрации – работа двигателей и вентиляционного оборудования, движение автомобилей создают постоянный шумовой фон, который негативно влияет на комфорт жильцов. Особую опасность представляют низкочастотные вибрации, распространяющиеся через строительные конструкции.

Уровень шума от работающих двигателей – 75–85 дБ (при норме 55 дБ) [4]. Вибрации от автотранспорта передаются на верхние этажи с затуханием всего 0,3–0,5 дБ/этаж.

4. Пожароопасность – пары бензина и других горючих веществ, скапливающиеся в закрытых паркингах, увеличивают риск возгорания. Традиционные системы вентиляции не всегда способны обеспечить достаточный воздухообмен для предотвращения образования взрывоопасных концентраций.

23 % пожаров в подземных паркингах возникают из-за скопления паров бензина. Без принудительной вентиляции LEL (нижний предел воспламенения) достигается за 15–20 мин. после запуска двигателя [5, 6].

Для минимизации негативного воздействия автостоянок на жилую среду необходимо внедрение инновационных систем вентиляции. К ним относятся многоступенчатая очистка воздуха, автоматический мониторинг его качества, рекуперация тепла, зеленые технологии и шумоподавление.

Многоступенчатая очистка воздуха заключается в последовательной очистке наружного воздуха с помощью фотокаталитических, угольных и электростатических фильтров. Фотокаталитические фильтры разлагают токсичные соединения (NOx, CO, формальдегиды) до безопасных компонентов под воздействием УФ-излучения, угольные фильтры адсорбируют летучие органические соединения и запахи, а электростатические – улавливают мелкодисперсные частицы (PM2.5, PM10).

В таблице приведены значения эффективности различных методов очистки [7].

Таблица

Эффективность различных методов очистки

Технология	Эффективность, %	Срок службы
Фотокаталитические	85–95	5–7 лет
Угольные фильтры	90–98	2–3 года
Электростатические	80–90	4–5 лет

Использование рекуператоров позволяет сократить энергопотребление системы за счет утилизации тепла удаляемого воздуха и подогрева приточного [8]. Это особенно важно в условиях холодного климата.

Рекуператоры сокращают энергопотребление до 60 %, при этом окупаемость системы – 3–5 лет за счет экономии на отоплении.

Автоматический мониторинг качества воздуха заключается в интеграции датчиков газа (CO, NO₂), влажности и задымленности с системой управления вентиляцией, который обеспечивает оперативное регулирование воздухообмена в зависимости от текущих условий [9].

Согласно стандарту ISO 16890:2016, современные системы мониторинга должны измерять концентрацию загрязняющих веществ с точностью ± 2 %, реагировать на изменения за 15–30 сек. и автоматически регулировать производительность вентиляции.

В качестве зеленых технологий возможно применение фитостен – вертикальных озеленительных конструкций с растениями, поглощающими вредные вещества (например, хлорофитум, спатифиллум), которые поглощают до 30 % NOx, а также снижают уровень шума на 5–7 дБ [10].

Таким образом, очевидны преимущества экологичной вентиляции, а именно улучшение качества воздуха – снижение концентрации вредных веществ, энергоэффективность – рекуперация и smart-управление снижают

затраты, комфорт жильцов – отсутствие запахов, шума и сырости, а также соответствие нормам – соблюдение СанПиН, СП 7.13130 и ГОСТ Р 52720.

Внедрение экологически безопасной вентиляции в автостоянках жилых домов – необходимое условие для здоровья жильцов и долговечности здания. Современные технологии позволяют минимизировать вредные выбросы, снизить энергопотребление и создать комфортную среду. При проектировании таких систем важно учитывать автоматизацию, фильтрацию и использование природных методов очистки воздуха.

Список литературы

1. Что такое NO₂ и CO? Опасности, связанные с CO и NO₂. URL: <https://abfans.ru/news/chto-takoe-no-i-co-opasnosti-svyazannye-s-co-i-no2/>.
2. Бондаренко В. О., Шимановский А. О. Влияние времени коррозионного износа железобетонной балки на ее напряженно-деформированное состояние // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (г. Гомель, 16–17 ноября 2023 г.). Гомель : Белорусский государственный университет транспорта, 2023. С. 6–8.
3. ГОСТ Р 56994-2016. Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2016. 20 с.
4. СП 51.13330.2011. Защита от шума. М. : ОАО «ЦПП», 2011.
5. Дорожкин А. С., Таранцев А. А., Минкин Д. Ю. Проблемы пожарной безопасности подземных автостоянок // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 13–18.
6. Багдадюлян Д. А., Абуова Г. Б. Обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : сборник материалов 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. 253–255. EDN DJWRFZ.
7. Zhang L., et al. Advanced air purification technologies. Applied Energy, 2022. Vol. 306. P. 118013.
8. Барон В. Г. О рекуперации тепла вентиляционного воздуха // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2010. № 7 (103). С. 67–71.
9. Milivojevic L. B. Monitoring and analysis of air quality and meteorological parameters on the construction site by the IoT // Military Technical Courier. 2023. Vol. 71, № 3. P. 634–646. DOI: 10.5937/vojtehg71-44315.
10. Герасина А. В., Енченко И. В. Использование фитостен в озеленении общественных интерьеров // Инновационные подходы в современной науке : сборник статей по материалам XV Международной научно-практической конференции. М. : Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука». 2018. Т. 3 (15). С. 15–19.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРА ПО ПРИЧИНЕ НЕОСТОРОЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОГНЕМ

В. В. Самсонов, М. А. Алиева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье описаны методы расследования пожара, которые чаще всего применяются на сегодняшний день. Приведен сравнительный анализ данных методов, в ходе которого необходимо выявить наиболее эффективный для работы на месте происшествия чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: расследование пожаров, пожарная безопасность.

This article describes the fire investigation methods most commonly used today. A comparative analysis of these methods is provided to identify the most effective method for working at the scene of an emergency.

Keywords: fire investigation, fire safety.

В условиях хаоса и большого скопления людей, характерных для мест происшествий, традиционные методы фиксации улик оказываются недостаточно оперативными и полными. Особенно, когда дознавателю необходимо использовать защитное снаряжение из-за опасности, например, дыма и обломков, что затрудняет работу [1–4].

Диаграмма, представленная на рисунке 1, отображает динамику двух взаимосвязанных параметров: общего количества пожаров и величины материального ущерба, приходящегося на один пожар, в период с 2019 по 2023 г. [5].

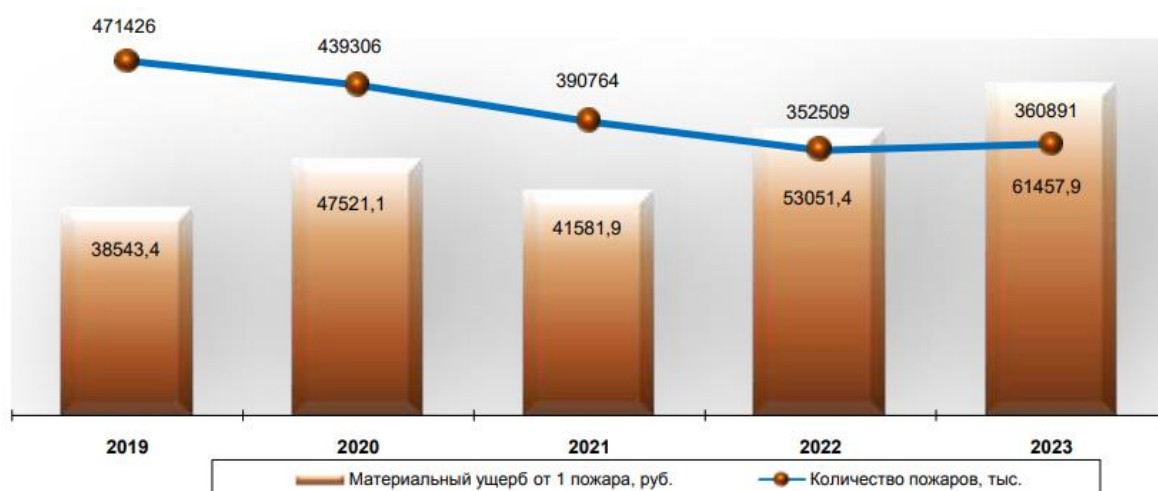


Рис. 1. Количество пожаров и материальный ущерб от одного пожара

Сопоставление динамики параметров показывает, что снижение общего числа пожаров сопровождается увеличением их интенсивности. Возможные причины – изменение горючих материалов, снижение эффективности первичных средств пожаротушения или рост средней площади пожара [6]. Для выяснения причин нужны дальнейшие исследования.

На рисунке 2 изображена диаграмма, на которой сравнивается число пожаров в 2021–2023 гг. по основным причинам.



Рис. 2. Количество пожаров при различных случаях возникновения пожара

Общая тенденция, отраженная на диаграмме, свидетельствует о некотором снижении общего количества пожаров в период с 2021 по 2023 г., что может быть обусловлено реализацией профилактических мероприятий и повышением уровня пожарной безопасности.

В диаграмме на рисунке 3 указано число погибших и случаи гибели людей в пожарах с 2021 по 2023 г.

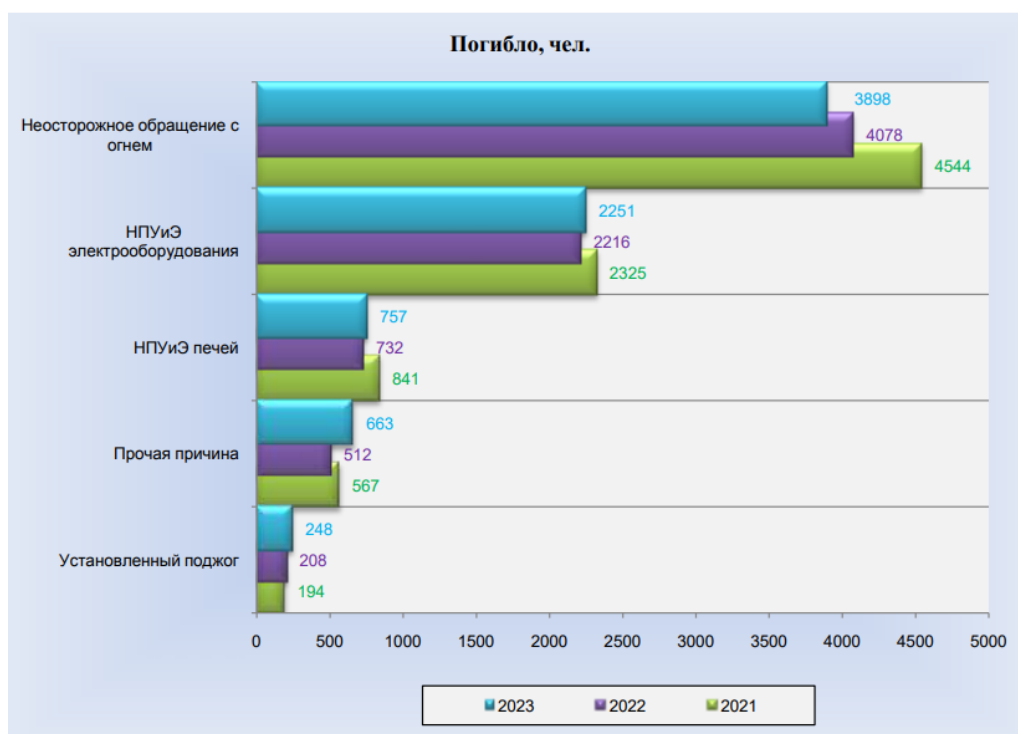


Рис. 3. Число погибших при различных случаях возникновения пожара

Диаграмма показывает, что пожары вызваны нарушением правил обращения с огнем. Снижение числа жертв в 2023 г. подтверждает эффективность мер по пожарной безопасности. Для подтверждения устойчивости тренда требуется дополнительный анализ.

Таким образом, своевременное планирование и проведение профилактических противопожарных мероприятий в совокупности с современными методами моделирования и прогнозирования оперативной обстановки свидетельствует о положительной динамике по снижению количества пожаров и их последствий.

Существует множество стандартных способов расследования пожара, благодаря которым можно определить причины и условия возникновения данного происшествия (табл. 1, 2).

Таблица 1

Методики расследования пожара при проведении судебных экспертиз

Судебные экспертизы	Характеристика
Пожарно-техническая экспертиза	Определение причин и условий возникновения пожара
Экспертиза тлеющих остаточных материалов	Установление возгораний, произошедших по неосторожности, и умышленных действий
Судебная медицинская экспертиза	• Установление факта нанесения гражданину физических повреждений; • определение степени нанесенного ущерба здоровью и повреждений отдельных органов; • выявление наличия инфекционных или иных заболеваний; • определение тяжести протекающей болезни лица; • установление причин следственных связей между повреждением, болезнью и последствиями для органов и общим состоянием
Взаимодействие с другими службами	Тесное сотрудничество между различными службами

Таблица 2

Методики расследования пожаров с исследованием вещественных доказательств и в лабораторных условиях

Метод	Характеристика
Опрос свидетелей и подозреваемых	• Информация от очевидцев о возникновении пожара; • выявление показаний о поведении подозреваемого
Оценка показаний очевидцев	• Опрос свидетелей, обнаруживших пожар на начальной стадии; • замеченные явления с учетом места и времени
Исследование вещественных доказательств	• Спектральные; • хроматографические; • методы измерения магнитных, электрических, физико-механических особенностей и свойств материалов; • металлографические

Продолжение таблицы 2

Метод	Характеристика
Ультразвуковой метод исследования железобетонных конструкций	Выявление скрытых очаговых признаков пожара по степени разрушения поверхностного слоя строительных конструкций
Магнитный метод	Определение зон термических поражений изделий путем измерения тока размагничивания или коэрцитивной силы на однотипных холоднодеформированных стальных изделиях
Методика исследования проводников	Диагностирование механизма и условий их разрушения
Полевые методы	• Установление очага и причины пожара; • определение ответственных; • изучение динамики пожара; • выявление нарушений пожарной безопасности; • оценка эффективности противопожарных систем
Исследование на ЛВЖ и ГЖ	• Определение источника и обстоятельств возникновения пожара; • расследование случаев преднамеренного поджога; • анализ идентифицированных веществ

При использовании стандартных методов можно обосновать общую картину происшествия; оценить обстановку, возникшую при пожаре; подтвердить объективную информацию о развитии горения и действий по тушению. Однако недостаток типовых методик заключается в необходимости их творческого применения, ведь они не способны предоставить исчерпывающие инструкции для расследования любого преступления во всех его деталях.

Современная техника предлагает более эффективное решение. Она может являться инструментом для расследования пожаров. Позволяет быстро и точно фиксировать обстановку как вблизи, так и на безопасном расстоянии. В таблице 3 представлены современные методики расследования пожара, популярные на сегодняшний день.

Таблица 3

Методики расследования пожара с помощью технических средств

Технические средства	Характеристики
Дроны	• Фиксация целостного изображения места происшествия; • изменения окружающей среды; • составление карты распространения огня; • определение очага возгорания
Тепловизоры	Обнаружение скрытых очагов тепла
Социальные сети и видеонаблюдение	• Выявление и понимание хронологии событий; • обнаружение подозреваемых по записи камер
Работа с искусственным интеллектом	• Автоматизация обработки больших объемов; • выявление аномалии и закономерности в событиях; • инициирование профилактических мер

Продолжение таблицы 3

Технические средства	Характеристики
3D-сканеры	• Сбор информации об исследуемом объекте на расстоянии от него; • оптимизация осмотра места пожара; • сканирование большой площади; • создание 3D-модели, которую можно передвигать, масштабировать, вращать и представлять в судебном порядке; • осуществление сбора тепловой информации

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что современные методики расследования пожаров более эффективны по сравнению со стандартными, так как они позволяют точнее определять причины возгорания и восстанавливать хронологию событий. По крайней мере, это способствует повышению доказательной силы выводов эксперта, что важно при рассмотрении заключений пожарно-технической экспертизы.

Список литературы

1. Антонов О. Ю. Использование научно-технических средств и методов в расследовании дел о пожарах : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М., 1996. 219 с.
2. Богуцкая М. Ю. Методика расследования умышленного уничтожения или повреждения чужого имущества, совершенного путем поджога : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. СПб., 2005 184 с.
3. Жук М. С. Использование специальных знаний на первоначальном этапе расследования поджогов : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Краснодар, 2003. 198 с.
4. Зернов С. И. Теоретические и прикладные проблемы применения специальных познаний при выявлении и расследовании преступлений, сопряженных с пожарами : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. М., 1997. 517 с.
5. Пожары и пожарная безопасность 2023 года : инф.-техн. сб. М., 2024. 110 с.
6. Шурупова Е. А., Абуова Г. Б. Пожарная безопасность зданий: проблемы и причины // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : сборник материалов XIII Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–31 мая 2024 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. С. 282–285. EDN JRRIBZ.

УДК 697.9

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Р. С. Изтелеуов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Обеспечение пожарной безопасности в общественных зданиях является первостепенной задачей. Одним из ключевых элементов защиты является система противодымной вентиляции, предназначенная для удаления дыма и продуктов горения из здания в случае пожара. Эффективная работа данной системы важна для защиты жизни и имущества от дыма, который может быть более пагубным, чем сам пожар.

Ключевые слова: *система противодымной вентиляции, общественные здания, пожарная безопасность.*

Ensuring fire safety in public buildings is a top priority. One of the key elements of fire protection is the smoke ventilation system (FDS), designed to remove smoke and combustion products from a building. The effective operation of the Heat and smoke vent is vital to protect lives and property from smoke, which can be more harmful than the fire itself.

Keywords: *smoke ventilation system, evacuation, public buildings, safety.*

Противодымная вентиляция (ПДВ) является критически важным элементом пожарной безопасности в общественных зданиях [1]. Ее основная задача – удалять дым и продукты горения в случае пожара, обеспечивая безопасную эвакуацию людей и облегчая работу пожарных [2].

На рисунке представлен принцип работы системы ПДВ.

Основные компоненты системы включают:

- вентиляционные отверстия и воздуховоды для удаления дыма из здания;
- вентиляторы для нагнетания свежего воздуха и создания положительного давления в здании;
- датчики дыма для обнаружения пожара и запуска вышеуказанной системы;
- система управления для контроля и мониторинга этой системы [3].

ПДВ работает по принципу создания чистой зоны на уровне человеческого роста. Это достигается путем удаления дыма и газов из зоны дыхания людей, что позволяет пострадавшим безопасно эвакуировать из здания, даже в условиях сильного задымления [1].

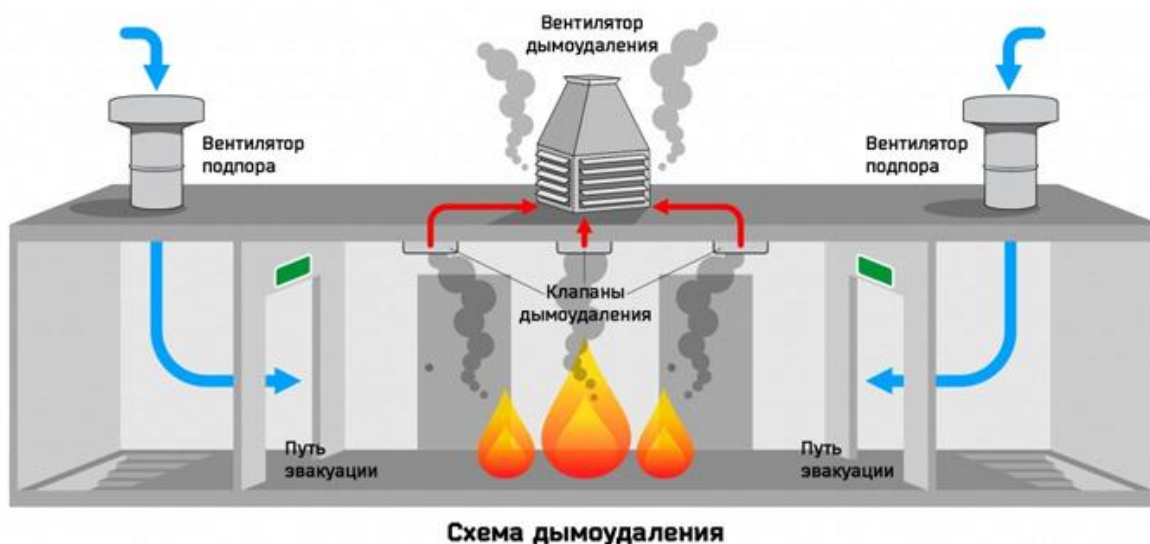


Рис. Принцип работы системы противодымной вентиляции

Существует несколько типов противодымной вентиляции, которые могут использоваться в общественных зданиях:

- естественная – использует естественную конвекцию воздуха для удаления дыма через вентиляционные отверстия и шахты;
- механическая – применяет вентиляторы для удаления дыма и нагнетания свежего воздуха;
- гибридная – сочетает элементы естественной и механической [2].

Рассмотрим основные ключевые проблемы, снижающие эффективность ПДВ:

- ошибки при проектировании данной системы (недостаточная производительность, ошибки в расчетах воздухообмена);
- низкое качество монтажа (нарушение герметичности шахт, некорректная установка клапанов);
- отсутствие регулярного обслуживания (засорение вентиляционных каналов, отказ автоматики);
- человеческий фактор (несвоевременное включение, отключение системы);
- устаревшее оборудование (несоответствие современным нормам пожарной безопасности).

Для улучшения работы противодымной вентиляции можно рассмотреть следующие мероприятия:

- использование CFD-моделирования (Computational Fluid Dynamics) для точного расчета распределения дыма и оптимизации воздушных потоков;
- применение зонирования – разделения здания на секторы с индивидуальными системами дымоудаления;
- учет архитектурных особенностей (атриумы, подземные парковки, высотные здания требуют особых решений);
- модернизация оборудования с установкой интеллектуальных систем управления (автоматическое включение при обнаружении пожара, интеграция с пожарной сигнализацией);
- использование взрывозащищенных и коррозионностойких материалов для повышения долговечности;
- применение дублирующих вентиляторов для обеспечения бесперебойной работы.

Для повышения надежности эксплуатации ПДВ предлагается:

- регулярное техническое обслуживание (проверка клапанов, вентиляторов, датчиков);
- тренировки персонала на случай аварийных ситуаций;
- внедрение систем мониторинга (датчики давления, температуры, задымленности для контроля работы рассматриваемой системы в реальном времени);
- автоматизация и цифровизация системы;
- интеграция с BIM-моделями (Building Information Modeling) для управления вентиляцией на протяжении всего жизненного цикла здания;
- использование IoT-устройств для удаленного контроля и прогнозирования неисправностей.

Заключение

Повышение эффективности и надежности противодымной вентиляции требует комплексного подхода: от грамотного проектирования до внедрения цифровых технологий. Регулярное обслуживание, обучение персонала,

использование современных материалов и систем управления позволяют значительно снизить риски при пожаре [4, 5].

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку адаптивных систем, способных автоматически подстраиваться под изменяющиеся условия задымления, а также на интеграцию искусственного интеллекта для прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Кирдий Т. А. Разработка проекта вытяжной противодымной вентиляции, совмещенной с вытяжной общеобменной вентиляцией // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика : тезисы докладов XXIX Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов (г. Москва, 16–18 марта 2023 г.). М. : Центр полиграфических услуг «Радуга», 2023. С. 487. EDN TEOWSI.
2. Сафиева С. В. Обеспечение безопасности при помощи работы систем противодымной вентиляции // Научный аспект. 2023. Т. 9, № 3. С. 1057–1061. EDN QWCNYA.
3. Колчев Б. Б. Проектирование систем противодымной вентиляции: рекомендации эксперта // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2023. № 2. С. 22–25. EDN VAMLWV.
4. Шурупова Е. А., Абуова Г. Б. Пожарная безопасность зданий: проблемы и причины // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : сборник материалов XIII Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 28–31 мая 2024 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. С. 282–285. EDN JRRIBZ.
5. 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 697.34

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ОБЪЕКТОВ С ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Р. В. Муканов¹, Е. Р. Муканова¹, Н. Н. Марьин¹, О. Р. Вагина²

*¹Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет,*

*²МУП г. Астрахани «Астрводоканал»
(г. Астрахань, Россия)*

В статье приведена оценка технико-экономических показателей при переводе административного здания, расположенного в Астраханской области, с централизованного на децентрализованное теплоснабжение.

Ключевые слова: *тепловая нагрузка, блочно-модульная котельная, система отопления, система вентиляции, системам горячего водоснабжения, стоимость 1 Гкал.*

The article provides an assessment of the technical and economic indicators for the transfer of an administrative building located in the Astrakhan region from centralized to decentralized heat supply.

Keywords: *heat load, block-modular boiler house, heating system, ventilation system, hot water supply systems, cost of 1 Gcal.*

Эффективное использование энергии стало крайне важной темой в сфере теплотехники и теплотехнологий.

Всего несколько десятилетий назад казалось, что будущее принадлежит централизованным системам. Мощные теплофикационные установки наилучшим образом решали вопросы обеспечения тепловой и электрической энергией, поскольку термодинамические циклы в крупных системах функционируют более эффективно.

Однако тепловые мощности, построенные в советское время, морально и технически устарели, что сказывается на экономических показателях их эксплуатации. Коэффициенты полезного действия современных теплогенерирующих установок находятся в диапазоне 90–98 %, а котельных, построенных в 70–90-х гг. прошлого века, могут варьироваться от 60 до 80 %. Если учесть деградацию трубопроводов тепловых сетей, тепловой изоляции и регулирующей арматуры, то эффективность использования топлива у потребителя может достигать 30–40 %. В этом случае при сжигании 1 кг топлива эквивалентная полученная теплота будет равна как от сжигания 0,3–0,4 кг топлива.

В современных условиях, когда стоимость топлива постоянно растет, такая расточительная эксплуатация котельных недопустима. Эта ситуация напрямую влияет на повышение тарифов на тепловую энергию и приводит к необходимости их субсидирования для населения государством.

Для выхода из этой ситуации при реконструкции или модернизации схем теплоснабжения населенных пунктов необходимо применять варианты, которые смогут снизить издержки и минимизировать недостатки централизованных систем теплоснабжения.

Одним из таких вариантов является перевод всех или части потребителей от централизованных на децентрализованные схемы теплоснабжения от автономных источников тепловой энергии.

Централизованные и децентрализованные системы имеют свои достоинства и недостатки, которые влияют на выбор в пользу одного из подходов в зависимости от конкретных условий и потребностей.

Централизованные системы теплоснабжения

Достоинства:

- экономия на масштабе – могут использовать большие установки, что позволяет снизить затраты на единицу продукции;
- эффективность – способны оптимально использовать топливо и уменьшать средние потери энергии;

- контроль и управление – позволяют легче контролировать процессы, проводить модернизацию оборудования и обеспечивать надежность теплообеспечения;

- меньшая площадь застройки – часто располагаются вдали от жилых зон, освобождая место в городах.

Недостатки:

- инфраструктурные затраты – высокие первоначальные затраты на строительство и поддержание распределительных сетей;

- зависимость от единого источника – проблемы или аварии на основном объекте могут вызвать отключение теплоснабжения для большого числа пользователей;

- потери при передаче энергии – тепло может теряться в процессе транспортировки по трубопроводам, особенно на больших расстояниях;

- экологические проблемы – могут возникать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от центральных источников энергии.

Децентрализованные системы теплоснабжения

Достоинства:

- гибкость и адаптивность – возможность быстро реагировать на изменяющиеся потребности и условия, а также интегрировать различные источники энергии, включая возобновляемые;

- минимизация потерь при передаче энергии – тепло производится непосредственно на месте потребления, что снижает потери при транспортировке;

- улучшение экологии – меньше загрязняющих выбросов, так как источники могут использовать более чистые технологии и местные ресурсы;

Недостатки:

- дороговизна установки – первичные затраты на установку могут быть высокими, особенно в ряде случаев, таких как установка индивидуальных котлов;

- требуемое пространство – децентрализованные источники, например, индивидуальные котлы или тепловые насосы, могут занимать значительное место в жилых зонах;

- сложности управления – меньшая масштабируемость и трудности в управлении многочисленными отдельными системами.

Несмотря на некоторые недостатки, применение децентрализованных схем теплоснабжения, особенно для отдельных объектов (многоэтажных административных зданий, школ, больниц, детских садов и т. д.), может быть наиболее эффективным:

- мощность источника подбирается исходя из потребностей объекта;
- практически полностью отсутствуют потери тепла при транспортировке, так как наружные сети отсутствуют;

- возможно реализовать погодное регулирование, что уменьшает потребление топлива и операционных расходов на эксплуатацию котельной;

- автоматизация котельной позволит эксплуатировать ее в полностью автоматическом режиме, без присутствия обслуживающего персонала.

Рассмотрим перевод административного здания, расположенного в Астраханской области с централизованного теплоснабжения, на децентрализованное от автономной газовой котельной.

Административное здание в техническом паспорте разбито на две части. Строительный объем основной части (1–3 этаж) составляет 18 626 м³, цокольного этажа – 5 326 м³. Для упрощения расчетов определения тепловой нагрузки будем использовать общий строительный объем, который для данного здания составит 23 952 м³. В помещении работают 40 сотрудников. Вентиляция приточно-вытяжная механическая. Общий вид здания приведен на рисунке.



Рис. Общий вид административного здания

Тепловые нагрузки на систему отопления, вентиляции и горячего водоснабжения составили:

- в отопительный период

$$Q_p = (\sum Q_{OT} + \sum Q_B + \sum Q_{ГВ}) = (412,7 + 169,3 + 0,959) = 582,0 \text{ кВт} ;$$

- в неотапительный период

$$Q_p = (\sum Q_{OT} + \sum Q_B + \sum Q_{ГВ}) = (0 + 0 + 0,77) = 0,77 \text{ кВт} .$$

Для теплоснабжения принята блочно-модульная БМК-600 мощностью 600 кВт, которая обеспечивает здание тепловой энергией на 100 %. В летний период для обеспечения здания горячей водой будет применена система с бойлерами косвенного нагрева и вакуумными гелиоколлекторами.

Проведем расчет технико-экономических показателей.

1. Расчет часового расхода природного газа

Таблица 1

Часовой расход топлива котельной мощностью 0,6 МВт

	Расход топлива котельной, м ³ /час
	Температура наружного воздуха, °С
	–20
В отопительный период	61,72
В неотапительный период	0

2. Расчет годового потребления природного газа

Таблица 2

Расход топлива за отопительный сезон для нужд теплоснабжения от проектируемой котельной мощностью 0,6 МВт

	Расход топлива котельными, м ³ за сезон
	Температура наружного воздуха, °С
	–20
В отопительный период	$0,245 \times 10^6$
Итого за год	$0,245 \times 10^6$

3. Расчет выработанного количества Гкал за отопительный сезон

Таблица 3

Количество выработанной тепловой энергии котельной мощностью 0,6 МВт, в Гкал за отопительный сезон

	Количество выработанной тепловой энергии в Гкал за отопительный сезон
	Температура наружного воздуха, °С
	–20
В отопительный период	1 989,2
Итого за год	1 989,2

4. Расчет стоимости потребленного топлива для нужд теплоснабжения

Таблица 4

Стоимость газа за отопительный сезон котельной

	Стоимость топлива котельными за сезон, руб.
	Температура наружного воздуха, °С
	–20
В отопительный период	1 579 919
Итого	1 579 919

5. Расчет стоимости производства 1 Гкал тепловой энергии при использовании в качестве топлива природного газа

При использовании в качестве топлива природного газа

Для расчетов использовались данные из открытых источников применительно к Астраханской области:

$$Ц = C_2 / Q, \quad (1)$$

где Ц – стоимость топлива, затраченного на выработку 1 Гкал тепловой энергии, руб.; Q – количество Гкал необходимых для теплоснабжения объектов от котельных; C_2 – затраты топлива на производство тепловой энергии в отопительный сезон, руб.

В отопительный сезон

$$Ц = Q / C_1 = 1\,579\,919 / 1\,989,2 = 794,25 \text{ руб. за 1 Гкал.}$$

6. Экономия за отопительный сезон

Согласно тарифам на коммунальные услуги за тепловую энергию в Астрахани, 1 Гкал тепловой энергии, производимой центральными котельными, составляет 2 314,85 руб./Гкал. В этом случае стоимость тепловой энергии

за отопительный сезон при работе системы теплоснабжения от централизованных систем теплоснабжения для котельной мощностью 0,6 МВт составит:

$$C_1 = c_1 \times V_1 = 2\,314,85 \times 1\,989,2 = 4\,604\,699 \text{ руб.}$$

При работе блочной газовой котельной стоимость потребленной энергии, исходя из стоимости газа, будет следующей:

$$C_2 = B \times c = 245 \times 6\,448,65 = 1\,579\,919 \text{ руб.}$$

Экономия за отопительный сезон:

$$\Delta = 4\,604\,699 - 1\,579\,919 = 3\,024\,781 \text{ руб.}$$

При работе газовой котельной мощностью 0,6 МВт стоимость за теплоснабжение будет в три раза меньше.

Список литературы

1. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Дата введения 2021–06–25 // КонсультантПлюс. URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=STR&n=30822&dst=1000000001&demo=1>.
2. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий.
3. Муканова О. Р., Муканов Р. В., Дербасова Е. М. Перспективы использования альтернативных источников энергии для систем теплоснабжения объектов Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 3 (25). С. 27–30.
4. Аляутдинова Ю. А., Муканов Р. В. Исследование параметров микроклимата в учебных аудиториях с целью определения условий комфортности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 32–37.

УДК 004.658, 614

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В БИБЛИОТЕКАХ

О. М. Шиккульская, И. Т. Богатырев, А. Э. Каражанов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье проанализированы факторы пожарной опасности зданий библиотек. Обоснована целесообразность моделирования процессов тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Разработана функциональная модель этих процессов. Анализ модели позволяет лучше подготовиться службам МЧС к реагированию на подобные ситуации, чтобы снизить количество жертв и сократить материальный ущерб от пожаров.

Ключевые слова: библиотека, функциональная модель, диаграмма дерева узлов, контекстная диаграмма, декомпозиция.

The paper analyzes the fire hazards of library buildings. The feasibility of modeling the processes of extinguishing fires and conducting emergency rescue operations in libraries is justified. A functional model of these processes has been developed. Analysis of the model makes it possible to better prepare the Emergencies Ministry services to respond to such situations in order to reduce the number of victims and reduce material damage from fires.

Keywords: library, functional model, node tree diagram, context diagram, decomposition.

Одной из главных причин массового уничтожения документов являются пожары. Фонд библиотеки – источник повышенной пожарной опасности из-за того, что большинство материалов горят.

При пожаре в библиотеках возможно скопление людей, возникновение у них паники, стремительное распространение пламени (бумага легко воспламеняется и способствует распространению пожара); мощные конвективные потоки вследствие конструктивных особенностей здания; очень сильное задымление помещений; обрушение стеллажей и образование завалов; распространение горения в пустотах перекрытий; недостаточное количество выходов и оконных проемов; повреждение научных, художественных и исторических ценностей огнетушащими веществами.

В связи с вышеупомянутыми факторами тушение пожаров в данном случае требует тщательного планирования операций по устранению возгораний и проведению аварийно-спасательных работ (АСР).

Цель работы состоит в моделировании бизнес-процессов тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в библиотеках для повышения их эффективности.

Объект исследования – процессы тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Предмет исследования – функциональное моделирование процессов.

Эффективным инструментом планирования является методология функционального моделирования IDEF0, которая упрощает анализ процессов за счет их декомпозиции, графической интерпретации, формализации языка. Известны факты успешного применения данной методологии для анализа планов пожаротушения [1–6]. Поэтому для решения поставленной задачи была выбрана именно эта методология.

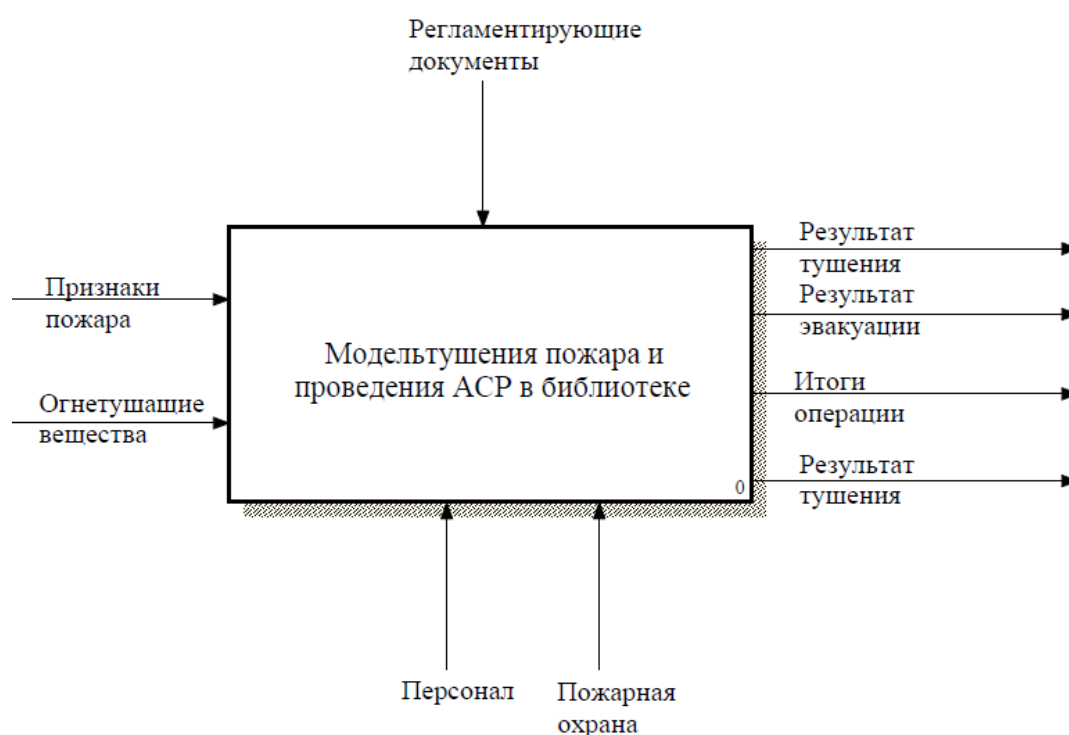


Рис. 1. Контекстная диаграмма

Авторами была разработана функциональная модель тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, содержащая диаграмму дерева узлов (рис. 1), контекстную диаграмму (рис. 2) и 11 диаграмм декомпозиции различных процессов.



Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы

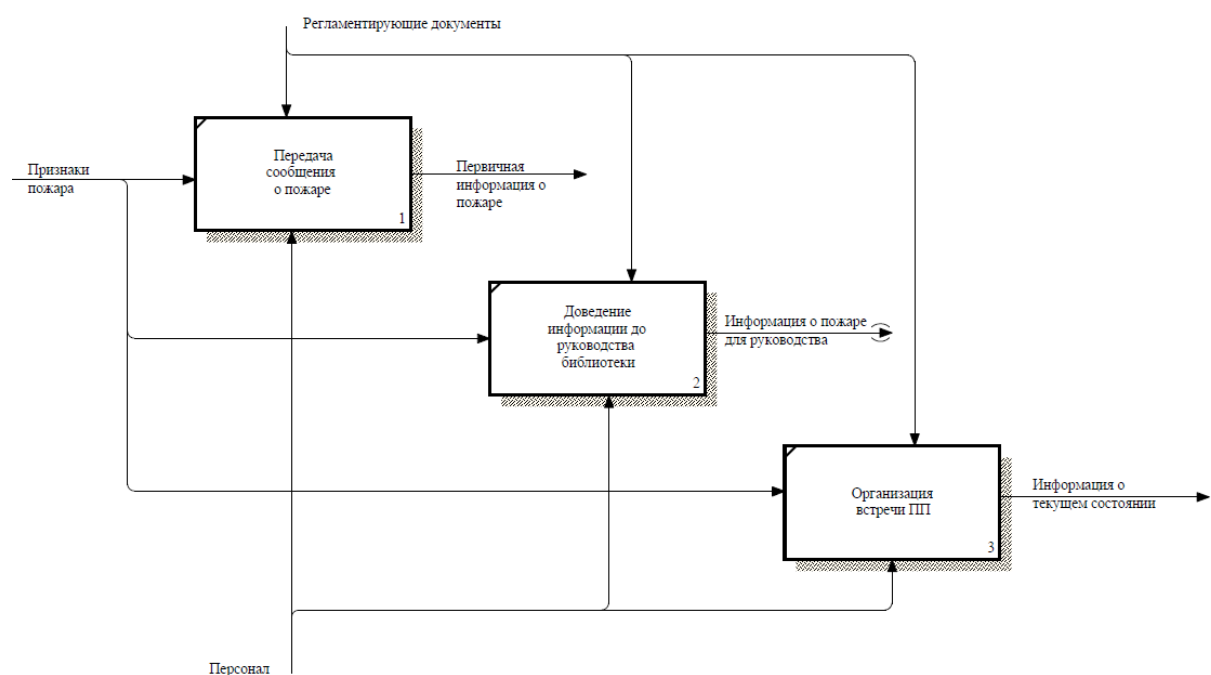


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции процесса «Действия персонала библиотеки»

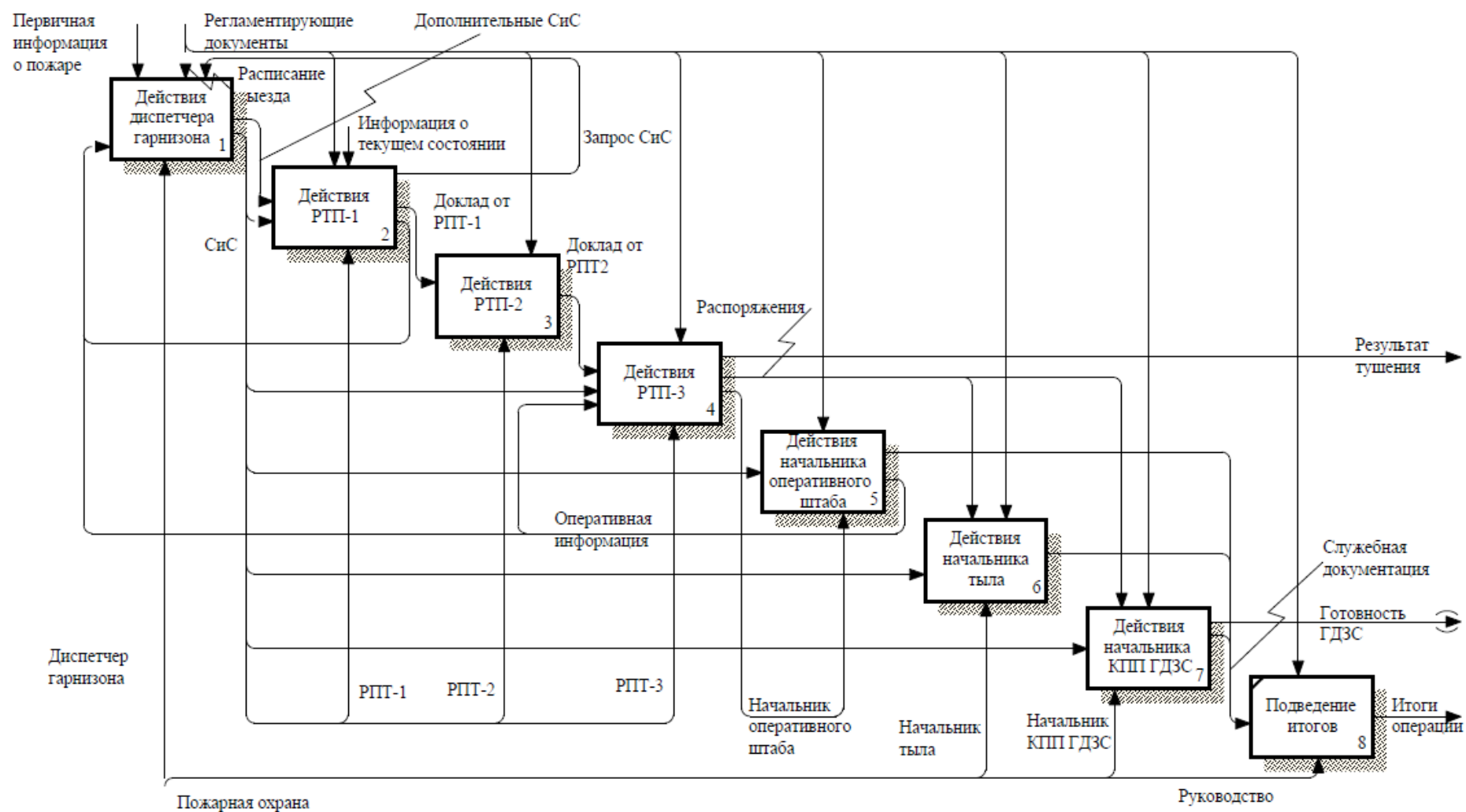


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции процесса «Действия пожарной охраны»

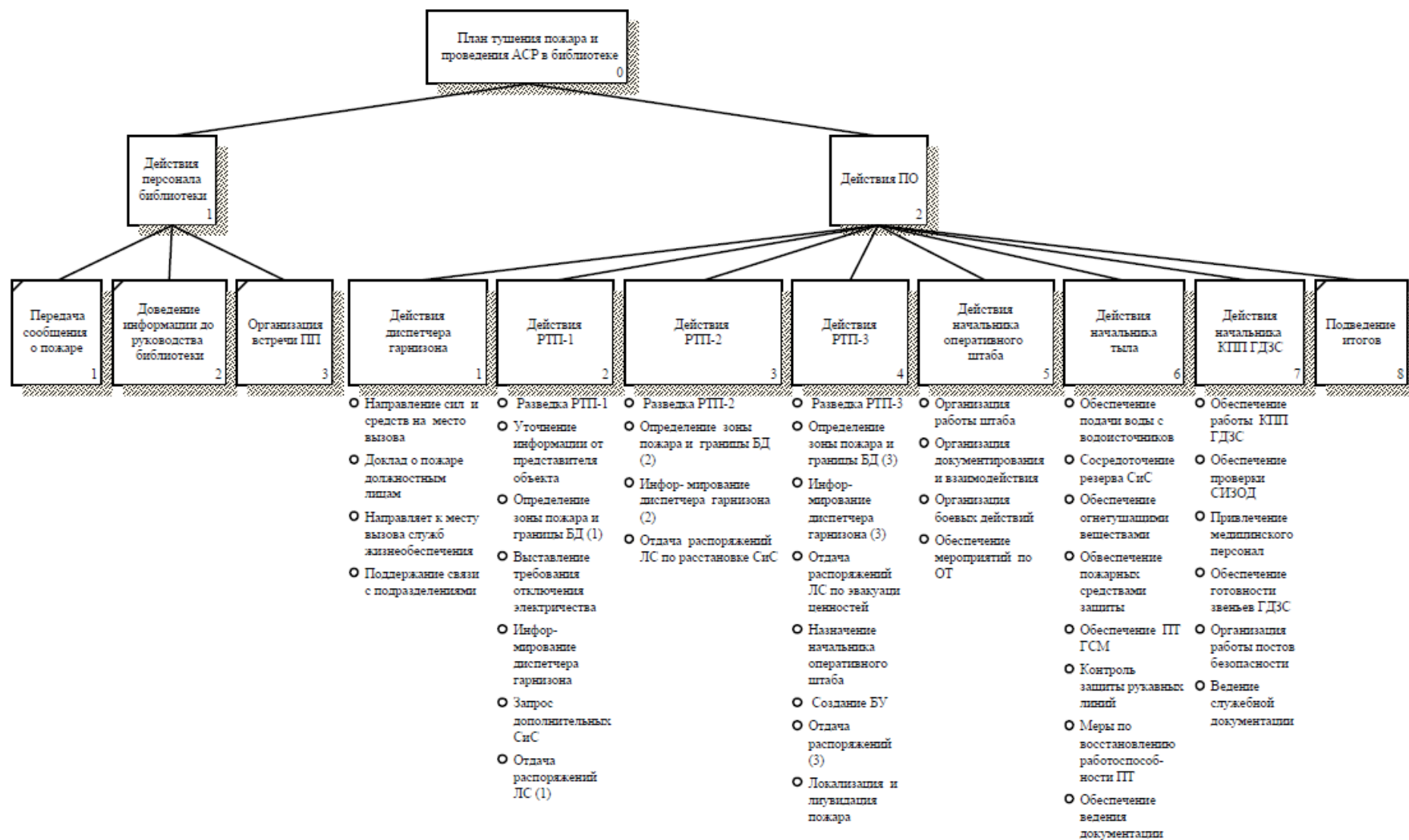


Рис. 5. Диаграмма дерева узлов

Анализ разработанной модели позволил определить процессы, требующие наибольшего внимания.

Предложенный подход помогает повысить эффективность тушения пожаров в библиотеках, сократить количество жертв и сократить материальный ущерб от возможных пожаров.

Список литературы

1. Ямалов И. У., Ильясов Б. Г., Бежаева О. Я. Интеллектуальное управление в чрезвычайных ситуациях // Компьютерные науки и информационные технологии : труды Международной конференции. Уфа : Уфимский государственный авиационный технический университет, 2003. С. 234–237.
2. Ямалов И. У., Ильясов Б. Г., Бежаева О. Я. Системы поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях // Системный анализ в проектировании и управлении : труды Международной конференции. СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2002. С. 142–144.
3. 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.
4. Шикульская О. М., Богатырев И. Т., Попов Г. Н., Самсонов В. В. Функциональное моделирование и планирование процессов тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ при аварийной посадке воздушного судна // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 170–175.
5. Есмагамбетов Т. У., Шикульская О. М., Богатырев И. Т., Шикульский М. И. Моделирование процессов тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в детских учреждениях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 123–128.
6. Shikulskaya O., Esmagambetov T. Business Processes Modelling of the Karaganda Crisis Center Activity // American Journal of Operations Management and Information Systems. 2017. Vol. 2, № 1. P. 15–20. DOI: 10.11648/j.ajomis.20170201.13.

УДК 658.264

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОТЛА ПТВМ-30М НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. Д. Егоров, М. Ш. Арабов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматриваются проблемы эксплуатации в котельной Т-1 водогрейных котлов ПТВМ-30М и пути повышения эффективности их эксплуатации. В энергоснабжающих предприятиях не проводится коррекционная обработка сетевой воды, хотя общеизвестно, что подготовленная двухступенчатая натрий-катионированная вода при температурах выше 100 °С разлагается с образованием диоксида углерода, который далее будет подвергать коррозии теплообменные поверхности котлов.

Ключевые слова: утилизация тепловой энергии, концентрация, диоксид углерода, режимная карта ПТВМ-30М.

The article discusses the problems of operation of PTVM-30M hot water boilers in the T-1 boiler house and ways to increase their operational efficiency. No corrective treatment of mains water is carried out in power supply companies, although it is well known that the prepared two-

stage sodium-cation water decomposes at temperatures above 100 °C to form carbon dioxide, which will further corrode the heat exchange surfaces of boilers.

Keywords: utilization of thermal energy, concentration, carbon dioxide, PTVM-30M mode card.

В условиях, когда ежегодно растет число населения на 86–90 млн чел. и расширяются ресурсы земли, повсюду увеличивается стоимость энергии, снижение затрат на производство тепловой, электрической энергии является актуальной проблемой для всех предприятий страны [1–6].

В котельной Т-1 ПТВМ-30М в МУП г. Астрахани «Коммунэнерго» (пер. Коптеева, 54) установлены три котла ПТВМ-30М и два котла ДКВР 6,5/13 с вакуумным ДВ-400 и атмосферным деаэраторами ДСА-25

Основные технические характеристики котла ПТВМ-30 приведены в таблице 1.

По паспорту котел ПТВМ-30М должен отработать 15 лет, в реальности он не функционирует гарантированные 15 лет.

Водогрейный котел ПТВМ-30М эксплуатируется в нормальном режиме при температуре 70–150 °C и пиковом при температуре 110–150 °C.

В рекомендации завода-изготовителя предлагается поддерживать параметры качества сетевой и подпиточной воды (табл. 1).

Таблица 1

Рекомендуемые значения от завода изготовителя	
Показатель	Значение
Вид расчетного топлива	Газ, жидкое топливо
Теплопроизводительность, Гкал/ч (МВт)	30 (35)
Температура воды на входе, °C	70
Температура воды на выходе, °C	150
КПД на газе/жидком топливе, %	92/89
Расход газа, м ³ /час	3 880
Расход жидкого топлива, м ³ /час	3 700
Температура уходящих газов, °C, газ/мазут, °C	155/230
Расход воды через котел, т/ч	372
Средний срок эксплуатации котла с учетом работы не менее 300 ч/год	15 лет
Диапазон регулирования производительности, %	30–100

Диапазон регулирования газомазутных форсунок по теплопроизводительности котлоагрегатов составляет 30–100 %. Регулирование теплопроизводительности котла осуществляется числом работающих форсунок.

В декабре 2014 г. были проведены последние испытания на котле ПТВМ-30М для составления режимной карты, а также исследования на теплопроизводительность – от 21 (7,6 Гкал/ч) до 73 % (25,6 Гкал/ч), но неизвестно на каком топливе (на природном газе или мазуте). Анализ дымовых газов на концентрации СО, углеводороды, О₂ не осуществляется, температура продуктов сгорания перед подачей в дымовую трубу превышает 200 °C (хотя могли бы держать на выше 110–130 °C) и коэффициент полезного действия котлов ПТВМ, ДКВР 6,5/13 гораздо ниже 85 %.

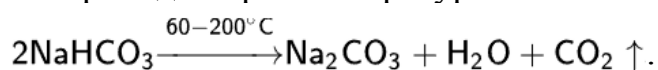
Качество сетевой воды должно соответствовать РД 24.032.01-91 «Методические указания. Нормы качества питательной воды и пара, организация водно-химического режима и химического контроля паровых стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов».

Таблица 2

Качество сетевой воды

Показатели	Закрытая система теплоснабжения	
	Согласно РД 24.032.01-91	На котельной Т-1
Растворенный кислород O ₂ , мг/л	Не более 0,02	50
Свободная углекислота CO ₂ , мг/л	Отс.	Отс.
Щелочность по фенолфталеину мг-экв/л	0,1–0,5	Не проводят
Значение pH	8,3–9,5	7–8,5
Содержание железа, мг/кг	Не более 0,5	Не проводят
Содержание взвешенных веществ, мг/л	Не более 5,0	Не проводят
Масла и тяжелые нефтепродукты, мг/л	Не более 1,0	Не проводят
Карбонатный индекс И _к , (мг-экв/кг) ²	0,8	Не проводят

Ситуация осложняется тем, что в качестве добавочной (подпиточной) воды используется натрий-катионированная вода. В ней содержится большое количество гидрокарбонатов, которые при температуре более 60 °С начинают разлагаться на карбонат натрия, диоксид углерода и воду. Процесс более усиленно проходит при температуре 200 °С:



Однако на котельной Т-1 не предусмотрена коррекционная обработка (сульфитирование) подпиточной и сетевой воды, поступающей на бойлеры, и оборудования (котлы, бойлеры, трубопроводы сетевой воды) подвергаются усиленной коррозии.

На самом деле в западных странах (ФРГ) давно по нормам рекомендуют поддерживать pH в границах 9,0÷9,5 и жесткость не выше 40 мкг-экв/дм³ для сетевой воды и везде в бойлерных используются для подогрева подпиточной воды или горячего водоснабжения из нержавеющей материалов.

Высокий pH полностью нейтрализуют образовавшиеся диоксид углерода (CO₂), а изготовление трубной решетки из нержавеющей стали (а не из латуни) гарантирует исключение присосов сырой воды с большим содержанием кислорода и, соответственно, освобождает от обязательной подачи нейтрализаторов кислорода (сульфитирования) в подпиточную воду в системах с термической деаэрацией подпиточной воды.

При определении среднего содержания кислорода в тепловой сети необходимо учесть, что это напрямую зависит от объема присосов сырой воды на теплообменниках в бойлерной:

$$d = G_{\text{необр}} / G_{\text{обр}} = (J_{\text{сет}} - J_{\text{обр}}) / (J_{\text{необр}} - J_{\text{сет}}), \quad (1)$$

где $G_{\text{необр}}$ – объем сырой воды, м³/час; $G_{\text{обр}}$ – расход подготовленной воды с блока водоподготовки, м³/час; $J_{\text{сет}}$ – жесткость сетевой воды, мкг-экв/дм³;

$J_{обр}$ – жесткость подготовленной воды с блока водоподготовки, мкг-экв/дм³;
 $J_{необр}$ – жесткость сырой воды, мкг-экв/дм³.

Средняя концентрация кислорода в фактической подпитке (смесь обработанной и необработанной воды), мкг/дм³:

$$C(O_2)_{факт} = (C(O_2)_{обр} + d \cdot C(O_2)_{необр}) / (1 + d). \quad (2)$$

Величина $J_{сет}$ для многих организаций находится в пределах (285÷500) мкг-экв/дм³ соответствует величине d в пределах (0,05÷0,10) и $C(O_2)_{факт}$ в диапазоне (300÷600) мкг/дм³ при $C(O_2)_{обр} = 50$ мкг/дм³ и $C(O_2)_{необр} = 6\,000$ мкг/дм³.

В реальности концентрация кислорода в системе сетевой воды (300÷600 мкг/дм³) в несколько раз выше той величины, которую мы видим в обратной сетевой воде (20 мкг/дм³), и это объясняется тем, что большая часть кислорода (от 300÷600 до 20 мкг/дм³) уходит на окисление (коррозию – до 95–97,5 %) поверхности металлических труб. Степень окисления кислородом железа можно выразить формулой:

$$X_{red} = (C(O_2)_{факт} - C(O_2)_{сет}) / C(O_2)_{факт} \cdot 100. \quad (3)$$

Реальная эффективность так называемой защитной карбонатной и легирующей пленки находится в пределах (5÷2,5) %:

$$\Phi Э = 100 - X_{red}. \quad (4)$$

В результате из продуктов коррозии в системе обратных трубопроводов образуется большое количество шлама, превышаются гидравлические сопротивления и при превышении критической концентрации наблюдается преждевременный выход труб из работы.

Выводы

В ближайшее время необходимо провести испытания для составления режимной карты в плановом порядке на водогрейных котлах ПТВМ 30М с теплопроизводительностью 30–100 (на 30 Гкал/ч) на природном газе и установить газоанализаторы для автоматического замера в дымовых газах концентрации СО, углеводорода, O₂, и температура продуктов сгорания перед подачей в дымовую трубу не должны превышает 200 °С.

На теплообменниках в бойлерной котельной Т1 требуется заменить трубные решетки на нержавеющие материалы и организовать коррекционную обработку всей подпиточной воды, направляемой в тепловые сети, и pH поддерживать в границах 9,0÷9,5. Это может существенно повысить КПД котлов ПТВМ, ДКВР 6,5/13 до проектных 89–92 %.

Список литературы

1. Арабов М. Ш., Арабова З. М., Арабов С. М. Теплогенерирующие установки и газоснабжение. Часть 1. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. 91 с.
2. Артемов И. Н., Ениватов А. В., Артемова Е. А., Лазарев А. А., Лазарев В. А. Эффективность применения в котельных устройства утилизации теплоты уходящих газов на примере котельной № 3 г. Спасска Пензенской области // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : межвузовский сборник научных трудов. Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 2016. С. 164–167.

3. Резников М. И., Липов Ю. М. Котельные установки электростанций : учебник для техникумов. 3-е изд. М. : Энергоатомиздат, 1987. 288 с.
4. Роддатис К. Ф. Котельные установки : учебное пособие. М. : Энергия, 1977. 432 с.
5. Резников М. И. Парогенераторные установки электростанций : учебник. 2-е изд. М. : Энергия, 1974. 360 с.
6. Теплотехнический справочник / под общ. ред. В. Н. Юренева и П. Д. Лебедева. М. : Энергия, 1975. Т. 1. 734 с.
7. Теплотехнический справочник / под общ. ред. В. Н. Юренева и П. Д. Лебедева. М. : Энергия, 1976. Т. 2. 896 с.

УДК 620.193:631.3

КОРРОЗИЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРАХ И ВАРИАНТЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

А. Д. Егоров, М. Ш. Арабов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассмотрены некоторые вопросы коррозии оборудования в системе сетевой воды, пароперегревателей, в паровых котлах и точечная. Представлены графики влияния рН среды на концентрацию диоксида углерода и варианты снижения скорости коррозии.

Ключевые слова: *коррозия, питательная вода, сетевая вода, реакция среды, диоксид углерода, кислород.*

The article partially discusses some issues of corrosion in steam boilers and equipment corrosion in the mains water system, superheater corrosion, and pitting corrosion. Graphs of the influence of the pH of the medium on the concentration of carbon dioxide and options for reducing the rate of corrosion are presented.

Keywords: *corrosion, feed water, mains water, environmental reaction, carbon dioxide, oxygen.*

Питательная вода, подаваемая в барабан парового котла, должна отвечать ряду требований, а именно:

- 1) рН выше 9;
- 2) отсутствие агрессивных газов, а также веществ, способных откладываться на поверхностях нагрева.

Для соблюдения вышеперечисленных условий питательная вода подвергается соответствующей подготовке для исключения коррозионных процессов на металлических поверхностях теплоэнергетического оборудования и каких-либо отложений на их поверхностях нагрева [1–4].

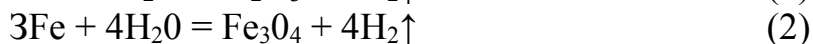
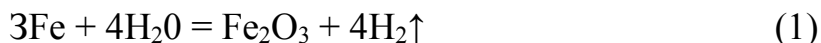
Если диоксид углерода достаточно легко удаляется термическими методами, то для остаточного количества кислорода используются различные химические восстановители: гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, соли сернистой кислоты или органические восстановители, которые применяют до 3,5 МПа, так как при высоких температурах органические вещества разлагаются.

Соединения Fe^{2+} хорошо нейтрализуют растворенный O_2 , но обратная сторона этой реакции – это образование шлама, который выпадает на поверхностях нагрева.

Термическими способами при давлении в котле не выше 1,4 МПа легко доводится до концентрации растворенного кислорода приблизительно до 0,00007 %.

Установлено, что ввод химических веществ для нейтрализации растворенного O_2 в питательной воде наиболее эффективно проходит при $pH \geq 11$. Оптимальным считается, когда химические вещества, связывающие кислород, вводят в поток питательной воды до ее подачи в барабан котла.

Коррозия углеродистых сталей в парогенераторах выше 600 °С можно выразить по формуле:



Продуктами коррозии становится газообразный водород и магнетит. Поэтому появляется еще одна возможность приблизительно определить величину общей коррозии, например, в пароперегревателе в период эксплуатации котла за счет определения разности концентраций H_2 в пробах пара, отобранных до и после его прохода через пароперегреватель. При этом пароводяная коррозия может иметь как равномерный по всей площади нагрева, так и местный характер. В случае равномерной на поверхности металла появляется тонкий слой коррозии, а местной – язвы, трещины или бороздки.



Рис. 1. Фото участка с местной коррозией



Рис. 2. Фото участка с общей коррозией

Паровая коррозия происходит при перегреве стальных стенок труб до критической температуры, когда возможно окисление металла. Поэтому основной задачей является исключение перегрева металла труб, близких к критическим температурам.

Защита от коррозии экономайзера – качественная деаэрация питательной воды и поддержание pH не ниже 9,0.

Защита от коррозии пароперегревателей

Встречается также коррозия внутренних поверхностей трубок пароперегревателей при взаимодействии металла труб, имеющего критические температуры, с паром, что сводится к исключению высоких температур. В случае выноса солей с насыщенным паром в пароперегреватель возможна коррозия из-за отложений едкого натра (или хлоридов натрия), способных разъедать конструкционную сталь с образованием отдулин.

Как этого избежать в пароперегревателе?

Прежде всего необходимо повысить степень очистки насыщенного пара:

- 1) с использованием сепарирующих устройств в верхнем барабане котла;
- 2) с промывкой насыщенного пара на выходе из верхнего барабана котла питательной или обессоленной водой и вводом автоматизированных систем контроля за концентрацией солей в насыщенном паре.

Точечная коррозия

Еще одной формой коррозии является точечная, которая может распределяться на металлической поверхности в широких пределах. В таких случаях коррозионные раковины появляются внутри уже существующих и образуются друг возле друга, что создает картину неровной поверхности металла.

Неметаллические включения (O_2) в стали являются участками напряжений, которые позже развиваются как трещины. Обычно при использовании термической деаэрации углекислый газ полностью удаляется из питательной и сетевой воды, а кислород – до остаточных количеств (30 мкг/л).

В воде с диоксидом углерода (CO_2) характерна слабокислая реакция, но этого достаточно для ускорения коррозии в котлах.

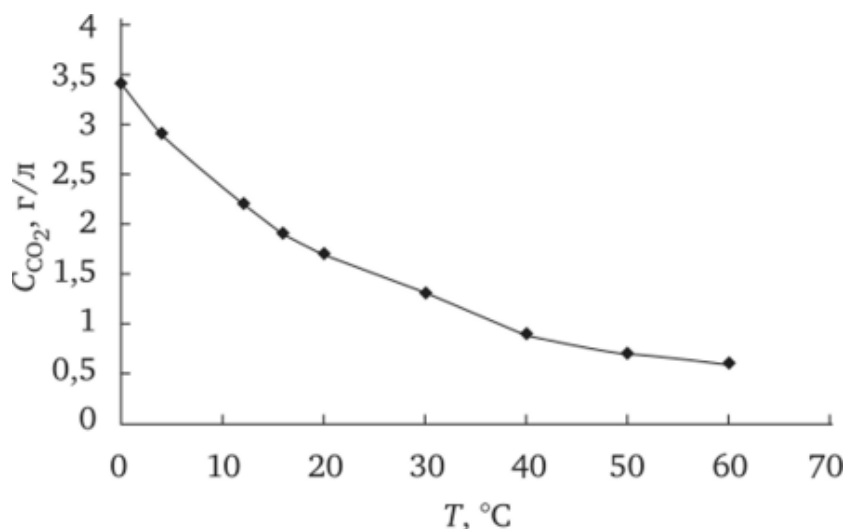
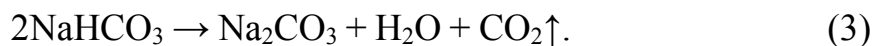


Рис. 3. Зависимость растворимости CO_2 в воде от ее температуры

Щелочная среда сетевой или питательной воды нейтрализует диоксид углерода, который появляется позже в воде в ходе разложения гидрокарбонатов снижает агрессивность растворенного диоксида углерода.

Нейтрализация диоксида углерода, появившаяся в котловой или сетевой воде, требует коррекционной обработки и при pH 9 начинает снижаться (рис. 4).



Установлено, что на количество диоксида углерода и его форм в воде также сильно влияет pH среды.

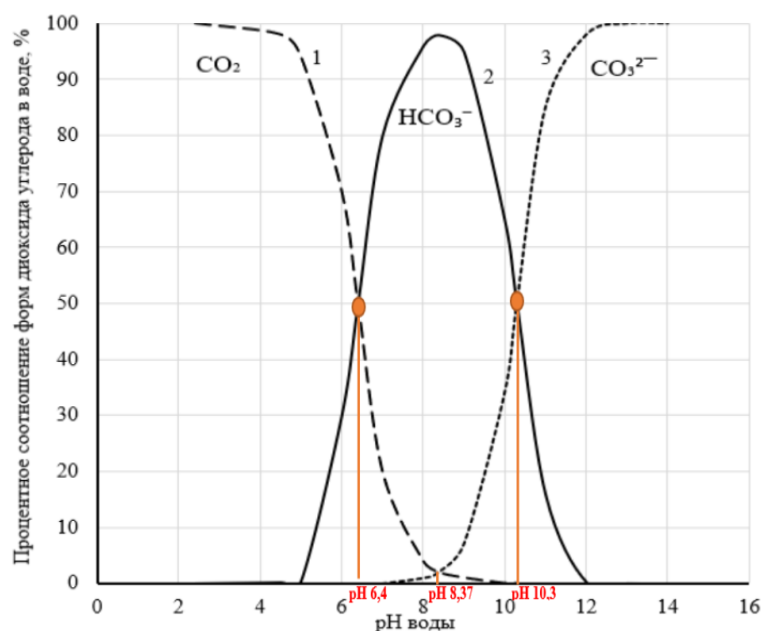


Рис. 4. Зависимость форм углекислого газа в воде от величины pH в воде

Существует версия, что медь, присутствующая в котловой воде в металлическом состоянии или в виде окиси, способствует точечной коррозии. Однако проведенные исследования не подтвердили это.

Выводы

При эксплуатации котлоагрегатов в них происходят сложные коррозионные процессы. На них оказывают влияние давление, температура, состав питательной, котловой (или сетевой) воды и наличие примесей в составе конструкционной стали, из которого изготовлен котлоагрегат. Поэтому очень важной остается необходимость коррекционной обработки котловой (или сетевой) воды теплоэнергетического оборудования.

Список литературы

1. Арабов М. Ш., Арабова З. М., Арабов С. М. Теплогенерирующие установки и газоснабжение. Часть 1. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. 91 с.
2. Мартынова Н. К., Улюкина Е. А. Основы водоподготовки для энергетических объектов : монография. М. : Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2016. 160 с.

3. Мартынова Н. К. Противокоррозионная защита энергетического оборудования и тепловых сетей // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». 2006. № 3 (18). С. 109–113.

4. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических веществ. М. : Колосс, 2006. 480 с.

УДК 628.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Г. Б. Абуова, Н. А. Гусева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Очистка сточных вод от нефтепродуктов становится актуальной темой в настоящее время. Существует много технологий очистки, одним из самых эффективных является процесс сорбции. В качестве сорбентов применяются органические и неорганические сорбенты. В данной работе рассмотрены свойства органических сорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Ключевые слова: *сточные воды, сорбенты, нефтепродукты.*

Wastewater treatment from petroleum products is becoming an urgent topic at the present time. There are many wastewater treatment technologies, one of the most effective is the sorption process. Organic and inorganic sorbents are used as sorbents. In this paper, the properties of organic sorbents for wastewater treatment from petroleum products are considered.

Keywords: *wastewater, sorbents, petroleum products.*

В настоящее время загрязнение водных ресурсов является серьезной экологической проблемой [1, 2]. Некачественная очистка стоков способствует этому. Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных и опасных веществ. Сточные воды, содержащие их, образуются на предприятиях нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, металлургической и химической промышленности. Одним из наиболее эффективных методов их очистки считается сорбция [3].

Для очистки воды применяют природные органические, синтетические и неорганические сорбенты [4–7]. В данной работе особое внимание уделим природным органическим сорбентам. Свойства различных природных сорбентов представлены в таблице 1 [8, 9].

Таблица 1

Свойства различных природных органических сорбентов для сбора нефти

Материал	Нефтепоглощение, г/г	Водопоглощение, г/г	Степень отжима нефти, %
Солома пшеничная (сечка)	4,1	4,3	36
Камышовая сечка:			
листья	6,1	4,6	31
стебли	2,7	3,9	17

Продолжение таблицы 1

Материал	Нефтепоглощение, г/г	Водопоглощение, г/г	Степень отжима нефти, %
Шелуха гречихи	3,0–3,5	2,2	44
Кора осины / сосны	0,5/0,3	0,8/0,8	25/0
Древесные опилки	1,7	4,3	10–20
Лигнин гидролизный	1,5–3,0	4,1	25
Отходы ватного производства	8,3	0,26	60
Торф	17,7	24,3	74
Мох сухой	3,5–5,8	3,1–3,5	–
Шерсть	8,0–10,0	4,5	87
Уголь бурый измельченный	1–2	0,2	–
Макропористый технический углерод	4,0–4,5	0–1,0	10–81

Чаще всего в качестве загрузочных материалов сорбционных фильтров используют активированный уголь и сорбенты на его основе. В таблице 2 представлены свойства древесных отходов [8].

Таблица 2

Свойства сорбентов, полученных автогидролизом древесных отходов

Сырье	Фракция, мм	Свойства древесных сорбентов				
		Нефтеемкость, г/г	Водопоглощение, г/г	Степень отжима нефти, %	Плавучесть (24 ч), %	Степень отдачи нефти в воду (24 ч), %
Опилки осины	0,5–1,0	4,7	4,1	45	100	0,1
Окорка осины	0,5–1,0	6,7	6,5	45	100	0,1
Кора осины	0,5–1,0	4,9	6,1	47	100	0,2
Береста березы	0,5–3,0	7,2	5,2	67	100	0,1
Кора сосны	1,0–5,0	3,8	4,3	10	100	0,2

Установлено, что высокое водопоглощение снижает эффективность применения древесных сорбентов для устранения тонких пленок нефти и нефтепродуктов. Все исследованные древесные сорбенты демонстрируют 100%-ю плавучесть после сбора нефти в течение 24 ч, что является необходимым требованием для нефтяных сорбентов [4]. При этом степень отдачи нефти в воду не превышает 0,2 %. Таким образом, хорошие свойства сорбентов из древесных отходов и безреагентная технология получения обеспечивают их конкурентоспособность на рынке нефтяных сорбентов.

Рассмотренные сорбенты показывают высокую степень отжима нефти, что позволяет использовать эти материалы для очистки сточных вод.

Список литературы

1. Абуова Г. Б., Масютин Н. С., Москвичева Е. В. Экологическое состояние водных объектов в Южном регионе России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 4 (26). С. 35–39. EDN YHDNGB.
2. Стоногина Т. А., Абуова Г. Б. Экологическое воздействие очищенных сточных вод на окружающую среду // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : сборник материалов XI Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 17–18 мая 2022 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 42–43. EDN ORGGTO.
3. Дремичева Е. С., Лаптев А. Г. Моделирование процесса сорбции при очистке сточных вод от нефтепродуктов и тяжелых металлов // Теоретические основы химической технологии. 2019. Т. 53, № 3. С. 267–275. DOI: 10.1134/S0040357119030047. EDN ZDEJQT.
4. 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 YLIXZ.
5. Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г., Клепалова И. А. Использование модифицированных древесных опилок в качестве сорбентов для очистки сточных вод от ионов Cu(II) // Столяровские чтения : материалы научно-практической конференции, посвященной 95-летию академика Д. П. Столярова (г. Санкт-Петербург, 5 октября 2023 г.). Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2023. С. 25–28. DOI: 10.21178/05102023.8. EDN TVOBSD.
6. Арасланова Л. Х., Сальманова Э. Р., Соловьева Е. А. [и др.] Исследование эффективности природных и модифицированных сорбентов для очистки сточных вод на основе отходов обработки слюдястых кварцитов // Нанотехнологии в строительстве. 2019. Т. 11, № 1. С. 106–116. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-106-116. EDN VVMFMI.
7. Марченко Л. А., Боковикова Т. Н. Применение неорганических сорбентов для очистки промышленных сточных вод. Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2017. 163 с. ISBN 978-5-8333-0673-4. EDN YXIPVX.
8. Низамутдинова С. В., Короткова Л. Н. Использование природных сорбентов при ликвидации нефтяного загрязнения почвы // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (г. Уфа, 3 декабря 2019 г.). Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2019. С. 131–134. EDN MXKBXH.
9. Хасаншина Э. М., Макарова Т. П. Возможность использования шелухи гречихи в качестве сорбционного материала для очистки поверхностных вод // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. 2016. № 1. С. 155–158. EDN WLXXHX.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Г. Б. Абуова, Н. А. Гусева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Статья посвящена совершенствованию технологий очистки сточных вод от нефтепродуктов с использованием природных сорбентов. Рассматриваются различные виды природных материалов, их механизмы действия, а также методы оптимизации процесса очистки. Особое внимание уделено комбинированным методам и применению активаторов. В работе представлены перспективы и потенциальные преимущества использования природных сорбентов в экологии и промышленности.

Ключевые слова: *очистка сточных вод, нефтепродукты, природные сорбенты, сорбция, адсорбция, экология, устойчивое развитие.*

The article is dedicated to the improvement of wastewater treatment technologies for petroleum products using natural sorbents. Different types of natural materials, their mechanisms of action, and methods of process optimization are discussed. Special attention is given to combined methods and the use of activators. The paper presents the prospects and potential advantages of applying natural sorbents in ecology and industry.

Keywords: *wastewater treatment, petroleum products, natural sorbents, sorption, adsorption, ecology, sustainable development.*

Загрязнение сточных вод нефтепродуктами является одной из самых актуальных экологических проблем современности [1]. Оставшиеся после некачественной очистки нефтяные отходы могут негативно влиять на водные экосистемы. В настоящее время применяются разные методы очистки (табл. 1) [2–5].

Таблица 1

Сравнение методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

Метод	Преимущества	Недостатки	Эффективность	Применение
Коагуляция	Простота, доступность химикатов	Неэффективен при низкой концентрации загрязнителей	Средняя (для растворенных загрязнителей)	Низкая концентрация загрязняющих веществ
Флотация	Хорошая эффективность для нефти и масел	Требует значительных затрат энергии	Средняя (зависит от технологии)	Отделение нефтяных загрязнителей
Окисление	Высокая эффективность	Высокая стоимость, необходимость контроля	Высокая (для определенных загрязнителей)	Устранение растворенных нефтепродуктов
Фильтрация	Простота и дешевизна	Не удаляет растворенные загрязнители	Низкая (для растворенных веществ)	Отделение твердых загрязнителей

Продолжение таблицы 1

Метод	Преимущества	Недостатки	Эффективность	Применение
Центрифугирование	Высокая эффективность при высокой концентрации	Энергоемкость, сложность оборудования	Высокая (при высоких концентрациях)	Промышленные сточные воды с высокой концентрацией загрязнителей
Адсорбция	Универсальность, высокая эффективность	Зависимость от типа сорбента и условий	Средняя/высокая (в зависимости от сорбента)	Очистка от нефтяных загрязнителей
Биологическая очистка	Экологичность, низкая стоимость	Ограничена при высоком уровне загрязнения	Средняя/высокая (зависит от типа загрязнителей)	Очистка от органических загрязнителей

Существующие методы очистки с использованием химических реагентов и фильтрования не всегда могут быть эффективными. Часто требуются значительные финансовые затраты. Одним из наиболее действенных методов является сорбционная очистка с применением природных сорбентов. Практически все материалы обладают высокой доступностью, низкой стоимостью и минимальным воздействием на окружающую среду, что делает их привлекательным выбором для реализации в различных отраслях промышленности.

Использование природных сорбентов в очистке сточных вод эффективно даже в условиях высокого уровня загрязнения (в том числе нефтяных отходов) [6], при этом такие материалы могут быть переработаны или использованы повторно. В таблице 2 представлены типы сорбентов и их характеристика.

Таблица 2

Виды природных сорбентов и их механизмы действия

Тип сорбента	Пример	Механизм действия	Преимущества	Недостатки
Органические	Торф, древесные опилки, шелуха растений	Адсорбция и абсорбция	Доступность, низкая стоимость	Ограниченная долговечность
Минеральные	Цеолит, диатомит, глина	Адсорбция (физическая и химическая)	Высокая сорбционная способность	Могут требовать дополнительной обработки
Биологические	Водоросли, растительные волокна	Адсорбция и биологическое разложение	Экологичность, низкая стоимость	Могут иметь ограниченную эффективность при высоком загрязнении
Смешанные	Композиты на основе глины и торфа	Адсорбция и абсорбция	Высокая эффективность	Требуют дополнительных усилий при приготовлении

Для максимальной эффективности необходимо тщательно выбирать сорбенты в зависимости от типа сточных вод и состава загрязнителей. Например,

торф может использовать при удалении нефтяных отходов, а цеолит имеет большую сорбционную способность для растворенных углеводородов. Подготовка сорбента также играет ключевую роль: перед применением природные сорбенты могут быть предварительно обработаны (например, активация, сушка или измельчение), что увеличивает их сорбционную способность.

Одним из способов повышения эффективности процесса очистки является использование комбинированных методов. Например, сочетание природных сорбентов с химическими реагентами или применение нескольких типов сорбентов в одном процессе может значительно увеличить общий результат. В некоторых случаях используются флотация или фильтрация в комбинации с сорбцией для удаления нефтяных загрязнителей.

Добавление активаторов, таких как микроорганизмы или ферменты, может повысить скорость разложения нефтяных загрязнителей и ускорить процесс очистки. Это особенно эффективно при биологической очистке, где природные сорбенты служат носителями для микроорганизмов, которые разлагают углеводороды (табл. 3).

Таблица 3

Методы оптимизации очистки с использованием природных сорбентов

Метод оптимизации	Описание	Преимущества	Недостатки
Выбор и подготовка сорбента	Отбор подходящих сорбентов и их предварительная обработка (сушка, активация)	Повышение сорбционной способности, улучшение результата	Требует дополнительных затрат на подготовку сорбента
Управление условиями процесса	Оптимизация температуры, pH и времени контакта сорбента с загрязнителем	Увеличение скорости и эффективности очистки	Требуется тщательный контроль за параметрами процесса
Комбинированные методы очистки	Сочетание сорбентов с химическими реагентами или другими методами очистки	Повышение общей эффективности процесса	Усложнение технологии и увеличение затрат
Использование активаторов и добавок	Добавление микроорганизмов или ферментов для ускорения разложения загрязнителей	Ускорение биологической очистки, увеличение очистки при низких концентрациях	Может потребовать дополнительных инвестиций и сложной настройки

Применение комбинированных методов позволяет значительно повысить эффективность очистки сточных вод от нефтепродуктов, что особенно важно для решения экологических проблем в промышленности.

Перспективы применения природных сорбентов обещают значительные экологические и экономические выгоды. Внедрение усовершенствованных технологий в промышленность требует дальнейших исследований в области вы-

бора сорбентов, их обработки и оптимизации процессов очистки. Использование природных сорбентов имеет большой потенциал для улучшения качества сточных вод, что способствует устойчивому развитию и сохранению экосистем.

Список литературы

1. Стоногина Т. А., Абуова Г. Б. Экологическое воздействие очищенных сточных вод на окружающую среду // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : сборник материалов XI Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 17–18 мая 2022 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 42–43. EDN ORGGTO.
2. Пакалова Е. В., Абуова Г. Б., Шарагин Л. А. Реагентный метод удаления фосфатов как способ улучшения качества очистки сточных вод // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 46–50. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-46-50. EDN REDWOE.
3. Жусупова Л. А., Тимурлан А. Методы очистки воды от нефтепродуктов // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 5-9 (25). С. 123–129. EDN YREEBJ.
4. Савин А. О. Основные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов // Экология и техносферная безопасность : сборник материалов II Всероссийской молодежной научно-практической конференции (г. Тула, 31 мая 2023 г.) / под общ. ред. В. М. Панарина. Тула : Инновационные технологии, 2023. С. 106–108. EDN YIXDMY.
5. Шихалева Е. П. Применение озонирования в технологии очистки сточных вод // Сантехника. 2019. № 6. С. 40–47. EDN GCOOKU.
6. Абуова Г. Б., Стоногина Т. А., Шарагин Л. А. Исследование современных сорбционных материалов для очистки природных и сточных вод // Перспективы развития строительного комплекса : сборник материалов 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. 191–194. EDN AECZXC.

УДК 539.2

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А. А. Добринская, Ю. Ю. Юрьев, Д. В. Самофалов, И. М. Никифоров
Волгоградский государственный технический университет
(г. Волгоград, Россия)

Статья посвящена проблеме оценки воздействия наночастиц на окружающую среду, которая становится все более актуальной на фоне стремительного развития нанотехнологий и роста объемов производства наноматериалов. Рассматриваются основные источники поступления наночастиц в природные среды, их свойства, влияющие на экологическую безопасность, а также пути миграции и накопления в экосистемах.

Ключевые слова: наночастицы, нанотехнологии, окружающая среда, загрязнения.

The article is devoted to the problem of assessing the environmental impact of nanoparticles, which is becoming increasingly relevant against the background of the rapid development of nanotechnology and the growth in the production of nanomaterials. The main sources of nanoparticles entering the natural environment, their properties affecting environmental safety, as well as migration and accumulation routes in ecosystems are considered.

Keywords: nanoparticles, nanotechnology, environment, pollution.

Наночастицы – частицы с размерами от 1 до 100 нм, обладающие уникальными физико-химическими свойствами. Благодаря своим малым размерам они способны проникать в клетки живых организмов и взаимодействовать с биологическими структурами. Их распространение в атмосфере, гидросфере и литосфере оказывает значимое влияние на климатические, экологические и токсикологические процессы.

Материалы и частицы ультрамалых размеров, встречающиеся как в природных, так и в антропогенных системах, знакомы ученым уже давно, но как самостоятельная фундаментальная и прикладная дисциплина нанотехнология возникла лишь к концу XX в. [1]. С тех пор это направление развивается с впечатляющей скоростью и находит применение в самых разных областях: от электроники и энергетики до химической и фармацевтической промышленности, агротехники, медицины, пищевой и косметической индустрии, заметно влияя на экономическое развитие и качество жизни благодаря своим уникальным свойствам [1–4].

Удаление наночастиц из окружающей среды оказывается крайне сложным: растения аккумулируют эти частицы, а ветер разносит их на значительные расстояния. Исследования показали, что наночастицы оксида железа способствуют увеличению подвижности техногенного свинца в атмосфере, в то время как наноразмерные частицы оксида алюминия замедляют рост растений.

Существуют естественные источники поступления наночастиц и множество намеренного и ненамеренного антропогенного загрязнения окружающей среды [5]. Например, вулканическая пыль, выбрасываемая при извержениях. При этом наночастицы поднимаются в верхние слои атмосферы. Их концентрация в воздухе заметно колеблется по пространству и времени, даже в пределах одного и того же участка, а образование новых частиц часто совпадает с периодами повышенной солнечной активности. Наночастицы сульфидных минералов – элементарной серы, барита, ангидрита – переносятся на огромные расстояния, не растворяясь в морской воде. Примечательно также, что металлы (алюминий, хром, цинк, титан и другие) сохраняют в ней свою первозданную форму.

Особое внимание в исследованиях загрязнения уделяют кадмию, цинку и меди, поскольку эти металлы широко распространены и токсичны [7]. Кадмий и цинк, как и свинец с ртутью, обнаружены в основном в сульфидных осадках и в результате атмосферных процессов легко попадают в океаны.

Воздействие промышленных наноматериалов на окружающую среду осуществляется через [5]:

- выпуск сточных вод после применения наноматериалов (например, в косметике или при производстве материалов);
- использование нанотехнологий в очистке сточных вод;
- применение для восстановления почв;
- использование в сельском хозяйстве;
- старение полимеров;
- выбросы наночастиц во время производственных процессов.

Искусственные материалы, не имеющие природных аналогов, обладают низкой биоразлагаемостью и усваиваются. Наночастицы и наноматериалы образуют уникальную группу промышленных загрязнителей. Их вред может быть связан с необычными свойствами веществ, из которых производят, включая подвижность и устойчивость в почве, воде, воздухе, бионакопление, непредсказуемое взаимодействие с химическими и биологическими компонентами окружающей среды.

Одним из наиболее сильных и распространенных считается загрязнение тяжелыми металлами [6]. Источники их поступления подразделяются на природные и техногенные. Значительная часть техногенных выбросов в виде мелкодисперсных аэрозолей способна перемещаться на большие расстояния, вызывая проблему глобального масштаба. Другая часть поступает в бессточные водоемы, где тяжелые металлы накапливаются и становятся источником вторичного загрязнения, то есть образования опасных отходов в ходе физико-химических процессов, идущих непосредственно в среде [5].

Удобрения являются потенциальным источником загрязнения кадмием. Он накапливается в растениях, потребляемых человеком, и в конечном итоге попадает в его организм. По системе поверхностных и грунтовых вод кадмий и цинк легко поступают в морскую воду и океан, а затем накапливаются в определенных органах животных.

Ключевыми проблемами при оценке экологических рисков наночастиц являются:

- нехватка данных о масштабах их выбросов и формах присутствия в окружающей среде;
- затруднения в проведении аналитического контроля за наноформами;
- ограниченные сведения об их долгосрочном поведении и взаимодействии с живыми организмами.

Согласно исследованиям, планируется использовать нанотехнологии для защиты окружающей среды, а именно:

1) сокращение токсичных отходов – планируется минимизировать объем вредных выбросов производств путем использования нанотоплива;

2) повышение энергетического КПД. Электромобили представляют собой удобное и безопасное решение для городских условий, но многих автолюбителей смущает необходимость частой подзарядки. Внедрение наноматериалов позволяет повысить емкость аккумуляторов и сократить время их заряда. На рынке уже доступны солнечные панели с нанокристаллическим покрытием, а в разработке находятся аккумуляторы и топливные элементы с использованием углеродных нанотрубок;

3) создание композитных материалов, которые не вредят экологии. Наночастицы значительно улучшают характеристики специализированных материалов, например, применяемых в фильтрационных системах. Полученные композиты отличаются повышенной устойчивостью к внешним факторам, длительным срокам службы, сниженной стоимостью ремонта и минимальным воздействием на природу;

4) обезвреживание отходов. Если подвергнуть наночастицы диоксида титана УФ-излучению, они приобретают способность очищать воздух от вирусов, бактерий, опасных органических соединений и других загрязнителей. Это свойство планируется использовать не только в очистных установках предприятий, но и при переработке ядерных отходов.

Управление экологическими рисками наночастиц требует не только технических и научных решений, но и комплексной политики, включающей законодательство, промышленную практику и активное участие общества. Такое многоуровневое взаимодействие станет основой устойчивого развития нанотехнологий в интересах человека и планеты.

Список литературы

1. Ковалева Н. Ю., Раевская Е. Г., Рощин А. В. Проблемы безопасности наноматериалов: нанобезопасность, нанотоксикология, наноинформатика // Химическая безопасность. 2017. Т. 1, № 2. С. 44–87.
2. Лыцов В. Н., Мурзин Н. В. Проблемы безопасности нанотехнологий. М. : МИФИ, 2007. 70 с.
3. Nanoengineering: Global Approaches to Health and Safety Issues / ed. by P. I. Dolez. Elsevier, 2015. 736 p. URL: <https://www.elsevier.com/books/nanoengineering/dolez/978-0-444-62747-6>.
4. Approaches to safe nanotechnology. Managing the health and safety concerns associated with engineered nanomaterials. 2009. № 009-125. 104 p.
5. Анциферова И. В. Источники поступления наночастиц в окружающую среду // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istochniki-postupleniya-nanochastits-v-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 29.04.2025).
6. Штенске К. С., Парамонова О. Н. Физическая модель процесса снижения загрязнения окружающей среды твердыми отходами производства на примере литейного цеха // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 1 (31). С. 50–55.
7. Абуова Г. Б., Масютин Н. С., Москвичева Е. В. Экологическое состояние водных объектов в Южном регионе России // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 4 (26). С. 35–39. EDN YHDNGB.

УДК 347.517.6

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

А. А. Исаев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Сети теплоснабжения представляют собой сложное техническое сооружение, в котором каждое ответвление имеет свой расход и давление, однако не является независимой частью большой системы. Объект представляет собой постоянно изменяющийся элемент, где любое колебание параметров отражается на системе в целом. Одной из главных характеристик сетей теплоснабжения является гидравлический режим, обеспечивающий

бесперебойное снабжение потребителей тепловой энергии. Особенно это актуально для Российской Федерации, в частности, можно рассмотреть Астраханскую область.

Ключевые слова: *теплоснабжение, трубопроводы, теплоизоляционные материалы, гидравлический режим, надежность, энергоэффективность, эксплуатационные затраты, климатические условия.*

Heat supply networks are a complex technical structure, where each branch has its own flow rate and pressure, but is not an independent part of a large system. The most important thing is that the object is a constantly changing element, where any fluctuation in parameters affects the system as a whole. One of the main parameters of the operation of heat supply networks is the hydraulic mode, which ensures uninterrupted supply of thermal energy to consumers. This is especially true for the Russian Federation, in particular, the Astrakhan region can be considered.

Keywords: *heat supply, pipelines, thermal insulation materials, hydraulic regime, reliability, energy efficiency, operating costs, climatic conditions.*

Проектирование и строительство высоконадежной тепловой сети является необходимым условием комфортной жизни населения и хорошего функционирования жилых, общественных зданий, сооружений, а также стабильной работы промышленных предприятий. Наглядный показатель работы сетей теплоснабжения – это гидравлический режим. В общем случае он характеризует распределение давлений и расходов теплоносителя (воды) в различных точках системы в определенный момент времени. Бывают разные виды гидравлического режима. Например, расчетный – характеризуется распределением теплоносителя при расчетных нагрузках в сети, летний – показывает давление при отсутствии нагрузки на отопление, повышенной нагрузки на систему горячего водоснабжения и т. д. [1]. Что влияет на гидравлический режим?

Влияние обуславливается изменением расхода, давления и в меньшей степени температуры теплоносителя. На первый взгляд с этими критериями все понятно, но если посмотреть не на идеальные условия теоретических расчетов, не учитывающие аварии на тепловых сетях, постоянные утечки, в случае изношенности тепловых сетей, подключение новых потребителей, шероховатость труб, которая со временем увеличивается, а гораздо шире, то может возникнуть необходимость в исследовании гидравлического режима для выявления скрытых зависимостей, влияющие на него [7–8].

В рамках реализации программ модернизации теплоснабжения в Астрахани в 2020–2023 гг. было заменено свыше 30 км устаревших трубопроводов на предизолированные, что позволило сократить теплопотери на 15–20 % и снизить затраты на отопление на 5–7 % [2, 3]. Автоматизация систем управления на базе АСУ ТП, реализованная на шести ключевых объектах, позволила достичь дополнительного снижения энергозатрат на 5–10 % [5]. Несмотря на достигнутые результаты, сохраняются актуальные проблемы, связанные с высоким уровнем износа существующей инфраструктуры: около 60 % газовых котельных находятся в эксплуатации более нормативного срока и требуют капитальной реконструкции [9]. В перспективе на 2024–2026 гг. запланирована замена еще 40 км трубопроводов, что позволит дополнительно снизить теплопотери на 20 % и повысить общую эффективность си-

стемы [4]. Предусматривается также увеличение доли возобновляемых источников энергии в теплоснабжении, в частности, установка солнечных панелей общей мощностью 4 МВт на объектах жилого фонда, что позволит сократить использование углеводородного топлива на 5 % и обеспечить более устойчивое развитие городской энергетической инфраструктуры. С одной стороны, постепенная модернизация старого оборудования позитивно влияет на работу сетей теплоснабжения в целом, однако стоит заметить, что появляется опасность разбалансировки системы, так как она заменяется не полностью, а участками. В условиях разбалансировки появляются проблемы с доставкой теплоносителя потребителям в полном объеме. Поэтому важно провести анализ гидравлического режима.

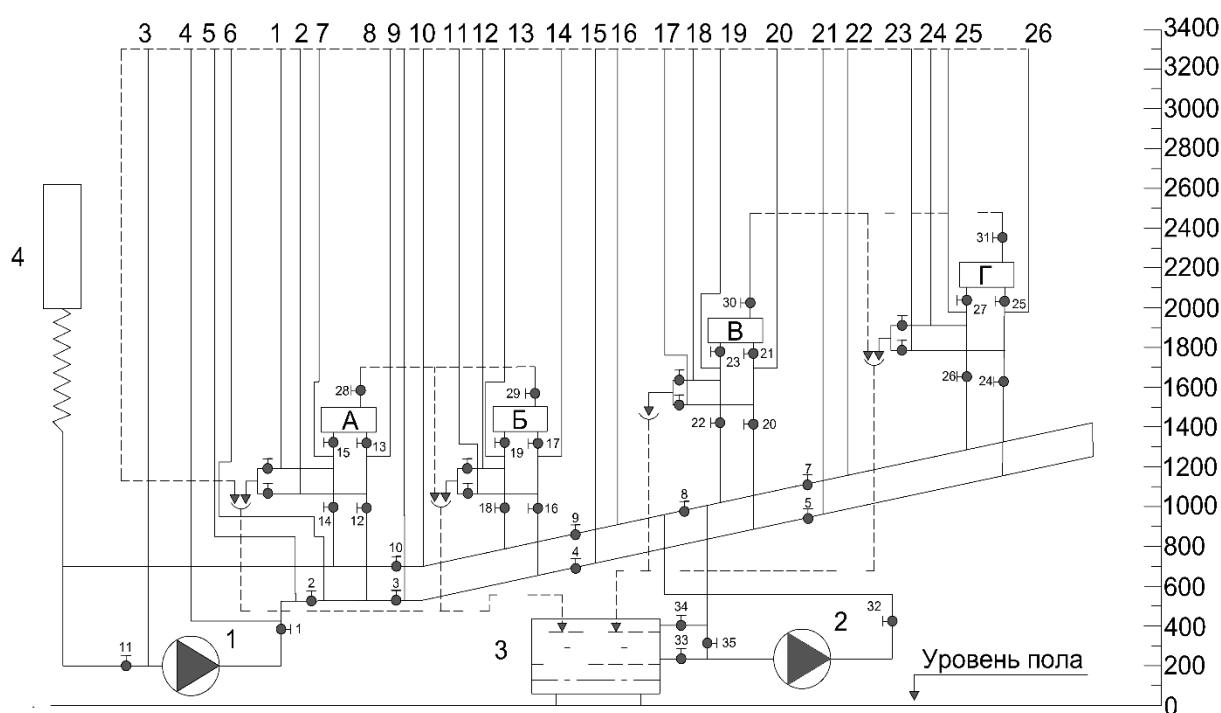


Рис. Схема лабораторной установки:

- 1 – циркуляционный насос с электроприводом; 2 – центробежный насос с электроприводом, 3 – сборный бак; 4 – подпиточный (расширительный) бак; 1¹–33¹ – краны на тепловой сети;
- а) пьезометры общие для всей системы: 3 – для измерения давления перед циркуляционным насосом; 4 – для измерения давления после циркуляционного насоса;
- б) пьезометры абонентов: 5, 6 – для измерения давления в подающей и обратной линиях тепловой сети в месте присоединения абонента; 7, 8 – для измерения давления в подающем и обратном трубопроводах системы отопления абонента; 1, 2 – для измерения давления в подающем и обратном трубопроводах системы горячего водоснабжения абонента

Существует два метода исследования – экспериментальный и теоретический (метод математической модели). Математическая представляет собой модель тепловой сети, которая позволяет рассчитать распределение расходов воды (или другого теплоносителя), потери давления на участках, работу насосов, устойчивость системы к изменениям нагрузки и т. д. Основные подходы к моделированию – графоаналитический метод (сеть представляется в виде

графа: узлы (потребители, насосные станции), ребра (трубопроводы)) – применяется в программах вроде ПАССАТ, HydroSystem, TRACEr и др.; метод узловых давлений (за неизвестные принимаются давления в узлах, а расходы выражаются через них, затем формируется система нелинейных уравнений, решаемая численными методами (например, методом Ньютона – Рафсона)); метод конечных элементов (FEA) (трубопроводы и оборудование дискретизируются на элементы) – применяется в пакетах вроде ANSYS Fluent, COMSOL Multiphysics; имитационное моделирование (используется для анализа поведения системы во времени) – применяется в пакетах MATLAB/Simulink, Modelica (Dymola), Apros, THERMOGYR-WIN, SIMSEN [6].

Для проверки адекватности модели исследования продолжают на экспериментальной установке. Пример приведен на рисунке.

Таким образом, оптимизация гидравлического режима требует сочетания теоретических знаний, практических решений и комплексного подхода. Математические модели, пьезометрические графики и передовой опыт реализации проектов служат основой для повышения энергоэффективности систем теплоснабжения. Однако дальнейшие исследования и внедрение инновационных технологий остаются ключевыми факторами для достижения максимальной эффективности. Автором планируется создание и изучение математической модели в программе FlowVision, а также проведение экспериментов в лаборатории вуза.

Список литературы

1. Тарасова Н. И. Энергоэффективность в теплоснабжении: новые материалы и технологии. Ростов н/Д : Южный федеральный университет, 2019.
2. Васильев С. С. Роль предизолированных труб в снижении тепловых потерь в южных регионах. Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2021.
3. Трунов Д. А. Анализ исследования гидравлических режимов тепловых сетей // Меридиан. 2020. № 2 (36). С. 432–434. EDN XYTPHA.
4. Сидоров С. С. Горизонтально-направленное бурение: перспективы и экологические преимущества. Тюмень : Научный мир, 2021.
5. Кузнецова М. Н. Использование возобновляемых источников энергии в городской энергетике. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022.
6. Астраханьэнерго. Программа модернизации теплоснабжения города Астрахань 2020–2023 гг. Астрахань, 2023.
7. Минэнерго России. Энергетическая модернизация теплоснабжающих сетей: результаты и планы. М. : Минэнерго России, 2023.
8. Аляутдинова Ю. А., Муканов Р. В. Исследование параметров микроклимата в учебных аудиториях с целью определения условий комфортности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 32–37. DOI: 10.52684/2312-3702-2022-41-3-32-37. EDN RSBOJS.
9. Лихобабин В. К., Сухарева Д. Н., Рукавишникова А. В. Технико-экономическая оценка и выбор эффективных проектных решений в жилищном строительстве для города Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 41–47. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-41-47. EDN JAENHB.

УДК 1(091)

**ПРОБЛЕМА СВОБОДЫ В РУССКОЙ ФИЛОСОФИИ:
А. С. ХОМЯКОВ И Н. А. БЕРДЯЕВ**

Д. А. Бударина, Е. Н. Коновалова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Проблема свободы – одна из центральных тем в русской религиозной философии XIX–XX вв. Проводится анализ трактовок свободы как христианской идеи в произведениях А. С. Хомякова и Н. А. Бердяева.

Ключевые слова: *русская философия, свобода, личность, творчество, персоналистическая революция, соборность.*

The problem of freedom is one of the central themes in Russian religious philosophy of the 19–20th centuries. The analysis of interpretations of freedom as a Christian idea in the works of A. S. Khomyakov and N. A. Berdyaev is carried out.

Keywords: *Russian philosophy, freedom, personality, creativity, personalistic revolution, conciliarity.*

Свобода, являясь сущностной характеристикой человека, выступает в качестве одной из основных философских категорий и потому всегда находилась в центре внимания представителей западной и отечественной философской мысли.

В русской философии XIX–XX вв. широкое распространение получила трактовка свободы как христианской идеи. Одним из первых русских мыслителей, обратившихся к данной проблеме, был А. С. Хомяков.

Н. А. Бердяев справедливо отмечал, что именно А. С. Хомяков положил начало серьезному анализу понятия христианской свободы в русской религиозной философии. В одной из своих работ он писал: «Наступила эпоха, когда должна была быть раскрыта христианская свобода более, чем это было раскрыто в прежние эпохи. У старых учителей Церкви мы не находим такого учения о христианской свободе, как у Хомякова. Но потому-то и велика творческая заслуга Хомякова. Русская православная мысль XIX века раскрывает в христианстве то, что не было достаточно раскрыто. Проблема свободы стоит в центре русской религиозной мысли, на этой проблеме она себя противопоставляет мысли католической. <...> Проблема о человеке стоит в центре нового сознания. И нужно было начать раскрывать христианское учение о человеке, о его призвании в мире» [2, с. 318].

Представитель славянофильского течения русской мысли Хомяков расширил задачи осмысления проблемы свободы личности, по-новому раскрыв христианское представление о человеке – как цельную свободную личность. Это одно из ключевых понятий его размышлений, которое несло в себе элемент

мирского восприятия человека, при этом важно, что в центре внимания русского мыслителя находилась идея духовной свободы.

Необходимо отметить, что для философа понятие «волящий разум» выступает как одно из важнейших понятий, характеризующих личность. Согласно Хомякову, «волящий разум» является тем духовным началом, которое творит и созидает мир, но вместе с тем не растворяется в нем. «Волящий разум», как основная характеристика свободы человека, никогда не переходит в сферу необходимости и в то же время является первопричиной всех явлений, не зависит от внешних факторов. Как подчеркивает философ, необходимость и свободно «волящий разум» обретают смысл в двух направлениях – двух типах религии, сформировавшихся в истории человечества, «иранстве» и «кушитстве». Данные типы религии, по Хомякову, сформировали типы личности – иранский и кушитский, и в каждой личности, как утверждал философ, борются эти два начала: свобода и необходимость.

Характеризуя указанные типы религии и личности, А. С. Хомяков отмечает, что религия «иранства» провозглашает духовную свободу Творца, и из данной свободы формируется понятие добра и нравственное начало творчества. Что касается «кушитства», то оно, по мысли философа, не отрицая Творца, отрицает само понятие свободы, творческий акт. Философ считает, что личность может быть свободна, только определив для себя собственный идеал, высший нравственный закон, осознавая возможность и необходимость ему следования. Только этот высший нравственный, божественный закон – закон любви – дает свободу личности. Но Хомяков подчеркивает, что человек грешен, когда ставит во главу угла свободы личности любовь, так как она может привести к эгоизму, который разрушает цельность личности.

Таким образом, по мысли русского философа, только «иранство», выраженное в православии, дает подлинную религиозно-нравственную свободу творящего человеческого духа. И такая свобода, он уверен в этом, может быть обретена только в Церкви, которая выступает первоосновой всего бытия. В связи с этим А. С. Хомяков разрабатывает понятие «соборность», которое основывается на всеобщей любви к абсолютным ценностям и друг к другу.

Отметим, что современный исследователь Т. И. Благова следующим образом характеризует понятие соборности Хомякова: «Соборность означает церковную общность людей, объединенных верой, православные ценности, гарантирующие духовную целостность личности, истинность познания, примирение в христианской любви свободы каждого и единства всех» [1, с. 180].

Следует подчеркнуть, что русский мыслитель трактовал свободу как добровольность в принятии решений на основе любви к Богу, указывая, что «мы свободны, потому что восхотел этого Бог и потому что завоевал нам свободу Христос свободой своего жертвоприношения» [4, с. 308].

Важно понимать также, что концепция свободы Хомякова отличалась от трактовки свободы, разрабатываемой в западной философской мысли, на что указывает известный российский философ и богослов С. С. Хоружий, по мысли которого, такое понимание свободы имеет явные патристические корни [5, с. 31].

Другой выдающийся русский мыслитель, Н. А. Бердяев, сделал понятие свободы основной темой своей философии. Свобода, по мысли Бердяева, определяет царство духа, а дух есть свобода. В духе, как утверждал мыслитель, все определяется изнутри, из глубины, а потому быть в духе означает быть в самом себе. И потому, как рассуждал Бердяев, обрести подлинную свободу означает войти в духовный мир, и иллюзорным, призрачным является искание свободы исключительно в природном мире.

Философ утверждал, что порядок свободы и порядок природы противостоят друг другу, и в природном мире, природном человеке, природной душе трудно найти свободу. Последнюю, по мнению философа, можно обнаружить только в духовной жизни, духовном опыте. По словам Бердяева, только обратившись к Богу, человек может вырваться из метафизической пустоты, переродиться личностью и обрести духовное единение с природой и людьми.

Таким образом, в центре дуалистической метафизики Бердяева находятся Бог и свобода. Бердяев замечает, что свобода угодна Богу, но в то же время она — не от Бога, так как существует «первичная», «несотворенная» свобода, над которой Бог не властен. Данная свобода, как указывает Бердяев, нарушает «божественную иерархию бытия», порождает зло, но иррациональная, «темная» свобода преображается Божественной любовью, жертвой Христа «изнутри», «без насилия над ней», «не отвергая мира свободы». Таким образом, для Н. А. Бердяева, богочеловеческие отношения неразрывно связаны с проблемой свободы: человеческая свобода имеет абсолютное значение, судьбы свободы в истории — это не только человеческая, но и божественная трагедия.

Русский философ прославляет свободу как высший дар, хотя, в его трактовке, свобода не сотворена, но является даром, поэтому он готов видеть во всяком принуждении посягательство на священные права человека.

Вместе с тем Бердяев подчеркивает, что творчество неотрывно от свободы, творит только свободный человек. В концепции творчества раскрывается суть «персоналистической революции», объявленной Бердяевым. Одной из центральных идей философа становится также идея творчества как откровения человека, совместно с Богом продолжающего творения, как религиозной задачи человека: «творчество человека не есть требование человека и право его, а есть требование Бога от человека, обязанность человека» [3, с. 56]. Как полагает Бердяев, Бог ждет от человека творческого акта как ответ человека на творческий акт Бога, ведь свобода человека есть требование Бога от человека, обязанность человека по отношению к Богу.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что А. С. Хомяков, характеризуя понятие свободы, имел в виду возможность человека «возвышаться над собой», постоянно преодолевать свою греховность, свои внутриличностные экзистенциальные конфликты, повышать уровень развития и образования. В свою очередь, идея соборности, неотделимая от свободы личности и выступающая соборной личностью, провозглашала гармонию частного и общего, выражающуюся во всеобщей божественной любви.

А у Н. А. Бердяева проблема свободы неотделима от проблемы ответственности человека перед самим собой за свой выбор, перед обществом и человечеством и перед Богом. Такая ответственность превращает, по мнению философа, свободу человека в тяжкое бремя, вынести которое может далеко не каждый. Свобода является достоинством только сильной личности.

Для Н. А. Бердяева главным предметом его интересов и центральной темой философской мысли всегда был человек, его природа, сущность, свобода, цель и цель существования. Иначе говоря, все вопросы, философское рассмотрение которых так или иначе указывается человеку разумом, сводятся, по сути, к вопросу о человеке. Бердяев отвергает толкование свободы как подчинения универсальному моральному закону, ведь именно в подчинении вообще, независимо от какого-либо содержания, а тем более в подчинении универсальному принципу, русский философ видел рабство, несвободу. Свобода означает, согласно Бердяеву, не подчиняться никому и чему-либо.

Таковы основные подходы к решению проблемы свободы в трудах выдающихся русских философов, оказавших влияние на развитие философии не только в России, но и за ее пределами. У А. С. Хомякова свобода выражает тайну бытия человека, характеризует связь человеческого бытия с сущностными силами мироздания, а у Н. А. Бердяева она получает всестороннее философское осмысление и приобретает доминирующее значение.

Список литературы

1. Благова Т. И. Соборность как философская категория у А. С. Хомякова // Славянофильство и современность. М., 1994. 191 с.
2. Бердяев Н. А. О характере русской религиозной мысли XIX века // Современные записки. Париж. 1936. № LXII. С. 309–343.
3. Бердяев Н. А. Самопознание. М., 2014. 199 с.
4. Хомяков А. С. Письма к В. Пальмеру // Сочинения в двух томах. М., 1994. Т. 2. С. 244–309.
5. Хоружий С. С. Современные проблемы православного мирозерцания. М., 2002. 144 с.

УДК 796

МЕСТО И РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Ю. П. Бурлина, А. М. Стрельников

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Данная статья посвящена исследованию места и роли физической культуры и спорта в жизни современного человека. Рассматриваются основные преимущества занятий спортом, такие как улучшение физического состояния, психоэмоционального фона, а также социальные аспекты, способствующие формированию здорового образа

жизни и гармоничному развитию личности. Анализируются проблемы, с которыми сталкиваются люди в процессе интеграции физической культуры в повседневную жизнь, а также предлагаются рекомендации по их преодолению.

Ключевые слова: *физическая культура, спорт, здоровье, активный образ жизни, физическое развитие, физические нагрузки, здоровый образ жизни.*

The article is devoted to the study of the place and role of physical culture and sports in the life of a modern person. The main advantages of sports are considered, such as improving physical condition, psycho-emotional background, as well as social aspects that contribute to the formation of a healthy lifestyle and the harmonious development of personality. The problems that people face in the process of integrating physical culture into everyday life are analyzed, and recommendations for overcoming them are offered.

Keywords: *physical education, sports, health, active lifestyle, physical development, physical activity, healthy lifestyle.*

В эпоху развивающихся технологий и наук, с появлением компьютеров, смартфонов и предметов, упрощающих труд и повседневную жизнь человека, физическая активность людей значительно уменьшилась. Современный человек все реже выделяет время на спорт и физические нагрузки в целом, предпочитая умственную деятельность, при этом забывая о физической активности. Люди меньше передвигаются пешком, реже общаются друг с другом лицом к лицу и прикладывают все меньше усилий для достижения своих целей. Все это приводит лишь к ухудшению физического состояния человека, снижению эмоциональной устойчивости, иммунитета и атрофии некоторых участков мозга. Нехватка движения вызывает сбои в работе всех систем (мышечной, сосудистой, сердечно-сосудистой, дыхательной) и организма в целом, способствуя развитию различных заболеваний [1].

В связи с этим современному обществу необходимо как можно больше внимания уделять занятиям спортом. Помимо очевидной пользы для здоровья, выражающейся в борьбе с малоподвижностью, вредными привычками и девиантным поведением, спорт играет важную социализирующую роль. Спортсмены, попадая в новые коллективы и ситуации, приобретают ценный жизненный опыт и формируют личностные качества. Регулярные тренировки способствуют воспитанию и снижают риск заболеваний. Для достижения максимального эффекта и предотвращения травм важно разумно сочетать физическую активность с режимом труда и отдыха, а также учитывать индивидуальные особенности организма [2].

Регулярные занятия спортом оказывают комплексное положительное воздействие на здоровье человека, проявляющееся в следующем:

- 1) укрепление опорно-двигательного аппарата – физическая активность способствует росту мышечной массы и силы, повышает прочность костей и улучшает кровоснабжение мышц. Во время тренировок активизируются кровеносные сосуды, а также формируются новые – коллатерали. Это приводит к улучшению обмена веществ в мышечных тканях, синтезу белка и образованию новых клеток. Регулярные занятия спортом помогают предотвратить

развитие заболеваний, таких как остеохондроз, грыжи межпозвоночных дисков, артроз, атеросклероз и остеопороз;

2) развитие нервной системы – спорт улучшает ловкость, скорость реакции и координацию движений. В процессе тренировок формируются новые условные рефлексы, что позволяет организму адаптироваться к более сложным нагрузкам и выполнять упражнения более эффективно. Увеличивается скорость нервных процессов, позволяя мозгу быстрее реагировать на внешние раздражители и принимать решения;

3) улучшение работы сердечно-сосудистой системы – регулярные тренировки повышают выносливость сердца и сосудов. Во время физических нагрузок сердце начинает перекачивать больший объем крови, насыщенной кислородом, для обеспечения потребностей мышц. Сердечно-сосудистая система адаптируется к нагрузкам и быстрее восстанавливается после них;

4) улучшение работы органов дыхания – физические нагрузки усиливают потребность организма в кислороде, что приводит к более глубокому и интенсивному дыханию. Увеличивается объем воздуха, проходящего через легкие, а также жизненная емкость легких.

5) укрепление иммунитета и улучшение состава крови – у людей, регулярно занимающихся спортом, увеличивается количество эритроцитов и лимфоцитов в крови. Это свидетельствует об укреплении защитных сил организма и повышении его устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды;

6) улучшение метаболизма – тренированный организм лучше регулирует содержание сахара и прочих веществ в крови;

7) изменение отношения к жизни – физически активные люди более позитивные и жизнерадостные, менее подвержены резким сменам настроения, раздражительности, пассивности, стрессу и депрессии [3].

Несомненно, физические упражнения оказывают положительное влияние на организм, укрепляют мышцы и способствуют общему оздоровлению. Однако важно помнить, что даже полезной деятельности нужна мера. Чрезмерные физические нагрузки без достаточного отдыха могут привести к переутомлению и негативно сказаться на работе мозга. Для полноценного восстановления необходимо не только снижать интенсивность тренировок, но и обеспечивать себе достаточный сон, во время которого организм восстанавливает свои силы. В современном мире, где наблюдается рост различных заболеваний, физическая культура становится особенно важным инструментом поддержания здоровья и профилактики болезней [4].

Забота о здоровье не требует больших усилий и затрат времени. Вместо посещения спортзала начните с малого: утренняя зарядка или гимнастика уже принесут ощутимую пользу и заряд бодрости. Плавание – прекрасный выбор для укрепления спины и улучшения осанки, что особенно важно при сидячей работе. А если времени на полноценные тренировки нет, всегда

можно найти простые и доступные способы: прогулки на свежем воздухе, правильное питание и короткие разминки прямо на рабочем месте [5].

Подводя итог, необходимо отметить, что в современном мире физическая культура и спорт приобретают особое значение. Они являются не просто способом поддержания здоровья, а мощным инструментом для гармоничного развития личности и повышения качества жизни. В условиях постоянного стресса и преобладания умственной работы физическая активность становится необходимостью для поддержания психоэмоционального равновесия и укрепления самооценки. Интеграция спорта в повседневную жизнь с раннего возраста и вовлечение в него людей всех возрастов – это инвестиция в здоровое и активное будущее всего общества. В конечном счете физическая культура и спорт – это фундамент для развития как отдельных личностей, так и общества в целом.

Список литературы

1. Иорданская Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений. М. : Советский спорт, 2017.
2. Кузнецов А. В. Физическая культура и здоровье человека: современные подходы. М. : Знание, 2018.
3. Базаров И. М. Влияние физической активности на психическое здоровье. М., 2019.
4. Бодня М. С. Анализ динамики производственного травматизма в Астраханской области за период 2018–2021 гг. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 164–169.
5. Климова Е. В., Петрова В. А. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 4 (42). С. 119–123.

УДК 796

НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА: КАК ИЗБЕЖАТЬ ПРОБЛЕМЫ СО ЗДОРОВЬЕМ ИЗ-ЗА РАБОТЫ СИДЯ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ

В. А. Демидова, А. А. Тимешева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье будет рассмотрено влияние статического положения тела на здоровье, особенно в контексте длительной работы за компьютером. Эта статья исследует негативные последствия статического положения тела и предлагает практические рекомендации по их предотвращению. Мы рассмотрим основные риски, связанные с длительным сидением, а также эффективные методы, которые помогут сохранить здоровье и повысить продуктивность.

Ключевые слова: статическое положение тела, здоровье при работе за компьютером, негативные последствия сидячей работы, профилактика проблем со спиной, правильная осанка, эргономика рабочего места, мышечное напряжение, боли в спине и шее, упражнения для разгрузки позвоночника, советы по работе за компьютером.

The article will examine the impact of static body position on health, especially in the context of prolonged computer work. This article explores the negative effects of a static body position and offers practical recommendations for their prevention. We will consider the main risks associated with prolonged sitting, as well as effective methods that will help maintain health and increase productivity.

Keywords: *static body position, health while working at a computer, negative effects of sedentary work, prevention of back problems, correct posture, workplace ergonomics, muscle tension, back and neck pain, exercises to relieve the spine, tips for working at a computer.*

В эпоху цифровых технологий большинство профессий связаны с длительным пребыванием за компьютером. Работники офисов, программисты, дизайнеры, менеджеры и даже школьники и студенты проводят часы, находясь в статичном положении сидя. Хотя на первый взгляд это кажется безвредным, на практике малоподвижный образ жизни и статическая нагрузка на организм могут вызвать серьезные проблемы со здоровьем.

Цель статьи – рассмотреть основные негативные последствия длительного сидения, а также предложить эффективные меры профилактики и рекомендации по организации рабочего места.

Что же такое статическое положение тела? Статическое положение тела – это длительное пребывание в одной и той же позе, при котором мышцы находятся в постоянном, пусть и слабом, напряжении. Наиболее типичная поза – сидение за компьютером. Хотя человеку может казаться, что он «отдыхает», на самом деле в мышцах и суставах происходят процессы, ведущие к усталости, перенапряжению и даже дегенеративным изменениям.

Рассмотрим негативные последствия длительной сидячей работы.

1. *Нарушения опорно-двигательной системы.* Сидение в течение длительного времени, особенно в неправильной позе, вызывает избыточную нагрузку на позвоночник. Возникает компрессия межпозвоночных дисков, развивается остеохондроз, сколиоз, формируются протрузии и грыжи. Особенно страдают шейный и поясничный отделы позвоночника. Часто наблюдаются боли в шее, плечах, спине – это следствие хронического мышечного напряжения. Дополнительно может развиваться туннельный синдром, при котором сдавливаются нервы в области запястья, особенно у людей, работающих с клавиатурой и мышью.

2. *Проблемы с кровообращением.* Малоподвижность ухудшает венозный отток, особенно в нижних конечностях. Это может привести к отекам ног, варикозному расширению вен, повышенному риску тромбообразования (особенно в глубоких венах), тромбозу и даже тромбоэмболии – опасному для жизни состоянию. Также снижается кровоток к органам таза, что может вызывать проблемы в репродуктивной системе, особенно при постоянной компрессии сосудов в сидячем положении.

3. *Ухудшение работы сердечно-сосудистой системы.* Отсутствие физической активности снижает эффективность работы сердца. Сердечная мышца становится менее тренированной, что может привести к гипертонии, ишемической болезни сердца, аритмии и другим нарушениям. Также из-за

сдавления артерий в области таза и бедер может ухудшаться общее снабжение организма кислородом.

4. *Замедление метаболизма и увеличение массы тела.* Во время сидячей работы мышцы почти не работают, потребление энергии минимально. Это приводит к замедлению обмена веществ, накоплению жировых отложений и увеличению массы тела. Со временем это может вызвать ожирение, сахарный диабет второго типа, жировую болезнь печени, метаболический синдром.

5. *Нарушения дыхания и насыщения организма кислородом.* Сутулая осанка при сидении приводит к сдавливанию грудной клетки. Это ограничивает движение диафрагмы, уменьшает объем вдоха и ухудшает насыщение организма кислородом. Результатом могут быть частые головные боли, сонливость, ухудшение памяти и концентрации, повышенная утомляемость.

6. *Психоэмоциональные нарушения.* Сидячая работа без физической активности ухудшает психоэмоциональное состояние. Физическое бездействие связано с депрессией, раздражительностью, снижением мотивации, эмоциональным выгоранием.

Важно отметить, что при низкой физической активности снижается выработка эндорфинов – природных антидепрессантов.

Далее дадим практические рекомендации, как избежать негативных последствий от длительного статического положения тела.

1. *Организация рабочего места.* Правильная организация пространства – ключевой элемент профилактики. Кресло должно поддерживать поясницу, иметь подлокотники и регулировку по высоте. Экран монитора должен находиться на уровне глаз, чтобы не приходилось опускать или поднимать голову. Клавиатура и мышь должны быть на уровне локтей, запястья не должны быть напряжены. Ноги должны стоять на полу или на подставке.

2. *Правильная осанка.* Следует регулярно контролировать положение тела: спина прямая, плечи расслаблены, шея не вытянута вперед, колени под углом 90 градусов, стопы полностью стоят на полу. Можно использовать напоминания, программы или наклейки на монитор, чтобы не забывать про осанку.

3. *Физическая активность и перерывы.* Даже при загруженности важно вставать и двигаться каждые 30–60 минут: пройтись по комнате, сделать несколько приседаний, потянуться, выполнить вращения плечами и шеей, сделать гимнастику для глаз (например, «20-20-20»: каждые 20 минут смотреть на объект на расстоянии 20 футов (6 м) в течение 20 секунд). Кроме того, ежедневная физическая активность (30–60 минут в день) – залог профилактики большинства заболеваний. Подходят ходьба, плавание, йога, растяжка, упражнения с собственным весом.

4. *Использование альтернативных форм работы.* Многие компании внедряют столы с регулируемой высотой, позволяющие работать стоя. Это снижает статическую нагрузку на спину и улучшает циркуляцию крови. Также существуют фитболы, ортопедические подушки и динамические сиденья, способствующие естественному движению позвоночника во время работы.

5. *Массаж и восстановление.* Регулярные сеансы массажа помогают снять мышечное напряжение, улучшить циркуляцию и предотвратить развитие хронических болей. Также полезны самомассаж шеи и плеч, посещение физиотерапевта, расслабляющие ванны и упражнения на растяжку.

Для профилактики и контроля здоровья можно также использовать следующие современные технологии:

- фитнес-браслеты и смарт-часы, которые напоминают о необходимости двигаться;
- мобильные приложения, отслеживающие осанку, перерывы и активность;
- умные рабочие кресла и столы, которые корректируют позу и помогают соблюдать режим.

Итак, современная рабочая среда, построенная на использовании компьютеров и длительном сидении, несет в себе реальную угрозу для здоровья. Статическое положение тела вызывает нарушения в работе почти всех систем организма: опорно-двигательной, сердечно-сосудистой, нервной, дыхательной и других. Однако все эти последствия можно эффективно предотвратить, если соблюдать простые правила: правильно организовать рабочее место, поддерживать осанку, делать регулярные перерывы, заниматься физической активностью и следить за своим самочувствием.

Таким образом, забота о теле и движении во время сидячей работы – это не роскошь, а необходимость для сохранения здоровья, работоспособности и качества жизни.

Список литературы

1. Апанасенко Г. Л. Здоровье человека и физическая активность. М. : Владос, 2021.
2. Куимов А. В. Гигиена труда при работе за компьютером. М. : Академия, 2020.
3. Минкин А. Н. Рабочее место и здоровье: руководство для офисных работников. СПб. : Питер, 2019.
4. Всемирная организация здравоохранения. Физическая активность и здоровье. URL: <https://www.who.int>.

УДК 615.825.4

ЗНАЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Е. К. Каталевская, Е. К. Васько, М. А. Антонова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Развитие и внедрение адаптивной физической культуры породили ряд противоречий, обусловленных недостаточной осведомленностью населения о ее принципах, функциях и методических основах. Данная научная статья рассматривает значение адаптивной физической культуры для укрепления здоровья молодежи с особыми потребностями, причины,

по которым малое количество людей занимается адаптивной физической культурой, а также возможные пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, здоровье, люди с ограниченными возможностями, спорт.

The development and implementation of adaptive physical education have given rise to a number of contradictions, due to the lack of awareness of the population of its principles, functions and methodological foundations. This scientific article examines the importance of adaptive physical education for strengthening the health of young people with special needs, possible reasons why a small number of people are engaged in adaptive physical education, as well as possible ways to solve this problem.

Keywords: adaptive physical education, health, people with disabilities, sports.

Цель статьи – изучить эффективность и влияние адаптивной физической культуры на жизнеспособность людей с устойчивыми отклонениями в состоянии здоровья.

Адаптивная физическая культура (АФК) представляет собой набор мероприятий, целью которых является организация занятий физической культурой и спортом для людей с ограниченными возможностями [6].

Основной целью АФК является достижение наивысшего уровня жизнеспособности людей с устойчивыми отклонениями в здоровье или инвалидностью. Это становится возможным благодаря созданию оптимальных условий для функционирования их физических и духовных характеристик, что позволяет им максимально реализовать свой потенциал как в социальном, так и в индивидуальном плане [1].

Задачи АФК включают:

- 1) развитие физических навыков, улучшение физического состояния;
- 2) содействие социальной интеграции;
- 3) позитивное влияние на психическое здоровье;
- 4) создание возможностей для активного участия в жизни общества [3].

К функциям адаптивной физической культуры относятся:

1) спортивно-оздоровительная – АФК применяется для поддержания здоровья у людей с ограниченными возможностями, в том числе через участие в спортивных мероприятиях и соревнованиях;

2) реабилитационная – адаптивная физическая культура способствует восстановлению физической формы и функциональных возможностей у тех, кто утратил их из-за заболеваний или травм;

3) коррекционно-педагогическая – АФК помогает исправлять отклонения в физическом развитии, обучая движением и формируя навыки у людей с ограниченными возможностями;

4) социальная – адаптивная физическая культура способствует социальной интеграции людей с ОВЗ, создавая условия для общения и участия в групповых мероприятиях и социальных процессах;

5) профилактическая – АФК используется в медицинских целях для предотвращения заболеваний и улучшения здоровья у людей с ОВЗ;

б) психологическая – регулярные занятия АФК помогают улучшить психологическое состояние, повысить самооценку и уверенность в себе у людей с ОВЗ.

Занятия адаптивной физической культурой предписываются людям с инвалидностью, различными заболеваниями или травмами, а также пожилым людям. Например, такие занятия могут быть рекомендованы тем, кто страдает нарушениями опорно-двигательного аппарата, имеет ограниченную подвижность или заболевания сердечно-сосудистой системы [2].

В 2019 г. началась потенциально тяжелая острая респираторная инфекция, вызываемая коронавирусом SARS-CoV-2. Из-за этого начиная с 2020 г. процент людей, занимающихся АФК, значительно снизился (рис. 1). Появилась нехватка специалистов (рис. 2). Также значительную роль в снижении численности занимающихся АФК играет слабая материально-техническая база и отсутствие пропаганды [7].

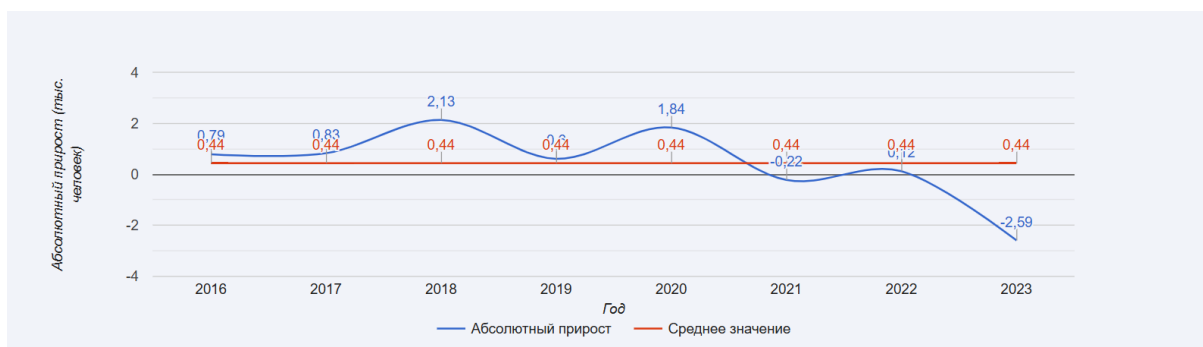


Рис. 1. Прирост занимающихся АФК и спортом в Астраханской области

ГОД	КОЛИЧЕСТВО (ТЫС. ЧЕЛОВЕК)
2015	2,85
2016	3,64
2017	4,47
2018	6,6
2019	7,2
2020	9,04
2021	8,82
2022	8,94
2023	6,35

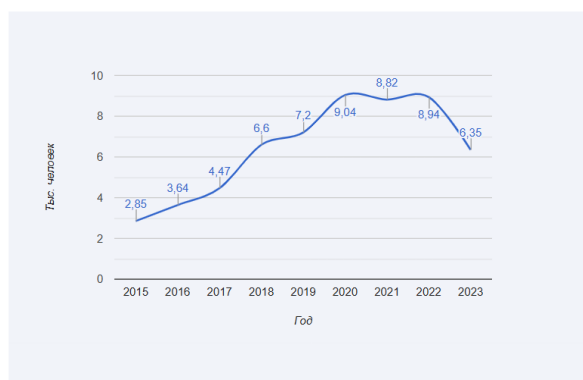


Рис. 2. Численность занимающихся АФК и спортом в Астраханской области

В заключение представим несколько возможных путей решения проблемы, а именно:

- *совершенствование нормативно-правовой базы* – необходимо разработать механизмы реализации развития АФК, обеспечить контроль и мониторинг концепции развития спорта среди инвалидов;
- *активизация региональных возможностей пропаганды* – нужно создать специализированные физкультурно-оздоровительные и спортивные сооружения, развить сеть физкультурно-спортивных клубов, детско-юношеских спортивных школ и отделений для инвалидов;

- *разработка системы поощрений и премий*, которая могла бы служить мотивацией для дальнейших занятий спортом.

- *использование IT-технологий* – с их помощью можно организовать выездные поездки и туры для людей с серьезными заболеваниями [5].

Таким образом, благодаря адаптивной физической культуре повышается уровень жизнеспособности людей с хроническими заболеваниями или инвалидностью. Она обеспечивает наиболее комфортные и подходящие условия для их физического труда и здорового образа жизни.

Список литературы

1. Евсеев С. П. Адаптивная физическая культура : учебное пособие. М. : Советский спорт, 2000. 416 с.
2. Дмитриев А. А. Физическая реабилитация инвалидов : учебник. М. : Советский спорт, 2003. 360 с.
3. Строева Е. В., Масляков В. А., Чурганов А. В. Адаптивная физическая культура: введение в специальность : учебное пособие. М. : Академия, 2009. 272 с.
4. Назарова Н. М. [и др.] Специальная педагогика : учебник для студентов вузов / под ред. Н. М. Назаровой. 8-е изд., стер. М. : Академия, 2009. 400 с.
5. Лурье С. Б., Кузьмин В. П. Медико-социальная реабилитация инвалидов : учебное пособие. М. : Академия, 2008. 320 с.
6. Гусева Н. К. Адаптивная физическая культура и спорт: термины и понятия : словарь. М. : Советский спорт, 2010. 320 с.
7. Единый методический информационный ресурс. Официальный ресурс Министерства спорта Российской Федерации. URL: <https://emir.gov.ru/analytics/indicators/adaptive-physical-culture/ru-ast>.

УДК 81'371

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ: ЭФФЕКТИВНАЯ МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ЗАЛОГ РАЗВИТИЯ ПОЛИЛИНГВАЛЬНОГО РЕГИОНА

А. А. Киреев, И. А. Петров, А. Д. Караулова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В современном мире глобализация и миграционные процессы ставят перед обществом новые вызовы в сфере межкультурной коммуникации. В многонациональных регионах особенно важно налаженное общение между представителями разных культур, языков и вероисповеданий. Эффективная межкультурная коммуникация способствует укреплению социального единства и создает условия для устойчивого развития региона. Астраханская область – яркий пример полилингвального (многоязычного) региона России, где на относительно небольшой территории сосуществуют десятки народов. Исторически Астрахань была перекрестком торговых путей и культур, что предопределило ее этническое разнообразие. В данной статье рассматриваются особенности межкультурного общения в Астраханской области, современные проблемы в этой сфере, а также успешные практики, демонстрирующие, как диалог культур становится залогом развития региона.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, полилингвальный регион, диалог культур, этнос, монолингвы, билингвы.

In the modern world, globalization and migration processes pose new challenges to society in the field of intercultural communication. In multinational regions, well-established communication between representatives of different cultures, languages and religions is especially important. Effective intercultural communication helps strengthen social unity and creates conditions for sustainable development of the region. The Astrakhan region is a striking example of a multilingual region of Russia, where dozens of peoples coexist in a relatively small territory. Historically, Astrakhan was a crossroads of trade routes and cultures, which predetermined its ethnic diversity. This article examines the features of intercultural communication in the Astrakhan region, modern problems in this area, as well as successful practices demonstrating how the dialogue of cultures becomes the key to the development of the region.

Keywords: *intercultural communication, multilingual region, dialogue of cultures, ethnicity, monolinguals, bilinguals.*

Астраханская область традиционно считается одним из самых многонациональных регионов страны. Здесь проживает порядка 150 различных национальностей – от крупнейших групп до совсем малочисленных общин. Основу населения составляют русские (около 67 %), значительная доля казахов (~18 %) и татар (~6 %), также живут представители народов Кавказа (ногайцы, чеченцы, азербайджанцы и др.), выходцы из Средней Азии, есть даже небольшая община корейцев [1].

Многообразие языков и культур стало привычной частью жизни местного населения. Русский язык является средством межнационального общения, объединяя людей разных этносов, однако в быту сохраняются и родные языки многих народов региона – казахский, татарский, ногайский и другие. Такое поликультурное пространство формирует уникальную коммуникативную среду. Например, жители Астрахани и области совместно отмечают как общероссийские, так и традиционные праздники различных народов: широкая Масленица здесь плавно переходит в калмыцкий Цаган Сар, за которым следует весенний праздник Навруз. Разнообразие конфессий (православие, ислам, буддизм и др.) тоже не разъединяет астраханцев, а напротив, приучает их уважительно относиться друг к другу. Таким образом, многовековое соседство народов в регионе выработало модель толерантного поведения и открытого диалога: для Астрахани естественно многоязычие и культурный обмен в повседневной жизни. Это является прочным фундаментом для межкультурной коммуникации, когда представители разных общин чувствуют себя частью единого общества, сохраняя при этом свою самобытность.

Несмотря на богатый опыт межэтнического взаимодействия, Астраханская область сталкивается с рядом современных вызовов, типичных для полилингвальных регионов. Первый вызов – сохранение языкового разнообразия. Доминирование русского языка в официальной и образовательной сфере приводит к тому, что молодое поколение все реже использует родные языки меньшинств. Многие представители малых народностей добровольно переходят на повсеместное использование русского или других языков, считаясь более перспективными, вытесняя родную речь. Глобализация и урбанизация ускоряют этот процесс: общий язык действительно облегчает интеграцию в обществе, однако его повсеместное господство угрожает утратой

уникального культурного наследия, заключенного в языках народов. В Астраханской области нет исчезающих коренных народов в прямом смысле, но число носителей национальных языков не всегда совпадает с числом людей соответствующей национальности – многие этнические казахи, татары или другие предпочитают говорить на русском. Например, после изменения законодательства об образовании родители школьников получили право выбора языка обучения, и большинство семей выбрало русский как родной язык для своих детей, тогда как казахский или татарский преподаются лишь то-точно там, где есть достаточная концентрация носителей [3].

Таким образом, перед регионом стоит задача поддерживать многоязычие и интерес молодежи к родным языкам, чтобы они не исчезли из употребления.

Второй вызов – необходимость межкультурной компетентности на фоне роста миграции. Сегодня Астрахань остается воротами России на Каспий, и в регион ежегодно прибывают новые волны переселенцев и трудовых мигрантов. Так, только в 2023 г. на учет встали около 41 тысячи иностранных граждан и лиц без гражданства – в основном это выходцы из стран Центральной Азии, а также студенты из дальнего зарубежья [1].

Интеграция этих новых жителей требует эффективной коммуникации между культурами: приезжие должны адаптироваться к российским реалиям, выучить язык, понять местные нормы, а принимающее сообщество – проявить толерантность и помочь им влиться в жизнь региона. Отсутствие диалога или языковой барьер могут стать причиной недопонимания и изоляции мигрантов. Кроме того, в современных условиях информационной открытости существует риск распространения стереотипов и ксенофобии среди части населения, особенно молодежи, если не вести целенаправленную работу по воспитанию культуры межнационального общения. Органы власти отмечают, что для профилактики межэтнических конфликтов необходимо формировать у жителей стойкую антиэкстремистскую позицию и навык уважительного общения с представителями всех национальностей. Таким образом, вызов состоит в том, чтобы предотвратить возможные трения между разными группами населения и сохранить в обществе атмосферу доверия и взаимопонимания.

Для ответа на перечисленные вызовы в Астраханской области реализуется комплекс мер, нацеленных на поддержание межкультурного диалога. Одно из ключевых направлений – образование и просвещение. После внесения поправок в Закон об образовании 2018 г. школы региона начали преподавание родных языков по выбору учащихся. Сегодня в 25 сельских школах области в учебную программу введен казахский или татарский язык как родной (по выбору местных общин), что позволяет детям изучать язык своих предков. Эти уроки носят не просто филологический, а культурологический характер – школьники знакомятся с историей и традициями соответствующего народа. В тех же школах, где все ученики русские, родным считается русский, но важно,

что у представителей иных национальностей появилась возможность учить родной язык наравне с государственным. Кроме того, в регионе регулярно проходят олимпиады, конкурсы и другие мероприятия, стимулирующие интерес молодежи к казахскому, татарскому и другим языкам национальных групп [2].

Еще одна просветительская инициатива – ежегодная акция «Большой этнографический диктант», в рамках которой все желающие могут проверить свои знания о народах России. В Астраханской области эта акция проводится на нескольких площадках, а центральная традиционно организуется в региональном Доме дружбы народов с участием национально-культурных обществ и представителей властей. Подобные проекты повышают этнокультурную грамотность студентов и школьников, помогают лучше узнать культуру соседей и, как отмечают организаторы акции, «через многообразие культур легче всего понимать другого человека». Это напрямую способствует воспитанию толерантности с юных лет [3].

Второе направление – поддержка культурных инициатив и праздников, которые сближают людей разных национальностей. С 2002 г. в регионе ежегодно проходит Международный фестиваль «Астрахань многонациональная», направленный на сохранение и развитие национальных культур и укрепление дружбы народов. Концертные программы, выставки, национальная кухня и народные игры позволяют всем жителям ближе познакомиться с обычаями друг друга. Кроме того, масштабно отмечаются традиционные этнические праздники: весной проводятся гуляния на Навруз (персидский и тюркский Новый год), празднуются мусульманский Ураза-байрам (окончание поста Рамадан), а летом 2023 г. Астраханская область с размахом приняла XIII Всероссийский сельский Сабантуй – праздник татаро-башкирской культуры, который собрал гостей из 30 регионов России и свыше 50 тысяч зрителей. Важно, что участвуют в этих событиях не только представители конкретных диаспор, но и широкая общественность – таким образом, праздники становятся общим достоянием, укрепляя чувство единства. Показательно, что астраханцы считают многие этнические торжества своими и с равным удовольствием отмечают и славянскую Масленицу, и тюркский Навруз. Государственные структуры активно помогают в организации таких мероприятий: министерство культуры области курирует фестивали и концерты, дома культуры в сельских районах проводят тематические вечера, посвященные разным народам. Через совместное творчество и отдых происходит *естественное сближение* людей разных национальностей [4].

Третье важное направление – работа с молодежью и общественными организациями. В регионе действует упомянутый Дом дружбы народов, объединяющий различные национально-культурные объединения. Региональное агентство по делам молодежи совместно с этими объединениями организует слеты, форумы, межнациональные лагеря и фестивали для молодых лидеров общин. Цель таких мероприятий – укрепление межнационального мира и со-

гласия, пропаганда толерантности и профилактика экстремизма среди подрастающего поколения. Молодые люди разных национальностей получают возможность напрямую общаться, работать над общими проектами, обсуждать проблемы и стереотипы. Например, проводятся круглые столы, на которых студенты из разных диаспор делятся культурными традициями своих семей; спортивные турниры дружбы; волонтерские акции, в которых русские и иностранные студенты вместе участвуют в социальных проектах. Отдельно стоит отметить систему адаптации мигрантов: учебные заведения Астрахани организуют курсы русского языка и ознакомления с культурой для приехавших из-за рубежа, правительство области учредило Совет по миграционной политике для координации усилий различных ведомств, а при участии духовенства проводятся семинары, разъясняющие гостям особенности местных обычаев и норм совместного проживания. Такой всесторонний подход дает результаты: межэтническая обстановка в регионе остается стабильной, преступлений на этнической почве практически не фиксируется, новые жители постепенно вливаются в жизнь области. Сами астраханцы гордятся репутацией своего края как территории дружбы и взаимопонимания – недаром в официальных выступлениях регулярно подчеркивается, что многообразие здесь рассматривается как преимущество, а не как проблема [5].

Опыт Астраханской области демонстрирует, что эффективная межкультурная коммуникация действительно становится залогом развития полилингвального региона. Когда в обществе царит атмосфера уважения к каждой культуре, это создает прочную базу для социальной стабильности, без которой невозможен экономический и гуманитарный прогресс. Взаимопонимание между этносами позволяет совместно решать общие задачи – от образования до развития инфраструктуры – и привлекать ресурсы извне. Многоязычность населения при правильном подходе превращается в преимущество: знание языков и культур соседних народов расширяет горизонт возможностей для международного сотрудничества, торговли, туризма. В случае Астраханской области, расположенной на пересечении Европы и Азии, это особенно актуально: здесь пересекаются интересы России, стран Каспийского региона, ближнего и дальнего зарубежья. Эффективная коммуникация между разными культурными группами означает, что регион говорит с внешним миром на многих языках – как в прямом, так и переносном смысле, выступая моделью интеграции.

Таким образом, поддержание духа диалога, уважение языкового и культурного разнообразия и активные совместные инициативы не только предотвращают возможные конфликты, но и служат мощным двигателем развития. Для студентов – будущих специалистов и общественных лидеров – понимание этих процессов особенно важно. Ведь именно им предстоит продолжать традиции межкультурного взаимопонимания, адаптируя их к реалиям XXI в.

Современные вызовы требуют совместных решений, и межкультурная коммуникация предоставляет инструменты для их успешного преодоления,

обеспечивая полилингвальным регионам, таким как Астраханская область, путь к процветанию и гармоничному будущему.

Список литературы

1. Астраханская область: национальный состав населения (итоги переписи 2020). URL: https://znanierussia.ru/articles/Астраханская_область#:~:text=По%20данным%20Все-российской%20переписи%20населения,татары%C2%A0—%2048%C2%A0313%20чел.%20%285%2C9 (дата обращения: 16.04.2025).
2. Национальный акцент. Город национальных контрастов. URL: https://nazaccent.ru/school_content/341/#:~:text=народов%20есть%20свои%20националь-ные%20особенности%3A,будет%20отмечать%20весенний%C2%A0%20праздник%20Навруз (дата обращения: 16.04.2025).
3. В 25 астраханских школах родными языками выбраны казахский и татарский. URL: <https://a24.press/news/science/2022-11-08/v-25-astrahanskih-shkolah-rodnyimi-yazykami-vybrany-kazahskiy-i-tatarskiy-111532> (дата обращения: 16.04.2025).
4. В большой семье: есть ли в Астраханской области исчезающие языки. URL: <https://punkt-a.info/news/glavnoe/v-bolshoy-seme-kak-russkiy-yazyk-stal-rodnyim-dlya-bolshinstva-detey-v-astrahanskoy-oblasti#:~:text=Помимо%20Володарского%20рай-она%2C%20где%20казахское,Камызякского%20района%2C%20одной%20—%20Красно-ярского> (дата обращения: 16.04.2025).
5. Астраханская область — многонациональный регион... URL: https://radiovolna.fm/news/astrahanskije-novosti/astrahanskaya-oblast-mnogonatsionalnyy-region-v-kotorom-prozhivaet-bolee-40-tysyach-migrantov.html?PAGEN_4=1#:~:text=Астра-ханская%20область%20—%20это%20многонациональный,10%20690%20разреше-ний%20на%20работу (дата обращения: 16.04.2025).

УДК 796

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЕ ТЕЛА

М. А. Коробов, О. О. Куралева

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

(Россия, г. Астрахань)

В статье рассматриваются причины избыточного веса и роль физической культуры в его профилактике.

Ключевые слова: *избыточный вес, причины избыточного веса, риск для здоровья, физическая культура, профилактика.*

The article examines the causes of overweight and the role of physical culture in its prevention.

Keywords: *overweight, causes of overweight, health risk, physical education, prevention.*

Избыточный вес определяется как состояние, при котором масса тела превышает нормальные показатели, но еще не достигает уровня ожирения. Это своего рода переходная стадия, где масса тела выходит за рамки здорового диапазона.

Главной причиной избыточного веса является дисбаланс между потреблением и расходом энергии. Если человек получает больше калорий, чем рас-

ходуется, избыток энергии накапливается в виде жира. Чаще всего это наблюдается из-за переедания, но также может быть связано с нарушением механизмов, регистрирующих расход энергии. В этом процессе важными факторами оказываются: наследственность, малоактивный образ жизни, возрастные изменения и физиологические состояния, такие как беременность, лактация и менопауза. Избыточный вес увеличивает вероятность развития различных заболеваний, включая: сахарный диабет второго типа, остеоартрит, некоторые онкологические заболевания, депрессию и тревожные расстройства.

Подходы к лечению и профилактике ожирения претерпели значительные изменения в XX в., отражая перемены в образе жизни населения. С 1950–1960-х гг. научные исследования и медицинские рекомендации начали акцентировать внимание на важности физической активности для предотвращения заболеваний.

С начала XXI в. проблема избыточного веса стала особенно актуальной из-за распространения малоподвижного образа жизни и легкого доступа к калорийной пище. Здравоохранительные учреждения активно пропагандируют необходимость регулярных физических упражнений для поддержания оптимального веса.

Физическая культура включает разнообразные виды активности: спорт, фитнес, групповые и индивидуальные тренировки. Ключевые группы элементов включают:

1) аэробные упражнения – бег, плавание и езда на велосипеде эффективно сжигают калории и улучшают строение тела;

2) силовые тренировки – укрепление мышечной массы ускоряет метаболизм и способствует контролю веса;

3) гибкость и растяжка – эти упражнения помогают предотвратить травмы и способствуют общему благополучию.

Противопоказания к физической активности при избыточном весе совпадают с противопоказаниями при сердечно-сосудистых заболеваниях. Методика выполнения упражнений требует некоторых особенностей, учитывающих избыточную массу тела.

Наиболее эффективное сжигание жира происходит при умеренной и средней интенсивности нагрузки, которая должна постепенно увеличиваться. Ходьба и бег в аэробном режиме с контролем пульса особенно полезны, однако важно тщательно следить за нагрузкой, учитывая, что физическая активность увеличивает нагрузку на сердце и опорно-двигательный аппарат, что повышает риск травм.

При отсутствии противопоказаний со стороны сердечно-сосудистой системы рекомендуются занятия лечебной физкультурой, продолжительность которых может варьироваться от 20 до 60 минут. Упражнения следует выполнять с максимальной амплитудой, задействуя крупные группы мышц и в разных положениях (лежа, сидя и т. д.). Кроме того, важно соблюдать распорядок дня. Утренние занятия, такие как зарядка (15–20 минут) или

прогулка (30–90 минут), следует дополнять водными процедурами, например душем или обтиранием. Эти утренние процедуры можно также комбинировать с различными спортивными активностями, такими как волейбол или бадминтон, а также с туризмом и массажем.

Основные задачи ЛФК для людей с избыточным весом выражаются в следующих целях:

- 1) улучшение обмена веществ;
- 2) активизация окислительных процессов;
- 3) ускорение расщепления жиров;
- 4) снижение массы тела.

Для достижения у этих целей особенно эффективны длительные умеренные нагрузки, которые помогают лучше контролировать вес.

Для эффективного похудения можно рассмотреть следующие виды спорта:

- 1) бег – один из лучших кардиовариантов, который сжигает калории и улучшает состояние сердечно-сосудистой системы;
- 2) плавание – задействует все группы мышц, безопасно для суставов и подходит для людей всех возрастов;
- 3) велоспорт – укрепляет мышцы ягодиц и бедер, доступен как на свежем воздухе, так и на тренажере;
- 4) бокс и кикбоксинг – эти виды спорта помогают сжигать калории, развивая выносливость и координацию;
- 5) теннис и футбол – групповые виды спорта, включающие кардионагрузки и силовые упражнения.

Регулярность занятий и сбалансированное питание являются ключевыми факторами для достижения желаемых результатов.

Упражнения подбираются с учетом состояния сердечно-сосудистой системы. Предпочтение отдается тем, которые задействуют крупные группы мышц туловища и конечностей. Эти упражнения выполняются в зависимости от состояния и подготовки человека на счет 4, 6, 8 и т. д.

Особое внимание стоит уделить упражнениям для мышц брюшного пресса (30–40 % времени занятия), подбирая варианты в зависимости от состояния мускулатуры пациента.

Итак, проблема избыточного веса является сложной и многогранной. Неправильное питание, характеризующееся потреблением высококалорийной пищи, недостаток физической активности, стрессовые ситуации и переедание часто формируются в семейной среде с ранних лет.

Чаще всего избыточная масса тела возникает в результате переедания, однако она также может быть связана с нарушением контроля над расходом энергии. В этом контексте значимую роль играют факторы наследственности, снижение уровня физической активности, возрастные и половые изменения, а также особенности профессиональной деятельности и определенные физиологические состояния.

Для успешной борьбы с избыточным весом необходим всесторонний подход, который включает утреннюю зарядку, регулярные упражнения для развития мышечной массы, бег, плавание и ведение активного образа жизни. Такой комплекс мероприятий не только способствует снижению веса, но и помогает сердечно-сосудистой системе адаптироваться к физическим нагрузкам, что в конечном итоге способствует улучшению общего состояния здоровья.

Список литературы

1. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.8bdb3fba-67fa9893-136b8444-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Obesity.
2. URL: <https://www.cmd-online.ru/patsientam/poleznyye-statii/izbytochnyy-ves-ozhirenie/?ysclid=m9eg7eui12443810487>.
3. URL: <https://yusupovs.com/articles/rehab/lfk/?ysclid=m9eg94mluk408024444>
4. URL: https://www.fdoctor.ru/lechenie/lechebnaya_fizkultura/?ysclid=m9eg9s0jh7412257709.
5. URL: <https://biosfera-club.ru/articles/snizhenie-vesa/grafik-trenirovok-dlya-poxudeniya-v-fitness-zale/?ysclid=m9egbvuu851309465>.

УДК 81-25

СЛЕНГИЗМЫ В УСТНОМ ДИСКУРСЕ МОНОЛИНГВОВ И БИЛИНГВОВ

В. В. Кравчук¹, А. Д. Караулова¹, Р. А. Климентьев²

¹*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия),*

²*Московский государственный строительный университет
(г. Москва, Россия)*

В современном обществе язык играет ключевую роль в формировании культурной идентичности и межличностного общения. Сленгизмы, как специфические языковые элементы, находят широкое применение в устном дискурсе и монолингвов, и билингвов. Они не только обогащают язык, но и отражают социокультурные особенности различных групп. В данной статье мы рассмотрим, как сленгизмы функционируют в речевой практике, подчеркивая различия и сходства в их использовании между носителями одного языка и двуязычными коммуникантами. Понимание этого аспекта языка поможет глубже осознать динамику коммуникации и культурные взаимодействия в многоязычном мире.

Ключевые слова: *сленгизмы, устный дискурс, монолингвы, билингвы, социокультурные аспекты, коммуникация.*

In modern society, language plays a key role in the formation of cultural identity and interpersonal communication. Slangisms, as specific linguistic elements, are widely used in the oral discourse of both monolinguals and bilinguals. They not only enrich the language, but also reflect the socio-cultural peculiarities of different groups. In this article, we will examine how slangisms function in speech practice, emphasizing the differences and similarities in their use between monolingual speakers and bilingual users. Understanding this aspect of language will help to gain a deeper understanding of the dynamics of communication and cultural interactions in a multilingual world.

Keywords: *slangisms, oral discourse, monolinguals, bilinguals, sociocultural aspects, communication.*

Межкультурная коммуникация и ее эффективность во многом зависят от того, насколько адресат и адресант смогли достичь понимания при общении. В этом процессе важную роль играют такие факторы, как гендер, профессиональная принадлежность, возраст, наличие образования и особенности выбора речевых единиц.

Одним из факторов, значительно влияющих на процесс межкультурной коммуникации, является моно- и билингвальность коммуникантов.

Монолингвы – это люди, для которых один язык является основным средством общения. Они, как правило, говорят, читают и пишут на языке, который является их родным, и часто не владеют другими языками. Монолингвы могут принадлежать к различным культурам и странам, и их языковая практика формируется под воздействием исторических, социальных и культурных факторов. Их коммуникация сосредоточена в рамках одного языкового сообщества, что позволяет им глубже погружаться в нюансы и особенности своего языка, но может ограничивать их возможности взаимодействия с другими культурами [1].

Билингвы, в отличие от монолингвов, владеют как минимум двумя языками и могут использовать их в различных контекстах. Билингвизм может проявляться в равной степени, когда оба языка используются в повседневной жизни, или в асимметричном виде, когда один язык доминирует во многих ситуациях, а второй используется в специфических контекстах. Билингвы обладают уникальной способностью переключаться между языками, что открывает перед ними множество возможностей для межкультурной коммуникации и понимания. Это также может влиять на их восприятие мира, так как разные языки могут отражать различные аспекты культур и традиций [2].

Вне зависимости от количества языков, которыми владеют коммуниканты, они часто прибегают к использованию сленга различного рода в ежедневном общении.

Изучение сленгизмов открывает окно в мир молодежной культуры, позволяя понять, как язык адаптируется и изменяется под воздействием времени и социальных тенденций. В этом контексте сленгизмы становятся неотъемлемой частью современной речи, подчеркивая ее живость и актуальность. Сленг может отражать профессию, интересы или даже стиль жизни. Часто его используют представители молодежи, потому что это помогает выделяться и показывать свою принадлежность к группе.

Сленгизмы – это слова или выражения, характерные для определенной группы людей, используемые в неформальном общении и отличающиеся от литературного языка. Они могут возникать в результате изменений в обществе, технологий, моды, а также в определенных субкультурах. Сленг используется для создания групповой идентичности, облегчения общения и обеспечения неформальной обстановки. Обычно сленгизмы быстро меняются, появляются новые выражения, а устаревшие вытесняются. Сленг воз-

никает как естественная реакция на необходимость выделиться, самоидентифицироваться и создать особую атмосферу общения. Внутри сленга скрываются культурные коды и социальные нюансы, которые делают его не просто средством коммуникации, но и инструментом самовыражения [3].

Профессиональная принадлежность накладывает значительный отпечаток на выбор единиц в речи. Например, среди программистов могут встречаться слова, отражающие их профессию, такие как *кодить* (писать код) или *дебажить* (исправлять ошибки).

Примеры сленгизмов [4]:

- *кореш* – друг;
- *зависать* – проводить время без дела;
- *кринж* – неловкость или смущение;
- *рофл* – смех, обычно в ответ на смешную ситуацию (*rofl* – rolling on the floor laughing);
- *чилл* – расслабляться, отдыхать;
- *вайб* – атмосфера или чувство, которое создает место или событие;
- *буст* – усилить, улучшить что-то;
- *хайп* – публичный интерес или ажиотаж вокруг чего-то;
- *скам* – мошенничество или обман;
- *трэш* – что-то низкого качества, отвратительное;
- *забустить* – быстро поднять уровень чего-то.

Молодежный сленг представляет собой целую подсистему языка, и его активное распространение объясняется такими причинами, как желание выделиться, подчеркнуть свою принадлежность к определенной группе или субкультуре и создание групповой идентичности.

Также молодежный сленг часто упрощает выражение мыслей и эмоций. Слова, такие как *кринж* или *рофл*, быстро передают эмоции без необходимости объяснять длинные фразы. С развитием интернета и социальных сетей появляются новые термины, отражающие актуальные тренды, что позволяет оставаться на волне.

Чаще всего сленгизмы используют подростки и молодые взрослые, но они также могут встречаться в среде студентов, программистов, артистов и других групп, где неформальное общение становится нормой, они обладают выразительностью. Сленговые слова часто передают эмоции и ощущения, которые сложно выразить стандартными формулировками. Благодаря этому они делают общение более живым и ярким. Также их отличают простота и лаконичность. Сленг обычно короче и легче воспринимается, что удобно в быстром разговоре, особенно в эпоху социальных сетей и мгновенных сообщений. Особенным влиянием на распространение сленга оказывают СМИ и медиаресурсы. Популярные фильмы, музыка и интернет-контент активно внедряют сленг в повседневную речь. Молодежь часто подхватывает выражения, которые видит в своих любимых фильмах или на площадках TikTok и т. п.

Наконец, сленг создает чувство принадлежности к определенной группе, что мотивирует его использование в кругу друзей и единомышленников. Все это способствует быстрому распространению сленгизмов в разговорной речи.

Сленг также может служить средством снятия напряжения в общении. Игровая природа языковых игр и матерных слов облегчает разговоры на сложные темы, делая их более доступными. Кроме того, употребление сленгизмов способствует креативности: молодежь активно экспериментирует с языком, создавая новые слова и выражения. Тем не менее избыточное использование сленга может затруднить понимание со стороны более старших поколений и лишить общение формальности. Важно находить баланс, чтобы сохранять эффективность коммуникации при использовании живого и динамичного языка.

Как монолингвы, так и билингвы используют сленг в своем ежедневном общении, однако тот спектр значений, которые они вкладывают в каждую единицу, может существенно отличаться.

В рамках проекта «Сленгизмы в устном дискурсе монолингвов и билингвов» был проведен пилотный опрос респондентов. Результаты данного исследования представлены ниже. Проведем анализ полученных данных [5].

Таблица 1

Личное отношение респондентов к использованию сленгизмов

Как респонденты относятся к использованию сленгизмов в повседневной речи	Положительно	Негативно	Нейтрально
	46,3 %	7,3 %	46,3 %

Таблица 2

Частотность использования сленгизмов в речи

Как часто респонденты используют сленг в повседневном общении	Каждый день	Несколько раз в неделю	Иногда	Редко	Никогда
	63,4 %	7,3 %	17,1 %	7,3 %	4,9 %

Таблица 3

Построение мнения о говорящем на основе использования им сленгизмов

Мнение респондентов о том, влияют ли сленгизмы на восприятие их личности окружающими людьми	Да, положительно	Да, негативно	Нет, не влияют
	36,6 %	14,6 %	48,8 %

Таблица 4

Влияние сленга на развитие языка

Мнение респондентов о том, влияет ли использование сленга на развитие языка в целом	Да, положительно	Да, негативно	Нет, не влияет
	48,8 %	19,5 %	31,7 %

Анализ данных, полученных в ходе проведенного тестирования, показал, что значительная часть респондентов полагает, что использование сленга способствует более эффективному выражению мыслей и эмоций. Наиболее частое применение сленгизмов наблюдается в контексте обсуждения повседневных событий, модных тенденций, социальных сетей и других

общественных явлений. Следует отметить, что в официальной речи опрошенные респонденты сленг не используют. Среди наиболее распространенных сленговых выражений преобладают англицизмы, такие как *кринж*, *гос-сип герл*, *мэтчиться*, *байтить*, *GOAT*, *lmao* и др.

Сленг в коммуникации между монолингвами и билингвами – двусторонняя медаль. Билингвы используют его для адаптации, но это может привести к недопониманию. Монолингвы могут испытывать затруднения в интерпретации сленга, вызывая коммуникативные барьеры. Эффективное межкультурное общение с использованием сленга требует высокой лингвистической и культурной компетенции от всех участников. Дальнейшие исследования необходимы для выявления закономерностей и разработки рекомендаций по минимизации коммуникативных барьеров.

Чрезмерное увлечение сленгом может затруднить понимание для тех, кто не знаком с определенной культурой или возрастной группой. Это способно создать барьеры в общении с более старшими поколениями, которые могут не понять молодежный язык. Также сленг может восприниматься как неформальный и неуважительный в официальных ситуациях, что может снизить уровень профессионализма. Важно помнить о контексте и уместности использования сленгизмов.

У двуязычных пользователей сленгизмы могут функционировать иначе. Они часто смешивают элементы обоих языков, создавая гибридные формы общения. Это позволяет им обозначить принадлежность к нескольким культурам одновременно, но иногда приводит к недопониманию.

Хотя между носителями одного языка и двуязычными пользователями есть различия в использовании сленгизмов, общее сходство заключается в адаптивности сленга. Оба типа пользователей приспосабливаются к изменению социального контекста, внося свои особенности в общение, что делает язык динамичным и живым.

Список литературы

1. Монолингвизм. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BC> (дата обращения 25.03.2025).
2. Билингвизм. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BC> (дата обращения 25.03.2025).
3. Значение слова «сленгизм». URL: <https://kartaslov.ru/%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0/%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B3%D0%B8%D0%B7%D0%BC>.
4. URL: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com> (дата обращения 25.03.2025).
5. Анкета для респондентов. URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScN9kWSeDDdlB-krfgdMxXE3ADNuXpGYtEwgDIv0rUqAZPtGQ/viewform?usp=header> (дата обращения 25.03.2025).

ПРИЗНАКИ УСТАЛОСТИ, УТОМЛЕНИЯ И ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ, ИХ ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА

М. А. Кудрявцева, А. М. Стрельников

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Рассматриваются признаки усталости, утомление и переутомление, их виды. Исследуются причины утомления и переутомления. Предлагаются рекомендации по профилактике переутомления.

Ключевые слова: *усталость, утомление, переутомление, причины, профилактика, физическая активность.*

The signs of fatigue, fatigue and overwork, and their types are considered. The causes of fatigue and overwork are investigated. Recommendations for the prevention of overwork are proposed.

Keywords: *fatigue, fatigue, overwork, causes, prevention, physical activity.*

Целью данного исследования является исследование признаков усталости, утомления и переутомления, их причины и профилактика.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть понятия «усталость», «утомление» и «переутомление»;
- исследовать основные признаки и виды усталости, утомления и переутомления;
- предложить рекомендации по профилактике усталости, утомления и переутомления.

Актуальность обозначенной проблемы обусловлена тем, что, согласно статистике, около 20 миллионов людей по всему миру испытывают симптомы усталости. Кроме того, исследователи полагают, что у значительной части населения это состояние остается недиагностированным. Данная ситуация вызывает серьезные опасения, поскольку усталость может серьезно влиять на качество жизни и продуктивность людей. Необходимо обратить внимание на необходимость диагностики и эффективного лечения усталости, чтобы предотвращать ее негативные последствия как на индивидуальном уровне, так и в масштабе общества.

Усталость выполняет защитную функцию, оберегая нас от утомления и переутомления, поскольку является естественной реакцией организма. Этот процесс приводит к замедлению как физических, так и психологических функций, что, в свою очередь, выражается во временном снижении работоспособности. Игнорирование этого состояния может привести к серьезным последствиям, таким как невроз или синдром хронической усталости. Последний характеризуется длительной усталостью, которая не проходит даже после продолжительного отдыха, и значительным снижением работоспособности.

Физическая активность и спорт способны наполнять человека положительными эмоциями и обеспечивать ему счастье, здоровье, силу, гибкость

и концентрацию на управлении своим телом. Однако существуют условия, при которых занятия физкультурой даются с трудом. К этим состояниям относятся усталость, утомляемость и переутомление.

Усталость представляет собой как психологическое, так и физиологическое состояние, возникающее в результате длительной или тяжелой работы. Основными проявлениями усталости являются бессилие, ломота в мышцах, трудности с концентрацией на привычных задачах, а также головные боли и раздражительность. Утомление – это состояние, характеризующееся истощением организма как на физическом, так и на психологическом уровне. Со временем утомление может перерасти в более серьезную проблему – переутомление, которое определяется как продолжительное ощущение истощенности [1].

В наше время, отмеченном стремительным ритмом жизни и постоянным стрессом, число людей, сталкивающихся с переутомлением, увеличивается, особенно среди жителей мегаполисов. К сожалению, многие игнорируют эту проблему, что может иметь крайне негативные последствия для здоровья и жизнедеятельности.

Признаки утомления и переутомления включают повышенное потоотделение, постоянное чувство усталости, которое не исчезает даже после сна, беспокойный сон, потерю веса, ухудшение памяти и снижение работоспособности. В данной работе был проведен анализ способов повышения производительности труда человека, рассмотрены признаки усталости, утомления и переутомления, а также определены причины их возникновения. Обсуждаются профилактические и восстановительные меры для организма в условиях усталости, утомления и переутомления.

Переутомление становится все более распространенной проблемой здоровья в современном обществе. Это патологическое состояние возникает при длительном отсутствии отдыха, из-за хронического физического или психологического перенапряжения. Клинические проявления характеризуются нарушениями в центральной нервной системе. Важно акцентировать внимание на том, что это состояние может принести серьезные негативные последствия для организма.

При переутомлении происходит увеличение основного обмена и снижение углеводного обмена, что может привести к ухудшению всасывания и утилизации глюкозы. В состоянии покоя уровень сахара в крови может резко понизиться, нарушаются окислительные процессы в организме, о чем свидетельствует резкое снижение уровня аскорбиновой кислоты в тканях.

Существует два основных вида переутомления: первое связано с умственной деятельностью, второе – с физической нагрузкой. Однако в повседневной жизни сложно четко разделить эти виды, так как часто наблюдается их перекрестное влияние и сближение умственно затратного труда с физической работой.

Переутомление – это состояние, которое проявляется снижением работоспособности, ухудшением памяти и концентрации внимания, а также фи-

зическими симптомами, такими как боли в мышцах и суставах, сильные головные боли, раздражительность и бессонница. Люди, страдающие от переутомления, часто ощущают постоянный упадок сил, и действия, которые ранее не вызывали трудностей, становятся источником быстрой усталости. Привычные занятия, например чтение книг или прогулка с друзьями, начинают требовать значительно больше усилий. Характерным симптомом хронической усталости могут быть резкие перепады настроения.

Среди студентов переутомление нередко возникает в результате недостатка отдыха, который обусловлен высокой учебной нагрузкой, работой или дополнительными хобби, а также психоэмоциональными стрессами, связанными с учебными трудностями или личными проблемами. Игнорирование необходимого времени для восстановительного отдыха и перерывов, недостаточное внимание к качеству сна и питания также могут способствовать развитию этого состояния. В конечном счете переутомление может негативно сказаться на иммунной системе, повышая риск заболеваний.

Для профилактики переутомления важно соблюдать режим труда и отдыха. Рекомендации представлены на рисунке.

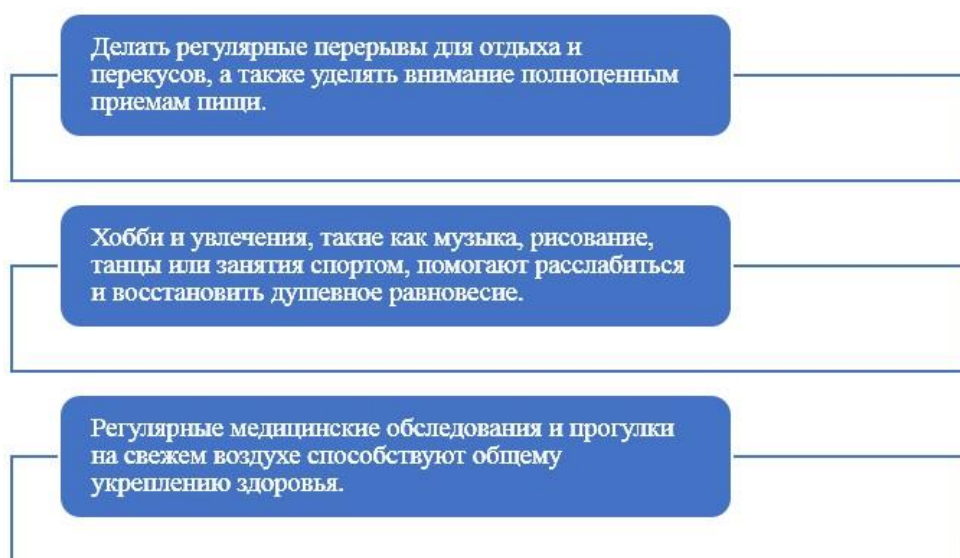


Рис. Рекомендации по профилактике переутомления

Важно учитывать, что сильная усталость обычно проходит после полноценного сна и отдыха. Если же человек, несмотря на хороший сон и питание, продолжает испытывать усталость, это может свидетельствовать о начале патологического состояния, такого как синдром хронической усталости [2].

Физическая активность может как способствовать переутомлению, так и служить его профилактикой. Однако не все студенты знают, как правильно организовывать занятия физической культурой. При правильном подходе физическая активность способствует развитию выносливости, силы и гибкости, а также поддерживает хорошее психоэмоциональное состояние. Активные занятия способствуют выработке эндорфинов – гормонов счастья, что снижает уровень стресса и улучшает общее самочувствие.

Систематические физические нагрузки помогают формировать устойчивость к умственным нагрузкам, что особенно важно для студентов.

Утомление и переутомление являются естественными физиологическими реакциями на умственную и физическую нагрузку, однако пренебрежение этим состоянием может привести к серьезным последствиям для здоровья. Необходимо четко организовать режим труда и отдыха. Для этого важно равномерно распределять нагрузки и регулярно чередовать разные виды деятельности, чтобы избежать переутомления, особенно в условиях стресса или умственного напряжения.

Наиболее распространенные причины переутомления включают длительное физическое и умственное напряжение, а также эмоциональные стрессы, возникающие из-за конфликтов в личной жизни или трудных условий труда. Для нормализации состояния необходимо соблюдать режим дня, делать перерывы и обеспечивать качественное питание.

При возникновении переутомления рекомендуется изменить вид деятельности, выполнять простые физические упражнения и обогащать рацион витаминами. Соблюдение режима сна и отдыха, а также знание собственных физических возможностей помогут избежать усталости [3].

Кроме того, физические нагрузки в утренние часы могут быть более эффективными, так как именно в это время наблюдается повышенный уровень работоспособности. При резкой смене часовых поясов необходимо учитывать необходимость адаптации организма, что может занимать от трех до десяти дней.

Самое главное – делать акцент на том, что высокая работоспособность возможна лишь при должном внимании к собственному здоровью. Рекомендуется уделять внимание не только физическим, но и эмоциональным аспектам, следя за психоэмоциональным состоянием и поддерживая иммунную систему. Разнообразие в деятельности и отдыхе, а также соблюдение режима с использованием различных методов восстановления играют ключевую роль в поддержании оптимального уровня жизненной активности.

Проблема утомления и переутомления является многогранной и требует внимательного подхода, особенно в контексте современного общества, где темпы жизни неуклонно растут, а требования к физической и умственной активности становятся все более высокими. Утомление, как естественная реакция организма на нагрузку, может служить сигналом о том, что настало время для восстановления. Однако в современных условиях, где нас окружает постоянное давление и эмоциональные стрессы, этот сигнал часто игнорируется, что может приводить к серьезным последствиям для здоровья и благополучия человека [4].

Исследования показывают, что умственное и физическое утомление не только снижают работоспособность, но и оказывают негативное влияние на психоэмоциональное состояние, увеличивая риск развития стрессовых расстройств и хронической усталости. Поэтому профилактика этих состояний должна стать неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Ключевыми аспектами в этом процессе являются осознание важности режима дня, правильное распределение рабочих нагрузок [5], а также должное внимание к отдыху, включая качественный сон и полноценное питание.

Эффективной стратегией является внедрение коротких перерывов в рабочий процесс и разнообразие видов деятельности. Это не только позволяет снизить риск переутомления, но и способствует повышению продуктивности. Физическая активность, даже в виде легкой разминки, может существенно улучшить настроение и уровень энергии, что, в свою очередь, способствует лучшей концентрации и творческой активности. Это подтверждается множеством научных исследований, которые показывают, что регулярные физические нагрузки способствуют выделению эндорфинов – гормонов счастья, что позитивно сказывается на психоэмоциональном состоянии [6].

Учитывая вышеизложенное, стоит подчеркнуть, что утомление и переутомление требуют стратегического и многогранного подхода к решению данной проблемы. Человек способен выстраивать свою рутину так, чтобы достигнуть гармонии между работой и отдыхом, что позволит оптимально использовать свои ресурсы и получать наилучшие результаты в разных сферах жизни. Выработка личных методов профилактики утомления, таких как занятия хобби, активная социальная жизнь и участие в различных мероприятиях, способствующих расслаблению, может стать залогом сохранения физического и психического здоровья.

На уровне общественных институтов важно создавать условия, благоприятствующие профилактике утомления, будь то внедрение более гибкого рабочего графика или программы по повышению осведомленности о важности психоэмоционального здоровья. Создание культуры заботы о своем состоянии на уровне общества значительно повысит общую продуктивность и качество жизни.

Постоянное внимание к своим потребностям и постулаты здорового образа жизни становятся не просто рекомендациями, а необходимой составляющей создания устойчивого будущего для каждого из нас. Разработка индивидуальных подходов к управлению утомлением и переутомлением, основанных на осознании собственных физических и эмоциональных пределов, становится важнейшей задачей, которая позволит каждому человеку достичь гармонии в жизни, а значит, и большего успеха в своих начинаниях.

Список литературы

1. Бурамбаев А. А. Признаки усталости, утомляемости и переутомления, их причины и профилактика, восстановление // Студенческий вестник. 2023. № 46–2 (285). С. 58–59.
2. Пьявкина В. А., Касьяненко А. Н. Признаки усталости, утомления и переутомления. их причины и профилактика // Физическое воспитание и спорт: актуальные вопросы теории и практики : сборник научных трудов участников Всероссийской научно-практической конференции. Ростов н/Д : Ростовский юридический институт МИД России, 2017. Ч. 2. С. 87–91.
3. Ульянова В. А., Воронова В. А. Признаки и причины переутомления и его последствия // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 349–352.
4. Рыбакова А. Э. Причины возникновения и профилактика признаков усталости и переутомления у студентов // Педагогика, психология, общество: от теории к практике :

материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары : Издательский дом «Среда», 2023. С. 298–299.

5. Шаврин Е. И., Шевцов М. Н. Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников лесной промышленности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 2 (44). С. 141–145.

6. Климова Е. В., Петрова В. А. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 4 (42). С. 119–123.

УДК 796

ФИЗКУЛЬТУРА И СТРЕСС: КАК ЗАНЯТИЯ СПОРТОМ ПОМОГАЮТ СПРАВИТЬСЯ СО СТРЕССОМ И ТРЕВОЖНОСТЬЮ

Е. Д. Кузнецова, Е. А. Шипилова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Данная статья исследует связь между регулярными физическими упражнениями и уровнем стресса и тревожности у человека. В статье рассматривается физиологическое и биологическое влияние спорта на организм человека.

Ключевые слова: *стресс, тревожность, здоровье, спорт, гормоны.*

This article explores the relationship between regular physical exercises and a person's stress and anxiety levels. The article examines the physiological and biological effects of sports on the human body.

Keywords: *stress, anxiety, health, sports, hormones.*

В современном мире, полном стрессов и тревог, поиск эффективных способов поддержания психического здоровья становится все более актуальным, и одним из самых действенных и доступных методов является регулярная физическая активность.

Тревожность – это эмоциональное состояние, которое характеризуется нервным напряжением, чувством беспокойства и проявляется в виде учащенного сердцебиения, потливости. Постоянная тревожность значительно ухудшает качество сна, нарушает аппетит, снижает концентрацию.

«Вредный» стресс – дистресс – схож с тревожностью и вызывает мышечное напряжение, нарушение работы ЖКТ, тревожность и снижение иммунитета. Дистресс – это длительное состояние напряжения, которое приводит к негативным последствиям. «Позитивный» стресс – эустресс – кратковременный стресс, мобилизующий организм для решения задачи. Например, волнение перед выступлением, которое помогает сконцентрироваться. Такое состояние вреда для человека не несет.

Физические упражнения не только улучшают физическую форму, но и положительно влияют на психическое здоровье. Регулярная физическая активность может подарить ощущение благополучия, энергии, улуч-

шить память, концентрацию и качество сна, снизить уровень стресса и тревоги. Происходит это потому, что физическая нагрузка стимулирует выработку гормонов счастья и распад молекул гормонов стресса.

Благодаря эндорфину человек не только не ощущает боли, но и может чувствовать себя счастливым. Эндорфин является невероятным природным механизмом, способным обеспечить живым существам необходимую защиту и поддержку в самых трудных моментах. Спортивные занятия, требующие интенсивной работы мышц и вызывающие появление второго дыхания, способствуют выделению эндорфина. Полезны бег, регулярные тренировки, бадминтон и плавание [1].

Серотонин играет важную роль в регуляции настроения. Люди с оптимальным уровнем серотонина чувствуют себя уверенно и энергично. Скандинавская ходьба, легкий бег, плавание, езда на велосипеде, кардиотренировки, танцы, неспешные прогулки, экстремальные виды спорта – всего за 30–40 минут любые физические нагрузки повышают уровень серотонина в крови. Главное, чтобы занятия были регулярными [1].

Окситоцин не только способствует привязанности, но и снижает страх и тревогу, позволяя людям чувствовать себя единым целым. Яркий пример – командные виды спорта, где эмоции одного игрока могут повлиять на всю команду. Исследование серии пенальти в футболе показало, что чем сильнее радость игрока, забившего первый гол, тем выше шансы команды на выигрыш [1].

«Бей-беги-замри» – древняя программа поведения человека во время стрессовой ситуации, когда происходит выработка адреналина, норадреналина и кортизола – гормонов стресса. Но если древнему человеку приходилось бросать все ресурсы организма на спасение от хищников, то сейчас реальная опасность нам грозит крайне редко, а вызывают стресс проблемы на работе и учебе, подготовка к экзаменам, просмотр новостей или психологические проблемы человека. То есть убежать или драться нам не надо, а гормоны для нашего спасения вырабатываются и не распадаются.

Физические упражнения оказывают комплексное положительное воздействие на организм, влияя не только на гормональный фон, но и улучшая физиологические процессы. Тренировки насыщают кровь и органы кислородом, регулируют уровень сахара, укрепляют опорно-двигательный аппарат – позвоночник, мышцы и связки. Зачастую дистресс вызывает мышечное напряжение, приводящее к головным болям, усталости и болям в спине. Физическая активность помогает снять это напряжение и расслабить мышцы. Многие отмечают, что спорт позволяет отвлечься от проблем, взглянуть на них со стороны и оценить ситуацию более рационально. Командные виды спорта, помимо прочего, укрепляют социальные связи и помогают преодолеть чувство одиночества. Даже небольшие успехи в спорте способствуют росту самооценки и уверенности в себе.

Был проведен опрос среди 30 человек в возрасте 18–25 лет. Регулярно занимаются физической активностью 15 человек, иногда семь человек и никогда восемь человек. Было предложено оценить свой уровень стресса

по шкале 1–5, где 1 – минимальный, 5 – максимальный. Получены следующие результаты: группа «регулярно»: 1 – четыре человека, 2 – шесть человек, 3 – три человека, 4 – два человека, 5 – ноль человек; группа «иногда»: 1 – один человек, 2 – один человек, 3 – два человека, 4 – два человека, 5 – три человека; «никогда»: 1 – ноль человек, 2 – один человек, 3 – два человека, 4 – два человека, 5 – три человека.

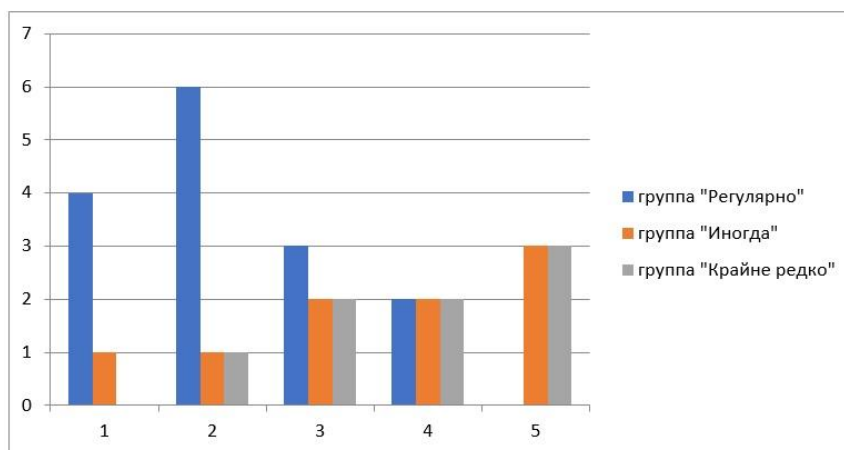


Рис. Результаты опроса

Осознавая пользу физической активности для психического здоровья, важно понимать, что даже умеренные упражнения в течение 30 минут, 3–5 раз в неделю могут значительно улучшить ваше психическое состояние.

Стоит подобрать подходящие для себя виды физической активности, которые приносят удовольствие во время занятий спортом. Наиболее частыми видами физической активности являются бег, езда на велосипеде, плавание, занятия в тренажерном зале, пешие прогулки, йога, танцы.

Таким образом, регулярные занятия физическими тренировками снижают уровень стресса, улучшают настроение, повышают качество сна. Важно подобрать для себя такие упражнения, чтоб их выполнение приносило удовольствие. Регулярные физические нагрузки, включая занятия спортом, играют важную роль в борьбе со стрессом и укреплении психического здоровья. Во время тренировок организм вырабатывает эндорфины – естественные анальгетики и гормоны счастья, которые поднимают настроение и снижают восприятие боли, тем самым облегчая стрессовое состояние. Спорт также способствует отвлечению от повседневных проблем и источников стресса, позволяя переключить фокус и получить эмоциональную разрядку. Более того, групповые занятия спортом расширяют круг общения и обеспечивают социальную поддержку, что крайне важно для психического благополучия. Наконец, концентрация на физической активности вытесняет негативные мысли и тревожные переживания. В итоге интеграция спорта и физической активности в повседневную жизнь способствует более эффективному управлению стрессом, улучшению психического состояния и достижению гармонии и баланса. Не стоит забывать и о положительном влиянии физических нагрузок на физическое здоровье: спорт укрепляет сердечно-сосудистую систему, улучшает сон [2].

Список литературы

1. URL: <https://mag.103.by/topic/71063-4-gormona-schastyja-razbirajemsya-s-endokrinologom-kak-i-gde-ih-poluchity>.
2. URL: <https://apni.ru/article/8305-vliyanie-fizicheskikh-uprazhnenij-na-psikhich1>.

УДК 796

ОСНОВНЫЕ МЕТОДИКИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ

А. С. Мишанина, А. М. Стрельников (научный руководитель)

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В настоящее время все больше людей стремятся поддерживать свою физическую форму, находя удобные способы занятий спортом. Самостоятельные тренировки становятся популярными благодаря своей доступности. В этой статье рассматриваются основные методики самостоятельных занятий физическими упражнениями, включая определение целей, создание тренировочного плана и выбор упражнений. Понимание этих аспектов поможет эффективно интегрировать физическую активность в свою повседневную жизнь.

Ключевые слова: *физические упражнения, самостоятельные тренировки, физическая форма, здоровье, восстановление.*

Nowadays, more and more people are looking to keep fit by finding convenient ways to exercise. Self-guided exercise is becoming popular due to its affordability. This article discusses the basic techniques of self-directed exercise, including setting goals, creating a workout plan, and choosing exercises. Understanding these aspects will help you effectively integrate physical activity into your daily life.

Keywords: *exercise, self-exercise, fitness, health, recovery.*

Физическая активность играет важную роль в жизни человека, способствуя не только улучшению физического состояния, но и повышению качества жизни в целом. Самостоятельные занятия физическими упражнениями предоставляют возможность каждому выбрать удобное время и место для тренировок, а также адаптировать их под свои индивидуальные потребности и цели, которые могут включать:

- 1) снижение массы тела – для многих людей мотивацией для начала занятий является необходимость улучшить фигуру и избавиться от лишнего веса;
- 2) увеличение мышечной массы – некоторым необходимо не только похудеть, но и нарастить мышечную массу, что требует специфического питания и тренировок;
- 3) улучшение выносливости – некоторые предпочитают работать над общей выносливостью, фокусируясь на кардиотренировках;
- 4) поддержание физической активности – для большинства людей главное – это регулярные физические нагрузки для поддержания здоровья и хорошего самочувствия.

Понимание цели поможет создать соответствующий тренировочный план и определить подходящие виды упражнений.

План тренировок должен быть индивидуальным. Основная структура тренировочного плана может быть следующей:

1) разминка (5–10 минут) – краткая аэробная активность для разогрева мышц и подготовки организма к нагрузкам (например, легкая ходьба, вращения суставов);

2) основная часть (30–45 минут) – важно выбрать упражнения, нацеленные на разные группы мышц. Основное направление может быть силовым, кардио или комбинированным;

3) завершение тренировки (5–10 минут) растяжкой и дыхательными упражнениями для расслабления.

Рекомендуется тренироваться 3–5 раз в неделю, варьируя нагрузки, чтобы тело успевало восстанавливаться [2].

Следующий шаг – это выбор упражнений, которые делятся на виды:

1. *Силовые упражнения.* Их можно выполнять как с собственным весом, так и с использованием оборудования (гантели, эспандеры). Примеры эффективных силовых упражнений:

- отжимания – развивают мышцы груди, плеч и трицепсы;
- приседания – укрепляют ноги и ягодицы, можно усложнить за счет использования утяжелителей;

- выпады – эффективно прорабатывают мышцы ног и улучшают баланс;
- планка – укрепляет мышцы кора и способствует улучшению осанки [3].

2. *Кардиоупражнения.* Кардиотренировки важны для улучшения работы сердечно-сосудистой системы и сжигания калорий. Варианты кардио:

- бег – можно бегать на улице или на месте, комбинировать с интервальными нагрузками;

- прыжки на скакалке – эффективное упражнение, которое можно выполнять в домашних условиях;

- велосипед – прогулки на велосипеде являются отличным кардиотренингом [1].

3. *Упражнения на гибкость.* Для улучшения гибкости важно включать растяжку. Это может быть:

- йога – существует множество стилей йоги, которые фокусируются на растяжении и укреплении мышц;

- пилатес – направлен на развитие гибкости и силы;

- обычные растяжки – небольшие сессии на растяжку после тренировки помогут предотвратить травмы.

Не следует забывать о важности питания и восстановления. Сбалансированное питание, включающее достаточное количество белков, углеводов и жиров, способствует успешному восстановлению после нагрузки. Основные рекомендации:

- правильное питание – употребление цельных продуктов, которые насыщают энергией;

- гидратация – важно обеспечить достаточное количество жидкости, особенно во время тренировок;
- сон – полноценный сон необходим для восстановления организма и улучшения результатов.

Организация самостоятельных тренировок включает в себя выбор подходящего места для занятий. Если есть возможность посещать тренажерный зал или спортивную секцию, стоит обратить внимание на наличие необходимого оборудования. В противном случае можно создать фитнес-уголок в своей квартире или заниматься на свежем воздухе в парках и на спортивных площадках.

В процессе самостоятельных занятий необходимо проводить периодический контроль результатов, например еженедельное или ежемесячное измерение показателей физической формы. Контроль результатов позволяет корректировать программу тренировок при необходимости.

Таким образом, самостоятельные занятия физическими упражнениями предлагают отличную возможность поддерживать собственную физическую форму и здоровье. Выбор подходящей методики, индивидуальный тренировочный план, использование технологий и правильное питание позволят эффективно организовать свою активность. Главным является понимание своих целей и умение слушать собственное тело. В конечном итоге активный образ жизни не только улучшает физическое состояние, но и вносит позитивные изменения в эмоциональное здоровье.

Список литературы

1. Глущенко Н. В. Основные методики самостоятельных занятий физическими упражнениями // Молодой ученый. 2022. № 24 (419). С. 405–409. URL: <https://moluch.ru/archive/419/93257/>.
2. Осипова Е. А., Курылев С. В. Методика и организация самостоятельных занятий физическими упражнениями : учебно-методическое пособие. Волгоград : Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2021.
3. Патрушева Л. В. Силовые упражнения : учебно-методическое пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2019. 25 с.

УДК 796.015.8

ВИДЫ И МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Д. Р. Мухамбеталиева, О. О. Куралева
*Астраханский государственный
 архитектурно-строительный университет
 (г. Астрахань, Россия)*

Самоконтроль – это систематическое наблюдение за собственным состоянием, позволяющее объективно оценивать эффективность тренировок и своевременно корректировать их. В мире, где стремление к здоровью и активному образу жизни становится все более приоритетным, физическая культура и спорт занимают особое место. Однако путь к совершенству и гармонии с собственным телом требует не только упорных тренировок, но и осознанного подхода к самочувствию и состоянию организма. Самоконтроль выступает не просто

как набор методик, а как искусство тонкой настройки, позволяющее превратить хаотичный набор упражнений в осмысленный и эффективный процесс самосовершенствования.

Ключевые слова: самоконтроль, состояние, здоровье, активный образ жизни, эффективность тренировок.

Self-control is a systematic monitoring of one's own condition, which allows for an objective assessment of the effectiveness of training and timely correction. In a world where the pursuit of health and an active lifestyle is becoming more and more a priority, physical education and sports occupy a special place. However, the path to perfection and harmony with your own body requires not only hard training, but also a conscious approach to well-being and body condition. Self-control acts not just as a set of techniques, but as the art of fine-tuning, allowing you to turn a chaotic set of exercises into a meaningful and effective process of self-improvement.

Keywords: self-control, condition, health, active lifestyle, training effectiveness.

Самоконтроль – это комплекс мероприятий, направленных на отслеживание и оценку собственного состояния, определение соответствия выполняемых нагрузок индивидуальным возможностям организма, а также своевременное выявление отклонений от нормы. Он включает в себя субъективные ощущения, объективные показатели и анализ динамики изменений, происходящих в организме под воздействием физических упражнений. Основная задача самоконтроля – обеспечить безопасность занятий, предотвратить переутомление и перетренированность, а также создать оптимальные условия для достижения спортивных результатов.

Самоконтроль (англ. self-control) – способность контролировать свои эмоции, мысли, поведение [4].

Физическая работоспособность является выражением жизнедеятельности человека, имеющим в своей основе движение. Она проявляется в различных формах мышечной активности и зависит от способности и мотивации человека к профессиональной деятельности [1].

Самоконтроль важен не только для профессиональных спортсменов, но и для людей, занимающихся физической культурой для поддержания здоровья и улучшения физической формы. Он позволяет определять, насколько выполняемые упражнения способствуют достижению поставленных целей, своевременно выявлять признаки переутомления, перетренированности, заболеваний и травм, корректировать объем и интенсивность нагрузок, режим тренировок и отдыха, а также питание. Осознание прогресса и улучшение самочувствия способствует повышению мотивации и приверженности к занятиям. Самоконтроль воспитывает ответственность за свое здоровье и способствует формированию осознанного подхода к физической активности.

В зависимости от критериев оценки самоконтроль можно разделить на несколько видов:

- текущий – проводится ежедневно и направлен на оценку текущего состояния организма, самочувствия и переносимости нагрузок;
- этапный – осуществляется на определенных этапах тренировочного цикла, например в конце мезоцикла, для оценки эффективности тренировок и корректировки дальнейшего плана;

- оперативный – проводится непосредственно во время тренировки для оперативного контроля за состоянием и корректировки нагрузки;
- субъективный – основан на субъективных ощущениях и самооценке;
- объективный – базируется на объективных измерениях и показателях;
- первичный – включает в себя базовые методы оценки состояния организма, доступные каждому;
- углубленный – предполагает более сложные методы, требующие специального оборудования и знаний, например лабораторные исследования.

Субъективные методы самоконтроля основаны на личных ощущениях и оценках человека. Они не дают точных количественных данных, но важны для общего понимания своего состояния и выявления первых признаков неблагополучия. Важно регулярно фиксировать следующие показатели в дневнике самоконтроля и анализировать их динамику:

- общая оценка физического и психического состояния – формируется по шкале: отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое;
- оценка продолжительности, качества и глубины сна – важно отмечать, насколько легко засыпаете, просыпаетесь и чувствуете себя отдохнувшим;
- оценка желания и удовлетворения от приема пищи – изменения аппетита могут указывать на переутомление или другие проблемы;
- оценка эмоционального состояния – снижение настроения, раздражительность, апатия могут быть признаками перетренированности;
- фиксация любых болей в мышцах, суставах, связках или других частях тела – важно отмечать характер боли (острая, ноющая, тянущая), локализацию и интенсивность;
- оценка способности выполнять обычную работу и тренировочные нагрузки – снижение работоспособности может быть признаком переутомления;
- субъективное ощущение желания заниматься физическими упражнениями – отсутствие мотивации может указывать на перетренированность или другие психологические проблемы.

Объективные методы самоконтроля основаны на измерениях и наблюдениях, позволяющих получить более точные и объективные данные о состоянии организма. Информация о физическом развитии дает представление главным образом о морфологических характеристиках человека. Ценность этих данных неизмеримо возрастает в сочетании с данными о функциональном состоянии организма, поэтому их следовало бы рассматривать совместно [2].

Измерение пульса в покое осуществляется утром после пробуждения, в положении лежа. Нормальные значения в покое для взрослых – 60–80 ударов в минуту. Важно отслеживать изменения пульса в покое, так как его повышение может указывать на переутомление, воспалительный процесс или другие проблемы. При нагрузке измеряется сразу после выполнения физического упражнения или тренировки. Позволяет оценить реакцию сердечно-сосудистой системы на нагрузку. После нагрузки измеряется через 1, 3, 5

минут после нагрузки. Позволяет оценить скорость восстановления пульса после нагрузки. Чем быстрее пульс возвращается к нормальным значениям, тем лучше функциональное состояние организма.

Артериальное давление (АД) измеряется в покое, утром и вечером. Нормальные значения – 120/80 мм рт. ст. (следует учитывать индивидуальные особенности). Регулярный контроль АД позволяет выявлять гипертонию или гипотонию, а также оценивать реакцию сердечно-сосудистой системы на тренировки.

Частота дыхания (ЧД) измеряется в покое, в течение одной минуты. Нормальные значения – 12–20 дыхательных движений в минуту. Увеличение ЧД может указывать на проблемы с дыхательной системой или переутомление.

Измерение объемов тела – обхват груди, талии, бедер – позволяет отслеживать изменения в пропорциях тела. Особенно важно для тех, кто занимается силовыми видами спорта или стремится к изменению композиции тела.

Ортостатическая проба – измерение пульса в положении лежа и стоя. Разница более 20 ударов в минуту может указывать на переутомление. Проба Штанге – задержка дыхания на вдохе – оценивает функциональные возможности дыхательной системы. Проба Генчи – задержка дыхания на выдохе – оценивает устойчивость к гипоксии. Индекс Руфье – комплексная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы – выполняется с использованием приседаний и измерения пульса.

Необходимо отметить, что для эффективного применения методов самоконтроля необходимо регулярно записывать все субъективные и объективные показатели, отслеживая динамику изменений и выявляя тенденции. В зависимости от результатов самоконтроля рекомендуется корректировать объем и интенсивность нагрузок, режим тренировок и отдыха, а также питание. Занятия физическими упражнениями и спортом оказывают на организм человека сложное и многообразное воздействие. Лишь правильно организованные тренировки с соблюдением методических принципов способствуют укреплению здоровья, улучшению физического развития, повышению уровня физической подготовленности и работоспособности человека, росту спортивных результатов. Занятия без учета индивидуальных особенностей, состояния здоровья, отсутствие регулярного врачебного контроля и самоконтроля занимающихся физическими упражнениями и спортом не дадут желаемых результатов и могут нанести непоправимый вред здоровью [5]. При возникновении отклонений в состоянии здоровья или затруднениях в оценке результатов самоконтроля необходимо обратиться к врачу или тренеру.

Современные технологии предоставляют широкие возможности для упрощения и автоматизации самоконтроля. Фитнес-трекеры, умные часы и мобильные приложения позволяют отслеживать различные показатели физической активности, пульс, сон, сожженные калории и многое другое. Они также могут предоставлять персонализированные рекомендации по тренировкам и питанию. Однако важно помнить, что эти устройства не являются медицинскими приборами и не могут заменить консультацию врача.

Врачебный контроль при занятиях физическими упражнениями и спортом – раздел медицины, призванный исключить все условия, при которых могут возникнуть отрицательные воздействия занятий и мероприятий по физической культуре и спорту на организм занимающихся [5].

Самоконтроль является неотъемлемой частью занятий физической культурой и спортом. Он позволяет осознанно подходить к тренировочному процессу, своевременно выявлять признаки переутомления и перетренированности, а также корректировать нагрузки для достижения поставленных целей и сохранения здоровья.

Уровень самоконтроля определяется как врожденными генетическими характеристиками, так и психологическими навыками человека. Самоконтроль противопоставляется импульсивности – неспособности противостоять сиюминутным соблазнам [4].

Важно помнить, что самоконтроль – это не самолечение. При возникновении серьезных проблем со здоровьем необходимо обратиться к врачу. Регулярное использование методов субъективного и объективного самоконтроля, а также анализ полученных данных позволяют оптимизировать тренировочный процесс и добиться высоких результатов в спорте и физической культуре.

Список литературы

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М. : Медицина, 1990. 92 с.
2. Спортивная медицина : учебник для институтов физической культуры / под ред. В. Л. Карпмана. М. : Физкультура и спорт, 1987. 304 с.
3. Сидоров Д. Г. Методы самоконтроля для оценки физического состояния студентов : учебно-методическое пособие. Н. Новгород : ННГАСУ, 2023. 42 с.
4. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
5. Чедов К. В. Физическая культура. Врачебный контроль и самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом : учебно-методическое пособие. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 95 с.

УДК 811.161.1

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИКСАЦИИ И АНАЛИЗА УСТНЫХ НАРРАТИВОВ

К. Л. Свежинцев, Р. Н. Назар
*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры
(г. Макеевка, Россия)*

Рассматриваются цифровые технологии записи, корпусная лингвистика, этические аспекты работы с материалами. Акцент сделан на семиотическом, когнитивном и статистическом анализе, а также визуализации данных. Подчеркивается роль междисциплинарного подхода в сохранении культурного наследия.

Ключевые слова: устные нарративы, фиксация, анализ, цифровые технологии, междисциплинарность.

Digital recording technologies, corpus linguistics, and ethical aspects of working with materials are considered. The focus is on semiotic, cognitive and statistical analysis, as well as data visualization. The role of an interdisciplinary approach in the preservation of cultural heritage is emphasized.

Keywords: *oral narratives, fixation, analysis, digital technologies, interdisciplinarity.*

Устные нарративы – сказки, предания, воспоминания, диалектные речи – являются важнейшим источником сохранения культурного наследия, особенно для народов России с их богатым этнолингвистическим разнообразием. Однако традиционные методы записи, такие как рукописные расшифровки и аудиокассеты, сегодня уступают место цифровым технологиям, которые позволяют не только сохранить, но и систематизировать, анализировать устную речь с высокой точностью. Как отмечает Л. А. Шестакова, переход к цифровым архивам стал ответом на вызовы времени: риск утраты носителей диалектов, необходимость долгосрочного хранения данных и их доступности для исследователей [12, с. 34].

Современные методы фиксации устных нарративов в России включают многоуровневую аудио- и видеозапись. Использование профессионального оборудования, такого как микрофоны с шумоподавлением и камеры с высоким разрешением, обеспечивает детальную фиксацию не только речи, но и невербальных элементов – жестов, мимики, интонации. Например, в проекте «Архив народной речи», реализуемом Институтом языкознания РАН, записи сопровождаются метаданными: местом съемки, возрастом рассказчика, историческим контекстом [7, с. 89]. Важным инструментом становятся программы для автоматической транскрипции, основанные на алгоритмах распознавания речи. Однако, как подчеркивает А. В. Кибрик, для диалектов и архаичных форм языка требуется ручная корректировка, так как автоматика часто искажает специфическую фонетику [3, с. 112].

Геоинформационные системы также находят свое применение: нанесение записей на электронные карты помогает выявить ареалы распространения языковых особенностей. В проекте «Этнолингвистический атлас Поволжья» метки с аудиофрагментами позволяют отследить влияние миграций на диалекты [9, с. 56].

Создание электронных корпусов устной речи – ключевое направление в российской науке. Корпуса структурируются по хронологии (записи XIX–XXI вв.), жанрам (обрядовые тексты, бытовые диалоги, фольклор) и демографии (возраст, пол, профессия носителей). Например, корпус «Устная речь коренных народов Сибири», разработанный НИИ этнологии и антропологии РАН, включает более 10 000 записей на 15 языках. Каждый файл снабжен лингвистическим комментарием, что позволяет изучать эволюцию лексики под влиянием глобализации [1, с. 77].

Облачное хранение данных обеспечивает доступ исследователей из разных регионов, способствуя междисциплинарному сотрудничеству. Фиксация устных нарративов требует соблюдения этических норм. Например, получение согласия носителей на использование материалов, обеспечение

конфиденциальности при работе с личными историями (особенно в записях репрессированных народов) и уважение к сакральным текстам, таким как шаманские камлания в Якутии.

Технические проблемы связаны с отсутствием стандартизации: различия в форматах хранения и сложности интеграции архивов разных институтов. Как указывает М. Н. Власова, для решения этих задач необходима разработка единых протоколов оцифровки и межведомственное сотрудничество [12, с. 41].

Перспективы развития методов фиксации связаны с внедрением искусственного интеллекта для анализа больших массивов данных, созданием интерактивных платформ для краудсорсинга (сбор материалов силами добровольцев) и использованием 3D-анимации для реконструкции утраченных речевых практик. Однако, как подчеркивает С. Б. Степанов, технологический прогресс не должен заменить живой диалог с носителями языка, который остается основой полевых исследований [7, с. 95].

Собранные устные нарративы требуют глубокого анализа, направленного на раскрытие их культурного, исторического и лингвистического содержания. Современные методы анализа в России сочетают традиционные гуманитарные подходы с цифровыми инструментами, что позволяет выявлять закономерности, недоступные при ручной обработке. Как отмечает В. И. Гусева, ключевой задачей становится интеграция качественного и количественного анализа, где лингвистические данные дополняются статистическими моделями [5, с. 67].

Семиотический подход фокусируется на расшифровке символов и кодов, заложенных в устных текстах. Например, анализ сказок народов Севера позволяет выявить архетипические образы, такие как духи природы и тотемные животные, отражающие экологические знания и мироощущение этносов [10, с. 22]. Когнитивный анализ, в свою очередь, изучает связь языка с мышлением: как структура нарратива, включая повторы, метафоры и паузы, передает культурные ценности. Проект «Язык памяти», реализуемый РГГУ, исследует устные воспоминания ветеранов Великой Отечественной войны, выявляя паттерны, связанные с коллективной травмой и героизацией подвига [6, с. 101].

Цифровизация позволяет применять инструменты корпусной лингвистики и машинного обучения. Частотный анализ лексики помогает определить ключевые слова в диалектных текстах, такие как термины родства в говорах Поморья, что выявляет ядро культурной идентичности [4, с. 45]. Сетевой анализ, используемый для построения графов связей между персонажами фольклорных сюжетов, визуализирует структуру нарративов. В исследовании уральских преданий этот метод показал влияние тюркской мифологии на славянские мотивы [11, с. 89].

Алгоритмы классификации ускоряют работу с большими архивами, автоматически распределяя тексты по жанрам или темам. В проекте «Цифровой фольклор» МГУ нейросети группируют записи по сюжетным типам, упрощая сравнительный анализ [2, с. 112].

Визуализация данных делает результаты анализа наглядными. Геоинформационные системы отображают распространение языковых явлений, а интерактивные временные шкалы демонстрируют эволюцию устных традиций. Например, визуализация диалектных различий в казачьих песнях Дона и Кубани выявила зоны культурного взаимовлияния [8, с. 33].

3D-моделирование применяется для реконструкции утраченных обрядов: в сотрудничестве с антропологами лингвисты воссоздают ритуалы на основе устных описаний носителей.

Анализ устных нарративов в России все чаще выходит за рамки лингвистики. Историки изучают фольклор как источник реконструкции быта, этнографы – как отражение социальных норм. Совместный проект Института археологии РАН и филологов Томского университета анализирует топонимические легенды для локализации древних поселений в Сибири [10, с. 27].

Психолингвисты исследуют связь между речевыми особенностями и эмоциональным состоянием рассказчиков, что важно для работы с травматичными воспоминаниями.

Использование персональных данных требует строгого соблюдения этических норм. Анонимизация метаданных, ограничение доступа к конфиденциальным материалам и уважение авторских прав носителей – ключевые принципы. Как подчеркивает Л. П. Крысин, даже в исследовательских целях нельзя игнорировать культурные табу, связанные с сакральными текстами [3, с. 73].

Главная сложность – недостаток специалистов, владеющих лингвистическими и цифровыми навыками. Для решения этой задачи вузы внедряют междисциплинарные программы, такие как «Цифровая гуманитаристика» в НИУ ВШЭ. Перспективным направлением является разработка открытых платформ для совместной работы ученых, где можно размещать данные, проводить анализ и публиковать результаты.

Современный анализ устных нарративов в России – это синтез традиционной филологии, цифровых технологий и междисциплинарного диалога. Методы, направленные на декодирование культурных кодов, статистическую обработку данных и визуализацию, открывают новые возможности для изучения языкового наследия. Однако, как отмечает С. И. Буркова, технологические инновации должны дополнять, а не подменять глубину гуманитарного знания.

Список литературы

1. Буркова С. И. Устная речь коренных народов Сибири: корпусные исследования. Новосибирск : Наука, 2021. 210 с.
2. Гусева В. И. Цифровые методы в фольклористике. М. : РГГУ, 2022. 178 с.
3. Кибрик А. В. Современные методы полевой лингвистики. М. : Языки славянской культуры, 2019. 180 с.
4. Крысин Л. П. Этика лингвистических исследований. СПб. : Алетейя, 2020. 204 с.
5. Петрова О. А. Статистический анализ устной речи. Казань : Изд-во КФУ, 2021. 165 с.
6. Соколова М. Д. Когнитивные аспекты устных нарративов. М. : Флинта, 2019. 143 с.
7. Степанов С. Б. Цифровые архивы фольклора: технологии и этика. СПб. : Нестор-История, 2020. 145 с.
8. Тихонов А. Н. Визуализация лингвистических данных. Новосибирск : Наука, 2023. 98 с.

9. Федотова Н. Л. ГИС в этнолингвистике: опыт Поволжья. Казань : Изд-во КФУ, 2022. 98 с.
10. Фомин А. В. Междисциплинарные исследования фольклора. Томск : Изд-во ТГУ, 2022. 132 с.
11. Шаповал С. А. Сетевой анализ текстов: теория и практика. М. : Языки славянской культуры, 2021. 210 с.
12. Шестакова Л. А. Электронная фиксация диалектов: проблемы и решения. М. : Флинта, 2021. 134 с.

УДК 159.944.3

ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ТРЕНИРОВАННОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

А. М. Стрельников, А. С. Полякова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань)*

В статье исследуются основы восстановления функций работоспособности и тренированности организма человека. Рассматриваются понятия «физическая культура», «спорт», «работоспособность» и «тренированность». Объясняется, как укрепить свой организм, восстановить его работоспособность и тренированность с помощью регулярных занятий физической культурой и спортом. Описывается роль восстановления функций работоспособности и тренированности человеческого организма.

Ключевые слова: *физическая культура, здоровье, занятие спортом, спорт, укрепление здоровья, работоспособность, тренированность.*

The article examines the basics of restoring the functions of the working capacity and fitness of the human body. The concepts of “physical culture”, “sport”, “working capacity” and “fitness” are considered. The article explains how to strengthen your body, restore its efficiency and fitness through regular physical education, and sports. The role of restoring the functions of the working capacity and fitness of the human body is described.

Keywords: *physical culture, health, playing sports, sports, health promotion, efficiency, fitness.*

Восстановление функций работоспособности человека – важный процесс, влияющий как на взрослых людей, так и на студентов, школьников и молодежь в целом. Само понятие «работоспособность» подразумевает внутреннее состояние функций индивида, характеризующее его способность выполнять деятельность с заранее заданной эффективностью, временем и требуемым качеством работы. Использование комплекса восстановительных средств работоспособности и тренированности организма человека, а именно степени того, как человеческий организм может приспособиться к тренировочным нагрузкам, позволит повысить активность, снизить утомляемость, а также восстановить здоровье и эмоциональную составляющую.

Здоровье – это самое ценное, что у нас есть. Представленный материал является актуальным и интересным для каждого человека, поскольку в со-

временных реалиях ритм жизни сопряжен с большими физическими, эмоциональными и психическими нагрузками, возникающими из-за большого объема учебной работы, интенсивности тренировок, а также связан с трудностями, появляющимися в связи с поддержанием оптимального режима совмещения графика работы и отдыха.

Связь физической культуры и спорта с сохранением и укреплением духовно-нравственных ценностей и традиций народа, а также с восстановлением функций работоспособности и тренированности организма человека заключается в том, что занятия физической культурой и спортом влияют не только на физическое здоровье, но и на духовное развитие, поскольку:

- 1) способствуют формированию таких ценностей, как дисциплина, уважение, командная работа и упорство;
- 2) помогают поддерживать здоровье и восстанавливать работоспособность организма;
- 3) объединяют людей, создавая чувство общности и принадлежности к культуре и традициям. Участие в спортивных мероприятиях как на уровне местных сообществ, так и на национальном способствует сохранению культурного наследия и укреплению духа народа.

В спортивной медицине выделяют четыре основные фазы восстановления функций работоспособности и тренированности:

- 1) быстрая – длится в течение получаса после тренировки, в рамках нее происходит нормализация гормональной, сердечно-сосудистой системы, а также настраивается на нужную волну метаболизм;
- 2) замедленная – после того, как человеческий метаболизм достигнет своего равновесия, запускаются процессы активизации синтеза аминокислот и белков, благодаря которому нормализуется водный баланс и начинают лучше усваиваться организмом питательные вещества;
- 3) суперкомпенсация – наступает через два-три дня после последней тренировки и длится до пяти суток, благодаря этой фазе начинается прирост силы и происходят положительные изменения в мышцах;
- 4) отсроченная – характерна для случаев, когда организм не получает адекватной нагрузки в течение третьей фазы и все достигнутые результаты возвращаются к уровню, который был до тренировок.

Физическая культура – деятельность людей, благодаря которой происходит укрепление здоровья и развитие физических способностей организма. В общем значении спорт – это постоянные тренировки, направленные не только, на улучшение здоровья и общего физического развития человека, но и на достижение хороших результатов и побед в соревнованиях. Исходя из проанализированной выше информации, основное отличие спорта от физической культуры заключается во степени вовлеченности человека в активный образ жизни [2].

Определим методы, необходимые для восстановления организма:

- нормализация водного баланса – важно всегда поддерживать баланс воды, так как тренировки вызывают потерю жидкости;

- водные процедуры – усталость суставов и мышц эффективно снимает контрастный душ;
- сауна – данный метод восстанавливает мышцы, снимает с них накопившееся напряжение, а также снижает к минимуму все виды стресса;
- сон – для поддержания нормальной работоспособности человеку необходимо ежедневно спать 6–8 часов. Самое важное – высыпаться и чувствовать энергетический прилив сил с утра.

Один из способов укрепления здоровья – это занятия спортом, поскольку физическая культура – часть жизни каждого человека. Она является общественно доступным способом предупреждения многих болезней и укрепления здоровья. В последние годы все больше исследований подтверждают, что регулярные занятия физической активностью могут значительно улучшать психическое здоровье и способствовать повышению качества жизни. Регулярные физические нагрузки помогают восстановить функции работоспособности и тренированности организма человека, улучшить общее самочувствие, а также снизить уровень стресса [4].

Спорт требует концентрации, настойчивости и способности преодолевать возникающие трудности. Эти навыки легко переносятся на повседневную жизнь, помогая лучше справляться с эмоциями и стрессами. Регулярные тренировки учат управлять своим состоянием, что является ключевым аспектом психического здоровья.

В настоящее время превалирует мнение, что человеческое здоровье на 50 % зависит от здорового образа жизни человека, на 40 % – от экологических и наследственных факторов, на 10 % – от медицины.



Рис. Факторы, влияющие на здоровье человека

Как мы можем наблюдать из рисунка, в современных реалиях высокий уровень здоровья предопределяет именно здоровый образ жизни с включенными в него занятиями физической культурой.

К способам внедрения физической активности в повседневную жизнь людей относятся:

- 1) прогулки – отличный способ пополнить энергию и настроение;
- 2) езда на велосипеде – помогает поддерживать физическую форму и дает возможность получать удовольствие от природы;
- 3) домашние тренировки;
- 4) физическая активность на работе;
- 5) занятия спортом с друзьями или семьей.

Разберем некоторые способы восстановления функций работоспособности и тренированности организма на работе:

1) наклоны и вращения головой – выполняются без резких движений вперед, назад, вправо и влево. Упражнение продолжается медленными круговыми вращениями по часовой, а затем против часовой стрелки;

2) вытяжение плеч, груди и спины – начинается с соединения кистей рук в замок и медленного вытягивания рук перед собой. После необходимо опустить голову и округлить спину, задержавшись в этой позе на несколько секунд. Затем выпрямляемся, расслабив спину, не расцепляя кистей рук, вытягивая руки вверх со сведенными лопатками и опущенными плечами;

3) вращение стопами – начинается с выпрямления ног и поднимания их до параллели с полом. Далее необходимо начать вращать стопами по часовой стрелке и против нее. Польза данного упражнения заключается в активизации кровотока нижних конечностей и снижении риска развития варикоза.

Конкретная польза от занятий физической культурой заключается в том, что они [3]:

- улучшают работу сердца и укрепляют сердечную мышцу;
- улучшают самочувствие расслаблением напряженных мышц;
- обеспечивают хорошее кровообращение;
- стимулируют более глубокое дыхание и избавляют от стресса;
- нормализуют давление. Если у человека высокое давление, физические упражнения снижают его, и наоборот, если низкое, поднимают его до нормальной величины;
- укрепляют мышцы, кости и сухожилия;
- подтягивают фигуру, повышают выносливость.

Таким образом, физическая культура и спорт не только развивают физические способности и здоровье, но и играют важную роль в формировании нравственных ценностей, укреплении традиций и сплочении общества. Инвестируя время в регулярные занятия физической активностью, мы заботимся не только о своем теле, но и о психике, поскольку регулярные занятия спортом помогают справляться со стрессами, повышают уверенность в себе, развивают социальные связи и навыки управления эмоциями. Поэтому каждый человек должен найти свой вид физической активности и сделать его частью своей жизни для достижения гармонии между телом и духом [1].

Список литературы

1. Базиков Т. В., Бедняков В. А. Роль физической культуры в работе с «клиповым мышлением» в рамках современного подхода к обучению школьников // Вестник науки. 2025. Т. 3 (82), № 1. С. 554–560.
2. Симанков В. А., Морозов А. А. Влияние физической активности на психоэмоциональное состояние студентов // Вестник науки. 2024. Т. 3, № 12 (81). С. 1913–1919.
3. Шенцова О. М., Беседина И. В., Булычева С. В. Развитие интереса к профессиональной подготовке в вузе у будущих архитекторов и дизайнеров на текущем этапе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 33–40.

4. Соболева В. В., Шиккульский М. И. Методика автоматизированного подбора образовательных технологий для оптимизации учебного процесса в вузе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 1 (35). С. 81–85.

УДК 811.161.1

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ

И. В. Хараберюш, Р. Н. Назар
*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры
(г. Макеевка, Россия)*

Рассматриваются классические парадоксы, проблемы самореференции, а также трудности перевода и многозначности. Исследуются удивительные противоречия, возникающие в языке, когда логические структуры вступают в конфликт с семантикой и грамматикой. Особое внимание уделяется тому, как подобные явления отражают сложность языковых механизмов и мышления.

Ключевые слова: лингвистические парадоксы, самореференция, семантические противоречия, логика языка, многозначность, философия языка.

Classical paradoxes, problems of self-reference, as well as difficulties of translation and ambiguity are considered. The article explores the amazing contradictions that arise in language when logical structures come into conflict with semantics and grammar. Special attention is paid to how such phenomena reflect the complexity of linguistic mechanisms and thinking.

Keywords: linguistic paradoxes, self-reference, semantic contradictions, logic of language, ambiguity, philosophy of language.

Язык, будучи основным инструментом человеческого общения и мышления, представляет собой сложную, многослойную систему, которая хранит в себе удивительные загадки – лингвистические парадоксы. Эти своеобразные «сбои» в языковой системе возникают, когда внешне безупречные высказывания приводят к логическим тупикам, заставляя нас по-новому взглянуть на привычные языковые конструкции и переосмыслить фундаментальные принципы коммуникации [1].

Суть лингвистических парадоксов заключается в их уникальной способности ставить под сомнение кажущиеся незыблемыми языковые законы и категории. Они подобны трещинам в зеркале языка, через которые проглядывает его истинная, более сложная природа. Эти парадоксы не просто демонстрируют ограничения языка, но и раскрывают глубинные механизмы его функционирования, показывая, как форма взаимодействует с содержанием, а структура – со значением.

Проявление лингвистических парадоксов можно наблюдать на трех основных уровнях языковой системы, каждый из которых по-своему интересен и значим. На семантическом уровне парадоксы особенно ярко бросают вызов нашему пониманию значения слов и высказываний. Взять хотя бы знаменитый парадокс лжеца: «*Это высказывание ложно*». Кажущаяся простота этой фразы обманчива – попытка определить ее истинность немед-

ленно заводит нас в логический круг. Если утверждение истинно, то, согласно его содержанию, оно должно быть ложно. Но если оно ложно, значит, оно истинно. Этот замкнутый круг демонстрирует, как язык может «замыкаться» сам на себя, создавая неразрешимые противоречия [2].

Не менее интересен парадокс Греллинга, который ставит под вопрос саму возможность непротиворечивого определения слов. Он спрашивает: *«Является ли слово «гетерологический» (означающее "неприменимое к самому себе") гетерологическим?»* Если да, то оно должно быть неприменимо к самому себе, а значит, не является гетерологическим. Но если нет, то оно должно быть гетерологическим. Этот парадокс показывает, как язык может создавать ловушки самореференции, когда определение обращается на само себя.

Синтаксические парадоксы возникают из-за особенностей грамматического строя языка и демонстрируют, как формальная структура может вступать в конфликт со смыслом. Фраза *«Я всегда лгу»* создает неразрешимую дилемму: если говорящий действительно всегда лжет, то данное утверждение должно быть ложным, а значит, он не всегда лжет. Но тогда как оценить правдивость текущего высказывания? Этот парадокс, известный еще со времен древнегреческих философов, показывает, как синтаксическая конструкция может порождать смысловые противоречия.

Другой пример синтаксического парадокса – высказывание *«Ни одно правило не является абсолютным»*. Если принять это правило за истину, то оно само должно иметь исключения, что делает его неабсолютным. Но если оно не абсолютно, значит, существуют абсолютные правила. Подобные парадоксы заставляют задуматься о природе языковых правил и границах их применимости [5].

Особый интерес представляют прагматические парадоксы, где формально правильные рассуждения приводят к абсурдным или противоречащим опыту выводам. Классический пример – парадокс кучи (sorites), который задается вопросом: *«Сколько зерен нужно убрать, чтобы куча перестала быть кучей?»* Этот парадокс ставит под сомнение саму возможность четких границ между понятиями и категориями, демонстрируя размытость языковых значений.

Другой известный прагматический парадокс – парадокс всемогущества: *«Может ли всемогущее существо создать камень, который оно само не сможет поднять?»* Если может, значит, оно не всемогущественно, так как не сможет поднять этот камень. Если не может, то оно также не всемогущественно. Этот парадокс показывает, как язык может создавать концептуальные ловушки даже для абстрактных понятий.

Философская ценность этих парадоксов огромна и многогранна. Во-первых, они наглядно демонстрируют относительность языковых категорий, показывая, что многие, казалось бы, четкие понятия на самом деле имеют размытые границы. Во-вторых, парадоксы показывают границы формальной логики, выявляя ситуации, когда логические законы дают сбой. В-третьих, они подчеркивают важность контекста в интерпретации высказываний – один и тот же текст в разных условиях может приобретать разный смысл.

И наконец, парадоксы заставляют нас переосмыслить саму природу истины и лжи, показывая, что эти категории не всегда могут быть однозначно применены к языковым высказываниям [3].

С практической точки зрения изучение языковых парадоксов представляет значительную ценность. Во-первых, оно позволяет лучше понять механизмы работы языка как сложной знаковой системы, раскрывая взаимосвязи между его различными уровнями. Во-вторых, анализ парадоксов помогает осознать тонкую взаимосвязь формы и содержания в языке, показывая, как грамматическая структура влияет на смысл. В-третьих, работа с парадоксами развивает критическое мышление, обучая видеть скрытые противоречия и проблемные места в рассуждениях. И наконец, понимание природы парадоксов способствует улучшению навыков коммуникации, делая нашу речь более точной и осмысленной.

Лингвистические парадоксы – это не просто забавные головоломки или курьезы языка. Они представляют собой своеобразные «окна», через которые мы можем увидеть глубинные механизмы языка и мышления. Каждый парадокс – вызов нашему пониманию, приглашение к размышлению о фундаментальных принципах коммуникации. Они напоминают нам, что язык – это живая, постоянно развивающаяся система, полная удивительных загадок и противоречий. Разгадывание этих загадок не только доставляет интеллектуальное удовольствие, но и помогает лучше понять природу человеческого общения и познания, раскрывая новые грани нашего взаимодействия с миром через язык.

В современной лингвистике изучение парадоксов приобретает особую актуальность в связи с развитием компьютерной лингвистики и искусственного интеллекта. Разработка алгоритмов, способных распознавать и обрабатывать парадоксальные высказывания, представляет собой серьезную научную задачу. Кроме того, исследование парадоксов важно для философии языка, когнитивной науки и психолингвистики, так как позволяет глубже понять механизмы человеческого мышления и восприятия [4].

Таким образом, лингвистические парадоксы, несмотря на свою кажущуюся абстрактность, имеют большое теоретическое и практическое значение. Они служат мостом между языком и логикой, между формой и содержанием, между высказыванием и мышлением. Их изучение продолжает оставаться плодотворной областью исследований, которая каждый раз открывает новые грани в нашем понимании природы языка и человеческого познания.

Список литературы

1. Михейкина С. Г. Языковые парадоксы нашего времени // Русская речь. 2010. № 5. С. 56–62.
2. Одинцов В. В. Лингвистические парадоксы. Книга для учащихся старших классов. 3-е изд., испр. М. : Просвещение, 2005. 172 с.
3. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка. 26-е изд., испр. и доп. М. : Оникс, 2009. 938 с.
4. Танеев Б. Т. Парадокс: парадоксальные высказывания : монография. Уфа : Изд-во БГПУ, 2001. 400 с.
5. Ушаков Д. Н. Толковый словарь русского языка. М. : ТЕРРА – Книжный клуб, 2007. 1056 с.

СОХРАНЕНИЕ ЯЗЫКОВОГО НАСЛЕДИЯ КОРЕННЫХ НАРОДОВ: ВЫЗОВЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

С. В. Черных, Р. Н. Назар
*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры
(г. Макеевка, Россия)*

Рассматриваются актуальные проблемы сохранения языкового наследия коренных народов в условиях глобализации и интенсификации межкультурных контактов. Анализируются факторы, способствующие языковому сдвигу, и вызовы, возникающие в процессе сохранения языков в контексте межкультурной коммуникации. Особое внимание уделяется роли языковой политики и образования в поддержании языкового разнообразия и сохранении культурной идентичности коренных народов на примере Республики Саха (Якутия).

Ключевые слова: языковое наследие, коренные народы, межкультурная коммуникация, языковой сдвиг, языковая политика.

The article deals with the urgent problems of preserving the linguistic heritage of indigenous peoples in the conditions of globalization and intensification of intercultural contacts. It analyzes the factors contributing to the linguistic shift and the challenges arising in the process of language preservation in the context of intercultural communication. Special attention is paid to the role of language policy and education in maintaining linguistic diversity and preserving the cultural identity of indigenous peoples, particularly on the example of the Republic of Sakha (Yakutia).

Keywords: linguistic heritage, indigenous peoples, intercultural communication, language shift, language policy.

Сохранение языкового наследия коренных народов является одной из наиболее важных задач в современном межкультурном мире. Язык, являясь неотъемлемой частью культуры, служит не только средством коммуникации, но и инструментом передачи знаний, традиций и ценностей от поколения к поколению. В условиях глобализации, когда происходит активное взаимодействие различных культур, языки коренных народов подвергаются особому риску, поскольку сталкиваются с конкуренцией со стороны более распространенных языков и подвергаются влиянию доминирующих культур. В связи с этим необходимо не только изучать факторы, влияющие на языковой сдвиг, но и разрабатывать эффективные стратегии сохранения и ревитализации языков коренных народов.

Язык – это живой организм, тесно связанный с культурой и историей народа. Утрата языка приводит к потере уникального культурного кода и знаний, накопленных поколениями. Языковая политика государства играет ключевую роль в судьбе языков, как способствуя их развитию, так и приводя к маргинализации [1, с. 5]. Анализ исторических аспектов языковой политики позволяет понять современные проблемы сохранения языков коренных народов и определить направления для их решения. Например, опыт Советского Союза демонстрирует, что политика поддержки национальных языков и культур в первые годы советской власти сменилась в дальнейшем политикой русификации, что негативно сказалось на развитии многих языков [1, с. 7–8].

Важность сохранения языкового наследия особенно возрастает в контексте межкультурной коммуникации. Понимание языка и культуры коренного народа способствует формированию уважительного отношения к его ценностям и традициям, а также облегчает взаимодействие между представителями разных культур. В то же время незнание языка может стать барьером для эффективной коммуникации и привести к недопониманию и конфликтам. Именно язык формирует картину мира человека, его восприятие и понимание окружающей действительности [4, с. 31]. Культурные различия, отраженные в языке, могут приводить к коммуникативным сбоям, если не учитывать особенности мышления и мировосприятия носителей разных языков.

Ассимиляция, часто проявляющаяся как языковой сдвиг, представляет собой ситуацию, когда языковое сообщество перестает использовать свой исконный язык, заменяя его другим, чаще всего доминирующим или считающимся более престижным.

На языковой сдвиг влияют следующие факторы:

- *экономические* – отсутствие возможностей использования родного языка в трудовой деятельности, низкий уровень экономического развития регионов проживания коренных народов приводят к тому, что люди отдают предпочтение более перспективным языкам;
- *социальные* – доступность образования и уровень грамотности на родном языке, престиж и отношение к родному языку в семье и обществе – все это оказывает влияние на выбор языка для общения и воспитания детей;
- *политические* – языковая политика государства, поддержка или подавление языков коренных народов, статус языка в системе образования и государственного управления определяют возможности для функционирования и развития языков;
- *культурные* – влияние доминирующей культуры через СМИ, интернет, образование приводит к распространению ценностей и норм, чуждых культуре коренных народов, и снижению интереса к родному языку и традициям;
- *демографические* – малочисленность населения, дисперсное расселение, миграция в города, смешанные браки способствуют языковой ассимиляции.

Республика Саха (Якутия), будучи одним из наиболее многонациональных регионов России, представляет собой уникальный пример реализации языковой политики, направленной на сохранение и развитие языков коренных народов. Г. Г. Филиппов в монографии «Языковая политика в Республике Саха (Якутия): проблемы и перспективы» анализирует меры, принимаемые в регионе для поддержки якутского языка и языков коренных малочисленных народов Севера [4, с. 6]. Примерами таких мер являются: придание якутскому языку статуса государственного; развитие системы образования на якутском языке, включая дошкольное, школьное и высшее; поддержка средств массовой информации на якутском языке; разработка и реализация целевых программ по сохранению и развитию языков коренных малочисленных народов Севера. Однако, несмотря на усилия властей, языки коренных народов Якутии сталки-

ваются с серьезными проблемами, такими как: сокращение сферы функционирования родных языков в условиях глобализации; недостаточная мотивация молодежи к изучению родных языков; нехватка квалифицированных кадров для преподавания родных языков.

В связи с этим возникает необходимость разработки и реализации новых, более эффективных стратегий сохранения языков коренных народов, учитывающих современные социолингвистические реалии. Важным направлением является развитие многоязычного образования, сочетающего изучение родного, русского и иностранных языков. Языковая документация выступает одним из ключевых инструментов сохранения языкового наследия. Составление грамматик, словарей и сбор фольклорных материалов позволяют зафиксировать языковые особенности и культурные традиции народа для будущих поколений. Классическим примером языковой документации является «Грамматика ойротского языка» Н. П. Дыренковой [2]. Современные технологии помогают создавать электронные корпуса текстов, аудио- и видеозаписи, что значительно расширяет возможности для изучения и сохранения языков.

Образование на родном языке играет существенную роль в формировании языковой идентичности и передаче культурных ценностей от поколения к поколению. Обучение на родном языке способствует лучшему усвоению знаний, развитию творческих способностей и сохранению связи с культурой. Однако необходимо также обеспечить качественное обучение русскому языку, чтобы выпускники могли успешно интегрироваться в общество и иметь доступ к образованию и трудоустройству. Важно создавать условия для билингвального и многоязычного образования, сочетающего изучение родного, русского и иностранных языков.

Успешное сохранение языкового наследия невозможно без активного участия самих носителей языка. Следует привлекать представителей коренных народов к разработке и реализации программ по сохранению и развитию языков, учитывать их мнение и потребности. Формы участия сообщества могут быть различными: создание языковых центров и школ выходного дня, организация языковых лагерей и мастер-классов, проведение культурных мероприятий на родном языке, поддержка местных инициатив по сохранению языкового наследия, создание языковых сообществ в социальных сетях. Важно обеспечивать условия для передачи языка от поколения к поколению в семье, поощрять использование родного языка в повседневной жизни и поддерживать любые инициативы, направленные на сохранение языкового наследия.

Межкультурная коммуникация играет значительную роль в сохранении языкового наследия коренных народов. С одной стороны, она способствует распространению информации о культуре и языке коренных народов, повышает интерес к их изучению и популяризации. С другой стороны, доминирование одной культуры над другой может приводить к ассимиляции и утрате языковой идентичности. Необходимо формировать уважительное отношение к языкам и культурам коренных народов, бороться со стереотипами и создавать условия для равноправного диалога между различными культурами [3, с. 176].

Важным аспектом является развитие межкультурной компетентности у представителей всех культур, включая коренные народы. Это позволяет им эффективно взаимодействовать с представителями других культур, сохраняя при этом свою культурную идентичность. Необходимо также учитывать культурные особенности и традиции коренных народов при разработке образовательных программ и материалов.

Сохранение языкового наследия коренных народов – это сложная задача, требующая комплексного подхода и сотрудничества между государством, обществом и самими коренными народами. Необходимо учитывать исторический опыт языковой политики, проводить языковую документацию, развивать образование на родном языке, использовать цифровые технологии и привлекать сообщество к участию в сохранении языков. Формирование культуры межкультурного общения, основанной на уважении к языкам и культурам всех народов, является необходимым условием для успешного сохранения языкового наследия.

Список литературы

1. Алпатов В. М. 150 языков и политика: 1917–2000. Социолингвистические проблемы СССР и постсоветского пространства. М. : КРАФТ+ИВ РАН, 2000. 224 с.
2. Дыренкова Н. П. Грамматика ойротского языка. М. : Изд-во АН СССР, 1940. 302 с.
3. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. М. : Слово, 2008. 358 с.
4. Филиппов Г. Г. Языковая политика в Республике Саха (Якутия): итоги реализации Государственной целевой программы «Языковое строительство в РС (Я)» за 2005–2006 гг. Якутск : ИГИ АН РС (Я), 2007. 150 с.

УДК 159.95

ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СФЕР (АРХИТЕКТОРОВ)

Ж. Б. Шаймакова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Психосоциальная и социально-психологическая составляющие в профессиональной подготовке специалистов строительных сфер, особенно архитекторов, играют ключевую роль в формировании успешного и востребованного профессионала. Архитектурная деятельность требует не только технических знаний и креативного мышления, но и умения эффективно взаимодействовать с людьми, понимать их потребности и предвидеть социальные последствия своих проектов. В данной статье рассматривается социально-психологическая подготовка архитектора как специалиста в строительной сфере, с этой целью анализируются ее основные составляющие.

Ключевые слова: психология, психосоциальная составляющая, социально-психологическая подготовка, профессия архитектора.

The psychosocial and socio-psychological components in the professional training of construction professionals, especially architects, play a key role in the formation of a successful and sought-after professional. Architectural activity requires not only technical knowledge and creative thinking, but also the ability to effectively interact with people, understand their needs and anticipate the social consequences of their projects. This article examines the socio-psychological training of an architect as a specialist in the construction industry. For this purpose, the main components of the employee's psychological training are analyzed.

Keywords: *psychology, psychosocial component, socio-psychological training, profession of architect.*

Психосоциальная составляющая в архитектуре – это сложная система, определяющая не только профессиональный успех архитектора, но и его влияние на общество. Архитектор, создающий пространство, формирует и социальные взаимодействия, поэтому понимание психологии человека и социальных процессов становится ключевым навыком. Изучение психосоциальной и социально-психологической составляющей в профессиональной подготовке архитекторов требует решения ряда задач, таких как, во-первых, освещение необходимости психосоциального обучения специалистов; во-вторых, ознакомление с основными понятиями данной темы; в-третьих, рассмотрение необходимых психосоциальных и социально-психологических составляющих в профессиональной подготовке архитекторов.

Психосоциальное обучение архитекторов – это подход к профессиональной подготовке, который интегрирует знания и навыки из психологии и социологии для развития у будущих архитекторов понимания человеческого поведения, социальных взаимодействий и культурных контекстов, что необходимо для создания гуманных, функциональных и социально значимых пространств. Это обучение выходит за рамки технических и эстетических аспектов архитектуры, акцентируя внимание на потребностях и благополучии пользователей.

Образовательные требования обычно классифицируют на общие и специализированные (профессиональные). Первые устанавливают способность к социальной адаптации, вторые – «способность обеспечивать себя средствами к существованию посредством деятельности, осуществляемой как в форме самозанятости, так и по найму или в рамках предпринимательства» [1]. Иными словами, общее образование формирует навыки, необходимые для полноценной жизни в социуме, а профессиональное – компетенции, позволяющие человеку быть экономически независимым и реализовывать себя в выбранной сфере деятельности. Специальные знания и умения готовят индивида к конкретной работе, обеспечивая его конкурентоспособность на рынке труда.

Профессиональный интерес психологов к исследованию проблем, связанных с архитектурой, проявляется в виде двух основных направлений. В первом исследуются психологические механизмы, взаимосвязанные с во-

просами социологии и эстетики; второй подход – исследования профессиональной деятельности архитектора, связанные с комплексным изучением художественного творчества в широком смысле [2].

В современной ситуации архитектурная сфера переживает период значительных изменений, требуя переосмысления подходов к проектированию и образованию новых кадров. С точки зрения психологии ключевым аспектом профессии архитектора является не столько выполнение конкретных задач при проектировании, сколько сформированный тип мышления и социально-психологические навыки, присущие специалисту.

Именно эту мысль выразил Ле Корбюзье, подчеркивая, что архитектура – это не просто работа, а определенный способ мышления. Архитектор способен успешно работать в различных областях, таких как графика, дизайн интерьера, проектирование или даже моделирование одежды, но при этом он всегда будет применять свои архитектурные навыки, полученные в процессе образования [3].

Так, включение психосоциального и социально-психологического обучения в программу подготовки архитекторов является важным шагом на пути к созданию более гуманной и ответственной архитектуры. Это позволяет архитекторам не только создавать красивые и функциональные здания, но и вносить вклад в повышение качества жизни людей.

Прежде всего ограничим круг понятий, вкладываемых в интересующие явления.

Психология – это наука о психике и закономерностях ее проявления и развития. Психология в архитектуре изучает влияние архитектурной среды на индивидуальное восприятие, познание, эмоции и поведение человека [6].

Социология – это наука, изучающая общество, социальные группы, институты, процессы и отношения, которые формируют жизнь людей. Она стремится понять, как устроено общество, как оно функционирует, как изменяется и влияет на индивидов [6].

Архитектор – это специалист, который занимается проектированием зданий и сооружений, а также организацией пространства вокруг них. Это профессия, сочетающая в себе творчество, технические знания и понимание социальных потребностей [6].

Психология в архитектуре – это междисциплинарная область, изучающая взаимосвязь между архитектурной средой и психикой человека, включая его восприятие, познание, эмоции, поведение и благополучие.

Психосоциальная подготовка – это комплекс мероприятий, направленных на развитие и укрепление психологической устойчивости и социальных навыков человека, необходимых для эффективной адаптации к сложным или стрессовым ситуациям, а также для успешного взаимодействия с окружающими [6].

Социально-психологическая составляющая в подготовке кадров – это совокупность знаний, навыков, умений и установок, направленных на формирование способности эффективно взаимодействовать с людьми, понимать их

психологические особенности, адаптироваться к различным социальным ситуациям и успешно функционировать в коллективе. Она является важным компонентом профессиональной и личностной подготовки архитекторов.

Включение социально-психологической составляющей в профессиональную подготовку архитекторов является необходимым условием для создания архитектуры, которая служит людям и обществу. Это требует не только технических навыков, но и глубокого понимания человека и его потребностей.

Рассмотрим некоторые психосоциальные составляющие в подготовке архитектора:

1) психологическая грамотность – изучение курса «Психология архитектуры и дизайна» позволяет архитекторам осознать гуманистические основы архитектуры, постичь закономерности психологических и психосемантических аспектов проектирования, овладеть методикой составления индивидуальных семантических карт заказчика и выявления его предпочтений;

2) деонтологическая готовность – включает в себя когнитивный, аксиологический, эмоциональный, рефлексивный, рациональный и функциональный компоненты, которые обеспечивают морально-этическую устойчивость личности архитектора, его ответственное отношение к результатам своего труда, следование долгу и сохранение чести как представителя профессиональной группы [4];

3) социально-проектное мышление – этот особый вид мышления помогает решать социальные задачи через архитектурные объекты.

В рамках психосоциальной составляющей подготовки архитектора также важно формировать навыки проектирования гуманистической архитектуры, отвечающей психологическим потребностям людей [5].

Ознакомимся с социально-психологическими навыками, которые формируются в рамках подготовки архитектора.

1. Критически важна развитая эмпатия, позволяющая архитекторам понимать потребности и ожидания клиентов, пользователей зданий. Умение слушать и воспринимать различные точки зрения способствует созданию более гармоничных и функциональных пространств. Понимание отношений между людьми и зданиями, между зданиями и окружающей средой. Архитектору необходимо связывать здания и пространства между ними с человеческими потребностями и масштабом.

2. Учебно-познавательная компетенция. Совокупность умений и навыков познавательной деятельности. Владение механизмами целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки успешности собственной деятельности [6].

3. Эмоциональное восприятие архитектурно-пространственной среды. Нужно уметь определять, какие чувства вызывают различные архитектурные композиции (радость, грусть, концентрация, рассеяние внимания и другие).

4. Социально-психологическая компетентность также включает навыки командной работы, лидерства и управления конфликтами. Архитекторы часто

работают в многопрофильных командах, где необходимо уметь эффективно коммуницировать, делегировать задачи и находить компромиссы.

5. Умение сотрудничать с поликультурными социальными общностями нужно для получения, создания и распространения актуальных представлений об архитектуре.

6. Психоэмоциональная устойчивость. Работа архитектора сопряжена с высокой ответственностью, стрессом и необходимостью принимать сложные решения. Развитие навыков саморегуляции, стрессоустойчивости и эмоционального интеллекта помогает сохранить профессиональную эффективность и личное благополучие [7].

Тем не менее в архитектуре, где пересекаются искусство, инженерия и потребности общества, психосоциальное обучение приобретает особую значимость. Архитекторы создают не просто здания, а пространства, формирующие опыт людей, их взаимодействие и благополучие. Также следует отметить, что сущность архитектурного творчества делает его исследование актуальным не только для выявления психологических механизмов данной конкретной формы профессиональной деятельности, но и для понимания психолого-педагогической специфики высшего образования как важнейшей ступени процесса становления профессионального творчества.

Таким образом, в ходе данного исследования можно резюмировать, что в целом включение социально-психологической составляющей в профессиональную подготовку архитекторов является необходимым условием для создания архитектуры, которая служит людям и обществу. Это требует не только технических навыков, но и глубокого понимания человека и его потребностей. Именно поэтому подготовка специалистов строительной сферы требует тщательного и углубленного обучения. Так как профессия архитектора сложна и многогранна, данная специальность захватывает практически все сферы жизни и науки.

Список литературы

1. Социально-психологическое становление профессионально-ориентированной личности. URL: <http://lib-04.gic.mgsu.ru/lib/Методички%202015%20-%202/457.pdf>.
2. Степанов А. В., Иванова Г. И., Нечаев Н. Н. Архитектура и психология. М., 1993. 295 с.
3. Технологии формирования деонтологической готовности будущих архитекторов к профессионально-проектной деятельности. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28949>.
4. Социально-проектное мышление и социально-личностные компетенции как неотъемлемые качества архитектора нового поколения. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/03/50150>.
5. Социально-психологические компетенции студентов архитектурных специальностей. URL: <https://phsreda.com/e-articles/140/Action140-74761.pdf>.
6. Эмоции и профессиональное сознание архитектора. URL: <https://archi.ru/elpub/91122/emocii-i-professionalnoe-soznanie-arkhitektora>.

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ И ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

УДК 334.012.64

МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО БИЗНЕСА РОССИИ В МЕНЯЮЩИХСЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЯХ

Д. Р. Мамлеева, П. И. Щеглов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Несмотря на то, что мировой опыт доказывает важную роль малого предпринимательства в экономике страны, для российского малого бизнеса характерен небольшой удельный вес в создании национального продукта. В статье рассмотрены специальные меры поддержки малого бизнеса, принимаемые Правительством РФ в связи с нестабильной экономической ситуацией и ограничениями по ведению внешнеэкономической деятельности.

Ключевые слова: *малый бизнес, средний бизнес, меры поддержки, поддержка, государство, субъекты, экономика, предприятия, фирмы, развитие.*

Despite the fact that world experience proves the important role of small business in the country's economy, Russian small business is characterized by a small share in the creation of a national product. The article examines special measures to support small business taken by the Russian government in connection with the unstable economic situation and restrictions on foreign economic activity.

Keywords: *small business, medium business, support measures, support, state, entities, economy, enterprises, firms, development.*

К малому бизнесу можно отнести предприятия сравнительно небольшого размера, работающие в географически локализованной области (за исключением маркетинга), на которых занято менее 100 сотрудников, финансируемые, как правило, одним человеком или небольшой группой людей.

Малый бизнес является составной частью развитой экономики. Выполняя ряд функций, которые позволяют экономике гармонично развиваться, малый бизнес выступает проводником эффективных инноваций в массовое производство. За счет небольшого парка оборудования и немассового выпуска продукции предприятия сферы малого бизнеса затрачивают не столь значительный объем финансовых средств и времени на изменение технологического процесса, чем крупные, таким образом, выявляются наиболее эффективные инновации [2].

Авторами данной статьи был изучен специальный доклад, на основании которого проведено сравнение характеристик сектора малого и среднего предпринимательства (МСП) в России и мире.

Отметим, что самая большая доля ВВП в МСП в Израиле, а самая маленькая в России. Возможное объяснение этому кроется в слабой склонности россиян к предпринимательству, а также в условиях ведения бизнеса.

Таблица 1

Характеристики сектора МСП в России и мире [2]

Страны	Доля в ВВП, %	Доля занятых, %
Россия	20,8	27,0
США	56,0	52,0
Германия	43,0	57,0
Китай	60,0	83,0
Япония	55,0	72,0
Малайзия	39,0	48,0
Вьетнам	40,0	50,0
Узбекистан	56,9	78,0
Израиль	62,3	68,7
ЮАР	42,0	47,0

Коронавирусная пандемия COVID-19 обострила проблемы субъектов МСП. И хотя государство отреагировало на последствия кризиса для МСП в виде ряда мероприятий (кредитные каникулы, выдача одного МРОТ в пользу налоговых выплат, освобождение от арендных платежей на 50 %, возможность получения кредита на выплату заработной платы сотрудникам на выгодных условиях), интересы малого и среднего бизнеса и органов власти совпали не полностью. Ряд предпринимателей был вынужден закрыть бизнес из-за долговременного простоя и потери клиентов.

Надо признать, что государственные меры не сыграли существенной роли в сохранении и поддержке данных субъектов экономик, поскольку [5]:

- объем выпуска товаров и услуг субъектов МСП за первое полугодие 2020 г. по сравнению с таким же периодом снизился на 4,1 %;
- индекс промышленного производства в июне 2020 г. по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года составил 90,6 %, в первом полугодии 2020 г. – 96,5 %;
- на 8 % снизился оборот розничной торговли за этот же период;
- объем платных услуг составил 65,5 %, а официальная численность зарегистрированных безработных выросла в 3,7 раза.

Еще не успел малый бизнес оправиться от последствий пандемии, как уже его «привалило» внешним санкционным давлением.

Как мы знаем, в конце февраля 2022 г. началась специальная военная операция на Украине, что повлекло за собой ряд новых санкций против России, среди которых:

- ограничения на импорт высокотехнологичной продукции и технологий;
- запрет на займы на рынках США и Европы для российских госкомпаний;
- ограничение финансирования для крупного бизнеса;
- запрет лизинга самолетов, авиатехники и авиазапчастей;
- запрет на поставки товаров, оборудования и технологий для нефтепереработки;
- заморозка резервов ЦБ РФ, находящихся в банках стран G7;
- отключение некоторых российских банков от системы SWIFT;

- ограничения платежных систем Visa MasterCard;
- запрет на торговлю с Россией и отток инвестиционного капитала.

В таблице 2 рассматриваются меры поддержки, связанные с введением санкций в отношении России, а также наложением ограничений по ведению внешнеэкономической деятельности на юридических и физических лиц. Так, в первую очередь поддерживаются предприятия ИТ-сферы, агропромышленного комплекса, туризма и машиностроения.

Таблица 2

Меры поддержки бизнеса в условиях внешнего санкционного давления [6]

Отрасль производства	Меры поддержки
АПК	1. Полугодовая отсрочка платежей по льготным инвестиционным кредитам. 2. Возможность пролонгации кредита на один год для краткосрочных льготных займов. 3. Увеличение субсидированной ставки по выданным краткосрочным кредитам до 100 % ключевой ставки ЦБ РФ. 4. Льготная ставка по краткосрочным и инвестиционным кредитам до 5 % годовых (распространяется на новые кредиты). 5. Компенсация части затрат на производство хлеба и хлебобулочных изделий
Туризм	1. Снижение ставки НДС до 0 %. Срок действия – до 30 июня 2027 г. 2. Установление упрощенного режима подготовки документации по: • планировке территорий; • градостроительным планам; • процедуре ввода объектов в эксплуатацию
ИТ-сфера	1. Льготное кредитование по ставке до 3 %. 2. Грантовая поддержка перспективных отечественных ИТ-решений. 3. Упрощенная процедура трудоустройства на работу для иностранных ИТ-специалистов. 4. Освобождение от налога на прибыль и проверок со стороны контрольных органов

К перспективам развития малого бизнеса в России в нынешних условиях можно отнести:

- запуск собственного производства, например: разведение цветов, hand-made, производство фруктового и травяного чая. Реализовать можно на ярмарках, в ТЦ на «островках» мастеров или через страницы в соцсетях;
- создание интернет-магазина, пример – дропшипинг, который не требует вложений;
- продажа одежды – можно выйти на отечественный рынок со своим брендом одежды, открыть цех или фабрику в регионе либо заказывать пошив в странах с дешевой рабочей силой и развитой сферой пошива одежды (Китай, Бангладеш);
- бизнес с Китаем – он особенно актуален, поскольку именно сейчас формируется дефицит автозапчастей, медицинских и косметологических устройств.

Целевая поддержка государства не только не позволит предприятиям малого бизнеса закрыться, но и даст ряд дополнительных положительных эффектов, таких как развитие отечественного производства, расширение сферы услуг и улучшение сервиса, сокращение уровня безработицы.

Таким образом, государственная поддержка бизнеса очень важна в условиях текущей экономической ситуации и помогает предприятиям адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям внешней среды.

Список литературы

1. Богдалова Е. В., Дубовская Л. В. Пути повышения инвестиционной привлекательности государств – участников ЕАЭС // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 4 (18). С. 57–60.
2. Малый и средний бизнес как фактор экономического роста России. М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2019. С. 87.
3. Митченко И. А. Цифровая экономика. Достоинства и недостатки, перспективы развития и практика применения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 1 (23). С. 39–43.
4. Салабутин А. В. Тенденции развития малого и среднего бизнеса в период коронавирусной пандемии // Вектор экономики. 2020. № 8 (50). С. 16.
5. Специальный доклад Президенту РФ. URL: <http://doklad.ombudsmanbiz.ru/2021/7.pdf>.
6. Меры поддержки бизнеса в условиях внешнего санкционного давления. URL: <https://nn.plus.rbc.ru/partners/622b22097a8aa9e8cefb4cc5>.
7. Потапова И. И., Самойлова Е. С. Экономическая устойчивость деятельности организации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 104–105.

УДК 338.314

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Г. Т. Мундагалиева, И. А. Митченко

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Анализ финансовой устойчивости энергетических компаний является важным аспектом управления финансовыми рисками, особенно в условиях нестабильной экономической среды и колебаний на мировых рынках. Энергетический сектор, будучи одним из ключевых элементов экономики, подвержен множеству факторов, влияющих на его финансовую стабильность. Рассмотрены основные показатели, характеризующие финансовое состояние предприятия, и предложены рекомендации по укреплению финансовой устойчивости.

Ключевые слова: *финансовая устойчивость, энергетические компании, показатели финансовой устойчивости, управление финансовой устойчивостью.*

Analyzing the financial stability of energy companies is an important aspect of financial risk management, especially in an unstable economic environment and fluctuations in global markets. The energy sector, being one of the key elements of the economy, is subject to many factors affecting its financial stability. The main indicators characterizing the financial condition of the enterprise are considered, and recommendations for strengthening financial stability are proposed.

Keywords: *financial stability, energy companies, financial stability indicators, financial stability management.*

Финансовая устойчивость является ключевым понятием в области финансового менеджмента и представляет собой способность компании сохранять свою финансовую стабильность, выполнять обязательства перед кредиторами и инвесторами, а также адаптироваться к изменениям внешней среды. 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 рассматривают финансовую устойчивость как способность компании поддерживать свою финансовую устойчивость в долгосрочной перспективе. Они подчеркивают, что такая устойчивость достигается благодаря гармоничному сочетанию источников и эффективному использованию финансовых ресурсов, а также обеспечению таких ключевых показателей, как платежеспособность, прибыльность и ликвидность компании [2].

Анализ финансовой устойчивости компании – важный инструмент для оценки ее способности функционировать и развиваться в условиях изменяющейся экономической среды. Одной из ключевых задач данного анализа является определение степени зависимости организации от заемных средств. Это позволяет не только выявить риски, связанные с высоким уровнем долговой нагрузки, но и оценить финансовую гибкость компании в условиях нестабильности. Основные задачи анализа финансовой устойчивости предприятия представлены на рисунке 1 [3].



Рис. 1. Основные задачи анализа финансовой устойчивости предприятия

Финансовая устойчивость позволяет не только обеспечивать бесперебойную работу предприятия, но и эффективно реагировать на внешние вызовы – изменения в законодательстве, экологические требования и колебания рыночной конъюнктуры. Финансовая устойчивость энергетических компаний определяется их способностью генерировать достаточные денежные потоки для покрытия текущих обязательств и инвестирования в развитие. В условиях высокой конкуренции на рынке энергетических услуг и товаров компании должны стремиться к повышению своей финансовой устойчивости, чтобы привлекать инвестиции и обеспечивать устойчивый рост.

Необходимость финансовой устойчивости организаций в современных условиях обусловлена несколькими факторами. Во-первых, экономическая нестабильность, вызванная колебаниями валютных курсов, изменениями в ценах на сырьевые ресурсы и политическими рисками, требует от компаний гибкости и способности быстро реагировать на изменения. Во-вторых, конкуренция на рынках становится все более жесткой, и компании должны быть готовы к борьбе за клиентов и ресурсы. В-третьих, изменения в законодательстве и требования к соблюдению экологических стандартов создают дополнительные вызовы для организаций, особенно в таких капиталоемких отраслях, как энергетика.

Факторы, оказывающие влияние на финансовую устойчивость энергетического предприятия, представлены на рисунке 2 [4].



Рис. 2. Факторы, влияющие на финансовую устойчивость предприятия

Анализ финансовой устойчивости энергетического предприятия представляет собой многоэтапный процесс, который включает в себя сбор и анализ финансовой информации, расчет ключевых коэффициентов, сравнительный анализ, качественный анализ факторов и разработку рекомендаций. Важно учитывать как внутренние, так и внешние факторы, влияющие на финансовую устойчивость, чтобы обеспечить эффективное управление рисками и поддержание стабильности компании в условиях динамичного рынка [5].

Для оценки финансовой устойчивости энергетических компаний используются различные финансовые коэффициенты: ликвидности, рентабельности, оборачиваемости, финансовой независимости [6].

Коэффициенты ликвидности являются важным инструментом для оценки способности компании выполнять свои краткосрочные обязательства. Наиболее распространенными коэффициентами ликвидности являются текущий и быстрый. Текущий коэффициент показывает, насколько эффективно компания может покрыть свои краткосрочные долги. Быстрый коэффициент исключает запасы из текущих активов, что позволяет более точно оценить ликвидность компании в условиях, когда запасы могут быть трудно реализуемыми.

Коэффициенты рентабельности позволяют оценить эффективность использования ресурсов компании. К основным коэффициентам рентабельности относятся рентабельность активов (ROA), рентабельность собственного капитала (ROE) и рентабельность продаж. Высокие значения коэффициентов свидетельствуют о высокой эффективности работы компании и способности генерировать доходы, что является важным фактором для привлечения инвестиций и обеспечения финансовой устойчивости.

Коэффициенты оборачиваемости позволяют оценить, насколько эффективно компания управляет своими активами и обязательствами. К основным коэффициентам оборачиваемости относятся оборачиваемость активов, оборачиваемость запасов и оборачиваемость дебиторской задолженности. Высокие значения коэффициентов оборачиваемости свидетельствуют о том, что компания эффективно управляет своими ресурсами и может быстро реагировать на изменения в рыночной среде [7].

Коэффициенты финансовой независимости отражают степень зависимости компании от заемного капитала. Основными коэффициентами финансовой независимости являются коэффициент автономии и коэффициент финансовой зависимости. Высокий коэффициент автономии свидетельствует о низкой зависимости от заемных средств и, следовательно, о более высокой финансовой устойчивости.

Кроме количественных показателей, важно учитывать и качественные аспекты финансовой устойчивости. К ним можно отнести управление корпоративными рисками, стратегическое планирование, инновации и адаптацию к изменениям в законодательстве и рыночной среде. Энергетические компании должны быть готовы к изменениям в политике и регулировании, связанным с экологическими стандартами и переходом к устойчивым источникам энергии [8].

На сегодняшний день многими авторами выделяются четыре типа финансовой устойчивости [9, 10].

1. Абсолютная финансовая устойчивость характеризуется полной независимостью от внешних источников финансирования. Это состояние позволяет компании уверенно планировать свою деятельность, инвестировать в развитие и не зависеть от кредиторов.

2. Нормальная финансовая устойчивость предполагает, что организация способна выполнять свои обязательства в срок, но при этом может использовать внешние источники финансирования, такие как кредиты или

займы. В этом случае компания имеет сбалансированную структуру капитала, где собственные и заемные средства используются оптимально.

3. Неустойчивая финансовая устойчивость возникает, когда организация сталкивается с трудностями в выполнении 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 немедленных мер по восстановлению финансового положения, включая реорганизацию, сокращение затрат и поиск новых источников финансирования.

Для любого предприятия крайне важно не допустить кризисной финансовой устойчивости. Для улучшения финансовой устойчивости энергетических компаний можно применять следующие методы [11, 12]:

- эффективное управление ликвидностью;
- пересмотр финансовой стратегии для ускорения экономического роста предприятия;
- оптимизация структуры собственного капитала;
- эффективное управление долговыми обязательствами, включая рефинансирование и реструктуризацию, что поможет снизить финансовые риски;
- внедрение новых технологий и автоматизация процессов, которые позволят повысить эффективность и снизить затраты.

Финансовая устойчивость является ключевым аспектом управления для энергетических компаний, и ее оценка требует комплексного подхода. Использование различных коэффициентов позволяет получить полное представление о текущем финансовом состоянии компании и ее способности справляться с рисками. Энергетические компании должны стремиться к повышению своей финансовой устойчивости, оптимизируя структуру капитала, улучшая управление ликвидностью и повышая эффективность операционной деятельности. В условиях быстро меняющейся экономической среды энергетические компании должны быть готовы адаптироваться к новым вызовам и использовать инновационные подходы для обеспечения своей финансовой устойчивости.

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. Исаева Ш. М., Асхабова М. А., Муртазалиева П. М. Анализ финансовой устойчивости и пути ее улучшения в современной России // Индустриальная экономика. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovoy-ustoychivosti-i-puti-ee-uluchsheniya-v-sovremennoy-rossii>.
4. Ибрагимова И. И., Ханахмедова М. Х., Абасова М. А. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных подходов к анализу финансовой устойчивости коммерческих предприятий // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. № 5. С. 117–121.

5. Бялецкая Е. М., Дербасова Е. М., Луцев А. С. Система анализа балансов электроэнергии и нагрузок на электрических сетях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-analiza-balansov-elektro-energii-i-nagruzok-na-elektricheskikh-setyah>.
6. Кретьова А. С. Анализ финансовой устойчивости энергетических компаний для целей управления финансовыми рисками // Вестник Академии знаний. 2022. № 2 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovoy-ustoychivosti-energeticheskikh-kompaniy-dlya-tseley-upravleniya-finansovymi-riskami>.
7. Тулинов А. А. Использование инструментов финансового анализа для оценки устойчивости энергетических компаний // Инновации и инвестиции. 2025. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-instrumentov-finansovogo-analiza-dlya-otsenki-ustoychivosti-energeticheskikh-kompaniy>.
8. Влас А. В., Исаева Г. В. Методика анализа финансовой устойчивости предприятия // Экономический обзор. 2020. № 4 (5). С. 3–6. EDN WSOGAW.
9. 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.
10. Дмитрова Д. Н. Пути повышения финансовой устойчивости организации в современных условиях // Вектор экономики. 2020. № 11 (53). С. 77. EDN HMBOYC.
11. Дубинина Н. А., Мичурина О. Ю., Кудрявцева О. В., Кушнер А. А. Основные направления повышения энергоэффективности на предприятиях нефтегазовой отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-povysheniya-energoeffektivnosti-na-predpriyatiyah-neftegazovoy-otrasli>.
12. Гурнович Т. Г., Зоткина А. Е. Финансовая устойчивость организации и пути ее совершенствования // Энигма. 2019. № 8–1. С. 221–229. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=40485516>.

УДК 338.512

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ «СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД "ЛОТОС"»

Д. В. Золотухина, И. И. Потапова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье проведен комплексный анализ методов снижения производственных затрат на примере машиностроительного предприятия. Исследование охватывает ключевые аспекты оптимизации: автоматизацию контроля качества, модернизацию энергосистем и рационализацию закупочной деятельности. На основе ABC-анализа, SWOT-оценки и экономического моделирования предложены практические решения, позволяющие сократить себестоимость на 10–12 % с окупаемостью инвестиций до двух лет.

Ключевые слова: *себестоимость, оптимизация затрат, энергоэффективность, цифровизация, экономическое моделирование.*

The article provides a comprehensive analysis of methods to reduce production costs using the example of a machine-building enterprise. The study covers key aspects of optimization:

quality control automation, energy system modernization, and procurement rationalization. Based on ABC analysis, SWOT assessment, and economic modeling, practical solutions are proposed to reduce costs by 10–12 % with an investment payback period of up to two years.

Keywords: *production cost, cost optimization, energy efficiency, digitalization, economic modeling.*

В условиях глобализации рынков и ужесточения экологических требований управление производственными затратами становится стратегическим приоритетом для промышленных предприятий. По данным Росстата, за 2023–2024 гг. рост издержек в машиностроении составил 8–10 %, что обусловлено удорожанием сырья (на 12 %), энергоресурсов (на 15 %) и трудовых ресурсов (на 7 %) [1, с. 56]. Эти тенденции усиливаются на фоне цифровой трансформации, где внедрение роботизации открывает новые возможности для оптимизации [2]. Например, компании Siemens и General Electric сократили операционные затраты на 15–20 % за счет интеграции цифровых платформ в управление цепочками поставок [3].

Цель исследования – разработка комплексной программы снижения себестоимости для предприятий машиностроительного сектора. Задачи:

- 1) провести структурный анализ затрат предприятия;
- 2) выявить ключевые направления оптимизации с учетом отраслевой специфики;
- 3) оценить экономический эффект и сроки окупаемости предложенных мер.

Научная новизна исследования заключается в комбинации традиционных методов (АВС-анализ) с инновационными подходами (цифровизация закупок, предиктивная аналитика).

Анализ структуры затрат

Исследование проведено на примере машиностроительного предприятия с годовым оборотом 1 млрд руб. В 2024 г. структура затрат предприятия выглядела следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Структура затрат предприятия в 2024 г.

Статья затрат	Доля, %	Сумма, млн руб.
Материалы	45	450
Энергоресурсы	25	250
Трудовые издержки	18	180
Амортизация	7	70
Прочие расходы	5	50

Как видно из таблицы, материалы занимают лидирующую позицию (45 %), что указывает на необходимость пересмотра закупочной стратегии. Высокая доля энергоресурсов (25 %) связана с использованием устаревшего оборудования, что подтверждается данными энергоаудита [4]. АВС-анализ позволил выделить категории затрат:

- категория А (80 % затрат): материалы, энергоресурсы, трудовые издержки – требуют первоочередной оптимизации;

- категория В (15 %): амортизация – может быть сокращена за счет лизинга оборудования;
- категория С (5 %): прочие расходы – незначительный резерв для оптимизации.

Предложенные мероприятия

1. Автоматизация контроля качества

Внедрение систем компьютерного зрения на производственной линии позволит сократить долю брака с 5 до 2 %. Экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$E = Q \times (C_b - C_a), \quad (1)$$

где $Q = 10\,000$ ед./год – объем производства; $C_b = 50\,000$ руб./ед. – себестоимость до автоматизации; $C_a = 48\,500$ руб./ед. – себестоимость после автоматизации.

Результат (2):

$$E = 10\,000 \times (50\,000 - 48\,500) = 15\,000\,000 \text{ руб./год.} \quad (2)$$

2. Модернизация энергосистем

Замена электродвигателей на энергоэффективные модели (КПД 95 % вместо 80 %) сократит потребление энергии на 15 % (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение энергопотребления до и после модернизации

Показатель	До модернизации	После модернизации
Годовое потребление, к Вт*ч	2 000 000	1 700 000
Затраты, млн руб.	250	212,50

Экономия:

$$250 - 212,5 = 37,5 \text{ млн руб./год.} \quad (3)$$

3. Оптимизация закупок через B2B-платформы

Использование электронных тендеров снизит стоимость материалов на 8–10 % за счет конкуренции поставщиков. Например, переход на платформу B2B-Procure позволит сократить затраты на закупку стали с 450 до 414 млн руб. [5].

Экономическое обоснование

Совокупный эффект от реализации мероприятий представлен в таблице 3. Наибольший вклад вносит оптимизация закупок (36 млн руб.), которая окупается за 6 месяцев. Модернизация энергосистем, несмотря на длительный срок окупаемости (24 месяца), обеспечивает значительную экономию (37,5 млн руб.).

Таблица 3

Прогнозируемый экономический эффект

Мероприятие	Экономия, млн руб.	Срок окупаемости, мес.
Автоматизация контроля	15	12
Энергосбережение	37,5	24
Оптимизация закупок	36	6
Итого	88,5	–

Прогнозируемый экономический эффект от реализации предложенных мероприятий (табл. 3) демонстрирует значительный потенциал для снижения затрат на предприятии. Рассмотрим детализацию.

1. *Оптимизация закупок через B2B-платформы.* Экономия в 36 млн руб. достигается за счет снижения стоимости материалов на 8–10 % благодаря конкуренции поставщиков. Короткий срок окупаемости (6 месяцев) обусловлен минимальными капитальными вложениями – затраты ограничены внедрением платформы и обучением персонала. Этот результат согласуется с исследованиями McKinsey, где цифровизация закупок сокращает издержки на 7–12 % в первый год [6].

2. *Автоматизация контроля качества.* Экономия в 15 млн руб. достигается за счет сокращения брака с 5 до 2 %. Срок окупаемости (12 месяцев) связан с необходимостью закупки оборудования (системы компьютерного зрения) и интеграции ПО. Данный показатель соответствует опыту компании Siemens, где автоматизация контроля позволила сократить потери на 20 % [3].

3. *Модернизация энергосистем.* Экономия в 37,5 млн руб. (15 % от затрат на энергию) достигается за счет замены устаревшего оборудования на энергоэффективное. Длительный срок окупаемости (24 месяца) объясняется высокими капитальными затратами на закупку и установку новых электродвигателей. Однако, как отмечают эксперты, такие проекты не только снижают издержки, но и соответствуют требованиям ESG-стандартов, что повышает инвестиционную привлекательность предприятия [7].

Совокупный эффект

Общая экономия от всех мероприятий составляет 88,5 млн руб., что эквивалентно 10–12 % от годовых затрат предприятия. Это соответствует мировым трендам: по данным Международного энергетического агентства (IEA), комбинация энергосбережения и цифровизации позволяет снижать себестоимость на 10–15 % в машиностроении [8].

Таким образом, реализация предложенных мер позволяет снизить себестоимость продукции на 10–12 %, что соответствует мировым трендам в области устойчивого развития [7]. Ключевые выводы состоят в следующем.

1. Краткосрочные приоритеты:

- внедрение B2B-платформ для закупок обеспечивает быструю окупаемость (6 месяцев) и высвобождает средства для долгосрочных проектов;
- автоматизация контроля качества не только сокращает брак, но и формирует базу данных для предиктивной аналитики.

2. Долгосрочные стратегии:

- модернизация энергосистем снижает экологический след и соответствует требованиям ESG-стандартов;
- использование государственных программ (например, «Энергоэффективность 2030» [8]) минимизирует капитальные затраты.

Ограничения исследования: анализ проведен на примере одного предприятия, что требует апробации методов в других отраслях. Перспективным

направлением является интеграция искусственного интеллекта в логистику для оптимизации маршрутов и снижения транспортных издержек [9].

Таким образом, сочетание технологической модернизации, цифровизации и стратегического планирования создает основу для устойчивого развития предприятия в условиях глобальной конкуренции.

Список литературы

1. Росстат. Промышленность России: 2024. М., 2025. 200 с.
2. Иванов А. В. Цифровизация производства. М. : Экономика, 2023. 150 с.
3. Siemens Annual Report 2024. URL: <https://siemens.com/reports>.
4. Петрова Е. С. Энергоаудит промышленных предприятий // Энергетика и промышленность. 2024. № 3. С. 45–50.
5. B2B-Procure: Официальная статистика. URL: <https://b2b-procure.com/stats>.
6. Global Manufacturing Trends 2025 // McKinsey & Company. URL: <https://mckinsey.com>.
7. Smith J. Sustainable Cost Reduction // International Journal of Production Economics. 2023. Vol. 205. P. 112–125.
8. Федеральная программа «Энергоэффективность 2030». URL: <https://minenergo.gov.ru>.
9. Lee H. AI-Driven Logistics Optimization // Journal of Supply Chain. 2024. Vol. 12. P. 45–60.
10. Лихобабин В. К., Тычкина А. А. Анализ основного и оборотного капитала на производственных предприятиях г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 63–68.
11. Косарлукова Н. А., Волков Б. В. Влияние экономического кризиса на развитие строительной отрасли на современном этапе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 1–2 (15–16). С. 86–90.

УДК 657.478

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

И. Е. Фадеева, А. С. Мишанина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Себестоимость продукции представляет собой одну из ключевых характеристик деятельности любого предприятия. Она напрямую влияет на ценообразование, финансовые результаты и конкурентоспособность бизнеса. Проведение тщательного и глубокого факторного анализа себестоимости позволяет изучить все элементы, влияющие на ее формирование. Каждая группа факторов требует отдельного внимания, поскольку оптимизация этих аспектов может значительно повысить эффективность работы компании.

Ключевые слова: *себестоимость продукции, факторы, факторный анализ.*

The cost of production is one of the key characteristics of any enterprise. It directly affects pricing, financial results and business competitiveness. Conducting a thorough and in-depth factor analysis of the cost of production allows you to study all the elements that influence its formation. Each group of factors requires separate attention, as optimisation of these aspects can significantly improve the efficiency of the company's work.

Keywords: *cost of production, factors, factor analysis.*

Рентабельность предприятия любой отрасли в первую очередь зависит от прибыли и затрат, то есть от себестоимости продукции и цен, по которым она реализуется. Чем больше разница между ценой и себестоимостью единицы продукции, тем выше прибыль и уровень рентабельности.

Таким образом, ключевые способы повышения рентабельности компании заключаются в снижении производственных затрат, увеличении объема выпускаемой продукции, повышении ее товарности и качества, росте производительности труда и рациональном использовании ресурсов [1].

Эффективный факторный анализ себестоимости продукции позволяет детально изучить все факторы, влияющие на ее формирование. Он включает как постоянные, так и переменные факторы, а также их взаимосвязь.

Современный факторный анализ себестоимости продукции и уровня ее конкурентоспособности позволяет сформулировать следующие направления его повышения:

- прогнозирование себестоимости производства;
- рациональное использование ресурсов для достижения преимуществ на рынке;
- обеспечение предприятия необходимыми ресурсами и информацией;
- внедрение научных достижений, инноваций и технологических прорывов для стимулирования спроса на новые товары;
- создание условий для экономической свободы и рыночного ценообразования, позволяющих эффективно решать вопросы производства при ограниченных ресурсах;
- развитие интеллектуального потенциала в составе нематериальных активов для производства наукоемкой продукции;
- стимулирование конкурентной среды;
- разработка и реализация конкурентных стратегий;
- маркетинговые мероприятия по формированию спроса на продукцию.

Управление конкурентоспособностью основывается на планировании, стимулировании и оценке ее уровня, включая общую эффективность предприятия. Структура себестоимости динамична и подвержена влиянию технического прогресса и уровня специализации производства.

На себестоимость и состав затрат влияют степень готовности продукции к реализации, количество продукции, полнота включения затрат и оперативность их формирования.

Себестоимость делится на виды:

1. Фактическая себестоимость – это реальная стоимость, которая была понесена компанией на производство товаров или услуг за определенный период времени. Она включает в себя все затраты, такие как затраты на сырье, оплату труда, накладные расходы и другие производственные расходы. Чтобы рассчитать фактическую себестоимость, нужно собрать все учетные

данные за рассматриваемый период, включая фактические затраты на материалы, труд и накладные расходы.

2. Нормативная себестоимость – это заранее установленная стоимость, которая рассчитывается на основе норм и стандартов, действующих на предприятии. Она определяет, сколько должно стоить производство единицы товара или услуги в идеальных условиях. Нормативная себестоимость складывается на основе расчетов, основанных на бюджете и планируемых затратах. Чтобы рассчитать нормативную себестоимость, надо использовать методы калькуляции, где принимаются во внимание нормы затрат на ресурсы, необходимые для производства.

3. Плановая себестоимость – это прогнозируемая стоимость производства, которую компания ожидает на основании рыночных условий, планируемых объемов производства и других факторов, влияющих на экономические условия. Она используется для финансового планирования и контроля.

Оптимизация себестоимости требует комплексного подхода, включающего как внутренние, так и внешние факторы. Внутренние факторы охватывают эффективность использования ресурсов, технологические инновации и управление затратами. Внешние включают в себя изменения в рыночной конъюнктуре, государственное регулирование и конкурентную среду.

Анализ себестоимости начинается с общей оценки динамики и структуры затрат на производство и реализацию продукции. Определяются абсолютные и относительные отклонения фактической себестоимости от плановой или себестоимости предыдущего периода. Выявляются факторы, оказавшие наибольшее влияние на изменение себестоимости.

Далее проводится анализ затрат на рубль выпущенной продукции. Этот показатель является обобщающим и позволяет оценить эффективность использования ресурсов предприятия. Снижение уровня затрат на рубль продукции свидетельствует о повышении эффективности производства и реализации продукции.

Анализ себестоимости отдельных изделий позволяет выявить наиболее затратные виды продукции и определить направления снижения себестоимости.

Анализ отдельных статей затрат дает возможность выявить резервы снижения себестоимости по каждой статье затрат. При этом анализируются причины отклонений фактических затрат от плановых или нормативных.

Анализ затрат по центрам ответственности помогает оценить эффективность работы каждого подразделения предприятия и выявить резервы снижения затрат. Для этого сравниваются фактические затраты по каждому центру ответственности с плановыми или нормативными.

Общая сумма затрат на производство продукции может измениться:

- из-за объема производства продукции;
- структуры продукции;
- уровня переменных затрат на единицу продукции;
- суммы постоянных расходов.

При изменении объема производства продукции возрастают только переменные расходы; постоянные расходы остаются неизменными в краткосрочном периоде при условии сохранения прежней производственной мощности предприятия [2]. В таблице представлены примеры постоянных, переменных, прямых и косвенных затрат.

Таблица

Пример постоянных, переменных, прямых и косвенных затрат

Затраты	Постоянные	Переменные
Прямые	Зарплата инженерно-технических работников, амортизация оборудования в производственных подразделениях	Зарплата основных производственных рабочих, сырье и материалы, комиссия с продаж, потребление электроэнергии в производстве
Косвенные	Зарплата руководства и менеджеров, зарплата торговых представителей, отопление, амортизация оборудования во вспомогательных подразделениях	Электроэнергия для вспомогательных подразделений, расходы на горючее для автотранспорта отдела продаж

Оптимизация себестоимости требует разработки и реализации комплексной программы, включающей мероприятия по снижению затрат на сырье и материалы, оплату труда, электроэнергию и другие ресурсы. Важную роль играет внедрение современных технологий и оборудования, позволяющих повысить производительность труда и снизить потребление ресурсов.

Контроль и мониторинг себестоимости должны осуществляться на всех этапах производства продукции. Необходимо регулярно анализировать фактическую себестоимость и сравнивать ее с плановой или нормативной. Это позволяет оперативно выявлять отклонения и принимать меры по их устранению.

В заключение стоит отметить, что управление себестоимостью является важным фактором повышения рентабельности предприятия. Комплексный анализ и оптимизация затрат позволяют снизить себестоимость продукции и повысить ее конкурентоспособность на рынке.

Список литературы

1. Домышева М. В. Влияние основных факторов на себестоимость продукции // Инновационная наука. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-osnovnyh-faktorov-na-sebestoimost-produktsii>.
2. Низаметдинова С. Р., Астраханцева Н. Д., Коньшева Е. В. Место анализа себестоимости отдельных видов продукции в анализе себестоимости продукции предприятия // Вестник науки. 2024. № 11 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-analiza-sebestoimosti-otdelnyh-vidov-produktsii-v-analize-sebestoimosti-produktsii-predpriyatiya>.
3. Петров Д. Ю. Управление рентабельностью как фактор устойчивости развития предприятия // Вестник науки. 2024. № 6 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-rentabelnostyu-kak-faktor-ustoychivosti-razvitiya-predpriyatiya>.
4. Лихобабин В. К., Тычкина А. А. Анализ основного и оборотного капитала на производственных предприятиях г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 63–68.
5. Потапова И. И., Самойлова Е. С. Экономическая устойчивость деятельности организации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 104–105.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА МУП Г. АСТРАХАНИ «АСТРВОДОКАНАЛ»

И. Е. Фадеева, Д. А. Мулляминова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье приведена оценка вероятности банкротства МУП г. Астрахани «Астрводоканал» по модели Р. Таффлера и Г. Тишоу, пятифакторной модели Альтмана, MDA-модели Беликова – Давыдовой (модель ИГЭА – Иркутской государственной экономической академии), построенной с помощью множественного дискриминантного анализа, и рейтинговой модели Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова.

Ключевые слова: анализ вероятности банкротства, модель Таффлера, пятифакторная модель Альтмана, модель ИГЭА, рейтинговая модель Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова.

The article deals with the assessment of bankruptcy probability of Astrakhan MUP “Astrvodokanal”, analyzes the probability of bankruptcy according to the following models: P. Tuffler and G. Tishaw, Altman five-factor model, Belikov – Davydova MDA-model (model of IEA - Irkutsk State Economic Academy), built with the help of multiple discriminant analysis, and rating model of R. S. Saifullin and G. G. Kadykov.

Keywords: bankruptcy probability analysis, Tuffler model, Altman five-factor model, IEA model, rating model of R. S. Saifullin and G. G. Kadykov.

В современных реалиях вопрос прогнозирования вероятности банкротства предприятия играет ключевую роль для принятия решений и управления рисками. Анализ финансовой устойчивости компаний позволяет минимизировать финансовые потери заинтересованных сторон, а также грамотно управлять предприятием. Именно поэтому актуальность анализа моделей банкротства очевидна [2, с. 38]. Рассмотрим несколько зарубежных и российских моделей оценки вероятности банкротства (рис.).



Рис. Модели оценки вероятности банкротства

Модель Таффлера и Тишоу является мощным инструментом анализа финансовой устойчивости предприятия, основанным на обширном спектре экономических показателей. Основопологающим принципом данной модели является использование многомерного анализа данных и учет различных коэффициентов финансовой деятельности предприятия для более точ-

ного прогноза. Главным ее преимуществом является относительная понятность, а также использование различных показателей, что делает модель практически универсальной. Однако имеется также и ряд ограничений, так, например, в современной экономической среде, при постоянно меняющихся обстоятельствах, модель может упускать некоторые факторы, которые не учитывались при ее разработке в 1977 г. Однако следует обращать внимание на то, что любая модель подвержена ошибкам и ни одна из них не дает стопроцентной точности прогнозирования [4, с. 105].

Для расчета по модели Таффлера и Тошоу воспользуемся формулой:

$$Z = 0,53X_1 + 0,13X_2 + 0,18X_3 + 0,16X_4, \quad (1)$$

где X_1 – прибыль от продаж / краткосрочные обязательства, X_2 – оборотные активы / сумма всех краткосрочных и долгосрочных обязательств, X_3 – краткосрочные обязательства / общие активы, X_4 – выручка / общие активы.

Для данной модели вероятность банкротства в зависимости от рейтингового числа определяется следующим образом: $Z > 0,3$ – фирма имеет неплохие долгосрочные перспективы, $Z < 0,2$ – банкротство более чем вероятно [5, с. 109].

Следующим широко используемым инструментом прогноза банкротства является пятифакторная модель Альтмана. В основу модели положены пять ключевых показателей: K_1 – чистый оборотный капитал / активы; K_2 – нераспределенная прибыль / активы; K_3 – прибыль до налогообложения / активы; K_4 – собственный капитал / обязательства; K_5 – выручка / активы. Используется формула:

$$Z = 0,717 K_1 + 0,847 K_2 + 3,107 K_3 + 0,42 K_4 + 0,998 K_5. \quad (2)$$

При оценке вероятности банкротства сравниваем полученные результаты со следующими значениями: если $Z > 2,6$, то предприятие находится в «зеленой зоне», то есть финансовое состояние безопасное и риск банкротства отсутствует; если $1,1 < Z < 2,6$, то компания занимает положение в «серой зоне» – существует вероятность банкротства, а при условии $Z < 1,1$ – занимает весьма шаткое положение в «красной зоне» и, можно сказать, находится на грани банкротства. Главным достоинством этой модели является высокая точность прогноза: она составляет до 95 % на период до одного года и до 83 % на период до двух лет. Из недостатков следует отметить, что модель не учитывает динамические изменения в финансовом состоянии компании, а также применима не ко всем сферам бизнеса [2, с. 39].

Двухфакторная модель Альтмана является одной из первых и наиболее простых моделей для прогнозирования банкротства. При использовании этой модели рассчитываются всего два коэффициента: текущей ликвидности и капитализации [1, с. 207].

Коэффициент текущей ликвидности рассчитывают по формуле:

$$K_{\text{мл}} = \frac{OA}{KO}, \quad (3)$$

где $K_{\text{мл}}$ – коэффициент текущей ликвидности; ОА – оборотные активы; КО – краткосрочные обязательства.

Коэффициент капитализации рассчитывается по формуле:

$$K_k = \frac{3K}{CC}, \quad (4)$$

где K_k – коэффициент капитализации, 3К – заемный капитал, СС – собственные средства.

Двухфакторная модель Альтмана имеет вид:

$$Z = -0,3877 - 1,073P_1 + 0,0579P_2, \quad (5)$$

где P_1 – коэффициент текущей ликвидности, P_2 – коэффициент капитализации.

Для данного метода используется следующая шкала оценки вероятности банкротства:

- при значении $Z > 0$ вероятность банкротства является высокой;
- при значении $Z < 0$ вероятность наступления банкротства низкая [1, с. 208].

Из российских моделей следует отметить MDA-модель Беликова – Давыдовой (модель ИГЭА – Иркутской государственной экономической академии), построенную с помощью множественного дискриминантного анализа, и рейтинговую модель Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова [3, с. 89].

Регрессионная формула модели Беликова – Давыдовой имеет вид:

$$Z = 8,38A_1 + A_2 + 0,054A_3 + 0,63A_4, \quad (6)$$

где A_1 = оборотный капитал / активы; A_2 = чистая прибыль / собственный капитал; A_3 = выручка / активы; A_4 = чистая прибыль / себестоимость.

По данной модели если $Z < 0$ – вероятность банкротства максимальная, $0 < Z < 0,18$ – вероятность банкротства высокая, $0,18 < Z < 0,32$ – вероятность банкротства средняя, $0,32 < Z < 0,42$ – вероятность банкротства низкая, $Z > 0,42$ – вероятность банкротства минимальная.

Модель Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова имеет вид:

$$Z = 2D_1 + 0,1D_2 + 0,08D_3 + 0,45D_4 + D_5, \quad (7)$$

где D_1 = (собственный капитал – внеоборотные активы) / оборотные активы; D_2 = оборотные активы / краткосрочные обязательства; D_3 = выручка / активы; D_4 = чистая прибыль / выручка; D_5 = Чистая прибыль / собственный капитал [3, с. 90].

При $Z = 1$ финансовое состояние организации считается удовлетворительным. Если же $Z < 1$, финансовое состояние предприятия характеризуется как неудовлетворительное.

Проведем оценку вероятности банкротства МУП г. Астрахани «Астрводоканал» по моделям, описанным выше. Результаты расчетов представим в таблице.

Таблица

Оценка вероятности в МУП г. Астрахани «Астрводоканал» за период 2021–2023 гг.

Модель	Значение показателя и вероятность банкротства		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Р. Таффлера и Г. Тишоу	0,61	0,56	0,62
Пятифакторная Альтмана	1,68	1,60	1,75
Двухфакторная Альтмана	-1,53	-1,56	-1,69
Беликова – Давыдовой	0,53	0,6	0,8
Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова	0,46	0,47	0,6

По данным таблицы можно сказать, что в период с 2021 по 2023 г. ситуация в МУП г. Астрахани «Астрводоканал»:

- по модели Таффлера и Тишоу являлась стабильной, у организации присутствуют неплохие долгосрочные перспективы, что означает низкую вероятность наступления банкротства;
- по пятифакторной модели Альтмана предприятие находится в «серой зоне» на протяжении всего анализируемого периода;
- по двухфакторной модели Альтмана модели ситуация являлась стабильной, что означает низкую вероятность наступления банкротства;
- по модели ИГЭА вероятность банкротства минимальная;
- по модели Сайфуллина и Кадыкова вероятность банкротства считается высокой.

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод, что из пяти проанализированных моделей оценки вероятности банкротства по трем из них (модели Таффлера и Тишоу, двухфакторной модели Альтмана и модели ИГЭА) вероятность банкротства минимальна. По пятифакторной модели вероятность банкротства неопределенная, а по модели Сайфуллина и Кадыкова высокий риск банкротства анализируемого предприятия.

Список литературы

1. Дементьев М. Ю. Методика оценки вероятности банкротства на примере АО «Крымхлеб» // Национальные экономические системы в контексте трансформации глобального экономического пространства : сборник научных трудов. Симферополь, 2024. С. 206–210.
2. Коршунова Т. М. Сравнительный анализ моделей прогнозирования вероятности банкротства К // Студенчество – инновации – экономика современной России : сборник материалов студенческой научной конференции по итогам НИР за 2023 год (г. Йошкар-Ола, 8–12 апреля 2024 г.). Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2024. С. 38–41.
3. Лепило Н. Н. Модели анализа безубыточности предприятия и оценки вероятности банкротства // Актуальные проблемы социально-экономического и экологического развития промышленного региона : сборник тезисов докладов V Республиканской научно-практической конференции (г. Алчевск, 18 мая 2023 г.). Алчевск : Донбасский государственный технический университет, 2023. С. 89–90.
4. Потапова И. И., Самойлова Е. С. Экономическая устойчивость деятельности организации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 104–105.
5. Шуршев В. Ф., Кудрявцева О. В., Шукуров И. И. Оценка и управление рисками банкротства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3 (41). С. 109–113.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Н. А. Корсалукова, М. А. Алиева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье рассмотрим современные методы мотивации персонала и основные принципы построения эффективной мотивационной системы, а также современные подходы к мотивации персонала, как традиционные, так и необычные, даже креативные.

Ключевые слова: *современный подход, мотивация, персонал, эффективность, методы.*

In this article, we will look at modern methods of employee motivation and the basic principles of creating an effective incentive system; modern methods of employee motivation, whether traditional or unusual, or even creative.

Keywords: *modernity, stimulation, employee, efficiency, method.*

В нынешней обстановке в России система оплаты труда является ключевым аспектом социальной политики и социально-трудовых отношений. Это связано с ее фундаментальной ролью в поддержании жизнедеятельности граждан и ее вкладом в общественный и экономический прогресс.

Добиться процветания в бизнесе возможно посредством различных подходов, для осуществления которых необходим определенный инструментарий. Одним из наиболее действенных методов является система стимулирования. Она содействует увеличению продуктивности каждого сотрудника, что, в свою очередь, улучшает эффективность управления в компании и общие итоги ее работы [1, с. 183].

Под мотивацией понимается процесс побуждения сотрудников к трудовой деятельности, результаты которой направлены на достижение как личных целей работников, так и общих целей организации.

Мотивация в трудовой сфере – это процесс, ориентированный на удовлетворение индивидуальных потребностей работников посредством выполнения ими своей работы и реализации личных стремлений, с учетом целей и задач предприятия. Одновременно с этим руководство применяет комплекс мер, нацеленных на повышение эффективности труда в организации.

Эффективность системы мотивации напрямую зависит от определения релевантных критериев, оказывающих существенное воздействие на персонал.

В практике управления наиболее распространенной и результативной формой стимулирования является материальное вознаграждение, играющее ключевую роль. Система материальных стимулов включает в себя заработную плату и денежные премии, а также участие персонала в прибыли компании. Мотивация как область психологии опирается на научную базу. В управлении персоналом выделяют две основные группы теорий мотивации: содержательные (акцентирующие внимание на потребностях человека,

как, например, в концепциях Маслоу, МакКлелланда и Герцберга) и процессуальные.

Процессуальные теории мотивации не ограничиваются потребностями человека при создании системы поощрений. Они исходят из того, что поведение на работе и в организации в значительной степени определяется внутренними убеждениями и ожиданиями сотрудника. Эти теории изучают, как люди выбирают определенные модели поведения, и пытаются воздействовать на факторы, влияющие на этот выбор. Сторонники этого подхода полагают, что работник, оценив сложность задачи и предлагаемое вознаграждение, сопоставляет это с личными мотивами, желаниями и ожиданиями, а затем принимает решение о том, как действовать. Цели, поставленные перед сотрудником, перерабатываются им в соответствии с его личными ценностями. Примерами процессуальных теорий являются теория ожиданий Врума и теория справедливости Адамса.

В управлении персоналом эффективен комплексный подход, но в кризис приоритетным становится социально-управленческое направление, акцентирующее ответственность персонала.

Чтобы создать эффективную систему мотивации, основанную на участии сотрудников в управлении, мировой опыт предлагает несколько подходов. Один из них – партисипативное управление, которое предполагает вовлечение работников в принятие решений, касающихся отдельных аспектов производства. Это, в свою очередь, способствует повышению их заинтересованности в успехе компании. Считается, что возможность влиять на организацию своей работы повышает мотивацию и вовлеченность сотрудника. Компании, использующие партисипативный подход, применяют различные методы вовлечения работников в управление, например:

- предоставление сотрудникам автономии в определении параметров и условий выполнения задач;
- привлечение сотрудников к процессу принятия управленческих решений их руководителями;
- вовлечение сотрудников в контроль качества продукции и предоставление им возможности самостоятельно оценивать свою работу;
- предоставление сотрудникам возможности предлагать и реализовывать инновационные идеи и улучшения.

Таблица 1

Опыт и примеры с современными методами мотивации

Метод мотивации	Опыт компании	Пример
Финансовая мотивация	Airbnb предлагает своим сотрудникам оплачиваемые поездки на сумму до 2 000 долларов в год. Это еще один способ финансовой мотивации, помимо традиционных бонусов и премий	Компания X выплачивает сотрудникам квартальное вознаграждение 5 % от годового оклада при выполнении плановых показателей

Продолжение таблицы 1

Поддержка личного и профессионального развития	В HubSpot мотивация сотрудников строится на принципе индивидуализации. Компания предоставляет каждому работнику возможность разработать собственный план развития, направленный на достижение личных целей. Кроме того, HubSpot инвестирует в обучение своих сотрудников, предлагая бесплатный доступ к курсам, семинарам, тренингам и учебным материалам	Компания Z создает индивидуальные планы карьерного роста для сотрудников, предлагая участие в международных проектах и обучение за границей
Признание достижений	Google ценит вклад каждого сотрудника в развитие проектов и выражает это признание с помощью «бумажных медалей». Эти уникальные награды, с особым дизайном для каждого случая, вручаются всем, независимо от их позиции в компании, демонстрируя, что вклад каждого важен и замечен	Корпорация X ежегодно организует церемонию вручения наград лучшим сотрудникам
Игровая мотивация	Goog Google использует игровой подход под названием «Миссия: возможно», чтобы мотивировать сотрудников. Они могут выбирать проекты, которые им интересны, и получать награды за их успешное завершение	Компания Z внедрила систему поощрения. Сотрудники получают карточки за выполнение критериев или завершения проектов, которые можно обменять на материальные вознаграждения или дополнительные дни отдыха
Поощрение креативности и инноваций	В Google созданы условия для непрерывного обучения и развития сотрудников. Они могут посещать разнообразные тренинги и лекции, расширяя свой профессиональный кругозор. Кроме того, компания поощряет обмен знаниями и идеями между сотрудниками, предоставляя платформу для обратной связи и совместной работы. Google также выделяет время на реализацию личных проектов, которые могут принести пользу компании	Компания X запустила ежегодную программу для выявления и поощрения инноваций. Проводятся конкурсы с призами, а авторы лучших проектов получают возможность их реализации
Баланс работы и личной жизни	Компания X предлагает сотрудникам возможность использовать оплачиваемые выходные дни или отгулы для участия в благотворительных проектах	Компания Cisco предлагает гибкий график, оплачиваемый отпуск в день рождения и до пяти дней на волонтерство. Microsoft добавляет два дня личного отпуска

Вне зависимости от того, решите ли вы использовать исключительно классические методы или добавите идеи креативных способов мотивации, чтобы система работала, желательно придерживаться следующих принципов.

Таблица 2

Принципы современных систем мотивации труда

Принцип	Пример
Индивидуальный подход	Создание мотивационной системы, которая учитывает потребности и цели каждого работника. Например, для некоторых работников стимулом может быть финансовая выгода, тогда как других может вдохновлять возможность роста и развития в профессии
Прозрачность и доступность информации	Раздел описывает работу компании: ключевые достижения, стратегические планы и перспективы
Позитивный подход	Сотрудники должны осознавать свою роль и значимость для функционирования организации
Вознаграждение за успех	Мотивация должна быть привязана к результатам работы. Бонусы и премии можно выдавать за выполнение задач и превышение планов
Проактивность	Мотивационная система должна быть направлена на стимулирование сотрудников к инициативному поведению и автономной деятельности
Гибкость	Мотивационная модель должна быть гибкой и адаптивной, чтобы быстро реагировать на изменения в структуре и бизнес-процессах компании

Таким образом, современные подходы к мотивации персонала стремятся создать комфортную и поддерживающую рабочую среду, где сотрудники чувствуют себя частью сплоченной команды. Это достигается за счет сочетания материального стимулирования, возможностей для развития и уважения к индивидуальным потребностям. Опираясь на проверенные психологические теории и учитывая уникальные ценности каждого сотрудника, компании могут значительно повысить мотивацию, продуктивность, лояльность и общую удовлетворенность персонала.

Список литературы

1. ТопФактор: Современная мотивация персонала: 12 идей, которые вы точно оцените. URL: <https://www.topfactor.pro/blog/sovremennaya-motivatsiya-personala-12-idey-kotorye-vy-tochno-otsenite-istochnik-https-www-gd-ru-arti/> (дата обращения: 16.04.2025).
2. АПбизнес: Современная мотивация персонала: 6 методов и способов. Принципы эффективной мотивационной системы. URL: <https://upinc.ru/blog/stati/sovremennye-sistemy-motivacii-n-idey/> (дата обращения: 16.04.2025).
3. Забродина В. Ю., Шленская Н. М., Лагутцева-Ногина Т. А. Ключевые факторы мотивации персонала: исследование на примере современных организаций // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т. 11, № 4. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/32PSMN423.pdf>.
4. Галимова И. И., Худайбергенев Т. Х. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности персонала // Инновационная наука. 2017. № 9. С. 32–34.
5. Клочков А. К. Особенности систем мотивации персонала в России // Управление персоналом. 2010. № 1. С. 17–20.

6. Крупнов Е. И., Зайцева И. А., Логинова С. А., Быкова А. С. Критерии и методы отбора квалифицированных сотрудников строительной компании в условиях динамичного рынка: эмпирическое исследование влияния возраста и стажа на производительность труда // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 46–53. DOI: 10.52684/2312-3702-2024-51-1-46-53. EDN UUQZHZ.

7. Лихобабин В. К., Уразалиева А. Г. Социально-экономические особенности регионального рынка труда // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 1–2 (15–16). С. 90–95. EDN WHFWUX.

УДК 658.310.9

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

О. В. Кудрявцева, М. А. Кудрявцева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Рассматриваются основные методы моделирования кадрового потенциала региона. Исследованы методики прогнозирования потребностей рынка труда, выявлены основные недостатки существующих моделей.

Ключевые слова: *регион, управление кадровым потенциалом региона, модель, рынок труда, трудовые ресурсы, методы моделирования кадрового потенциала региона.*

The main methods of assessing the human resources potential of the region are studied. Methods of forecasting the mood of the labor market are investigated, the main shortcomings of existing models are identified.

Keywords: *region, regional human resource management, model, labor market, labor resources, methods of modeling regional human resource potential.*

Целью данного исследования является исследование проблемы кадрового потенциала региона. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть управление кадровым потенциалом региона;
- исследовать методики прогнозирования потребностей рынка труда;
- выявить основные недостатки существующих моделей.

Управление кадровым потенциалом – междисциплинарная задача, решение которой требует интеграции методов стратегического управления, теории принятия решений, бихевиоризма и компьютерного моделирования социально-экономических систем [1]. В решении этих сложных системных задач помогут работы таких авторов, как Р. Акофф, И. Ансофф, Р. Каплан и Д. Нортон, Г. Б. Клейнер, Ф. Котлер, С. Кузнец, В. Леонтьев, М. Портер, А. Томпсон и А. Стрикленд, О. С. Виханский, С. Ю. Глазьев и др.

Бюро трудовой статистики США (BLS) использует многоэтапную модель для прогнозирования спроса на рабочую силу на 10 лет. Модель опирается на данные Бюро переписи населения США и включает [2]:

1) прогноз предложения рабочей силы – анализ демографических данных (возраст, пол, рождаемость, смертность, миграция) для определения будущего размера и состава рабочей силы;

2) прогноз экономического роста – используется макроэкономическая модель, прогнозирующая ВВП и его компоненты (потребление, инвестиции, экспорт/импорт) на основе моделей жизненного цикла потребления и неоклассической модели инвестиций. Внешнеторговые прогнозы берутся из Oxford Economics. Прогнозы зависят от заданных сценариев, при этом акцент делается на структурных, а не циклических изменениях;

3) прогноз конечного спроса – модель Хаутхакера-Тейлора используется для прогнозирования спроса на 78 категорий товаров и услуг. Создается матрица конечного спроса, детализирующая распределение ВВП по 205 секторам экономики;

4) модель «затраты – выпуск» (Леонтьева) – используется межотраслевой баланс (205 секторов) для определения необходимого объема производства и занятости в каждом секторе для достижения прогнозируемого ВВП;

5) прогноз занятости по отраслям – определяется на основе данных о текущей занятости, производительности труда, заработной плате и отработанных часах, с учетом занятости в сельском хозяйстве и других секторах.

Методы прогнозирования занятости Бюро статистики труда (BLS) включают анализ текущей статистики занятости по отраслям (в том числе сельское хозяйство, самозанятые и работники частных домохозяйств), данных о заработной плате и отработанных часах. Прогнозы BLS основываются на предположениях о производственных объемах, производительности, общей экономической ситуации, уровне безработицы, федеральном бюджете и отраслевой активности. Занятость в отрасли моделируется как функция объема производства, заработной платы, цен и времени, используя выявленные корреляционные связи. В промышленности учитываются объемы рынка труда, отработанные часы и заработная плата.

Прогнозирование социально-экономического развития включает построение среднесрочных прогнозов ВВП с учетом различных макроэкономических сценариев, детализацию по валовой добавленной стоимости и занятости по отраслям и регионам, а также прогнозирование занятости по профессиям с учетом возраста, пола, образования и рабочего времени.

Зарубежный опыт представлен моделями MDM-E3 (Великобритания) и INFORGE/Ifo (Германия). MDM-E3 моделирует 41 отрасль и 12 регионов, прогнозируя экономические показатели до 2030 г., межотраслевой баланс, производство, производительность труда и занятость по 25 группам профессий. INFORGE использует эконометрическую модель «затраты – выпуск» с 600+ предикторами для прогнозирования отраслевой динамики и спроса на рабочую силу, а модель Ifo, основанная на моделях Cambridge Econometrics, фокусируется на национальном и региональном ВВП, торговле и занятости по 22 отраслям и 21 группе профессий.

К общим чертам моделей относятся: использование вычислимых моделей общего равновесия и балансовых моделей, анализ больших объемов статистических данных, учет макроэкономических показателей, торговли, технологических изменений и предпочтений экономических агентов, а также детализация потребности в кадрах по профессиям и образованию.

Основной недостаток – формальное воспроизведение сложившихся экономических отношений, что делает необходимым сценарный анализ и качественную оценку результатов прогнозов, учитывая ограниченность экстраполяции прошлых трендов. Российские исследования в основном сосредоточены на прогнозировании кадровой потребности региональных рынков труда.

В плановой экономике баланс трудовых ресурсов, основанный на полной занятости, упрощал прогнозирование и планирование подготовки специалистов. Потребность в них определялась государственным планом и отраслевыми показателями (производство, производительность труда, внедрение техники) с учетом естественного выбытия и отсева в учебных заведениях. Финансирование вузов зависело от расчетной численности студентов.

Сейчас Федеральная служба государственной статистики возобновила составление баланса трудовых ресурсов, используя новую методику. Этот баланс – комплексный инструмент анализа и прогнозирования рынка труда, предоставляющий детализированную статистику по использованию трудовых ресурсов в разных секторах экономики.

В исследовательской работе [3] приведены основные положения методики, рассматривающей нерегулируемый рынок труда, концептуальная модель которого приведена на рисунке.

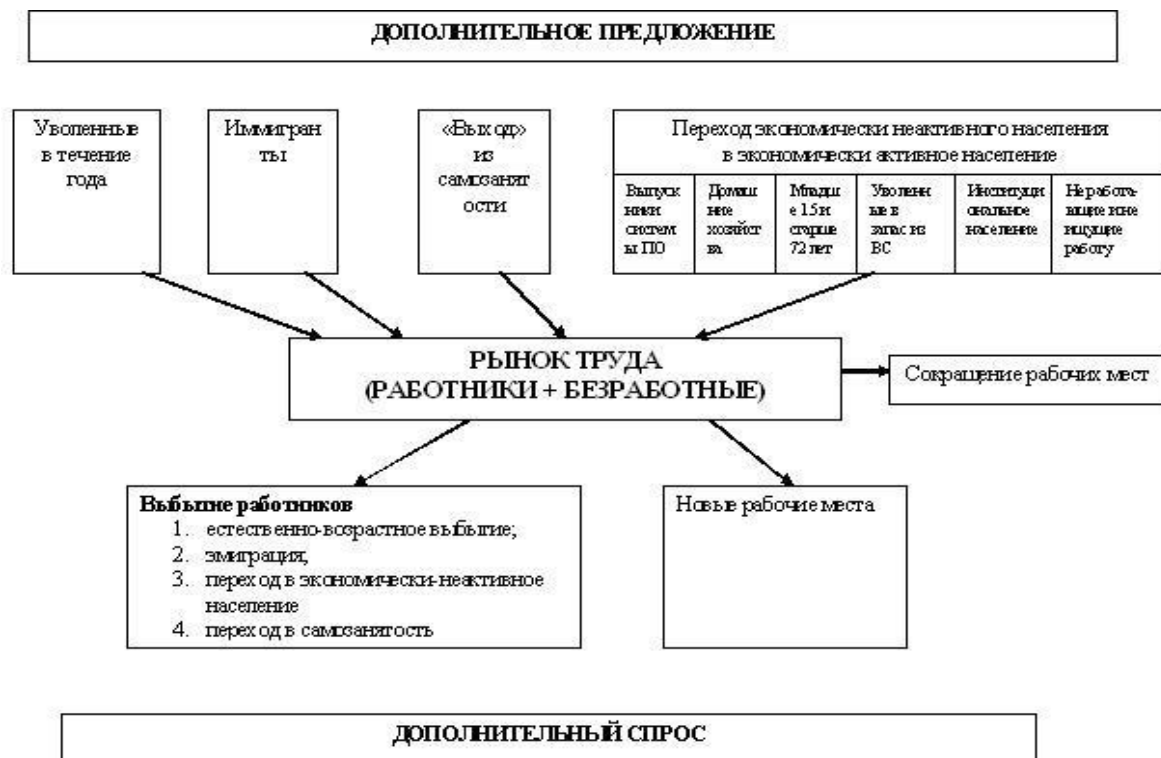


Рис. Концептуальная модель рынка труда

Предложенная методика моделирования рынка труда направлена на балансирование спроса и предложения рабочей силы ежегодно. Модель определяет дополнительный спрос и предложение как основные выходные характеристики, используя в качестве параметра общую численность работников $L(i)$, рассчитываемую как разность между притоком ($L+(i)$) и оттоком ($L-(i)$) персонала. Ежегодное изменение численности ($\Delta L(i)$) отражает удовлетворение спроса на квалифицированных кадров.

Модель основывается на ключевых факторах: темпах роста производства и инвестиций, динамике рынка труда, изменении численности работников и естественной убыли кадров. Методика включает этапы моделирования численности работников по 28 отраслям экономики, детализацию по уровню образования (три уровня), матричное представление соотношения отраслей и специальностей, расчет параметров перераспределения персонала и, наконец, прогнозирование потребности в квалифицированных кадрах по отраслям и уровням образования.

Методика моделирования среднегодовой численности работников по 28 видам экономической деятельности основана на прогнозировании на один год вперед. Исходные данные – фактическая среднегодовая численность работников $L(i)$ по каждому виду деятельности в базовом году i . Прогноз численности $L(i+1)$ осуществляется с использованием уравнения, которое учитывает плановые изменения производительности труда $F(i)$ и валовой добавленной стоимости $X(i)$ по каждому виду деятельности. Производительность труда рассчитывается как отношение валовой добавленной стоимости к численности работников ($F(i) = X(i)/L(i)$). Прогнозные значения $F(i+1)$ и $X(i+1)$ определяют прогнозную численность $L(i+1)$. Точность прогноза зависит от точности прогнозов темпов роста производительности труда и валовой добавленной стоимости, которые, в свою очередь, определяются на основе анализа инвестиций и обновления основных фондов.

Далее модель детализирует прогноз, распределяя потребность в работниках по уровням образования и учитывая выбытие рабочей силы. Дополнительная потребность в кадрах определяется как разница между необходимой численностью (определяемой долгосрочными программами развития) и выбытием. Дополнительное предложение – это сумма всех новых работников (иммигранты и лица, перешедшие из экономически неактивного населения в активное).

Наконец, прогнозная численность работников распределяется по уровням профессионального образования с использованием ретроспективных данных и индексов доли работников каждого уровня. Аналогично формируются матрицы соответствия видов экономической деятельности и групп специальностей обучения, позволяющие прогнозировать качественные и количественные показатели кадрового обеспечения региона [4].

Рассмотрим методики прогнозирования потребности рынка труда в специалистах.

Первая методика использует математическую модель распределения потоков учащихся в системе профессионального образования для построения балансовых таблиц спроса и предложения специалистов. Эти таблицы позволяют оценить обеспеченность региональной экономики кадрами и определить контрольные цифры приема в профессиональные учебные заведения.

Вторая методика (Васильева, Лихачева, Разнова, Филимоненко), основанная на сценарном подходе, определяет потребность в специалистах исходя из валового регионального продукта и его прогнозируемого изменения. Рассматриваются пессимистический (инерционное развитие) и оптимистический (ускоренное развитие) сценарии. Информация для прогнозирования собирается из статистической отчетности, данных об обучающихся, экспертных оценок и сведениях о вакансиях. Недостатком методики является отсутствие учета демографических изменений, миграции и качественных сдвигов в структуре занятости.

Третья методика представляет собой математико-экономическую модель, учитывающую факторы, формирующие спрос (вакансии, планируемые рабочие места, выбытие персонала) и предложение (вступающие в трудоспособный возраст, выпускники учебных заведений, мигранты и др.). Сбалансированный рынок труда характеризуется полным совпадением спроса и предложения.

Существующие модели прогнозирования кадровой потребности опираются на коэффициенты, отражающие состояние рынка труда (показатели отрасли: объемы производства, обеспеченность оборудованием, миграция, демография, политика подготовки кадров; показатели заказов специалистов). Авторы одной из таких моделей предлагают автоматизировать формирование государственного задания на подготовку кадров на основе данных от отраслевых министерств и ведомств, используя унифицированные электронные формы. Однако этот подход не учитывает рост занятости в сфере услуг, снижая точность прогнозов.

Общими недостатками существующих моделей являются: фокус только на прогнозировании потребности, игнорирование управленческих мероприятий по КПП; использование ретроспективных данных о распределении занятых, не учитывающих качественных сдвигов в экономике (например, цифровизации); применение агрегированных данных и балансовых методов, исключающих субъективные факторы индивидуального поведения. Модели базируются на производственных функциях и экстраполируют текущие тенденции, ограничивая возможности сценарного анализа, особенно в условиях инновационного развития [5].

Таким образом, отсутствует единая методология управления кадровым потенциалом региона. Необходима новая научно-методологическая основа для систем поддержки принятия решений, учитывающая динамику социально-экономической среды, влияние административного регулирования на различные группы населения и субъективные факторы поведения индивидов.

Список литературы

1. Беспарточный, Б. Д., Спицына А. О., Птицина О. В. Региональные аспекты управления кадровым потенциалом в условиях кризиса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 6. С. 180–185. EDN EOFKOC.
2. Маматов А. В. Методы и средства поддержки решений в управлении кадровым потенциалом региона на основе ситуационно- поведенческого подхода // Информационные системы и технологии. 2019. № 6 (116). С. 17–23.
3. Алгоритмы и математические модели макроэкономической методике прогнозирования // Рынок труда и рынок образовательных услуг. Регионы России / Центр бюджетного мониторинга ПетрГУ. СПб., 2003–2020. URL: <http://www.labourmarket.ru/metodika/metodika-03>.
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. 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 331.108

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕГИОНА

О. В. Кудрявцева, М. А. Кудрявцева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Рассмотрена проблема управления кадровым потенциалом региона. Исследован рынок труда, выявлены количественные и качественные показатели кадрового потенциала региона и эффективное управление кадровым потенциалом региона.

Ключевые слова: *регион, управление кадровым потенциалом региона, управление регионом, рынок труда, трудовые ресурсы, цифровая экономика.*

The problem of managing the human resources potential of the region is considered. The labor market is studied, quantitative and qualitative indicators of the human resources potential of the region and effective management of the human resources potential of the region are identified.

Keywords: *region, regional human resource management, regional management, labor market, labor resources, digital economy.*

Целью данного исследования является исследование проблемы кадрового потенциала региона. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть понятие «регион» и системный подход к управлению регионом;
- исследовать рынок труда и влияющие на него факторы;
- выявить количественные и качественные показатели кадрового потенциала региона, подсистему управления им и эффективное управление кадровым потенциалом региона.

Понятие «регион» в научной литературе многозначно. Регионы формируются по административно-территориальному и территориально-хозяйственному принципам. Регион – это территория с четкими административными границами, внутри которой воспроизводятся социально-экономические процессы, обеспечивающие жизнедеятельность населения, определяемые его местом в общественном разделении труда. Конституция РФ (1993, статья 5) определяет субъекты РФ (республики, края, области и др.) как равноправные части федерации. «Основы государственной политики регионального развития РФ на период до 2025 года» рассматривают регион как часть территории РФ в границах субъекта РФ [1].

Системный подход к управлению регионом предполагает его рассмотрение как территории, отличающейся от других по ряду признаков, обладающей целостностью и взаимосвязанностью элементов. Регион полиструктурен, включает экономическую, социальную, духовную, природно-ресурсную и институциональную подсистемы. В данной работе для удобства анализа природно-ресурсная составляющая включена в экономическую подсистему, а духовная – в институциональную. Далее регион рассматривается как сложная система, состоящая из трех основных подсистем: экономической, социальной и институциональной, при этом под регионом понимается часть территории РФ в границах субъекта РФ. Структура региона представлена на рисунке 1 [2].



Рис. 1. Структура региона как объекта управления

Региональное управление происходит в сложной социально-экономической среде, включающей предприятия, бюджетные учреждения, домохозяйства, органы власти и неформальные институты. Формальные институты (законы и правила) определяют взаимодействие этих групп в рамках региональной стратегии развития. Неформальные институты представляют собой неписанные правила, ценности и традиции, влияющие на поведение участников.

Трудовые ресурсы критически важны для развития регионов и страны. Нехватка трудовых ресурсов, обусловленная низкой рождаемостью, недостаточной миграцией и низкой мобильностью населения, является серьезной проблемой, замедляющей региональное развитие, как указано в Стратегии пространственного развития РФ.

Цифровая экономика региона определяется как система хозяйственной деятельности, где ключевые связи основаны на данных и информации. Это позволяет обрабатывать большие объемы данных и принимать более эффективные управленческие решения. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» направлена на создание новой экосистемы, улучшение благосостояния граждан и повышение качества жизни за счет доступности товаров и услуг, а также повышения цифровой грамотности населения. Ключевым фактором успеха является развитие системы образования и подготовка кадров, способных работать в цифровой экономике [3].

Рынок труда играет ключевую роль в экономическом развитии регионов и страны в целом. Его эффективность, определяемая развитием рыночных отношений, трудовым законодательством и регулированием, напрямую влияет на уровень занятости, экономической активности и безработицы. Многие российские регионы сталкиваются с дисбалансом спроса и предложения на рынке труда, обусловленным несоответствием квалификации рабочей силы потребностям экономики. Эта проблема усугубляется высокой безработицей среди молодежи, низкой мобильностью трудовых ресурсов, негативными демографическими трендами и последствиями прошлых экономических кризисов.

Рынок труда представляет собой систему общественных отношений, норм и институтов, регулирующих формирование, обмен и использование рабочей силы по цене, определяемой спросом и предложением. Его конъюнктура зависит от соотношения спроса (вакансий и занятых мест) и предложения (численности трудоспособного населения), влияя на уровень заработной платы. На конъюнктуру рынка труда воздействуют экономические, демографические и социальные факторы. Экономические факторы определяют спрос на рабочую силу, демографические – предложение, а качественный состав предложения формируется системой образования, профессиональной подготовки, здравоохранения.

Для решения проблем на рынке труда необходима эффективная политика регулирования, учитывающая долгосрочные тенденции, изменения в структуре занятости и миграционные потоки. Только такой подход обеспечит реализацию государственной политики занятости в соответствии со стратегическими целями развития России.

Актуальность решения кадровых проблем на региональных рынках труда, таких как дисбаланс спроса и предложения, безработица при наличии вакансий, отток квалифицированных специалистов и неблагоприятная демография, требует комплексных мер государственного и регионального управления. Государственная политика на рынке труда – это система мер по снижению безработицы и обеспечению занятости, реагирующая на текущую конъюнктуру.

Государственная политика регулирования рынка труда включает меры по воспроизводству трудовых ресурсов (демографическое воспроизводство

и профессиональное образование), обмену рабочей силой (предложение рабочих мест, трудоустройство, социальная поддержка безработных, трудовые контракты) и использованию трудовых ресурсов (стимулирование производительности труда, регулирование оплаты и условий труда, урегулирование конфликтов).

Эффективная политика стимулирования занятости требует учета ключевых факторов рынка труда, включая спрос и предложение, а также причины безработицы. Система образования играет решающую роль в формировании предложения рабочей силы, страдая в России от проблем с профилизацией подготовки специалистов и качеством образования, не всегда соответствующим рыночным требованиям. Уровень образования, согласно теории человеческого капитала (Шульц, Беккер), напрямую влияет на заработную плату и социальный статус.

В исследовании используется термин «трудоспособное население», определяемый как совокупность населения региона, занятого в экономической деятельности, а также способного к ней, но по тем или иным причинам не участвующего. Таким образом, трудовые ресурсы включают работающих и неработающих, но потенциально способных к труду граждан. Индекс человеческого развития (ИЧР), рассчитываемый ООН, служит важным показателем, учитывающим уровень образования, ВВП на душу населения и ожидаемую продолжительность жизни, характеристики, значимые и для оценки качества трудовых ресурсов [4].

Управление компетенциями персонала – неотъемлемая часть стратегии развития российских регионов. На региональном уровне оно представляет собой комплекс мер, направленных на формирование необходимой структуры занятости по отраслям экономики, отвечающей целям регионального развития. КПП интегрировано в социально-экономическую систему региона, схема подсистемы управления кадровым потенциалом региона представлена на рисунке 2.

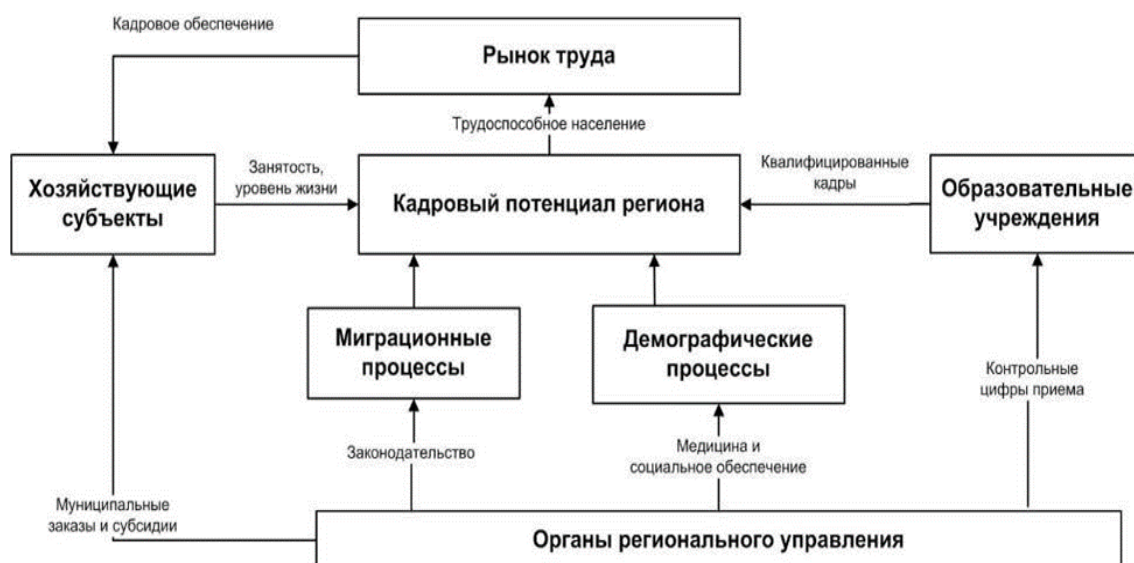


Рис. 2. Схема подсистемы управления кадровым потенциалом региона

Кадровый потенциал региона характеризуется количественными и качественными показателями. Количественные напрямую связаны с демографией и миграцией: чем больше трудоспособного населения, тем выше эти показатели. Качественные зависят от системы подготовки и переподготовки кадров.

Управление кадровым потенциалом региона затруднено из-за длительного обучения специалистов, естественной убыли кадров и миграционных процессов: оттока квалифицированных специалистов в регионы с более высокой оплатой труда и притока низкоквалифицированных работников. Эффективность управления кадровым потенциалом региона зависит от социально-экономической среды, в значительной степени определяемой субъективной мотивацией людей и иррациональными психологическими факторами [5].

Миграция существенно влияет на количественные показатели кадрового потенциала региона, поэтому ее регулирование – важная задача. Управление демографией обычно включает меры социального обеспечения (например, выплаты родителям), развитие доступной и качественной медицины, улучшение экологии и качества продуктов питания. В России наблюдается общая тенденция: отток квалифицированных специалистов в крупные города и приток низкоквалифицированных работников из стран СНГ. Миграционную политику РФ можно использовать для регулирования притока мигрантов из ближнего зарубежья, однако предотвращение оттока квалифицированных кадров из малых городов сложнее, так как это обусловлено множеством факторов, затрагивающих различные государственные сферы.

Таким образом, эффективное управление кадровым потенциалом региона требует создания единого регионального информационного пространства, объединяющего учреждения образования всех уровней для повышения качества и доступности образования. Контрольные цифры приема в образовательные учреждения регулируют объем бюджетных мест по направлениям подготовки. Региональные контрольные цифры приема могут учитывать потребности крупных предприятий, обеспечивая подготовку квалифицированных кадров. На федеральном уровне (Правительство РФ, Минэкономразвития, Минпромторг и др.) формируется общеэкономическая политика (бюджетная, денежно-кредитная, торговая, налоговая, инвестиционная), определяющая спрос на рабочую силу. Региональное административное регулирование стимулирует экономическую активность и развитие кадрового потенциала региона, ориентируясь на будущие потребности региональной экономики и социальной сферы.

Список литературы

1. Сысоева Е. А., Шевцов Н. А., Жукова В. С. Проблемы управления персоналом и их влияние на формирование кадрового потенциала региона // Журнал прикладных исследований. 2024. № 12. С. 95–102. DOI: 10.47576/2949-1878.2024.12.12.014. EDN AGAYSX.
2. Беспарточный Б. Д., Спицына А. О., Птицина О. В. Региональные аспекты управления кадровым потенциалом в условиях кризиса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 6. С. 180–185. EDN EOFKOC.

3. Боева К. Ю., Лазарева Е. И. Идентификация и регулирование трендов развития кадрового потенциала макрорегиональной экосистемы: мировой и отечественный опыт // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2024. № 4. С. 28–33. DOI: 10.22394/2079-1690-2024-1-4-28-33. EDN ZTZTUS.

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 339.743

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО

И. Е. Фадеева, А. С. Полякова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье исследуются тенденции развития валютных рынков и их влияние на современное российское общество. Рассматриваются понятия «валютный рынок», «криптовалюта», «цифровой токен» и «биткоин», а также объясняется, как повлияла политическая ситуация на развитие валютных рынков в России и обстановку в обществе. Описывается роль валютных рынков в экономическом развитии страны.

Ключевые слова: валютный рынок, криптовалюта, цифровой токен, биткоин, экономическое развитие, рубль.

The article examines the trends in the development of foreign exchange markets and their impact on modern Russian society. The concepts of “foreign exchange market”, “cryptocurrency”, “digital token” and “bitcoin” are considered. The article explains how the political situation has affected the development of foreign exchange markets in Russia and the situation in society. The article describes the role of currency markets in the entire economic development of the country.

Keywords: foreign exchange market, cryptocurrency, digital token, bitcoin, economic development, ruble.

Валютный рынок – это система экономических отношений, которая складывается между участниками данных отношений при:

- 1) осуществлении операций с валютными ценностями, а именно с иностранной валютой;
- 2) осуществлении операций с фондовыми ценностями, то есть акциями, облигациями и многими другими;
- 3) рыночном взаимодействии с драгоценными металлами, камнями;
- 4) проведении платежных документов в иностранной валюте;
- 5) международных расчетах.

Валютные рынки играют ключевую роль в глобальной экономике, поскольку влияют на торговлю, инвестиции и уровень жизни населения. В последние годы наблюдается несколько значительных тенденций, которые

формируют будущее валютных рынков и оказывают влияние на современное российское общество.

Одной из главных тенденций является рост цифровых валют. В современном мире список цифровых валют достаточно обширен, однако выделим наиболее существенные из них. К их числу относятся:

- криптовалюты, а именно цифровые виртуальные валюты, которые обеспечивают безопасность своего использования с помощью новой технологии шифрования данных, которую невозможно прочесть без специального ключа – криптографии, а также использования блокчейна для безопасных транзакций, то есть средства передачи информации с помощью последовательных блоков данных, которые зашифрованы и распределены сразу на нескольких компьютерах. Важная особенность криптовалют заключается в том, что они работают без участия органов власти, поскольку их определение не попадает под определение платежной системы, содержащееся в п. 20 ст. 3 ФЗ «О национальной платежной системе» [1];

- цифровые токены – цифровые виртуальные активы, которые представляют некую ценность и могут использоваться в рамках реализации технологии блокчейна. Например, к видам относятся ценные токены, которые являются долями в активе аналогично акциям, а также стейблкоины, которые привязаны к реальному активу и обеспечивают стабильность цен;

- биткоины – цифровые денежные средства, функционирующие на основе блокчейна, но не контролируемые правительством, а также многие другие.

Центральные банки также начали исследовать возможность выпуска собственных цифровых валют, что может изменить традиционную банковскую систему.

Другая важная тенденция – это увеличение волатильности, а именно изменчивости валют, которая возникает в связи с тем, что появилась обостренная политическая нестабильность, образовались торговые войны и экономические кризисы. Это создает как риски, так и возможности для инвесторов и трейдеров – людей, занимающихся торговлей финансовыми инструментами (акциями, валютой товарами и т. д.) для получения прибыли от изменчивости цен, а также влияет на уровень цен и покупательскую способность населения.

В настоящее время существует множество видов валютного рынка:

1) национальный (внутренний), мировой и международный – по сфере охвата;

2) биржевой, в котором валютные операции осуществляются на специальных биржах со строгим регулированием и установленными правилами. По данным на 2025 г., в России официально зарегистрировано шесть бирж, однако активные торги ценными бумагами происходят только на трех из них: Московской, Санкт-Петербургской валютной и одной из менее активных;

3) внебиржевой – особенностью этого вида валютного рынка является тот факт, что сделки заключаются на нем вне биржи, между его участниками;

4) межбанковский, на котором банки и финансовые институты в лице страховых инвестиционных и других компаний проводят крупные валютные операции.

Особенностью и несомненным достоинством валютного рынка является то, что он позволяет покупателям и продавцам из различных стран обменивать национальные валюты, что благоприятно сказывается на развитии международной торговли и финансовых операциях [2].

В настоящее время валютные рынки, несмотря на обострившуюся политическую ситуацию в России, продолжают активную фазу своего роста и развития, немного видоизменяясь под воздействием технологических инноваций, возникших после появления финтех-компаний, а именно организаций, которые при построении своих бизнес-моделей опираются на современные технологии, и мобильных приложений, благодаря которым стало проще и быстрее проводить валютные операции. К распространенным инновациям финтех-компаний относятся мобильный банкинг, бесконтактные платежи NFC-чипами, онлайн-сервисы и многие другие преимущества. Это изменение способствует росту конкуренции и снижению комиссии, что благоприятно сказывается на потребителях [4].

В последние два года роль доллара США и евро на российском рынке постепенно снизилась в связи с перенаправлением торговых потоков на Восток, по большей мере в Китай, и изменением валюты расчетов на рубли, юани и другие денежные единицы дружественных стран. На эти валюты сейчас приходится уже около 80 % внешнеторговых расчетов. На данный момент основной валютой на биржевых торгах является китайский юань.

С 9 января 2025 г. Банк России возобновил регулярные операции с валютой на внутреннем рынке в рамках бюджетного правила, которые приостановил 28 ноября 2024 г. Суть правила сводится к регулярной покупке или продаже иностранной валюты, которая призвана компенсировать превышение или недостаток валютной выручки от колебаний нефтяного рынка.

В современном мире отношения России и Китая начинают бурно развиваться, и эти страны становятся стратегическими партнерами друг для друга, сотрудничество которых охватывает широкий спектр областей взаимодействия, основанного на общих интересах сторон [3].

Проанализируем ввоз и вывоз товаров Российской Федерации по группам стран по данным Федеральной таможенной службы РФ, размещенным на официальном сайте ФТС России (табл.).

Согласно таблице, в России лидером по экспорту и импорту является Азия. За период с января по июнь было вывезено товаров на 156,2 млрд долларов. Если такая динамика будет сохраняться, то сотрудничество между странами будет укрепляться, а его темпы наращиваться. Анализируя таблицу, приходим к выводу о том, что меньше всего экспортируют и импор-

тируют товары из Океании из-за ее территориальной удаленности. На втором месте находится Европа, в которой импорт и экспорт товаров за предыдущий год сократился в связи с санкциями.

Таблица

Экспорт и импорт товаров Российской Федерации по группам стран (млрд долл. США)

	Экспорт			Импорт		
	Январь-июнь 2023	Январь-июнь 2024	темп роста, %	Январь-июнь 2023	Январь-июнь 2024	темп роста, %
Весь мир	207,9	207,1	99,6	141,9	130,4	91,9
в том числе:	-	-	-	-	-	-
ЕВРОПА	48,0	31,7	66,2	40,6	34,9	85,9
АЗИЯ	144,0	156,2	108,5	91,0	86,6	95,2
АФРИКА	10,0	12,3	123,5	1,8	1,7	95,3
АМЕРИКА	5,8	6,7	114,2	8,2	6,9	84,2
ОКЕАНИЯ	0,0	0,0	125,9	0,1	0,1	66,3

Рассмотрим динамику внешней торговли России и Китая на основе данных ФТС России (рис.).

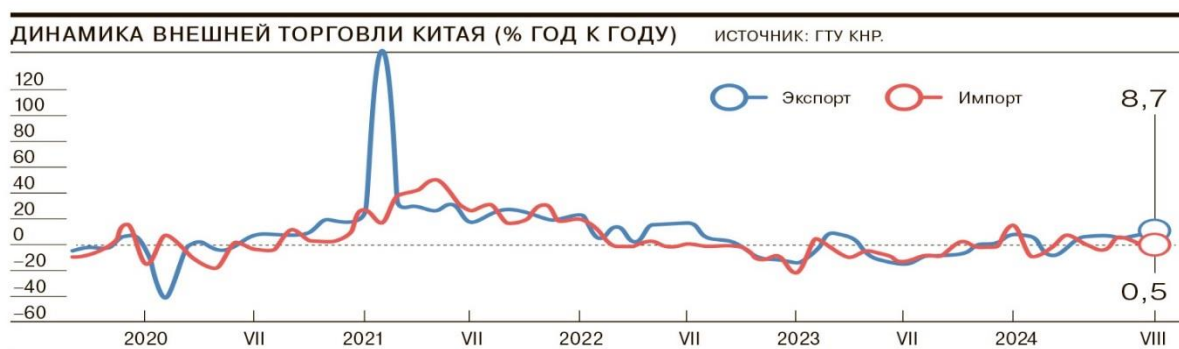


Рис. Динамика внешней торговли России и Китая

Анализируя график, наблюдаем, что в 2023 г. взаимный товарооборот России и Китая увеличился на 25 % по сравнению с прошлым периодом и составил 240 млрд долларов. Данное изменение позволяет сделать вывод о том, что сотрудничество двух стран расширяется и происходит постоянный поиск новых направлений для их объединения при реализации общих проектов.

Движение капитала, в части процесса обмена денежными средствами, в валюте рубли – юани создает большое количество возможностей для продвижения как экономической сферы, так и туристической. Сейчас предпринимаются попытки налаживания системы расчетов между двумя валютами. К примеру, у сети банка ВТБ есть совместный банк в Китае, во Вьетнаме, а также филиал в Индии. Благодаря этому конверсия юань – донг – рупия становится возможной. С помощью процесса обмена денежными средствами движение капитала расширяет возможности нашей страны [4].

В заключение необходимо отметить что тенденции развития валютных рынков, такие как рост цифровых валют, волатильность, влияние технологий и устойчивое развитие, оказывают глубокое влияние на современное общество. Эти изменения требуют от людей и бизнеса гибкости и готовности

адаптироваться к новым условиям, что, в свою очередь, формирует будущее экономики и финансовой системы в целом.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27.06.2011 № 161-ФЗ (ред. от 23.11.2024) «О национальной платежной системе». Статья 3. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115625/4f41fe599ce341751e4e34dc50a4b676674c1416/.

2. Пупкова М. А., Ткаченко Р. О., Таджибаева В. А., Антушев А. В., Яновская А. А. Формирование международных экономических и торговых партнерских отношений Китая и России: проблемы и перспективы развития // Инновации и инвестиции. Сибирь. 2023. № 2. С. 57–59.

3. Шуршев В. Ф., Кудрявцева О. В., Шукуров И. И. Оценка и управление рисками банкротства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 3.

4. Лихобабин В. К., Емельянова М. Н., Самойличенко А. И., Солякова Е. В., Терноскова К. В. Особенности современного развития инвестиционного строительного комплекса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2.

**XXXIII 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

УДК 625.7

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГОРОДА МАРИУПОЛЬ (ПО СОСТОЯНИЮ НА 1986 Г.)

Н. В. Купчикова, Е. Е. Купчиков

*Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)*

В статье представлены результаты графоаналитической оценки планировочного и транспортного решений города Мариуполь по данным на 1986 г. Применены модели оценки компактности территории, коэффициенты формы, концентрации населения и непрямолинейности транспортной сети. Полученные количественные показатели служат базой для ретроспективного анализа и будут использованы для прогнозной оценки развития транспортной инфраструктуры Мариуполя в 2026 г.

Ключевые слова: графоаналитический метод, транспортно-планировочное решение, компактность территории, коэффициент непрямолинейности, Мариуполь, мониторинг.

The article presents the results of a grapho-analytical assessment of the urban planning and transportation solutions of the city of Mariupol based on data from 1986. Models for assessing territorial compactness, shape coefficients, population concentration, and the non-rectilinearity of the transport network were applied. The obtained quantitative indicators serve as a basis for retrospective analysis and will be used for a predictive assessment of the development of Mariupol's transport infrastructure in 2026.

Keywords: grapho-analytical method, transport and planning solution, territorial compactness, non-rectilinearity coefficient, Mariupol, monitoring.

Введение

Мониторинг, усиление и замена элементов транспортной инфраструктуры являются неотъемлемой частью реконструкции и развития городов. Эффективность этих процессов во многом зависит от точной диагностики текущего состояния, основанной на объективных методах оценки. Одним из таких методов является графоаналитический, позволяющий количественно оценить параметры планировочной и транспортной системы города [1–3].

Данная работа посвящена графоаналитической оценке города Мариуполь, выполненной на основе данных 1986 г. (рис. 1). Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания ретроспективной базы данных для анализа эволюции городской структуры и прогнозирования ее дальнейшего развития. Цель работы – оценить компактность планировочного решения и эффективность транспортной сети Мариуполя в 1986 г., чтобы в перспективе использовать эти сведения для сравнительного анализа с современным состоянием и построения прогнозов на 2026 г.



Рис. 1. Модель графоаналитической оценки компактности планирования территории г. Мариуполь (1986 г.)

Методология графоаналитической оценки

Основу методологии составляет поэтапное построение подмоделей, последовательно учитывающих различные факторы, влияющие на транспортную доступность и компактность города [4–6].

Оценка начинается с анализа территории в идеальных условиях. Предполагается, что город имеет форму круга, а все связи осуществляются по кратчайшим воздушным расстояниям. Минимальная воздушная удаленность (Δ_s) вычисляется по формуле:

$$\Delta_s \approx 0,376S,$$

где S – площадь территории города.

Для реальной территории вычисляется воздушная удаленность (A_0) относительно центра тяжести, которая учитывает фактическую форму города. Отношение A_0/Δ_s дает коэффициент формы территории (α_0), показывающий, насколько форма города отклоняется от идеально компактной (круговой).

Далее модель усложняется введением точечных планограмм, отображающих реальное размещение населения, мест приложения труда и центров тяготения. Рассчитывается воздушная удаленность ($l_{уд}$) и коэффициент концентрации населения (β_0).

Завершающим этапом оценки планировочного решения является учет реальной уличной сети. Строятся километрограммы – линии, удаленные от

центра по улицам. Определяется реальная удаленность по сети и коэффициент непрямолинейности (γ_0), показывающий, насколько путь по сети длиннее воздушного расстояния (рис. 2).

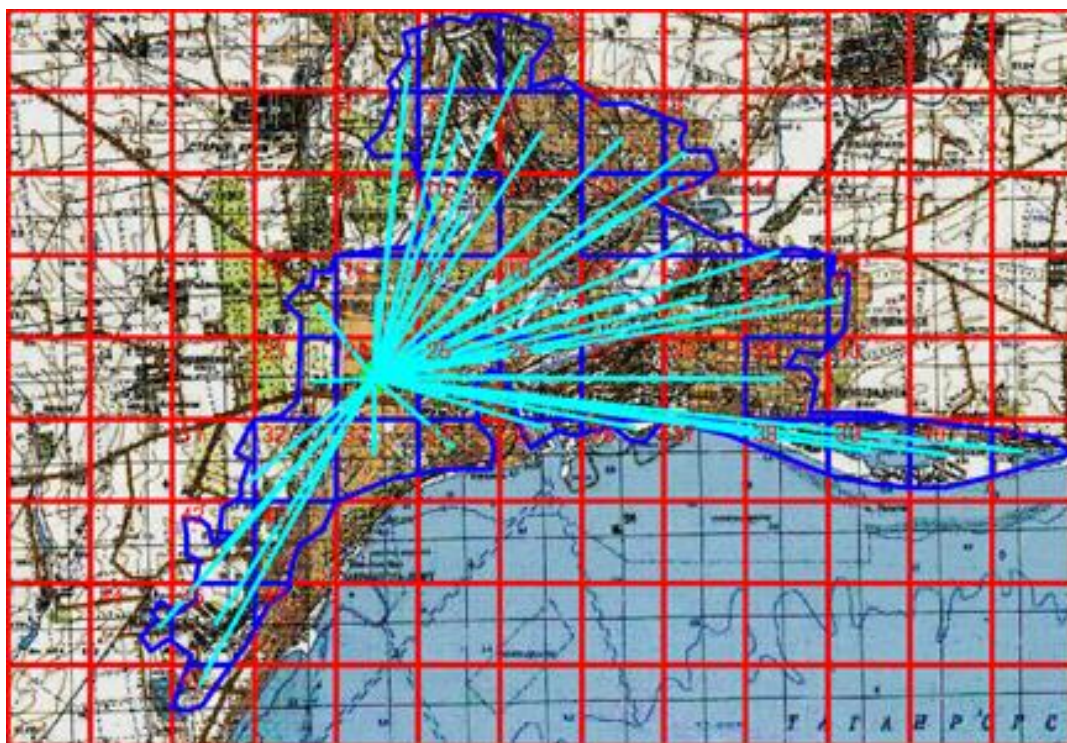


Рис. 2. Фрагмент модели графоаналитической оценки компактности планирования центра города Мариуполь (1986 г.)

Оценка транспортного решения

Оценка транспортной системы проводится через анализ трудности сообщения – времени, затрачиваемого на поездку с учетом всех составляющих:

$$T = t_{(п+о)} + t_{ож} + t_{пер} + t_{поезд},$$

где $t_{(п+о)}$ – время подхода/отхода, $t_{ож}$ – время ожидания, $t_{пер}$ – время пересадки, $t_{поезд}$ – время в транспорте.

Для оценки строятся изохронограммы – линии равной транспортной доступности во времени (рис. 3). Последовательно учитываются:

1. Подмодель П-1 – минимальная трудность сообщения при непрерывном движении;
2. Подмодель П-2 – подход к транспортным линиям (изохроны первого рода);
3. Подмодель П-3 – время ожидания (изохроны второго рода);
4. Подмодель П-4 – пересадки (изохроны третьего рода);
5. Подмодель П-5 – конкретное расположение остановок (изохроны четвертого рода).

На каждом этапе рассчитываются коэффициенты, увеличивающие итоговое время поездки: подхода (μ), ожидания (ν), пересадки (ϵ) и подхода к остановке (π). Их произведение дает коэффициент накладного времени (θ).

Население города в 1986 г. составляло 552 000 человек. Площадь освоенной территории $S_{осв} = 116,3$ км². Относительная величина территории

на одного жителя – $210,7 \text{ м}^2/\text{чел.}$, что соответствует II группе городов с характеристикой «большая» [6].

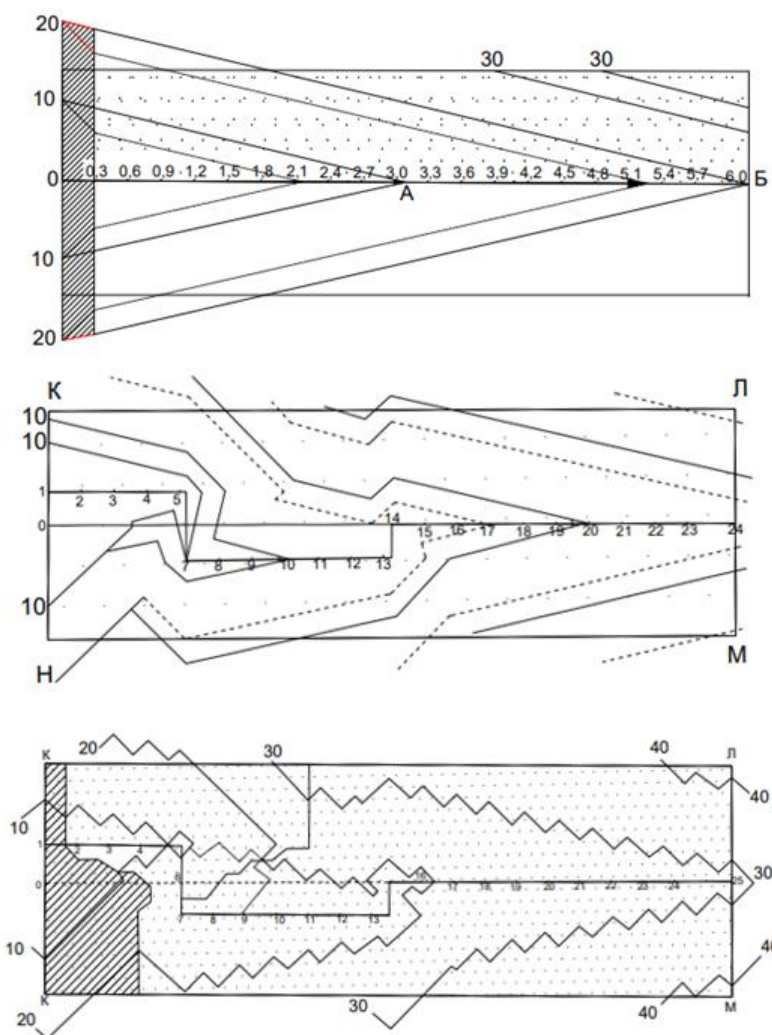


Рис. 3. Приемы построения изохронограмм:
а – первого и второго рода; б – третьего рода; в – четвертого рода

Центр тяжести территории города был определен графоаналитическим путем (рис. 4). Расчет коэффициента формы территории α_0 показал значение 2,10. Согласно классификации [6], это соответствует VI группе – «совсем некомпактная» форма освоенной территории, что объясняется вытянутой конфигурацией города вдоль побережья.

Воздушная удаленность населения от главного транспортного узла ($l_{\text{уд}}$) составила 7,78 км. Коэффициент концентрации населения β_0 равен 1,63 [6], что указывает на значительную неравномерность расселения.

Коэффициент непрямолинейности транспортной сети (γ_0) составил 1,45. Это значение меньше 1,50, что позволяет сделать вывод о рациональном проектировании уличной сети города на 1986 г.

Средняя реальная удаленность от центра по транспортной сети $C_0(b)$ составила 4,77 км. При средней скорости сообщения $V_c(b) = 18,8 \text{ км/ч}$ транспортная трудность сообщения $T_0(b) – 25,8 \text{ мин.}$ [6].

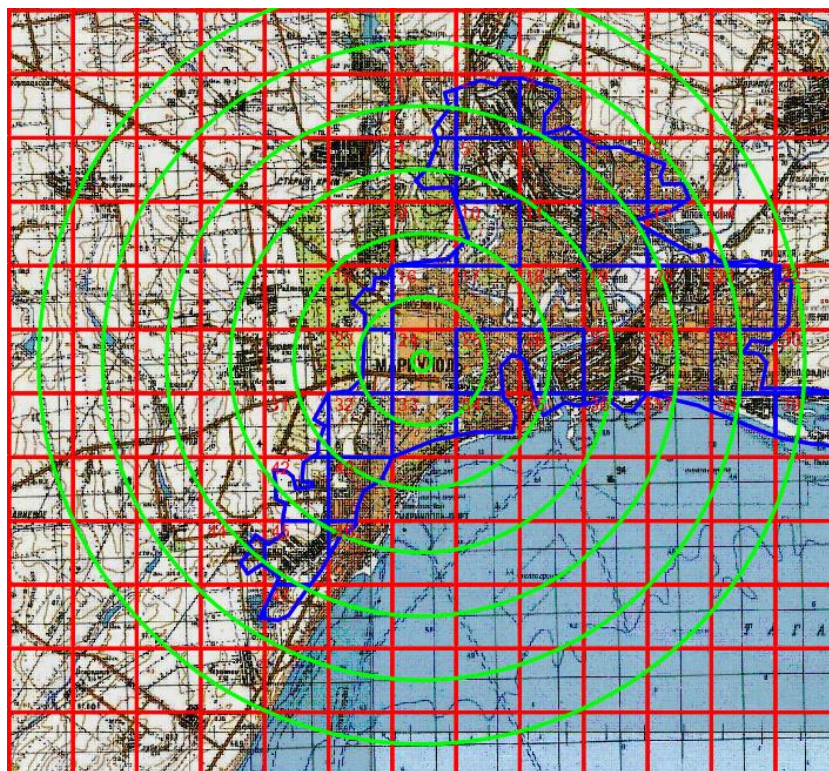


Рис. 4. Расселение жителей на территории города Мариуполь (1986 г.)

Коэффициент накладного времени $\theta_0(b)$ равен 1,687. Это означает, что почти 40 % общего времени поездки составляют непроизводительные затраты (подход, ожидание, пересадка). Коэффициент эффективности транспорта $E_0(b)$, показывающий, во сколько раз транспорт сокращает время поездки по сравнению с пешеходным движением, составил 2,74.

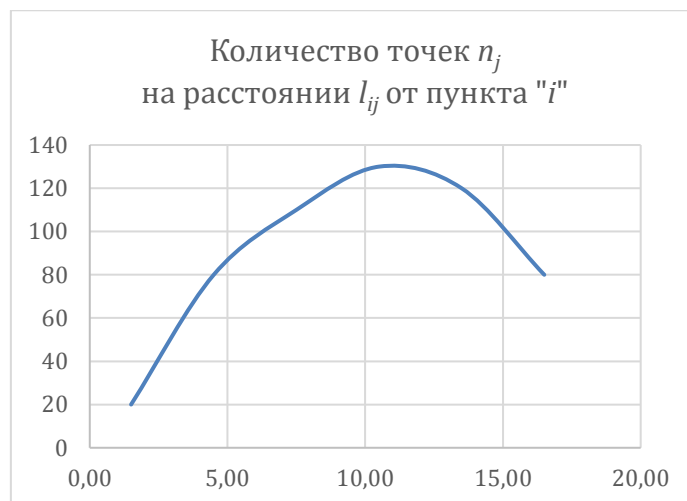


Рис. 5. График определения минимальной средней удаленности и воздушной удаленности

Закключение и выводы

Проведенная графоаналитическая оценка города Мариуполя на 1986 г. выявила ряд характерных особенностей его транспортно-планировочного решения:

1) территория города обладала низкой компактностью ($\alpha_0 = 2,10$), будучи вытянутой вдоль морского побережья;

2) размещение населения было неравномерным ($\beta_0 = 1,63$), с концентрацией в центральных и ряде периферийных районов;

3) конфигурация уличной сети была признана рациональной ($\gamma_0 = 1,45$), обеспечивая относительно прямолинейные связи;

4) транспортная система обеспечивала приемлемую доступность центра (25,8 мин.), однако значительную долю времени (коэффициент накладного времени $\theta = 1,687$ составляли непроизводительные затраты).

Наиболее важным выводом является то, что полученный массив количественных данных и отработанная методика служат основой для проведения сравнительного анализа. Результаты расчета за 1986 г. будут использованы при графоаналитической оценке транспортной инфраструктуры Мариуполя в 2026 г. Сравнение показателей компактности, коэффициента непрямолинейности, транспортной трудности и эффективности за 40-летний период позволит оценить вектор развития городской структуры (уплотнение или расползание); выявить произошедшие изменения в конфигурации и пропускной способности транспортной сети; количественно определить, как они повлияли на доступность ключевых центров города; спрогнозировать дальнейшие тенденции и сформулировать рекомендации по оптимизации транспортно-планировочного решения Мариуполя на перспективу.

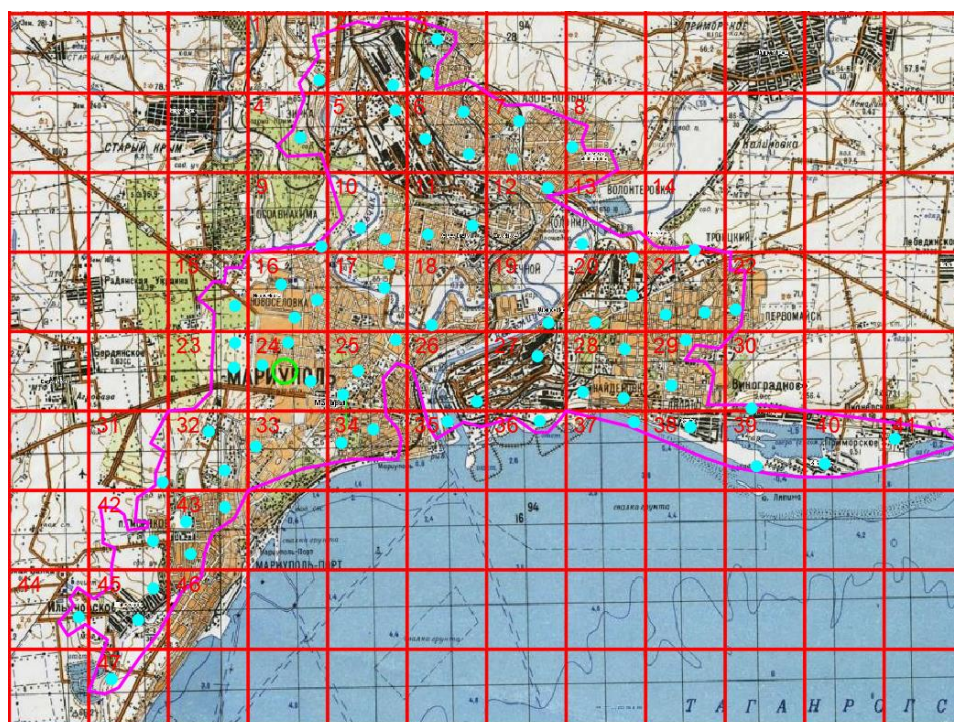


Рис. 6. График определения минимальной средней удаленности и воздушной удаленности (альтернативный или итоговый)

Таким образом, ретроспективный графоаналитический мониторинг является мощным инструментом для обоснованного прогнозирования и планирования устойчивого развития городской транспортной инфраструктуры.

Список литературы

1. Купчикова Н. В., Николаенко М. Н., Овсянникова Т. Ю. Уровень развития градостроительной среды на урбанизированных территориях Астраханской области // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018. Т. 45, № 2. С. 200–208. DOI 10.21822/2073-6185-2018-45-2-200-208.
2. Купчикова Н. В., Баталов М. А. Цифровизация в реализации инвестиционно-строительного проекта крытого горнолыжного комплекса «Ледяное сердце» с масштабированием в регионы Российской Федерации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1 (47). С. 32–37. DOI: 10.52684/2312-3702-2024-47-1-32-37.
3. 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.
4. ГОСТ Р 57361-2016. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений. Общие требования. М. : Стандартинформ, 2016.
5. Югова И. В., Рабцевич О. В., Николаенко М. Н. Роль и место жилищных инвестиций в устойчивом развитии территорий // Устойчивое развитие территорий : сборник докладов II Международной научно-практической конференции (г. Москва, 20–21 мая 2019 г.). М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. С. 101–103.
6. Яшкин А. М., Говоренкова Т. М., Каган М. И. [и др.] Графоаналитический метод градостроительных исследований и проектировании. М. : Стройиздат, 1979. 204 с.

УДК 338.439; 332

СОВРЕМЕННОЕ ГОРОДСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИЕЙ

Ж. А. Зимина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье представлены исследования перспектив развития городского сельского хозяйства в крупных городах и возможностей развития инновационных технологий агропроизводства с применением искусственного интеллекта. Современное городское сельское хозяйство играет немаловажную роль в повышении продовольственной безопасности, решении проблем урбанизации и эффективного управления городской территорией, поскольку оно интегрировано в экономическую и экологическую систему.

Ключевые слова: *городское сельское хозяйство, продовольственная безопасность, урбанизированное агропроизводство, инновации, искусственный интеллект, высокотехнологичное сельскохозяйственное производство.*

The article presents research on the prospects for urban agriculture in large cities and the potential for developing innovative agricultural production technologies using artificial intelligence. Modern urban agriculture plays a significant role in improving food security, addressing urbanization issues, and effectively managing urban areas, as it is integrated into the city's economic and ecological systems.

Keywords: *urban agriculture, food security, urbanized agricultural production, innovation, artificial intelligence, high-tech agricultural production.*

В нашем быстро меняющемся мире, в котором растет уровень урбанизации и экологических проблем, будущее сельского хозяйства претерпевает глубокие изменения. Современное городское сельское хозяйство, которое часто называют умным фермерством, представляет собой смену парадигмы в том, как мы выращиваем, обрабатываем и используем продукты питания. Важное отличие городского сельского хозяйства от традиционного выращивания растений и производства животных заключается в том, что урбанизированное агропроизводство интегрировано в городские экосистемы, для его развития используются городские ресурсы и население города. К особенностям урбанизированного сельского хозяйства, также можно отнести то, что отсутствует привязка к земле (например, гидропонные и аэропонные технологии выращивания растений, система «Росток»), минимизация используемой площади при высоких объемах производства (например, вертикальное фермерство, огород на крыше), применение инновационных архитектурных и инженерных решений, информационно-коммуникационных технологий, создание цифровых экосистем [5].

Однако успех городского сельского хозяйства зависит не только от физического пространства и почвы. Истинным катализатором его преобразования является интеграция современных прорывных технологий: геоинформационных систем, спутниковой навигации, цифровизации процессов создания сельскохозяйственной продукции, обеспечивающих повышение продуктивности и качества при одновременном снижении затрат [8].

Рассмотрим некоторые ключевые компоненты, определяющие высокотехнологичное сельскохозяйственное производство в городской среде:

1) устройства интернета вещей (или IoT) и датчики окружающей среды. Датчики собирают в режиме реального времени данные о важнейших параметрах, таких как температура, влажность, влажность почвы и интенсивность освещения. IoT система помогает настроить эти датчики и с помощью беспроводных технологий позволяет находить, обрабатывать, анализировать и передавать информацию. Собранные данные позволяют городским фермерам создавать идеальные условия для своих культур, что приводит к повышению урожайности и эффективности использования ресурсов. Технологии IoT применяются повсеместно. С их помощью можно влиять на качество работы устройств, машин и систем, искать новые методы работы в цифровом пространстве [9];

2) аналитика данных и искусственный интеллект. Интеллектуальные сельскохозяйственные системы обрабатывают огромные объемы данных, получаемых с устройств интернета вещей, с помощью расширенной аналитики и искусственного интеллекта (ИИ). Анализ этих данных помогает фермерам принимать обоснованные решения, прогнозировать урожайность и выявлять ранние признаки болезней растений или недостатка питательных веществ [4];

3) вертикальное и гидропонное земледелие позволяет выращивать культуры в несколько ярусов, максимально эффективно используя ограниченное

пространство. Гидропоника – одна инновация, которая заменяет почву питательными водными растворами, обеспечивая оптимальные условия для роста и экономя водные ресурсы [4];

4) автоматизация и робототехника. Роботы и автоматизированные системы выполняют такие задачи, как посадка, сбор урожая и борьба с вредителями. Эти технологии сокращают потребность в ручном труде, повышают эффективность и обеспечивают точность сельскохозяйственных работ. Так, использование дронов и беспилотников является неотъемлемой частью современного сельскохозяйственного производства и помогает фермерам в мониторинге, управлении урожаем, обеспечивая точной и своевременной информацией [3];

5) мобильные приложения и программные платформы, такие как AIFarming, предлагают городским фермерам централизованный центр управления их садами. Эти приложения предоставляют инструменты для мониторинга в реальном времени, планирования задач и даже интеграции с рынками, что делает городское фермерство доступным и удобным [10].

Интеграция данных современных технологий в городское сельское хозяйство дает множество преимуществ:

- интеллектуальное – оптимизирует использование ресурсов, сокращая количество отходов и снижая эксплуатационные расходы;
- точный контроль всех производственных операций минимизирует негативное воздействие на окружающую среду;
- вертикальное фермерство и гидропонные технологии позволяют выращивать продукты круглый год, обеспечивая стабильные поставки продовольствия для городского населения;
- за счет снижения зависимости от внешних источников продовольствия «умное» городское сельское хозяйство повышает продовольственную безопасность в городах;
- большие данные позволяют городским фермерам принимать обоснованные решения на основе информации в режиме реального времени, что приводит к повышению урожайности и улучшению качества продукции [2].

По мере того, как городское сельское хозяйство продолжает набирать обороты в качестве жизнеспособного решения современных проблем, технологии «умного» сельского хозяйства будут играть все более важную роль. Сочетание интернета вещей, искусственного интеллекта, вертикального фермерства и автоматизации создает динамичную экосистему, которая позволяет производить продукты питания в наших городах, предлагая устойчивый и технологически продвинутый путь развития [1, 5, 6, 7, 11].

В будущем интеллектуальное сельское хозяйство позволит укрепить продовольственную безопасность в наших городах и эффективно управлять окружающей средой в условиях экологической безопасности.

Список литературы

1. Александрова Я. Н., Цитман Т. О. Современные тенденции преобразования города // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 67–71.

2. Гриф А. Влияние технологий на сельское хозяйство: автоматизация и искусственный интеллект // Pakhotin. Технологии. URL: <https://pakhotin.org/technologies/vliyanie-tehnologij-na-selskoe-hozyajstvo/>.
3. Дроны в сельском хозяйстве: как они помогают в мониторинге и управлении урожаем? // ООО «ММТС "КОЛОС"», 2022. URL: <https://m-mts.ru/article/drony-v-selskom-hozyaystve-kak-oni-pomogayut-v-monitoringe-i-upravlenii-urozhaem/>.
4. Какие технологии будут внедрять в сельское хозяйство в 2023 году? // ГлавПашарь – портал для профессионалов механизации сельского хозяйства. URL: https://dzen.ru/a/Y_fUrID-pH3lSZvM?ysclid=m9yjb6fllle753662421.
5. Капелюк З. А., Алетдинова А. А. Особенности урбанизации сельского хозяйства // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : сборник V Международной научно-технической интернет-конференции (18–19 ноября 2017 г.). С. 1–3.
6. Малыш Е. В. Методы формирования современной урбанизированной агрокультуры среди населения крупного города // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Культурные и экологические императивы современной экономики : материалы Международного форума (г. Екатеринбург, 13–15 апреля 2020 г.) : в 2 ч. Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2020. Ч. 1. С. 36–39.
7. Прошунина К. А., Хоменко Т. В. Перспективные варианты развития сложных систем городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 87–93.
8. Умное сельское хозяйство – современный подход в АПК 31 августа 2018 // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Новости регионов. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/umnое-selskoe-khozyaystvo-sovremennyy-podkhod-v-apk/?ysclid=m8oimpetys442154397>.
9. Что такое интернет вещей и как он устроен? // Деловая среда. URL: <https://dasreda.ru/learn/blog/article/2965-chto-takoe-internet-veshej-i-kak-on-ustroen>.
10. AI Farming: Revolutionizing Agriculture with Artificial Intelligence // Technology and Innovation. URL: <https://happendesk.com/technology-and-innovation/ai-farming-revolutionizing-agriculture-with-artificial-intelligence/>.
11. Купчикова Н. В., Николаенко М. Н., Овсянникова Т. Ю. Уровень развития градостроительной среды на урбанизированных территориях Астраханской области // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018. Т. 45, № 2. С. 200–208. DOI 10.21822/2073-6185-2018-45-2-200-208.

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

УДК 692.52

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ С КОНСОЛЬНЫМ ВЫЛЕТОМ ПО БЕТОННОМУ КАРКАСУ

И. В. Казакова, Н. А. Иванникова, Е. С. Зверховская

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматривается процесс строительного контроля при возведении монолитной плиты с консольным вылетом в 16-этажном жилом здании в Москве. Акцент сделан на необходимость использования современных технологий и материалов для обеспечения прочности и устойчивости конструкции, а также на значительные отличия между высотным и малоэтажным строительством. Отмечаются ключевые факторы, влияющие на надежность строительства, такие как рациональное распределение нагрузок, климатические условия и инновационные инженерные подходы. Показаны преимущества и отличительные особенности многоэтажного строительства с применением передовых методов и технологий.

Ключевые слова: *строительный контроль, монолитная плита, консольный вылет, многоэтажное строительство, бетонный каркас.*

The article discusses the process of construction control during the construction of a monolithic slab with a cantilever extension in a 16-storey residential building in Moscow. The emphasis is placed on the need to use modern technologies and materials to ensure the strength and stability of the structure, as well as on the significant differences between high-rise and low-rise construction. The key factors influencing the reliability of construction are noted, such as rational load distribution, climatic conditions and innovative engineering approaches. The advantages and distinctive features of multistorey construction using advanced methods and technologies are shown.

Keywords: *construction control, monolithic slab, cantilever overhang, multistorey construction, concrete frame.*

В последние десятилетия строительная отрасль претерпела значительные изменения благодаря развитию технологий и повышенным требованиям к качеству, безопасности сооружений. Особое внимание уделяется строительному контролю, где возведение многоэтажных жилых зданий становится все более распространенной практикой. Современный строительный контроль включает в себя комплекс мероприятий и процедур, направленных на обеспечение соответствия строительных операций проектной документации нормативным требованиям и стандартам безопасности. Это особенно важно при возведении сложных конструкций, таких как монолитные плиты с консольным вылетом, которые требуют повышенного внимания к деталям и соблюдения всех технологических процессов.

В связи с возрастающей урбанизацией и расширением городской инфраструктуры, города, такие как Москва, сталкиваются с необходимостью

строгого соблюдения технических регламентов в строительстве. Это касается как мер по предупреждению нарушений, так и внедрения инновационных методов контроля и мониторинга строительства. Современные технологии, такие как цифровое моделирование и автоматизированные системы управления строительством, оказывают существенное влияние на процессы контроля качества на всех этапах реализации проекта. Применение этих технологий позволяет более точно прогнозировать и управлять потенциальными рисками, оперативно предотвращать ошибки и недочеты, тем самым обеспечивая надежность и долговечность будущих сооружений.

Актуальность данного вопроса обусловлена сложностью конструктивных решений и спецификой климатических и сейсмических условий региона. Москва, как один из крупнейших мегаполисов мира, требует безукоризненного подхода к проектированию и строительству жилых зданий, что требует от инженеров и архитекторов соблюдения строгих стандартов и регламентов. Особое внимание уделяется использованию новых экологически чистых и энергоэффективных материалов, которые не только соответствуют современным экологическим стандартам, но и способствуют улучшению качества жизни жильцов. Введение детального контроля за этапами строительства монолитных плит с консольными вылетами позволяет обеспечить необходимую жесткость конструкции, увеличить ее несущую способность и продлить срок службы здания. В этом контексте необходимость исследования современных подходов и методов строительного контроля становится особенно актуальной, поскольку они играют ключевую роль в создании качественного и безопасного жилищного фонда.

На этапе проектирования особое внимание уделяется правильному выбору материалов, таких как бетон и арматура, поскольку они существенно влияют на качество и прочность будущей конструкции. Применение несущей арматуры повышенной жесткости, например, может привести к значительному снижению затрат без потери качества конструкции [1]. необходимо учитывать климатические условия Москвы, что подразумевает выбор бетона с повышенными теплоизоляционными характеристиками.

Контроль на всех этапах строительства является важной составляющей процесса. В законодательстве понятие строительного контроля определено в статье 53 Градостроительного кодекса Российской Федерации. Согласно этой статье, строительный контроль осуществляется при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства с целью проверки соответствия выполняемых работ проектной документации (включая решения и мероприятия, направленные на обеспечение соблюдения требований энергоэффективности и требований по оснащению объекта капитального строительства приборами учета используемых энергоресурсов), технические регламенты, результаты инженерных изысканий, требования к строительству, реконструкции объекта градостроительного плана земельного участка, представлен-

ного для получения разрешения на строительство, а также разрешенного использования земельного участка и ограничений, установленных в соответствии с земельным и иным законодательством Российской Федерации.

Безопасность зданий и сооружений напрямую зависит от того, насколько эффективна система мер строительного контроля.

Контролю подлежат все виды нормируемой прочности по таблице.

Таблица

Требования к контролю по видам нормируемой прочности

	Смесь, изделие и конструкция, подвергаемые контролю	Передаточная прочность	Прочность в промежуточном возрасте 2)	Отпускная прочность	Прочность в проектном возрасте
	Бетонная смесь	—	+	—	+
1	Бетонные и железобетонные изделия без предварительного напряжения арматуры	—	—	+	+3)
2	Бетонные и железобетонные изделия с предварительно напряженной арматурой	+	—	+	+3)
3	Монолитные и сборномонолитные конструкции без предварительного напряжения арматуры	—	+	—	+
4	Монолитные и сборномонолитные конструкции с предварительно напряженной арматурой	+	+	—	+

Примечание:

1. Контролю подлежат виды нормируемой прочности, отмеченные знаком «+»;
2. Промежуточный возраст определяется требованиями к прочности бетона по технологии производства работ (при снятии опалубки, нагружении конструкций до достижения ими проектной прочности и т. д.); для бетонной смеси указывается в договоре на поставку;
3. Если нормируемая отпускная или передаточная прочность бетонных и железобетонных изделий составляет 90 % и более значения проектного класса, контроль прочности в проектном возрасте допускается не проводить.

Контроль качества бетонных и железобетонных конструкций является одним из наиболее эффективно развивающихся направлений строительного контроля. Эти проверки включают в себя определение качества материально-технических ресурсов (МЗ), используемых в процессе строительства, и соблюдение технологических процессов в соответствии с установленными правилами.

Кроме того, использование цифрового моделирования и других современных технологий позволяет оптимизировать процессы проектирования и избежать множества возможных ошибок. Мониторинг каждого этапа строительства обеспечивает контроль качества и соблюдение всех технологических процессов, что способствует своевременному обнаружению и устранению возможных дефектов. Ключевая роль здесь отводится инженерно-техническому надзору,

который оценивает правильность выполнения работ на каждой стадии – от устройства опалубки до последующей заливки бетона и его выдержки. Важнейшей особенностью, выделяющей многоэтажное строительство, является необходимость обеспечения конструктивной устойчивости и прочности на значительно больших высотах, что требует применения более сложных инженерных решений и технологий.

Во-первых, сама концепция монолитной плиты с консольным вылетом подразумевает применение продвинутых технологий проектирования и строительства, которые обеспечивают достижение необходимых показателей жесткости и несущей способности. Такое конструктивное решение позволяет существенным образом улучшить планировку жилья, минимизируя количество внутренних колонн и увеличивая полезное внутреннее пространство, что критично для высотного строительства [4]. В отличие от малоэтажных зданий, где вес и нагрузка здания менее значительны, в многоэтажных конструкциях необходимо тщательно рассчитывать и перераспределять нагрузки для предотвращения избыточных напряжений в бетоне и арматуре.

Во-вторых, элементы здания высотой в 16 этажей подвержены большим ветровым и сейсмическим нагрузкам. Это требует дополнительного внимания к конструкционным системам, таким как ядра жесткости и мощные фундаментные плиты, которые способны компенсировать возникающие динамические воздействия [5]. Для таких сооружений важно также учитывать и уменьшать прогибы и дополнительные вибрации, которые в противном случае могут привести к дискомфорту жильцов и даже снижению прочности конструкции.

Монолитные конструкции, используемые в высотных зданиях, часто требуют применения высокопрочных бетонных смесей и особой арматуры, которая может справляться со значительно большими нагрузками по сравнению с тем, что можно встретить в малоэтажном строительстве. Для многоэтажных зданий применяется бетон с характеристиками, обеспечивающими не только необходимую прочность, но и долговечность при воздействии агрессивных факторов окружающей среды, включая периодические морозы и оттепели, характерные для московского климата [4]. Кроме того, из-за большой высоты и сложности конструкции техники и методы строительства также значительно отличаются от тех, что применяются в малоэтажном строительстве. Зачастую используются специальные передвижные опалубочные системы и подъемные краны с большой грузоподъемностью для транспортировки стройматериалов на нужные этажи. В малоэтажном строительстве такие методологии могут не использоваться в связи с меньшей необходимостью [5].

При строительстве монолитных плит с консольным вылетом возникают специфические проблемы и риски, которые необходимо контролировать. В частности, особое внимание уделяется вопросам прогибов и общей устойчивости конструкции. Как показали натурные испытания, даже при значительных нагрузках (675 кг/м^2) возможны существенные деформации [3]. Это

требует использования сложных расчетных моделей и применения специальных методик контроля прочности и жесткости на всех этапах строительства. Можно также встретить трудности, связанные с технологией возведения высотных зданий. Это могут быть избыточные нагрузки на фундаментные плиты или недостатки в системе опалубки, что может привести к дефектам на уровне верхних этажей. Здесь важны новаторские подходы к освоению подземного пространства и тщательная проработка всех аспектов конструктивных систем высотных зданий [2]. Современные материалы и технологии позволяют нивелировать часть возникающих проблем благодаря непрерывному мониторингу деформаций и другим инженерным решениям.

Применение современных технологий и материалов, таких как несущая арматура повышенной жесткости и высокопрочные бетонные смеси, обеспечивает высокую надежность и качество конструкции. Многоэтажное строительство в отличие от малоэтажного требует особого внимания к деталям проектирования и внедрения новых инженерных решений, что обусловлено сложностью перераспределения нагрузок, а также требований к жесткости и устойчивости структуры. Интенсивное использование передовых технологий, цифрового моделирования и современных методов мониторинга на всех этапах строительства позволяет успешно решать возникающие проблемы и обеспечивать качество и надежность готового сооружения. Применение этих передовых практик и соблюдение строгих стандартов строительного контроля является обязательным условием для достижения успешного результата и обеспечивает безопасное проживание в условиях мегаполисов.

Список литературы

1. Федоров В. С., Золина Т. В., Купчикова Н. В. [и др.] Проектирование строительных конструкций и оснований с учетом надежности и режимных воздействий. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. 209 с. ISBN 978-5-93026-143-1. EDN PWZTHR.
2. Золина Т. В., Купчикова Н. В. Запатентованные и внедренные в производство разработки коллектива авторов Астраханского государственного архитектурно-строительного университета 2000–2023 гг. // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы XII Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников (г. Астрахань, 29–31 мая 2023 г.). Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. С. 466–473. EDN JZCFFE.
3. Давидюк А. А., Гуладзе Т. И., Ларюшкин Т. А. Опыт применения несущей арматуры повышенной жесткости в монолитных железобетонных перекрытиях из легких бетонов // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 5. С. 8–12.
4. Абрамян С. Г., Бурлаченко О. В. Комплексная разработка технологии возведения монолитных конструкций высотных и уникальных зданий. Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2018. 148 с.
5. Кудряшов В. А. [и др.] Результаты натурных огневых испытаний железобетонного монолитного перекрытия в составе экспериментального фрагмента каркасного здания // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2021. Т. 5, № 1. С. 49–66.
6. Тухватуллин В. В. Многофункциональное здание с консольным вылетом 20 м в г. Красноярск : дипломный проект. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. 126 с.

7. Козлов С. М. Проектирование 36-этажного офисного здания с металлическим каркасом в г. Красноярск : дипломный проект. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. 190 с.

8. Al-Kodmany K., Ali M. M. An Overview of Structural and Aesthetic Developments in Tall Buildings Using Exterior Bracing and Diagrid Systems // The International Journal of High-Rise Buildings. 2020. Vol. 5, № 4. С. 271–291.

9. Кенжибаева А. А., Жолобов А. Л., Купчикова Н. В., Иванникова Н. А. Новый контрольно-измерительный прибор при оценке качества работ после оштукатуривания поверхностей кессонов // Инновации и технологии Прикаспия : сборник Всероссийской молодежной конференции. Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России : сборник Всероссийской научно-практической конференции (г. Астрахань, 10–13 октября 2012 г.). Астрахань : Астраханский государственный университет, 2012. Т. 1. С. 556–558. EDN YFNSDB.

УДК 629.563

КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ

А. Р. Мусаханов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Статья посвящена изучению современных технологий проектирования и строительства морских нефтедобывающих платформ для освоения шельфовых месторождений России. Исследованы ключевые подходы, включая автоматизацию, модульные конструкции и меры экологической безопасности. Проанализированы научные разработки российских ученых, нормативные требования и существующие ограничения. Выделены инновационные решения, такие как цифровые технологии и устойчивые материалы, для повышения надежности и эффективности платформ. Цель работы – систематизировать методы проектирования и строительства платформ, выявить технологические и нормативные проблемы и определить перспективы их развития для обеспечения экономической эффективности и экологической безопасности.

Ключевые слова: морские нефтедобывающие платформы, проектирование, строительство, автоматизированное проектирование, ледовая защита, экологическая безопасность, численное моделирование, модульное строительство, мониторинг состояния, цифровой двойник.

The article explores modern technologies for designing and constructing offshore oil and gas platforms for Russia's shelf development. It examines key approaches, including automation, modular structures, and environmental safety measures. Russian scientific research, regulatory requirements, and current limitations are analyzed. Innovative solutions, such as digital technologies and sustainable materials, are highlighted to enhance platform reliability and efficiency. The study aims to systematize platform design and construction methods, identify technological and regulatory challenges, and outline development prospects for improved economic efficiency and environmental safety.

Keywords: offshore oil and gas platforms, design, construction, automated design, ice protection, environmental safety, numerical modeling, modular construction, condition monitoring, digital twin.

Морские нефтедобывающие платформы обеспечивают добычу углеводородов на шельфе в условиях сложных гидродинамических, ледовых и экологических нагрузок, что особенно актуально для шельфовой зоны России [1, 2]. Работа основана на систематическом обзоре научных публикаций российских ученых, нормативных документов Российского морского регистра судоходства и отраслевых обзоров, с акцентом на технологии и проблемы шельфовой зоны. Современные методы проектирования включают автоматизированные системы (САПР), моделирующее поведение конструкций под воздействием природных факторов. В диссертации М. А. Кутейникова предложены подходы к нормированию прочности морских сооружений, которые легли в основу нормативных документов Российского морского регистра судоходства, повышая точность расчетов [3]. Программные комплексы, такие как ANSYS, применяются для анализа ледовых и гидродинамических воздействий, что улучшает качество проектных решений [4]. Однако точность таких расчетов ограничена недостаточной полнотой данных о ледовых условиях, особенно при изменении климата, что приводит к неопределенностям при проектировании ледостойких платформ. Например, модели ANSYS не всегда учитывают нерегулярные нагрузки, что требует верификации через натурные испытания или более детализированные климатические данные.

Оптимизация конструкций на ранних стадиях проектирования сокращает затраты и сроки. А. Л. Соболев разработал методы выбора параметров платформ с использованием иерархически временных моделей, ускоряющих проектирование плавучих комплексов [5]. Эти подходы, однако, ограничивают эффективность в арктических проектах, так как редко учитывают долгосрочные изменения в ледовых условиях, что требует интеграции климатических моделей для повышения точности прогнозов. Для защиты от ледовых нагрузок В. В. Тарасов и П. С. Иушин предложили конструкции с мягкими надувными оболочками, которые, по результатам испытаний, снижают ледовые воздействия на 20–30 % по сравнению с коническими формами [6]. Несмотря на эффективность, такие решения требуют дальнейших исследований для масштабирования и сертификации в условиях реальной эксплуатации, так как их долговечность под воздействием длительных ледовых нагрузок остается неподтвержденной. Многовариантное проектирование, описанное В. А. Толстолуговым, позволяет учитывать неопределенность природных условий, формируя рабочие календари строительства для арктического шельфа [7]. Хотя эти принципы остаются основополагающими, современные подходы используют имитационное моделирование и многокритериальную оптимизацию для учета рисков, что повышает точность планирования морских проектов. Отсутствие унифицированных стандартов для таких методов ограничивает их широкое внедрение.

Строительство морских платформ активно использует модульные технологии, минимизирующие сроки монтажа. Е. Н. Беллендир обосновал эффективность гравитационных опорных блоков, как на платформе «При-

разломная», где время сборки сократилось на 25 % [8, 9]. Тем не менее модульные технологии сталкиваются с проблемами транспортировки крупногабаритных элементов в арктических условиях и требуют разработки специализированных судов и оптимизированных логистических маршрутов, что подтверждается отраслевыми обзорами [9]. П. П. Бородавкин описывает конструктивные формы платформ, включая гравитационные и стержневые на свайном фундаменте, адаптированные для ледовых морей [1].

А. И. Аблицева предложила методику расчета железобетонных оснований с использованием ANSYS, обеспечивающую надежное взаимодействие с грунтом [4]. Однако такие методики не полностью учитывают динамику взаимодействия «сооружение – основание» при циклических ледовых нагрузках, особенно деградацию прочностных свойств грунтов в долгосрочной перспективе, что создает риски для долговечности фундаментов. Это требует разработки комплексных геомеханических моделей, верифицированных натурными данными или масштабными лабораторными экспериментами.

Экологическая безопасность остается ключевым приоритетом. Г. Г. Ягафарова подчеркивает важность экологически безопасных материалов и технологий, таких как системы очистки сточных вод, соответствующих стандартам UNCLOS [10, 11]. Однако существующие технологии очистки, как отмечено в обзорах, часто неэффективны в экстремальных арктических условиях, что увеличивает затраты на соблюдение стандартов [11]. Современные платформы оснащаются системами мониторинга, включающими датчики деформаций, вибраций и коррозии. Ф. Д. Кукуи и И. А. Кулезнев разработали принципы онлайн-мониторинга для ледовых условий, позволяющие отслеживать состояние конструкций в реальном времени [12]. Текущие системы мониторинга ограничены в автоматизации и интеграции с прогнозистическими моделями, что снижает их способность предсказывать отказы. Необходима разработка стандартов для интеграции IoT и повышения вычислительной мощности. Применение методов машинного обучения, описанное Л. Г. Самигуллиной, повысило точность прогнозирования деградации на 15 % за счет анализа микрообразцов [13]. Недостаток данных о долговременной эксплуатации платформ в арктических условиях ограничивает точность таких прогнозов, что требует создания баз данных с результатами натурных наблюдений.

Проектирование и строительство платформ сталкивается с рядом нерешенных проблем. Высокая стоимость сооружений, достигающая 1–2 млрд долл., требует оптимизации проектных решений [9]. Санкционные ограничения усложняют доступ к зарубежным технологиям, подчеркивая необходимость импортозамещения [9]. Однако отечественные разработки уступают по уровню технологической готовности зарубежным аналогам, что замедляет их внедрение в шельфовые проекты, как указано в отраслевых обзорах [9]. Экологические риски увеличивают затраты на соблюдение строгих стандартов, но технологии очистки и утилизации отходов не всегда эф-

фективны в экстремальных условиях, что требует разработки адаптированных решений [11]. Нормативная база для проектирования платформ, включая стандарты для ледовых условий, устаревает и не учитывает новые технологии, такие как цифровые двойники или композитные материалы, что создает барьеры для инноваций [11]. Недостаток экспериментальных данных о поведении конструкций в условиях изменяющегося климата увеличивает риски для долгосрочной эксплуатации, требуя проведения масштабных полевых исследований [11]. Системы мониторинга требуют большей интеграции с автоматизированными платформами управления, чтобы минимизировать человеческий фактор и ускорить реагирование на аварии, что требует стандартизации IoT-протоколов [12].

Перспективные направления развития включают разработку цифровых двойников, которые моделируют жизненный цикл платформ, интегрируясь с технологиями интернета вещей (IoT) и машинного обучения. Ключевые задачи включают разработку стандартов для объединения информации, повышение вычислительной мощности для обработки массивов данных в реальном времени и создание баз данных для обучения моделей, что может снизить затраты на обслуживание на 10–15 % [9]. Композитные материалы, обладающие высокой коррозионной стойкостью, могут значительно увеличить срок службы платформ. Исследовательские задачи включают долгосрочные испытания композитов в условиях арктической среды (низкие температуры, ледовая абразия, циклическое нагружение), разработку методик неразрушающего контроля и нормативной базы для сертификации, что требует значительных инвестиций [9]. Интеграция возобновляемых источников энергии, таких как ветровая, солнечная и волновая энергия, открывает возможности для автономных систем энергоснабжения. Например, ветровые турбины, адаптированные для ледовых условий, могут обеспечить до 30 % энергетических потребностей, но требуют разработки стандартов эксплуатации и испытаний в экстремальных условиях [14]. Роботизация строительства и эксплуатации платформ представляет еще одно перспективное направление. Автономные подводные аппараты и роботизированные системы могут сократить затраты на 20–25 %, но требуют стандартов безопасности, обучения персонала и испытаний прототипов в арктических условиях [9]. Развитие отечественных технологий, включая программное обеспечение для САПР и материалы, способно снизить импортозависимость, но требует координации между научными институтами, промышленностью и государством, а также инвестиций в разработку аналогов зарубежных автоматизированных систем [9]. Перспективы связаны с созданием международных коллабораций для обмена опытом в области экологически безопасных технологий и стандартизации, что ускорит сертификацию новых решений [11].

Современные методы проектирования и строительства морских нефтедобывающих платформ опираются на интеграцию САПР, модульных технологий и мониторинга состояния. Достижения в области ледовой защиты и эколо-

гической безопасности открывают новые возможности для освоения шельфовых месторождений. Однако нерешенные проблемы, такие как высокая стоимость, санкционные ограничения, недостаточная нормативная база и ограниченная автоматизация, требуют дальнейших исследований для повышения надежности и экономической эффективности платформ.

Список литературы

1. Бородавкин П. П. Морские нефтегазовые сооружения. М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. Ч. 1. Конструирование. 555 с.
2. Соболев А. Л. Технико-экономическое обоснование возможных вариантов освоения малых морских месторождений газа // Морской вестник. 2007. № 4. С. 67–68.
3. Кутейников М. А. Разработка теоретических основ и методологии комплексного нормирования мореходности с учетом прочности морских судов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб. : Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, 2010. 32 с.
4. Аблицева А. И., Коваленко Я. М., Уварова Т. Э., Чернова Т. И., Шмыков А. А. Методика проектирования гравитационного железобетонного основания в ледовых условиях в программном комплексе ANSYS // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2016. № 4. С. 45–56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-proektirovaniya-gravitatsionnogo-zhelezobetonного-osnovaniya-v-ledovyh-usloviyah-v-programmnom-komplekse-ansys/viewer>.
5. Соболев А. Л. Методические основы выбора основных параметров производственно-транспортных систем и морских производственных комплексов на ранних стадиях проектирования // Судостроение. 2007. № 6. С. 19–21. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_9594972_70711495.pdf.
6. Тарасов В. В., Иушин П. С. Примеры активной ледовой защиты морских нефтегазовых сооружений и новые разработки с использованием мягких надувных оболочек для разрушения льда // Нефть и газ Арктики. 2013. № 2. С. 45–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primery-aktivnoy-ledovoy-zaschity-morskih-neftegazovyh-sooruzheniy-i-novye-razrabotki-s-ispolzovaniem-myagkih-naduvnyh-obolochek-dlya>.
7. Толстолугов В. А. Методы многовариантного организационно-технологического проектирования сооружения магистральных трубопроводов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. М. : Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, 1984. 24 с.
8. Беллендир Е. Н. Научное обоснование проектирования гравитационных опорных блоков морских ледостойких платформ и их сопряжения с грунтовым основанием : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2006. 32 с.
9. Технологии строительства морских платформ // Нефтегаз. 2019. № 4. С. 20–26. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/archive/386762/>.
10. Ягафарова Г. Г., Акчурин Х. И., Рахматуллин В. Р., Сафаров А. Х., Рахматуллин Д. В., Акчурина Д. Х., Ягафаров И. Р. Экологические аспекты при строительстве скважин на суше и море. Уфа : Нефтегазовое дело, 2014. 112 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vdbwjx>.
11. Экологические стандарты морской добычи // Нефтегаз. 2021. № 2. С. 28–34. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/ekologiya/689114-ekologicheskoe-soprovozhdenie-neftegazodobychi-na-shelfe-i-morskoj-transportirovki-uglevodorodov-/?clear_cache=Y.
12. Кукуи Ф. Д., Кулезнев И. А. Об общих принципах обеспечения безопасной эксплуатации морских объектов нефтегазового комплекса Российской Федерации в ледовых условиях // Вестник МГТУ. 2016. № 4. С. 780–789. URL: https://vestnik.mauniver.ru/v19_4_n68/13_Kukui_780_789.pdf.

13. Самигуллина Л. Г. Разработка метода оценки остаточного ресурса нефтегазопроводов на основе испытаний микрообразцов : дис. ... канд. техн. наук. СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет, 2020. 156 с.

14. Рябов А. В. Архитектурное формообразование зданий с использованием средств альтернативной энергетики : дис. ... канд. архитектуры. М. : Московский архитектурный институт, 2012. 180 с.

15. Дубинина Н. А., Мичурина О. Ю. Строительство новых генерирующих мощностей как основа энергоэффективности деятельности предприятия нефтегазовой отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 19–24.

16. Демиденко О. В. Оптимизация материально-технического обеспечения строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 2 (48). С. 44–49.

УДК 69.059.4

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГА РОССИИ НА ДЛИТЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ БЕТОНА СООРУЖЕНИЙ

Т. В. Золина, В. Н. Ланг

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Данное исследование посвящено изучению комплексного влияния химических добавок и климатических условий Юга России на бетонные конструкции. Обзор различных исследований показал, что с добавлением химических добавок, изменяется структура бетона. Авторы пришли к выводу, что условия Юга России, характеризующиеся повышенными температурами, увеличивают скорость деформации бетона, особенно в образцах с суперпластификатором. На основе результатов была доказана важность комплексного подхода к выбору материалов на основе химических добавок, которые обеспечивают прочность и долговечность бетонных конструкций.

Ключевые слова: деформации бетона, химические добавки, климатические условия, Юг России, строительная практика, материаловедение.

This study is devoted to the study of the complex effect of chemical additives and climatic conditions of the South of Russia on concrete structures. A review of various studies showed that with the addition of chemical additives, the structure of concrete changes. The authors came to the conclusion that the conditions of the South of Russia, characterized by elevated temperatures, increase the rate of deformation of concrete, especially in samples with a superplasticizer. The results of the studies showed the importance of an integrated approach to the selection of materials based on chemical additives that provide strength and durability of concrete structures.

Keywords: concrete deformations, chemical additives, climatic conditions, the South of Russia, construction practice, materials science.

За последние 100 лет цементная и бетонная промышленность претерпели ряд радикальных изменений. Тонкость помола цемента резко возросла со значений около 1 600 см²/г в 1917 г. [1] до 6 000 см²/г, не являющихся редкостью в настоящее время. Изобретение химических добавок стало технологическим прорывом, который привел к ускорению типовых сроков строительства и производству таких материалов, как высокопрочный бетон с высокими эксплуатационными характеристиками, самоуплотняющийся и др.

Ускорение времени схватывания и набора прочности, повышение обрабатываемости позволяет использовать очень низкие соотношения воды и цемента (В/Ц), получая очень высокую раннюю степень прочности на сжатие как в высокопрочных бетонах с высокими эксплуатационными характеристиками, так и текучего бетона с нормальной прочностью на сжатие и предотвращение сегрегации.

Химические добавки, часто вводимые для улучшения определенных свойств бетона, таких как обрабатываемость или время схватывания, могут оказывать вторичное воздействие на поведение материала в течение длительного времени. Хотя эти добавки могут дать незамедлительный эффект на этапе строительства, их долгосрочное воздействие, особенно в регионах с ярко выраженными климатическими условиями, таких как Юг России, остается предметом интереса ученых.

Наряду с химическими добавками все большую популярность приобретают дополнительные цементирующие материалы (ДЦМ), которые широко используются в строительной отрасли. Большинство ДЦМ являются побочными продуктами других отраслей промышленности и их введение в состав бетона способствует снижению количества цемента, необходимого для приготовления бетонной смеси.

Несмотря на то, что использование комбинаций минеральных и химических добавок очень широко распространено в современном строительстве, существующие стандарты не всегда содержат рекомендации по прогнозированию негативных взаимодействий добавок [2].

Юг России характеризуется уникальными климатическими условиями: в регионе наблюдаются различные температуры – от палящего лета до морозной зимы, а также значительные перепады влажности. Эти климатические факторы в сочетании с возможным воздействием химических добавок, используемых в бетонных смесях, могут привести к непредвиденным долгосрочным деформациям бетонных конструкций.

Цель данного исследования – изучить одновременное влияние химических добавок и климатических условий Юга России на долговременные деформации бетонных конструкций.

Стоит отметить, что деформации бетона могут возникать под воздействием множества факторов, включая усадку, ползучесть и внешние нагрузки. Явление раннего растрескивания бетона, может напрямую зависеть от химических добавок и климатических условий. Понимание основных причин и последствий образования трещин в раннем возрасте поможет лучше проанализировать, как конкретные химические добавки и уникальные климатические условия Юга России способствуют появлению этих трещин.

В работе [3] было проведено углубленное исследование долговременных свойств, разработанных конструкционных, многокомпонентных цементных композитов. Изучая различные цементные композиты, в том числе армированные полиакрилонитрильным волокном (ПАВ), микрокремнезе-

мом, нанокремнеземом и наночастицами монтмориллонита, авторы получили ценные сведения об их прочности на сжатие, эластичности, усадке и деформации ползучести в течение длительного времени. Результаты их исследования подчеркивают потенциал этих новых цементных композитов в снижении расхода цемента, что способствует экологической устойчивости за счет уменьшения выбросов углекислого газа.

В работе [4] рассматривается влияние добавок, снижающих усадку (SRA – Shrinkage-Reducing Admixture), на объемные изменения, которые могут привести к образованию усадочных и ранних возрастных трещин. В течение 2,5 лет измерялись усадка при высыхании (УУ) и автогенная деформация (АД), являющаяся толчком к образованию усадочных трещин, для трех бетонов с добавкой 1 % SRA и без нее: обычного портландбетона, бетона из золы-уноса и шлакобетона. Было установлено, что SRA оказывает существенное и постоянное влияние на деформационные свойства (ДС) и АД для всех трех бетонов (до 32 % снижения общей деформации через 2,5 года). Чем больше усадка, тем выше влияние SRA.

Рассматривая влияние химических добавок на свойства бетона, стоит отметить, что добавки, часто вводимые для изменения свойств бетона, были широко изучены с точки зрения их непосредственного и долгосрочного воздействия [5]. В работе [6] было обнаружено, что некоторые суперпластификаторы могут снижать содержание воды, повышая прочность бетона, но потенциально увеличивая его восприимчивость к усадке. В отличие от этого, в работе [7] показано, что некоторые замедлители, замедляя время схватывания, могут также уменьшать ползучесть бетонных конструкций.

В работе [8] рассматриваются химические свойства поликарбоксилатных суперпластификаторов, их влияние на смешанный цемент и роль воздухововлекающих добавок. В ней также представлен современный состав и методы синтеза поликарбоксилатных суперпластификаторов и их новые области применения, в том числе нанокомпозиты C-S-H-PCE. Описаны последние исследования различных химических добавок, включая воздухововлекающие, снижающие усадку, расширяющие и отверждающие и применение этих добавок на строительных объектах в Китае, демонстрируется их практическая значимость.

В работе [9] изучается влияние циклов замораживания – оттаивания, характерных для этого региона, и обнаружено, что многократное замораживание и оттаивание может привести к образованию поверхностной корки на бетоне.

В исследовании [10] рассмотрен потенциал полимеров на биологической основе, в частности полисахаридов, как альтернативы традиционным химическим модифицирующим добавкам. Авторы эксперимента показали, что камедь акации может быть столь же эффективна, как и суперпластификаторы на основе поликарбоксилатов, крахмал маниоки оказывает незначительное влияние на предел текучести, а камедь триумфетты пендрата повышает тиксотропию цементных паст с пластифицирующими полимерами. Понимание потенциала и эффектов этих биологических добавок может дать

ценные сведения о том, как они могут влиять на долговременные деформации бетонных конструкций, особенно с учетом их взаимодействия с конкретными климатическими условиями.

Кроме того, в ряде работ начато изучение совместного влияния химических добавок и климатических условий. В работе [11] подчеркивается, что, хотя добавки могут повышать устойчивость бетона к определенным климатическим условиям, они также могут создавать новые уязвимости, что подчеркивает необходимость целостного понимания этих взаимодействий.

Следует отметить, что, несмотря на значительный объем исследований, посвященных индивидуальному воздействию химических добавок и климатических условий на бетон, остается пробел в понимании их совместного влияния, особенно в таких регионах, как Юг России.

Для всестороннего изучения совместного влияния химических добавок и климатических условий юга на деформации бетона был использован системный подход: рассмотрены используемые материалы, экспериментальная установка и методы моделирования климатических условий [12–14].

В качестве основы для всех экспериментов использовалась стандартная бетонная смесь, состоящая из портландцемента, мелкого и крупного заполнителей и воды. Для данного исследования были выбраны три широко используемые добавки:

- суперпластификатор (улучшает обрабатываемость без увеличения содержания воды);
- замедлитель (замедляет время схватывания бетона);
- ускоритель (ускоряет время схватывания, особенно полезен в холодном климате).

Для каждого вида добавок были отлиты бетонные кубы размером $150 \times 150 \times 150$ мм, а также контрольные образцы без добавок. Для обеспечения однородности все образцы первоначально находились в водяной бане в течение 28 дней. Для измерения деформаций с течением времени к образцам были прикреплены тензометрические датчики.

Условия, схожие с климатом Юга России, были воспроизведены с помощью современной камеры выветривания. Моделировались следующие условия: температура от 25 до 35 °С при высокой влажности 60–80 %, циклы замораживания – оттаивания с колебаниями температуры от –5 до 5 °С, весенние и осенние условия с умеренными температурами и влажностью. Каждый образец подвергался этим условиям последовательно в течение 30 дней. Тензометрические датчики непрерывно регистрировали деформации, испытываемые образцами.

Деформации, испытываемые образцами с химическими добавками, сравнивались с контрольными образцами для определения влияния добавок. Кроме того, оценивалось влияние моделируемых климатических условий на образцы.

Данная методика дает полное представление о взаимодействии химических добавок и климатических условий Юга России, влияющих на длительные деформации бетонных конструкций.

Экспериментальные исследования позволили получить большое количество данных о поведении бетонных образцов под воздействием химических добавок и моделируемых климатических условий.

Оценка деформаций бетонных образцов под воздействием климатических условий и химических добавок

Общая формула для расчета деформации:

$$\text{Общая Деформация (\%)} = \frac{\text{Конечная Длина} - \text{Начальная Длина}}{\text{Начальная Длина}} \times 100,$$

где Начальная Длина (L_0) – это исходный размер образца бетона до воздействия климатических условий; Конечная Длина (L_f) – это размер образца бетона после воздействия климатических условий.

Нами были обобщены и проанализированы данные экспериментов авторов [12–14] и результаты для контрольного образца и образца с добавлением суперпластификатора в двух климатических условиях (лето и зима), а также кумулятивная деформация (табл.).

Таблица

**Сравнение деформаций бетонных образцов
под воздействием климатических условий и химических добавок**

Образец	Условия	Начальная длина (L_0), мм	Конечная длина (L_f), мм	Деформация (%)	Кумулятивная деформация (%)
Контрольный образец	Лето	150	151,5	1,00	
	Зима	150	149,5	–0,33	0,67
Образец с суперпла- стификато- ром	Лето	150	152	1,33	
	Зима	150	150	0,00	1,33

Контрольный образец показал кумулятивную деформацию в размере 0,67 %, которая возникла в результате влияния как летних, так и зимних условий. В летний период при повышенной температуре и влажности наблюдалось увеличение размеров, что было выражено положительной деформацией. Однако в зимний период – отрицательная деформация, вызванная усадкой материала. Совокупное воздействие этих двух сезонов привело к итоговому изменению размеров, равному 0,67 %.

В то же время образец с добавлением суперпластификатора продемонстрировал совершенно иной характер деформаций. В летний период – положительную деформацию 1,33 %, что свидетельствует о заметном увеличении размеров под воздействием благоприятных условий для гидратации и прочностного набора. Однако в зимний период каких-либо изменений не наблюдалось, что указывает на стабильность материала в неблагоприятных климатических условиях.

Сравнение результатов демонстрирует, что добавление суперпластификатора существенно изменяет поведение бетонного материала. С одной

стороны, он повышает положительную деформацию в летний период, что может быть связано с улучшением гидратации цемента и равномерным распределением добавок. С другой – минимизирует воздействие зимних условий, обеспечивая стабильность размеров образца.

Циклы замораживания – оттаивания воздействовали преимущественно на образцы с замедлителем, что привело к увеличению скорости деформации. Скорость деформации в весенний и осенний периоды была относительно одинаковой для всех образцов с незначительными отклонениями.

Интерпретация результатов исследований различных авторов позволяет утверждать, что увеличение деформации, наблюдаемое в образцах с суперпластификатором в летний период, может быть связано с уменьшением содержания воды в смеси, что делает ее более восприимчивой к усадке при высыхании.

Противоположное действие замедлителя в летних и зимних условиях позволяет предположить, что, хотя он и дает преимущества, задерживая время схватывания, он может сделать бетон более уязвимым к циклам замораживания – оттаивания.

Снижение деформации образцов с ускорителями в зимний период может быть связано с их способностью ускорять время схватывания, сокращая окно уязвимости к морозам. Этот вывод согласуется с общей практикой строительства в более холодных регионах.

Тщательный подбор и пропорционирование химических добавок имеют решающее значение, особенно учитывая климатические особенности региона. Исходя из полученных результатов, целесообразно планировать строительные работы в периоды, когда климатические условия с наименьшей вероятностью могут негативно повлиять на поведение бетона.

Так, летние условия Юга России, характеризующиеся высокой влажностью и повышенными температурами, увеличивают скорость деформации бетона, особенно в образцах с суперпластификатором. Зимние циклы замораживания – оттаивания создают проблемы, особенно для образцов, содержащих замедлители, что приводит к увеличению скорости деформации. Ускорители являются потенциальным решением данной проблемы.

Таким образом, на основании представленных теоретических и экспериментальных исследований различными авторами можно сделать следующие выводы о том, что химические добавки, хотя и способствуют изменению специфических свойств бетона, могут влиять на образовывание в нем уязвимых мест, особенно в регионах с ярко выраженными климатическими проблемами, такими как Юг России.

Список литературы

1. Gjrv O. E. Durability design of concrete structures in severe environments. CRC Press, 2014.
2. Енджиевская И. Г. [и др.] Оценка взаимодействия добавок в бетоне // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. Т. 24, № 3. С. 128–137.

3. Sprince A., Pakrastins L., Gailitis R. Long-term parameters of new cement composites // 3rd International Conference on the Application of Superabsorbent Polymers (SAP) and Other New Admixtures Towards Smart Concrete 3. Springer International Publishing, 2020. С. 85–94.
4. Klausen A. E., Kanstad T. The effect of shrinkage reducing admixtures on drying shrinkage, autogenous deformation, and early age stress development of concrete // Structural Concrete. 2021. Т. 22. С. E596–E606.
5. Гаврилов М. А. Технология получения и химико-биологическая стойкость эпоксидных композитов на основе отходов производства : дис.... канд. техн. наук. Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. 28 с.
6. Adams M. P., et al. Cracking susceptibility of concrete made with coarse recycled concrete aggregates // Construction and Building Materials. 2016. Т. 102. С. 802–810.
7. Usman N. D., et al. The impact of sugar on setting-time of ordinary Portland cement (OPC) paste and compressive strength of concrete // FUTY Journal of the Environment. 2016. Т. 10, №. 1. С. 107–114.
8. Plank J., et al. Chemical admixtures – Chemistry, applications and their impact on concrete microstructure and durability // Cement and concrete research. 2015. Т. 78. С. 81–99.
9. Adu-Amankwah S., et al. Relationship between cement composition and the freeze–thaw resistance of concretes // Advances in Cement Research. 2018. Т. 30, №. 8. С. 387–397.
10. Schmidt W., et al. Plant based chemical admixtures–potentials and effects on the performance of cementitious materials // RILEM Technical Letters. 2018. Т. 3. С. 124–128.
11. Kumar K. R., et al. Free thaw resistance of stabilized and fiber-reinforced soil vulnerable to landslides // Materials Today: Proceedings. 2020. Т. 27. С. 664–670.
12. Dar M. A., Asim Q. Investigation on the behaviour of Concrete using chemical additives // International Journal of Applied Science and Engineering Research. 2015.
13. Xing Z., Beaucour A., Hébert R., Noumowé A., Ledésert B. Influence of the nature of aggregates on the behaviour of concrete subjected to elevated temperature // Cement and Concrete Research. 2011. Т. 41. С. 392–402.
14. Al-Assadi G., Casati M., Fernández J., Gálvez J. Effect of the curing conditions of concrete on the behaviour under freeze-thaw cycles // Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures. 2011.

УДК 721.011

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Н. М. Невольниченко

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Освещены основные принципы, а также рассмотрены основы сейсмостойкого проектирования.

Ключевые слова: проектирование, сейсмостойкость, сейсмическая активность, сейсмические воздействия, сейсмозащита, строительство, железобетон.

The basic principles are highlighted, as well as the basics of earthquake-resistant design.

Keywords: design, seismic resistance, seismic activity, seismic effects, seismic protection, construction, reinforced concrete.

В условиях роста урбанизации и увеличения частоты природных катаклизмов проектирование зданий, способных противостоять землетрясениям, становится критически важной задачей. Монолитный железобетон, благодаря своей прочности, долговечности и способности формировать цельные конструкции, остается одним из ключевых материалов в сейсмостойком строительстве. Однако современные вызовы требуют интеграции инновационных технологий, точных расчетов и учета новых научных данных.

Сейсмическая устойчивость – это способность здания выдерживать нагрузки и деформации, возникающие при землетрясениях, без значительного ущерба для структурной целостности и функциональности. В современных условиях не только экономические, но и социальные факторы диктуют необходимость наличия объектов, способных гарантировать безопасность и защиту людей, оборудования и инфраструктуры во время сейсмических событий.

Проектирование зданий и сооружений, возводимых в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов по шкале MSK-64, осуществляется на основании требований СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II -7-81*». Требования, определяющие порядок присвоения классов сейсмостойкости вновь возводимым и уже эксплуатируемым зданиям или сооружениям, расположенным в сейсмоопасных районах, а также предусматривающие системный контроль соответствия установленным классам на всех этапах жизненного цикла объектов – от проектирования до вывода из эксплуатации – устанавливает СП 442.1325800.2019 «Здания и сооружения. Оценка класса сейсмостойкости».

В тех районах, где сейсмичность превышает 9 баллов, из условий безопасности и экономической целесообразности возводить здания и сооружения не допускается, за редким исключением обязательного сопровождения и участия научно-исследовательских организаций [1].

В районах с повышенной сейсмичностью современное проектирование зданий и сооружений для строительства осуществляется с учетом основных принципов [2]:

1. Строительные материалы, конструкции и конструктивные схемы используют с условием снижения значений сейсмических нагрузок и создания системы сейсмоизоляции.

2. Объемно-планировочные, а также конструктивные решения зданий и сооружений принимаются из условия обеспечения симметричных конструктивных схем. Сейсмические массы и жесткости конструкций равномерно распределяются в плане и по высоте сооружения.

3. Предпочтение отдается конструктивным остовам и системам зданий и сооружений, выполненным из монолитных строительных конструкций.

4. Для создания общей устойчивости объектов строительства предусматриваются условия, которые облегчают развитие в элементах конструкций и их соединениях деформаций пластического характера, но не приводящих к излишнему деформированию или разрушению.

5. Проектирование уникальных зданий и сооружений осуществляется под строгим научным контролем специализированных научно-исследовательских институтов.

При проектировании простых зданий и сооружений используют горизонтальные сейсмические нагрузки. Сложные же здания рассчитывают с учетом наиболее опасного направления действия нагрузки. Уникальные и специальные здания и сооружения учитывают совместное действие вертикальной и горизонтальной сейсмических нагрузок.

Сейсмические воздействия при движении от эпицентра землетрясения доходят до конструкций фундаментов и в зависимости от расположения эпицентра сообщают им горизонтальное или вертикальное колебательное движение [4]. Фундаменты подвергаются сейсмическому воздействию от грунта и передают его на основные несущие и ограждающие конструкции. Несущий остов в свою очередь воспринимает эти воздействия и должен обеспечить общую прочность и устойчивость. Проектирование зданий и сооружений сложной в плане формы предусматривает устройство антисейсмических швов. Для обеспечения сейсмостойкости подошву фундаментов устраивают на одном уровне. Перспективным направлением в современном сейсмостойком строительстве зданий и сооружений, возводимых на искусственно улучшенных грунтовых основаниях, является принцип повышения надежности, прочности структуры и снижения сжимаемости грунта основания с использованием различных методов, таких как конструктивные (вертикальное, горизонтальное и комбинированное армирование грунтов), механические (поверхностное и глубинное уплотнение, предварительное глубинное замачивание структурно-неустойчивых грунтовых массивов) и физико-механические (химическое закрепление, обжиг, физико-химические) [5].

Конструкции междуэтажных перекрытий и покрытия сейсмостойких зданий и сооружений проектируются в виде жестких горизонтальных дисков, которые располагаются на одном уровне каждого этажа, в пределах одного отсека. Горизонтальные конструкции перекрытий и покрытия надежно заделываются и соединяются с вертикально расположенными конструкциями остова здания, обеспечивая тем самым их совместную работу при сейсмических воздействиях.

В сейсмических районах лестничные клетки в виде отдельно стоящих сооружений не допускаются. Лестнично-лифтовые узлы, размещаемые внутри каркасного остова с заполнением из самонесущих ограждающих конструкций в многоэтажных зданиях, выполняются в виде ядер жесткости, которые, как конструктивные элементы остова здания, предназначены для восприятия горизонтальных сейсмических и ветровых нагрузок.

С целью обеспечения нормативной сейсмостойкости, прочности и требуемой устойчивости конструкций перегородок в зданиях, этажность которых превышает пять этажей, конструкции перегородок из кирпичной кладки или других мелкоштучных материалов не применяются.

Как правило, сейсмостойкие здания и сооружения с конструкциями остовов из монолитного железобетона, проектируются в виде перекрестно-стеновой системы с несущими или самонесущими наружными стенами. Колонны в данной ситуации обеспечивают лишь 20 % поэтажной жесткости, тогда как стены не менее 80 %.

Обязательная проверка прочности выполняется при расчете конструкций сейсмостойких зданий и сооружений. При проверке учитываются: прочность горизонтальных и наклонных сечений стен и глухих простенков; вертикальное сопряжение стен; нормальное сечение в опорных зонах-перемычках; сечение по полосе между возможными наклонными трещинами, а также по наклонной трещине [3].

Сейсмически устойчивые здания из монолитного железобетона являются критически важными для обеспечения безопасности и долговечности в сейсмически активных районах. Современные методы проектирования и анализа в сочетании с новаторскими технологиями и строгими нормативными требованиями позволяют инженерам создавать конструкции, которые могут выдерживать сильные землетрясения. Постоянные исследования и разработки в этой области продолжают повышать сейсмическую устойчивость монолитных железобетонных зданий, обеспечивая безопасность и комфорт будущих поколений.

Список литературы

1. Савин С. Н., Данилов И. Л. Сейсmobезопасность зданий и территорий : учебное пособие. М., 2015. 240 с.
2. Мустакимов. В. Р. Проектирование сейсмостойких зданий : учебное пособие. Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. 343 с.
3. Мартемьянов А. И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмостойких районах. М. : Стройиздат, 1985. 255 с.
4. Синельщиков А. В. Обеспечение полноты учета собственных форм и частот при расчете сооружений на сейсмостойкость // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 52–57.
5. Кондрашин К. Г., Пилипенко В. Н., Голубничева Е. М. Методы термического укрепления грунтов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 20–25.

УДК 332.83

ЗАЩИТА ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТРЕНДЫ

С. А. Балаев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(Астрахань, Россия)*

Современное российское и зарубежное законодательство содержит многочисленные требования и нормативы в сфере профилактики прогрессирующего обрушения, данные требования успешно реализуются при проектировании и строительстве зданий,

строений и сооружений. В статье на фоне анализа законодательной базы, а также материалов научных исследований и разработок, которые легли в основу нормативных требований, сформулированы предложения по повышению эффективности научных изысканий и правового регулирования соответствующих общественных отношений.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, безопасность, законодательные требования и нормативы, монолитные и сборные конструкции.

Modern Russian and foreign legislation contain numerous requirements and regulations in the field of progressive collapse prevention, these requirements are successfully implemented in the design and construction of buildings, structures and structures. In the article, against the background of an analysis of the legislative framework, as well as the materials of scientific research and development that formed the basis of regulatory requirements, proposals are formulated to improve the effectiveness of scientific research and legal regulation of relevant public relations.

Keywords: progressive collapse, safety, legislative requirements and regulations, monolithic and prefabricated structures.

На территории нашей страны действует совокупность нормативно-правовых актов, определяющих спектр требований по защите конструкций от прогрессирующего обрушения. Несмотря на многогранность и высокую степень эффективности отечественного законодательства в соответствующей сфере, учеными-теоретиками и практическими работниками строительной отрасли ведется непрерывная работа по выявлению и устранению противоречий, коллизий и пробелов в нормативной базе, поддержанию ее в актуальном состоянии в гармоничном единстве с имеющимся на сегодняшний день техническим и инфраструктурным арсеналом стройки. Обеспечение безопасности участников строительного процесса, а также конечного потребителя (жителей домов, работников промышленных предприятий) является основной стратегической задачей законодателя и всех правоприменителей.

Моделями законодательного регулирования соответствующих технологических процессов, которые лежат в основе нормативно-правовых актов регулируемой сферы общественных отношений, являются разработки ученых всего мира, которые дают большую эмпирическую базу для формулирования практических рекомендаций.

Так, международным научным коллективом, в состав которого вошли ученые из Испании, Италии, Великобритании и Китая, проведены фундаментальные исследования по вопросу прогрессивного обрушения с имитацией разрушения несущей колонны в роли особого воздействия [3, с. 125].

В процессе этой научной работы сформулирована собственная методология исследования, в том числе в части численного моделирования обрушения зданий, методов связывающих усилий, ключевых элементов, альтернативных путей нагрузки и моделирования прогрессирующего обрушения. Проведен анализ испытаний на стальных и железобетонных конструкциях, а также на зданиях, предназначенных для сноса. В результате сделаны выводы: для повышения точности оценки прогрессирующего обрушения необходимо дальнейшее последовательное внедрение методологии численного моделирования; абсо-

лютное большинство современных зданий для повышения устойчивости нуждается в модернизации; необходим системный пересмотр оценочных характеристик и индексов устойчивости к прогрессирующему обрушению.

Рассмотрим результаты проведенных исследований по соответствующим типам конструкций:

1. Конструкции из стали и композита. Для бесперебойного и безопасного функционирования несущих конструкций из стали основополагающее значение для противодействия прогрессирующему обрушению имеет узловое соединение колонны с балкой.

Проведены также эксперименты с применением методик различных типов болтовых и сварных соединений колонны с балкой с моделированием аварийного разрушающего приложения силы.

Коллективом китайских ученых изучена несущая способность соединения колонн с двухпролетной стальной балкой [4, с. 346]. Имитацией импульса разрушающего воздействия явилось удаление одной колонны. Результатом научной работы стали выводы о том, что разрушение соединения колонны с балкой обязательно связано с предельным сопротивлением внутренних композитных рам. Использование дополнительных арматурных стержней ведет к более высокому контактному зацеплению и изгибающему воздействию.

2. Конструкции, находящиеся в неудовлетворительном состоянии, идущие под снос. Проводится в рамках оптимизации расходов, поскольку это достаточно дорогостоящее научное мероприятие.

По рассматриваемому направлению научные коллективы были проведены значимые эксперименты в области стальных несущих конструкций. Было разрушено несколько колонн периметра каркаса из стали здания из шести этажей 1948 г. постройки. Обвала внешних перегородок и стен не последовало, имело место небольшое локальное разрушение конструкции.

Теоретические выкладки и обобщения описанных изысканий имели практическую апробацию при разработке альтернативного пути повышения нагрузки на аналогичные системы конструкций зданий для профилактики прогрессирующего обрушения [1, с. 25].

В сфере исследования конструкций из железобетона обращают на себя внимание научные разработки, предполагающие разрушение несущих элементов из железобетона несущего каркаса девятиэтажного здания 1980 г. постройки. Эксперименты предполагали разрушение несущих колонн периметра первого и второго этажей, стихийный демонтаж внутренних несущих стен. Параллельно происходило изучение перераспределяемого усилия после указанного разрушения части структуры несущей конструкции [5, с. 339].

3. Узловые соединения между колоннами и балками. Научные эксперименты в рассматриваемой области предполагают изучение строительных конструкций на предмет рисков прогрессирующего обрушения в местах узловых соединений между колонной и балкой.

Спектр научных задач по этому направлению предполагал определение цифровых показателей воздействия эффекта работы в пространстве и временного фактора на показатели эффективного функционирования несущей системы здания, а также создание моделей деструкции элементов пространственных объектов с разрушающимися надпорной и линейной связями.

4. Монолитные и сборные конструкции из железобетона. В рассматриваемой сфере отечественными научными коллективами проведены многочисленные исследования, направленные на изучение отдельных вопросов безопасности конструкций и эффективности функционирования в критических ситуациях монолитных и сборных конструкций из железобетона [2, с. 19].

Детально изучены особенности обеспечения устойчивости и проектирования многоэлементных каркасов из железобетона, предполагающих несколько степеней защиты от прогрессирующего обрушения. Ряд научных трудов посвящен защите от прогрессирующего обрушения железобетонно-каркасных зданий в географических районах с неблагоприятной сейсмической обстановкой [6, с. 77].

Результаты описанных научных изысканий ученых разных стран мира имеют большое значение для законодательного закрепления требований к профилактике прогрессирующего обрушения.

В России такие требования закреплены в Градостроительном кодексе РФ, СП 385.1325800.2018, СП 296.1325800.2017.

Современная мировая и отечественная нормативно-правовая база не предполагает обязательного перечня сценариев прогрессирующего обрушения, которые необходимо учесть при проектировании конкретного здания. Соответствующий вопрос является дискуссионным и активно обсуждается в экспертном сообществе инженеров, строителей, юристов.

Как следует из содержания Градостроительного кодекса РФ, строгое исполнение технических регламентов является обязательной предпосылкой для градостроительной деятельности.

Специализированными нормативными актами в сфере технического регулирования, обеспечения безопасности зданий являются 184-ФЗ от 27.12.2002 и 384-ФЗ от 30.12.2010. Данные своды норм имеют большое фундаментальное и прикладное значение, поскольку содержат основополагающие легальные определения понятий рассматриваемой сферы правоотношений, основные принципы обеспечения технической безопасности, а также требования и ограничения для ее обеспечения соответствующими субъектами правоприменительной практики.

Большое внимание уделяется законодателем особенностям проектирования в сейсмически неблагоприятных районах. Специфика проектирования на этих территориях связана с необходимостью обеспечения безопасной бесперебойной эксплуатации данных объектов недвижимости даже в случае возникновения и прогрессирования описанных негативных явлений.

Следует отметить, что рассмотренные нормы-дефиниции российского законодательства, регулирующие общественные отношения по обеспечению безопасности и защите от прогрессирующего обрушения носят общий, декларативный характер, провозглашают общие принципы, организационные начала градостроительной деятельности.

Среди зарубежных стран требования по обязательному оцениванию степени вероятности возникновения прогрессирующего обрушения, а также разработки профилактических мер противодействия соответствующим процессам были введены в Соединенном королевстве Великобритании, США, европейских странах. Эти требования зафиксированы в национальных стандартах, еврокодах.

Таким образом, наибольшее количество современных научных работ по профилактике прогрессирующего обрушения посвящены монолитным конструкциям. Поскольку в современных общественных зданиях с массовым пребыванием людей применяются сборные каркасы, существует объективная необходимость в смещении угла научного зрения в данной сфере.

Для повышения эффективности правовой регламентации соответствующих процессов необходимо введение в действие специальных правовых норм, конкретизирующих дефиниции, устанавливающих стандарты, иные критерии обеспечения безопасности от прогрессирующего обрушения, а также в отношении соответствующих методов проектирования.

Список литературы

1. Набиев Р. А., Курдюк А. Ю. К вопросу об обеспечении безопасности строительства в сложных инженерно-геологических условиях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 23–27. DOI 10.52684/2312-3702-2024-50-4-23-27. EDN TRSWLY.
2. 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). С. 15–20. DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-15-20. EDN WPLTSL.
3. Хосе М. Адам, Фульвио Паризи, Хуан Сагасета, Синьчжэн Лу. Исследования и практика в области постепенного разрушения и устойчивости строительных конструкций в 21 веке // Инженерные сооружения. 2018. Т. 173. С. 122–149.
4. Ян Б., Тан К. Х. Экспериментальное исследование композитных рам в условиях демонтажа внутренних колонн // Журнал исследований конструкционной стали. 2016. Т. 121. С. 341–351.
5. Ван У., Фанг С., Цинь Х., Чен И., Ли Л. Эффективность практических соединений балки с колонной СВС от прогрессирующего обрушения // Инженерные сооружения. 2016. Т. 106. С. 332–347.
6. Травуш В. И., Федорова Н. В. Живучесть конструктивных систем сооружений при особых воздействиях // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 5. С. 73–80.

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

УДК 69.059.4

СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ ПАРКОВОК В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С. А. Кирдяшев, О. Б. Завьялова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В статье рассматриваются аспекты строительства подземных парковок в сложных инженерно-геологических условиях на примере города Астрахани. Анализируются геологические особенности местности, уровень подземных вод и экология. Обсуждаются технологии строительства, такие как щитовое и глубокое основание. Описываются мероприятия по мониторингу состояния близлежащих сооружений и возможные проблемы, включая неопределенность в геологических условиях и финансовые риски. Исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода для адекватного решения вопроса с нехваткой парковочных мест в городах.

Ключевые слова: *подземные парковки, инженерно-геологические условия, технологии строительства, мониторинг места.*

The article examines aspects of underground parking construction in complex engineering and geological conditions using the city of Astrakhan as an example. The geological features of the area, groundwater level and ecology are analyzed. Construction technologies such as shield and deep foundation are discussed. Activities for monitoring the condition of nearby objects and possible problems, including uncertainty in geological conditions and financial risks, are considered. The study emphasizes the need for an integrated approach to effectively address the problem of lack of parking spaces in cities.

Keywords: *underground parking, engineering and geological conditions, construction technologies, monitoring places.*

С увеличением численности населения и автомобилизации в городах возрастает необходимость создания инфраструктуры для парковки автомобилей. Первым из эффективных решений этой проблемы является строительство подземных парковок. Однако данная задача сопряжена со множеством трудностей, особенно в условиях сложных инженерно-геологических ситуаций.

Для успешной работы необходимо комплексное геологическое обследование территории. Город расположен на основании, состоящем из различных слоев песка, глины, сапропелевых грунтов и других элементов. Каждый из этих слоев обладает своими физическими и механическими характеристиками, которые необходимо учитывать при проектировании.

Исследования демонстрируют, что в Астраханской области встречаются как мягкие, так и твердые грунты. Мягкие грунты, такие как глины, имеют низкую несущую способность и могут подвергаться значительным оседаниям. Твердые слои, такие как песок и камень, требуют других методов работы.

Необходимость детального изучения грунтового состава подразумевает использование буровых работ, пробных скважин и лабораторных анализов [2].

Город сталкивается с проблемами, связанными с высоким уровнем подземных вод. Гидрогеологические исследования показывают, что уровень грунтовых вод в некоторых частях города может находиться в пределах 1–2 м от поверхности. Это создает сложности, связанные с дренированием и защитой подземных сооружений от затопления.

Создание таблицы слоев грунта может зависеть от конкретного места и целей. Однако можно предоставить обобщенные данные, которые часто встречаются в инженерно-геологических исследованиях (табл.) [3].

Таблица

Слой грунта в Астрахани

Слой грунта	Глубина (м)	Тип грунта	Свойства
Верхний слой	0–0,5	Дерново-подзолистый грунт	Мягкий, пористый, содержит органические вещества
Песчаный слой	0,5–3,0	Супесь и песок	Хорошая водопроницаемость, возможны карстовые выработки
Глинистый слой	3,0–5,0	Глина	Плохо пропитывается водой, высокая пластичность
Гравийный слой	5,0–7,0	Гравий	Высокая проницаемость, хорошая несущая способность
Крепкий слой	7,0 и глубже	Песчаник / глина	Высокая прочность, минимальная деформация

При проектировании подземных парковок важно учитывать наличие водоносных горизонтов. Высокий уровень грунтовых вод может потребовать использования дополнительных насосных систем и дренажей для защиты парковок от затопления. Необходимо также заранее проанализировать способность грунтов удерживать воду и их потенциальные свойства по фильтрации [4].

Наличие гидроизоляционных компонентов типа «Пенетрон Адмикс» в составе бетона обеспечивает эффективную защиту строительных конструкций.

Водонепроницаемый уплотнитель «Пенебар» применяется для герметизации стыков бетона во время строительства. Снятие защитного слоя с материала «Пенебар», закрепление водонепроницаемого уплотнителя от перемещения с использованием крепежной скобы и дюбелей. Длина дюбелей составляет от 40 до 50 мм, а интервал их установки варьируется от 250 до 300 мм (рис. 1).

Приготовление смеси с использованием сухого компонента Penetron Admics и его смешивание с бетоном (в пропорции 1 % по отношению к массе используемого цемента).

Процесс заливки бетоном вертикальной конструкции.

Через 28 дней после заливки бетона необходимо выполнить мероприятия по уплотнению температурных стыков. Очистить от пыли и жира краевые линии стыка на плоской поверхности.

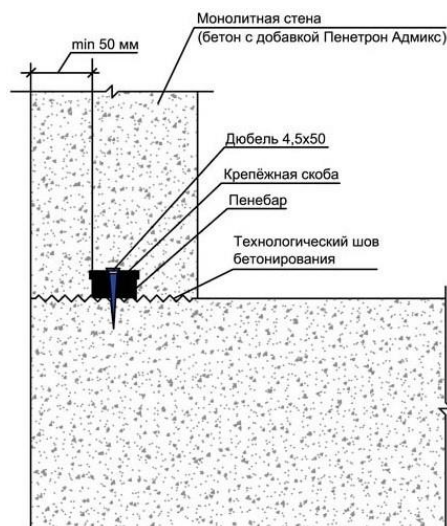


Рис. 1. Герметизация технологических швов бетонирования

Лента «Пенебанд» размещается поверх слоя адгезива толщиной от 2 до 3 мм. Используя пластиковую каток, аккуратно раскатывают ленту, выталкивая воздух наружу. После нанесения ленты, излишки клеевого состава должны выступать по краям примерно на 5 мм с каждой стороны. Этими излишками аккуратно заделываются края ленты, формируя плавный переход на ширину 10–15 мм.

Для обеспечения надежной адгезии ленты к клею необходимо в течение недели поддерживать прижатие. Это можно осуществить различными способами, например, используя распорные брусья или дополнительный вес. Лента устанавливается в шов с формированием петли. Нахлест лент должен быть не менее 100 мм (рис. 2) [5].

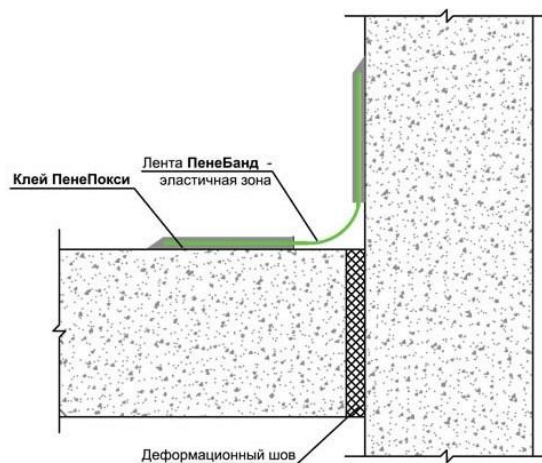


Рис. 2. Герметизация деформационных швов

Вопрос экологии занимает важное место в проектировании и строительстве. Исследования должны охватывать потенциальное влияние на грунтовые воды и существующие экосистемы. Например, возможные утечки из парковки загрязняют подземные водоносные слои. при проектировании необходимо также соблюдать нормы и стандарты охраны окружающей среды, что может потребовать дополнительного изучения и согласования [1].

Выбор технологии строительства подземных парковок должен основываться на результатах инженерно-геологических исследований, а также учитывать специфику местности.

Методы щитового строительства, которые используют тоннелепроходческие машины, позволяют минимизировать воздействие на окружающую среду и снизить риск затопления. Данный метод позволяет создавать сложные подземные структуры с высокой степенью контроля за условиями работы.

Преимуществом данного метода является высокая скорость строительства и минимизация воздействия на существующий ландшафт. Однако высокая цена на оборудование и необходимость в высококвалифицированном персонале могут стать ограничениями для его применения. Важно также учитывать, что в некоторых условиях данный метод может быть менее эффективным, если грунт не соответствует требованиям для проведения раскопок [6].

Использование различных способов глубоких оснований, таких как бутонабивные сваи и инъекционное укрепление, позволяет обеспечить надежное основание для подземной парковки.

Бутонабивные сваи часто используются для усовершенствования несущей способности грунта и снижения риска оседания. Инъекционное укрепление позволяет уменьшить его проницаемость и предотвратить затопление. Важно правильно рассчитать требуемую длину и диаметр свай в зависимости от характеристик грунтового слоя [7].

Описанный метод строительства может применяться в тех случаях, когда уровень подземных вод позволяет создать временные дренажные системы. Сухой экскавационный котлован требует тщательной подготовки территории и последующего контроля за уровнем подземных вод. Преимуществом его использования является возможность реализации различных архитектурных решений. Однако требуется строгий контроль со стороны проектировщиков и строителей, так как любые изменения в уровне воды приводят к значительным рискам сооружений [4].

Проведение мероприятий по мониторингу состояния зданий и сооружений, расположенных вблизи строящегося сооружения

Мониторинг состояния близлежащих зданий и сооружений является важной частью процесса строительства. Это помогает выявлять любые изменения и предотвращать потенциальные аварийные ситуации.

Визуальный мониторинг включает регулярные осмотры зданий, расположенных вблизи строящегося сооружения. Составление журнала наблюдений помогает фиксировать изменения и выявлять возможные отклонения заранее.

Современные технологии позволяют осуществлять инструментальный мониторинг зданий. Датчики деформации, сейсмографы и системы контроля за уровнем грунтовых вод дают более точные данные о состоянии зданий и позволяют предсказать возможные деформации [8].

Составление регулярных отчетов о состоянии близлежащих зданий и необходимых мерах по их защите помогает строителям и проектировщикам

принимать своевременные меры. Оперативная реакция на изменения в состоянии – ключ к успешному завершению проекта [9].

Строительство сталкивается со множеством трудностей, которые нужно учитывать на всех этапах разработки.

Одной из основных проблем является высокая степень неопределенности в условиях грунта. Часто фактические условия отличаются от прогнозируемых, что может привести к оседаниям и другим деформациям.

Строгое соблюдение экологических норм и стандартов также представляет собой значительный вызов. Потребуется не только проведение дополнительных исследований, но и выполнение требований, установленных для защиты окружающей среды.

Правильное планирование бюджета и резервирование средств на непредвиденные расходы является критически важным. Неопределенности в проекте приводят к значительному увеличению затрат, что может поставить под угрозу сам проект.

Проблемы возникают не только в процессе проектирования, но и на стадии реализации. Невозможность корректного применения технологий или ошибки в расчетах смогут повлиять на надежность конструкций.

Строительство подземных парковок в сложных инженерно-геологических условиях является крайне актуальной задачей для города. Оно требует глубоких исчерпывающих исследований, высококвалифицированного планирования и тщательного мониторинга на всех этапах. Важно учитывать не только инженерные и технологические аспекты, но и экологические требования, что обеспечит надежность и безопасность как новых сооружений, так и существующей инфраструктуры. Такой комплексный подход будет способствовать не только улучшению городской среды, но и формированию устойчивой структуры [1].

Список литературы

1. О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию (с изменениями на 6 мая 2024 года) : постановление Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 года // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/.
2. Иванов П. В. Инженерно-геологические исследования для строительства. СПб. : Гидрометеиздат, 2020.
3. Петраков А. А., Яркин В. В., Таран Р. А., Казачек Т. В. Механика грунтов : учебное пособие. Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2004. 164 с.
4. Смирнов А. Н. Технологии строительства подземных паркингов // Градостроительство и архитектура. 2023. № 3. С. 25–30.
5. Технологический регламент по гидроизоляции и защите от коррозии монолитных и сборных бетонных и ж/б конструкций материалами ЗАО «ГК "Пенетрон-Россия"». 4-е изд., перераб. и доп. М. : ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия», 2019. 75 с.
6. Сират Джавед. Влияние методов управления строительным производством на эффективность организационных структур при проектировании и строительстве объектов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 41–45.

7. Мангушев Н., Никифорова В. В., Конюшков А. И., Осокин Д. А. Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах : учебное пособие. М. : Стройиздат, 2018. 256 с.

8. Грязнова Е. М., Чунюк Д. Ю., Гаврилов А. Н. Геотехнический мониторинг в строительстве. М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. 80 с.

9. Михайлова Е. В. Экологические аспекты строительства подземных паркингов // Вестник экологической науки. 2022. Т. 15, № 2. С. 145–150.

10. Васильева А. А. Концепция проектирования парковок в условиях ложившейся исторической застройки на примере района Косы г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 61–65.

11. Купчикова Н. В., Готман Ю. А. Эффективность закрепления грунтовых массивов под нижним концом свайных фундаментов и вокруг глубоких котлованов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 1 (27). С. 13–26.

УДК 624.046

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Т. В. Золина, Д. А. Дегтярев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Обеспечение надежности и безопасности буровых установок требует точной оценки остаточного ресурса их несущих конструкций. В процессе эксплуатации конструкции подвергаются воздействию сложных механических нагрузок, коррозионному износу и усталостному разрушению, что приводит к их постепенной деградации. В данной работе обосновывается целесообразность комплексного подхода к оценке остаточного ресурса, основанного на интеграции неразрушающего контроля, численного моделирования и анализа эксплуатационных данных. Применение такого подхода позволит повысить точность оценки остаточного ресурса, минимизировать эксплуатационные риски и оптимизировать затраты на обслуживание и ремонт.

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. During operation the structures are exposed to complex mechanical loads, corrosion wear and fatigue failure, which leads to their gradual degradation. This paper substantiates the feasibility of a comprehensive approach to residual life estimation based on the integration of nondestructive testing, numerical modeling and analysis of operational data. Application of such an approach will improve the accuracy of residual life assessment, minimize operational risks and optimize maintenance and repair costs.

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 безопасной и эффектив-

ной эксплуатации. Под воздействием статических, динамических и циклических нагрузок, а также агрессивных внешних факторов, таких как коррозия и температурные колебания, происходит постепенная деградация конструкций, что может привести к аварийным ситуациям.

Методы оценки остаточного ресурса конструкций буровых установок широко рассматриваются в научных исследованиях и технической литературе. В ряде работ предложены методы анализа напряженно-деформированного состояния с использованием численного моделирования, в частности метода конечных элементов [1]. Этот подход позволяет детально исследовать распределение напряжений в конструкции и прогнозировать развитие усталостных повреждений. Однако точность таких моделей во многом зависит от качества исходных данных, включая геометрию конструкции, характеристики материалов и реальные условия эксплуатации. В работе [1] рассматриваются методы диагностирования и испытаний металлоконструкций буровых вышек и акцентируется внимание на важности комплексного подхода к анализу их состояния.

Следует отметить, что методы неразрушающего контроля играют ключевую роль в оценке технического состояния буровых конструкций. В исследовании [2] подробно описываются ультразвуковая дефектоскопия, вихревой и магнитопорошковый анализ, позволяющие выявлять критические повреждения на ранних стадиях. Тем не менее их эффективность ограничена возможностью пропуска микрповреждений, а результаты диагностики зависят от квалификации персонала. В связи с этим в ряде работ предлагается сочетание традиционных методов контроля с акустической эмиссией и цифровой обработкой сигналов [3], что позволяет повысить точность обнаружения дефектов.

Развитие технологий мониторинга технического состояния конструкций привело к активному внедрению автоматизированных систем сбора данных. В труде [4] рассматривается влияние различных эксплуатационных факторов на надежность плавучих буровых установок, а также подчеркивается значимость онлайн-мониторинга. Современные системы мониторинга включают датчики измерения деформаций, вибраций, температуры и скорости коррозии [5]. Анализ полученных данных с применением методов машинного обучения позволяет выявлять закономерности деградационных процессов и повышать точность прогнозирования остаточного ресурса. В частности, в работе [6] предложен метод оценки остаточного ресурса нефтегазопроводов на основе испытаний микрообразцов, что может быть адаптировано для анализа состояния элементов буровых конструкций.

Дополнительное внимание уделяется влиянию дефектов бурового оборудования на остаточный ресурс конструкций. В труде [7] описываются основные типы дефектов, возникающих в процессе эксплуатации буровых установок, а также причины их появления. Данные исследования позволяют

учитывать характерные повреждения металлоконструкций при проведении диагностики и оценке их остаточного ресурса.

При оценке остаточного ресурса необходимо соблюдать требования и рекомендации нормативной документации. Методические указания регламентируют обследование оборудования буровых установок с истекшим сроком службы [8], а рекомендации [9] содержат методы оценки надежности строительных конструкций по внешним признакам. В нормативной базе содержатся также методики проведения неразрушающего контроля [10] и экспертизы промышленной безопасности оборудования. Однако в современных условиях необходима адаптация нормативных требований с учетом новых технологий диагностики и прогнозирования технического состояния.

Из вышесказанного следует, что вопреки значительному прогрессу в области диагностики и прогнозирования остаточного ресурса большинство существующих подходов рассматриваются изолированно, что может приводить к ошибкам в оценке сроков службы из-за недоучета взаимосвязи факторов усталостного разрушения, коррозии и эксплуатационных нагрузок. Анализ исследований показывает, что одни авторы акцентируют внимание на численном моделировании напряженно-деформированного состояния конструкций с использованием метода конечных элементов, другие делают упор на методы неразрушающего контроля, такие как ультразвуковая дефектоскопия, вихретоковый и магнитопорошковый анализ, а в ряде работ рассматриваются системы мониторинга, позволяющие в режиме реального времени отслеживать параметры нагрузки и изменения в конструкции. Такой разрозненный подход не позволяет комплексно учитывать совокупность факторов, влияющих на остаточный ресурс, что создает необходимость в разработке методики, интегрирующей существующие методы диагностики, численного моделирования и анализа эксплуатационных данных. Комплексный подход позволит учитывать влияние эксплуатационных факторов и динамических нагрузок, обеспечивая более точную оценку остаточного ресурса и оптимизацию технического обслуживания.

Однако, несмотря на очевидные преимущества комплексного подхода, его реализация требует структурированного объединения существующих методов диагностики и анализа технического состояния конструкций. На первоначальном этапе особую роль играет первичная диагностика, включающая визуальный осмотр, анализ эксплуатационной истории и применение методов неразрушающего контроля. Эти методы позволяют выявлять поверхностные и внутренние дефекты, но не обеспечивают возможности достоверного прогнозирования их дальнейшего развития, что обуславливает необходимость интеграции с методами численного моделирования и анализа эксплуатационных данных.

Следующим этапом является моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции, позволяющее выявить зоны концентрации напряжений и оценить вероятность усталостного разрушения. Численные методы, включая метод конечных элементов, широко применяются для оценки

остаточного ресурса, но их точность зависит от корректности исходных данных, таких как реальные эксплуатационные нагрузки, характеристики материалов и существующие дефекты.

Для учета факторов деградации конструкции проводится анализ скорости коррозионного износа и усталостных повреждений, что позволяет спрогнозировать срок безопасной эксплуатации оборудования. Однако в существующих подходах часто не хватает данных о совокупном воздействии этих процессов, что может приводить к недооценке остаточного ресурса.

На последнем этапе комплексной оценки формируются рекомендации по техническому обслуживанию, включающие корректировку режимов эксплуатации, проведение ремонта или замену отдельных элементов конструкции. Несмотря на эффективность данного подхода, его дальнейшее развитие требует совершенствования методов интеграции диагностических данных и численного моделирования, а также учета реальных эксплуатационных факторов.

Действующие нормативные документы, такие как МУ 4799–00.001 [8] и РД 41-01-25-89 [10], регламентируют общие требования к проведению диагностики, но не всегда учитывают современные технологии моделирования и многокритериальный анализ деградационных процессов.

Таким образом, комплексный подход к оценке остаточного ресурса представляет собой эффективный метод прогнозирования технического состояния конструкций, позволяющий учитывать совокупное влияние эксплуатационных факторов. Однако его дальнейшее развитие должно быть направлено на интеграцию методов диагностики с численным моделированием, уточнение параметров деградационных процессов и совершенствование нормативных требований. Это позволит повысить точность оценки остаточного ресурса и обеспечить более надежную эксплуатацию буровых установок.

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). С. 21–28. URL: <https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/af8/2019-3-3.pdf?ysclid=mipomftwjy292479925>.
3. Москвин С. А. Разработка методов оценки технического состояния шарошечных долот в процессе бурения : автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2004. 140 с.
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). URL: <https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/f17/2019-3-9.pdf?ysclid=mipp5ix8ev899465008>.
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 : автореф. дисс. ... канд. техн. наук. СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2020. 122 с.

7. Струговцов Д. В., Алхимов Ю. В. 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 : Томский политехнический университет, 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. М. : ЦНИИпромзданий, 1989. 112 с.

10. РД 41-01-25-89. Неразрушающий контроль бурового оборудования. М. : Минэнерго СССР, 1989. 52 с.

11. Золина Т. В. Развитие методов оценки остаточного ресурса промышленного здания // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 35–39.

12. Золина Т. В., Фейтуллаев Ш. А. Обоснование необходимости мониторинга технического состояния несущих конструкций каркаса промышленного здания с крановым оборудованием для объективной оценки его остаточного эксплуатационного ресурса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2015. № 2 (12). С. 39–44.

УДК 69.04

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ГОСТИНИЧНО-ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ

А. Д. Тюрина, О. А. Разинкова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Технологии информационного моделирования играют ключевую роль в современном строительстве и проектировании. Они позволяют создавать виртуальные модели объектов, которые помогают архитекторам и инженерам визуализировать проект на всех стадиях его реализации. В статье рассмотрено применение технологий информационного моделирования при проектировании высотных монолитных гостинично-офисных зданий.

Ключевые слова: *ТИМ-технологии, проектирование, высоты, строительство, модель, строительная отрасль.*

Information modeling technologies play a key role in modern construction and design. They allow you to create virtual models of objects that help architects and engineers visualize a project at all stages of its implementation. The article considers the application of building information modeling technologies in the design of high-rise monolithic hotel and office buildings.

Keywords: *BIM-technologies, design, high-rise buildings, construction, model, construction industry.*

Технологии информационного моделирования, или Building Information Modeling (BIM), представляют собой современный метод проектирования,

строительства и эксплуатации зданий и сооружений [1]. Эти технологии позволяют разрабатывать цифровые модели объектов, которые содержат полные данные о геометрии, конструктивных элементах, инженерных системах и других аспектах. Благодаря этому проектировщики, строители и заказчики могут взаимодействовать в едином информационном пространстве, что значительно увеличивает эффективность и точность проектных процессов [2].

Для повышения качества проектирования и строительства необходимо использовать инновационные технологии информационного моделирования зданий (ТИМ). Применение ТИМ было официально поддержано Президентом и Правительством РФ. В 2021 г. было подписано постановление № 331 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам осуществления деятельности по управлению многоквартирными домами и содержанию общего имущества собственников помещений в многоквартирных домах и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации», обязывающее использовать данные технологии на объектах с государственным финансированием. Согласно постановлению Правительства РФ от 27 мая 2022 г. № 962 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 г. 1431», формирование информационной модели становится обязательным, если проект получает бюджетное финансирование.

На сегодняшний день существует огромное количество компьютерных программ, помогающих в решении разнообразных задач. К таким программам относятся Microsoft Office и Adobe PDF, которых применяют для работы с текстовыми документами, а для проектирования и создания 3D-моделей – NanoCAD, Renga и Компас-3D. Для инженеров-проектировщиков очень важно использование расчетных комплексов, таких как ПК ЛИРА-САПР и SCAD Office. С помощью них можно анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций здания, производить расчеты на статические и динамические нагрузки, геометрически и физически нелинейные расчеты, учитывать поэтапность возведения конструкций, а также осуществлять вариантное проектирование во времени.

Разработка цифровой модели здания позволяет оптимизировать процесс строительства, так как сокращается количество коллизий при проектировании, уменьшаются расходы, связанные с временными издержками и отсутствием понимания строителями рабочей документации. Повышается эффективность работы не только отдела проектирования, но штаба строительства, в составе которого находятся прорабы, производственно-технический отдел, представители технадзора и др. Сама модель становится намного удобнее для понимания.

ТИМ при проектировании высотных зданий применяется на разных этапах (табл. 1).

Крупные производители строительных материалов, такие как «Технониколь» и «Пеноплэкс», разработали библиотеки BIM-решений для зданий и сооружений. Эти библиотеки можно использовать в различных программных

комплексах, что повышает качество проектов и сокращает сроки работы. Применение технологий информационного моделирования не гарантирует решения всех проблем, но позволяет сократить издержки, ускорить проектирование и строительство, минимизировать ошибки и непредвиденные расходы.

Таблица 1

Этапы применения технологий информационного моделирования в строительстве

№ п/п	Наименование этапа	Описание
1	Проектирование на стадии разработки концепции	Создаются первые цифровые модели здания
2	Детальное проектирование	Назначаются материалы конструкций, проектируются внутренние инженерные системы, настраивается аналитическая модель здания, которая в дальнейшем отправляется на расчет, по расчету подбирается армирование конструкций и переназначаются материалы
3	Строительство и монтаж	С помощью цифровой модели отслеживается ход строительства
4	Эксплуатация и обслуживание	Цифровая модель здания используется для дальнейших модернизаций

Применение технологий информационного моделирования в строительной отрасли связано с организационными, техническими и экономическими сложностями (табл. 2).

Таблица 2

Основные проблемы внедрения информационного моделирования в процесс строительства высотных зданий

№ п/п	Наименование проблемы	Описание проблемы	Решение проблемы
1	Организационные	Необходимость обучения существующих специалистов работе с BIM-моделью	Внедрение в состав проектного института нового отдела с новыми профессиями (BIM-координатор и BIM-менеджер), который будет управлять внедрением ТИМ в организации и обеспечивать обучение персонала и т. д.
2	Технические	Несовершенство программного обеспечения, а также внезапный запрет использования программных продуктов определенными компаниями	Переход на аналогичное программное обеспечение другого производителя
3	Экономические	Высокая стоимость внедрения ТИМ, в том числе стоимость обучения персонала	- Переход на аналогичное программное обеспечение другого производителя, если оно более дешевое; - замена действующего персонала на новых сотрудников, умеющих работать в необходимой программе

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Наименование проблемы	Описание проблемы	Решение проблемы
4	Инфраструктурные	Отсутствие или малое количество компаний, способных работать с ТИМ	- Внедрение новых нормативно-правовых документов, регламентирующих обязательное применение ТИМ для определенных объектов строительства; - государственная поддержка и стимулирование внедрения ТИМ
5	Кадровые	Дефицит специалистов, а также, отсутствие возможности у большинства вузов подготовить специалистов, владеющих ТИМ	Государственная поддержка и стимулирование внедрения обучения ТИМ в образовательную программу образовательных учреждений
6	Нормативно-законодательные	Стандарты BIM разрабатываются без учета практического опыта, что приводит к их неэффективности. Кроме того, требования к информационным моделям на разных стадиях проекта не всегда понятны, что создает дополнительные сложности при работе с государственными органами экспертизы [3]	Разработка и публикация нормативной базы, а также, более четких методических рекомендаций к созданию информационных моделей
7	Проблемы взаимодействия с государственными структурами	Требование государственных органов экспертизы о предоставлении дополнительной информации, отсутствующей в информационной модели	Разработка и публикация нормативной базы, а также, более четких методических рекомендаций к созданию информационных моделей
8	Неосведомленность	Отсутствие понимания преимуществ использования ТИМ	- Участие в образовательных программах и тренингах; - создание методических рекомендаций и стандартов; - поддержка внедрения ТИМ со стороны государства; - разработка нормативно-правовой документации, регламентирующей внедрение ТИМ

Таким образом, несмотря на то что внедрение технологий информационного моделирования в РФ идет полным ходом, строительным компаниям необходимо преодолеть еще очень много проблем, организационных, технических, экономических, инфраструктурных и кадровых. В то же время

уже можно отметить значительный прогресс в решении вопросов, связанных с законодательным регулированием и повышением осведомленности участников строительного процесса о преимуществах и возможностях ТИМ. Однако их дальнейшее развитие требует постоянного совершенствования нормативной базы, расширения образовательных программ. Только комплексный подход позволит в наибольшей степени вывести строительную отрасль в России на новый уровень эффективности и качества.

Список литературы

1. Путинцев А. А. Анализ экономической эффективности внедрения информационного моделирования объектов капитального строительства : магистерская диссертация. Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2023. 61 с.
2. 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.
3. Войтюк А. А., Игнаткина Д. О., Телятникова В. С., Перепелицына М. А. Технические аспекты адаптации проектной документации при проведении экспертизы с учетом введенных нормативных изменений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2025. № 1 (51). С. 16–23.

УДК 692.522.4

ПРИМЕНЕНИЕ ПУСТОТООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ ЗДАНИЙ С УКРУПНЕННЫМ ШАГОМ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

О. А. Разинкова, Д. Р. Дарманов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Увеличение шага несущих конструкций дает возможность создавать многовариантные объемно-планировочные решения. На сегодняшний день при возведении зданий различного функционала требуется принимать на вооружение инновационные методики проектирования, позволяющие создавать более выгодные планировочные схемы при снижении затрат материалов.

Ключевые слова: укрупненный шаг несущих конструкций, пустотообразователи, монолитные железобетонные перекрытия, безбалочные плиты, опалубка «Кобиакс», опалубка «Сибформа».

Increasing the pitch of load-bearing structures makes it possible to create multi-variant spatial planning solutions. Today, when constructing buildings of various functions, it is necessary to adopt innovative design techniques that allow creating more profitable planning schemes while reducing material costs.

Keywords: enlarged pitch of load-bearing structures, hollow formers, monolithic reinforced concrete floors, girderless slabs, formwork “Kobiaks”, formwork “Sibform”.

Увеличенный шаг несущих элементов предоставляет широкие возможности при строительстве зданий различного назначения.

В первую очередь, это позволяет гибко зонировать пространство, независимо от того, речь идет о жилом комплексе или здании общественного пользования. Кроме того, достигается улучшение характеристик жилого пространства: большой шаг опорных конструкций способствует повышению безопасности и комфорта.

Тем не менее не каждая проектная идея позволяет реализовать большие пролеты несущих элементов. Чаще всего для этого применяют балочные системы или ребристые плиты – кессоны. Оба этих подхода увеличивают общую массу здания и требуют монтажа подвесных потолков. Применение безбалочных конструкций, в которых плита напрямую опирается на вертикальные опоры, ограничено их прочностными характеристиками.

При проектировании подобных объектов могут возникнуть следующие сложности:

1) обеспечение передачи нагрузок и устойчивости здания. Для этого требуется предусмотреть соединения для связи плит перекрытий со стенами и между собой [1];

2) восприятие растягивающих усилий в вертикальных стыках. Используют шпоночные соединения, в которых усилия передаются через бетонные шпонки и стальные арматурные выступы из стен [1];

3) ограничения в использовании больших пролетов. При работе с железобетонными конструкциями пролеты, превышающие 7–8 м, создают трудности, поскольку необходимо либо увеличивать толщину плоских перекрытий, что ведет к росту расхода бетона и увеличению веса здания, либо создавать ребра и капители [2];

4) учет взаимодействия нагрузки и системы. Перемещения, вызванные нагрузкой, смещают вертикальные элементы, что приводит к возникновению дополнительных усилий в системе. Значительные прогибы горизонтальных элементов также вызывают изменения в распределении усилий [3].

С этими проблемами можно справиться посредством применения пустотообразователей при устройстве межэтажных перекрытий.

Для уменьшения расхода материалов безбалочные плиты перекрытий проектируют облегченными – пустотными.

Применение пустотных плит началось в начале XX в. Первым их описал Рудольф Зилингер [4].

В настоящее время монолитные перекрытия, образованные с применением пустотообразователей – несъемные элементы опалубки (вкладыши), находят широкое применение в строительстве. Одним из примеров являются кессонные перекрытия. Они представляют собой ребристую конструкцию с взаимно перпендикулярно расположенными ребрами одной высоты в нижней зоне и сплошной тонкой плитой по верху, монолитно соединенной с ребрами. Тонкая верхняя плита – полка должна быть максимально тонкой, но именно

она воспринимает все нагрузки и передает их на ребра, то есть помимо экономичности он должен обладать достаточной прочностью.

Кессонные перекрытия формируют при помощи специальной опалубки – корытообразных форм (вкладышей), образующих сетку ребер в двух взаимно перпендикулярных направлениях одинаковой высоты с регулярным шагом.

В зависимости от нагрузок и назначения здания толщина перекрытия с учетом толщины полки принимается в диапазоне $1/20$ – $1/27$ минимального расстояния между вертикальными несущими конструкциями [5].

Толщина полки определяется из нескольких условий: обеспечения ее прочности при минимальных затратах и защитных слоев бетона для арматуры. Толщина полки должна быть такой, чтобы она армировалась одной сеткой.

Для полки кессонного перекрытия, армированной одной сеткой, справедливо соотношение толщины к пролету $1/20$. В таком случае шаг ребер получается 1 м.

Для оптимального использования армирования полки шаг ребер в разных направлениях принимают одинаковым. В этом случае действуют такие же правила, как и для обычных плит, опертых по контуру (рис. 1).

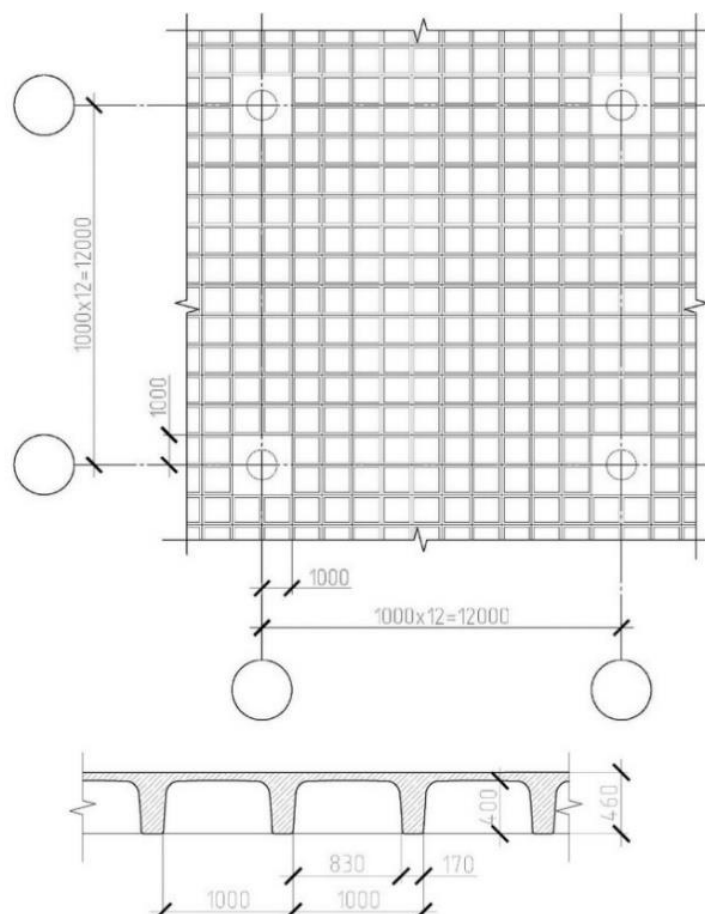


Рис. 1. Расположение ребер кессонного перекрытия при шаге колонн 12×12 м и нагрузке $1,0 \text{ т/м}^2$ [5]

Ширина ребер принимается в пределах $1/2$ – $1/5$ их высоты. Форма поперечного сечения во многом определяется технологическими особенностями возведения данных перекрытий [5].

«Лишний» бетон расположен в нейтральной зоне и зоне растягивающих напряжений. Однако и там он нужен для передачи напряжений из сжатой зоны в растянутую, а там – для обеспечения защитного слоя арматуры [6].

Кессонное перекрытие экономично в производстве, но применимо не для любой ситуации. Когда требуется наличие плоской нижней поверхности перекрытий «лишний» бетон находится в середине сечения – нейтральной зоне (рис. 2).

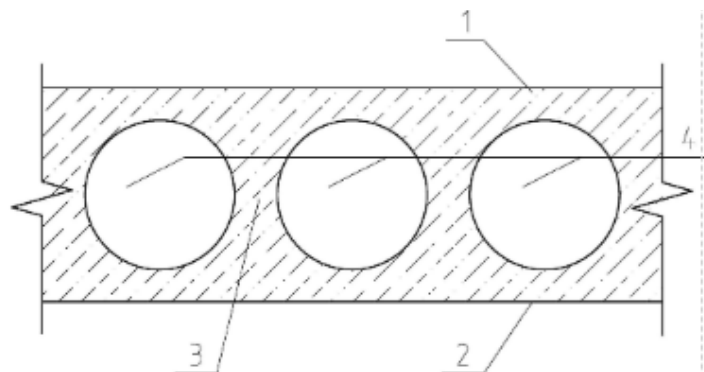


Рис. 2. Типовое сечение пустотного монолитного перекрытия:
1 – верхняя полка; 2 – нижняя полка; 3 – стенка (ребро); 4 – вкладыш [4]

Для вытеснения бетона из нейтральной зоны перекрытия необходимо использовать пустотообразователи (вкладыши), которые могут быть как полыми, так и сплошными. К вкладышам предъявляются определенные требования. Во-первых, их вес должен быть меньше вытесняемого бетона. Во-вторых, стоимость не должна превышать стоимость данного бетона. В-третьих, вкладыши должны иметь прочность, позволяющую свободно перемещаться рабочим по ним во время производства работ [7].

Пустотообразователи имеют различные формы. Это могут быть шары (рис. 3), геоиды, призмы различных форм, усеченные пирамиды, трубы. Сырьем для них служат такие материалы как пенопласт, фанера, пластик, картон, пенобетон.



Рис. 3. Опалубка «Кобиакс» [4]

Применение тех или иных типов вкладышей зависит от конструктивной схемы здания, а также от доступности различных материалов в каждом конкретном регионе. Наличие пустот в толще перекрытия отражается на способе бетонирования. Без специальных мероприятий вкладыши начинают всплы-

вать при укреплении бетона. Во избежание этого перекрытия заливают послойно с минимальным перерывом бетонирования, а также устанавливают сетку, ограничивающую всплытие [4].

Стоит также отметить, что в приопорных участках в перекрытии вкладыши отсутствуют, то есть перекрытие в этих зонах будет сплошным.



Рис. 4. Опалубка «Сибформа» [8]

В России компания ООО «Сибформа» является одним из лидеров в сфере изготовления стационарных опалубочных систем. Использование данной технологии позволяет возводить легкие монолитные железобетонные конструкции, сочетающие в себе ряд преимуществ: экономическую выгоду, соответствие архитектурным и строительным требованиям, удобство в производстве и оптимизацию логистики. Предлагаемый компанией продукт – это передовая несъемная опалубка (включающая пустотообразователи и соединительные элементы) для создания монолитных железобетонных плит перекрытий и фундаментов, защищенная патентом на изобретение № 2601883 [8].

Список литературы

1. Проектирование жилых многоквартирных зданий с широким шагом несущих конструкций, обеспечивающих свободную планировку : методическое пособие. М. : Минстрой России, 2017.
2. Николаев В. М., Тимофеева С. В. Современные строительные конструкции. основы архитектурного проектирования высотных зданий и сооружений : методические указания. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2010. 67 с.
3. Плотников А. Н., Арина Н. Н., Яковлева О. С. Проектирование железобетонного многоэтажного рамного каркаса : учебное пособие. Чебоксары : Среда, 2021. 131 с.
4. Краткий обзор по пустотным монолитным перекрытиям // BWG.RU. URL: <https://dwg.ru/b/lis/208>.
5. Принципы определения геометрических размеров кессонных перекрытий // Строительный портал «Маистро». URL: <https://maistro.ru/articles/stroitelnye-konstrukcii-proektirovanie-i-raschet/principy-opredeleniya-geometricheskikh-razmerov-kessonnykh-perekrytij1>.
6. Вереин М. В., Дербасова Е. М., Муканов Р. В., Идрисов Э. Ш. Технологическое решение процесса ускоренного твердения монолитных конструкций методом ИК-нагрева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 3 (25). С. 9–14.
7. Степанов А. Е., Малыгин А. Б. Оптимизация монолитных работ при возведении жилых зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2 (32). С. 76–78.
8. ООО «Сибформа». URL: <https://sibforma.ru/>.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАЙНОГО КУСТА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОРПУСА

**К. Ю. Набережная, Е. Е. Купчиков,
Н. В. Купчикова (научный руководитель)**
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

В статье представлены результаты численного моделирования работы свайного куста из буронабивных свай, запроектированного для усиления фундамента под колонну ядра жесткости при реконструкции девятиэтажного лабораторного корпуса в г. Красноярске. Моделирование выполнено в программном комплексе Midas GTS NX с применением современного подхода «Балочный элемент – интерфейс – солид», позволяющего учесть нелинейное взаимодействие в системе «грунт – свая – плита». Проанализированы поля напряжений в грунтовом массиве, усилия в сваях и перемещения конструкции. Результаты подтвердили равномерное распределение нагрузки между сваями, отсутствие перегрузки грунтового основания и допустимость деформаций, что позволяет считать принятое проектное решение целесообразным и соответствующим нормативным требованиям.

Ключевые слова: численное моделирование, свайный куст, буронабивные сваи, реконструкция, усиление фундамента, Midas GTS NX, напряженно-деформированное состояние, взаимодействие «свая – грунт».

The article presents the results of numerical modeling of a pile cluster of bored piles designed to strengthen the foundation under a stiffening core column during the reconstruction of a nine-story laboratory building in Krasnoyarsk. The modeling was performed in the Midas GTS NX software complex using a modern “Beam Element – Interface – Solid” approach, which adequately accounts for nonlinear interaction in the “soil – pile – slab” system. The stress fields in the soil mass, forces in the piles, and structural displacements were analyzed. The results confirmed the uniform distribution of the load among the piles, the absence of soil base overloading, and the admissibility of deformations. This allows us to conclude that the adopted design solution is feasible and complies with regulatory requirements.

Keywords: numerical modeling, pile cluster, bored piles, reconstruction, foundation strengthening, Midas GTS NX, stress-strain state, pile-soil interaction.

В рамках проекта реконструкции девятиэтажного здания лабораторного корпуса в г. Красноярске возникла задача усиления фундамента под ядро жесткости – колонну сечением 800×500 мм. Решением стало устройство свайного куста из буронабивных свай ввиду динамических воздействий от работы оборудования. Для оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) системы «грунт – свая – плита» и подтверждения несущей способности конструкции было выполнено численное моделирование в расчетном комплексе Midas GTS NX [1–4].

Методология расчета и моделирования

Фундаменты глубокого заложения, к которым относятся свайные, являются наиболее сложными для расчета. Их применение целесообразно на слабых просадочных грунтах. Несущая способность свай складывается из сопротивления по боковой поверхности и под ее нижним концом (пятой).

Для адекватного моделирования поведения свайного куста были выдвинуты ключевые требования к численной модели: учет трехмерного поведения системы; возможность моделирования нелинейного взаимодействия «свая – грунт»; наличие инструментов для калибровки модели на основе данных испытаний.

В работе был применен современный и эффективный подход – моделирование комбинацией «Балочный элемент – интерфейс – солид» (встроенный свайный элемент), преимущества которого включают независимое задание сеток для сваи и грунта, автоматическое определение зоны взаимодействия и значительное сокращение времени расчета.

Моделировался свайный куст из шести буронабивных свай диаметром 300 мм, передающих нагрузку от колонны на грунтовое основание. Геометрическая модель создавалась с учетом реальных размеров подвала и расположения свай (рис. 1).

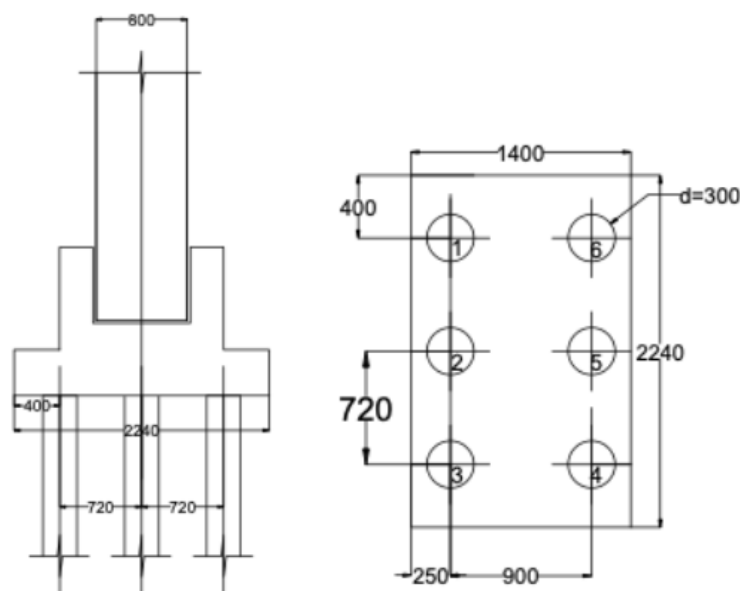


Рис. 1. Геометрическая модель свайного фундамента

Были заданы характеристики двух слоев грунта, бетона и интерфейсных элементов сваи. Верхний слой грунта моделировался по модели Мора – Кулона с модулем упругости $E = 30\,000 \text{ кН/м}^2$, углом трения $\varphi = 35^\circ$ и сцеплением $c = 1 \text{ кН/м}^2$. Нижний слой грунта (более прочный): $E = 42\,000 \text{ кН/м}^2$, $\varphi = 40^\circ$, $c = 2 \text{ кН/м}^2$. Бетон принимался как упругий материал с $E = 3 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2$. Параметры интерфейса «свая – грунт» (предельное сопротивление сдвигу, нормальная и поперечная жесткости) были рассчитаны исходя из диаметра свай и свойств грунтов.

Геометрия разбита на конечные элементы (рис. 2). По боковым граням грунтового массива заданы условия запрета перемещений в нормальном направлении, а по нижней границе – полное закрепление. Учтены собственные веса всех элементов конструкции.

Анализ результатов моделирования

Результаты расчета, представленные в виде полей напряжений и деформаций, позволяют сделать выводы о работоспособности проектного решения.

На рисунке 3 представлено распределение эффективных напряжений в скелете грунта относительно оси X . Максимальные напряжения растяжения составили $\sigma_{\max} = +1,78 \text{ кН/м}^2$, а сжатия $\sigma_{\min} = -1,01 \text{ кН/м}^2$. Низкие значения напряжений свидетельствуют о том, что грунт не перегружен. Распределение общих (полных) напряжений по оси Z (рис. 4) показывает ожидаемую картину: $\sigma_{\max} = +9,27 \text{ кН/м}^2$, $\sigma_{\min} = -4,36 \text{ кН/м}^2$. Максимальные напряжения сосредоточены в зоне взаимодействия плиты с грунтом и под пятой свай, что соответствует теоретическим представлениям.

Ключевым результатом является оценка осадки системы. Результирующее перемещение в плоскости XY (рис. 5) имеет максимальное значение $U_{\max} = +3,74 \text{ м}$, однако данная величина требует критической оценки, так как может быть следствием особенностей визуализации или граничных условий. Геометрическая сумма перемещений по всем осям (рис. 6) показывает $U_{\max} = +7,98 \text{ м}$. Столь высокие значения, не соответствующие реальным осадкам, скорее всего являются артефактом постпроцессора, связанным с отображением относительных перемещений в не критических зонах модели (например, на свободных границах грунта). В зоне расположения фундамента и свай перемещения имеют приемлемые значения, что подтверждается низким уровнем напряжений.

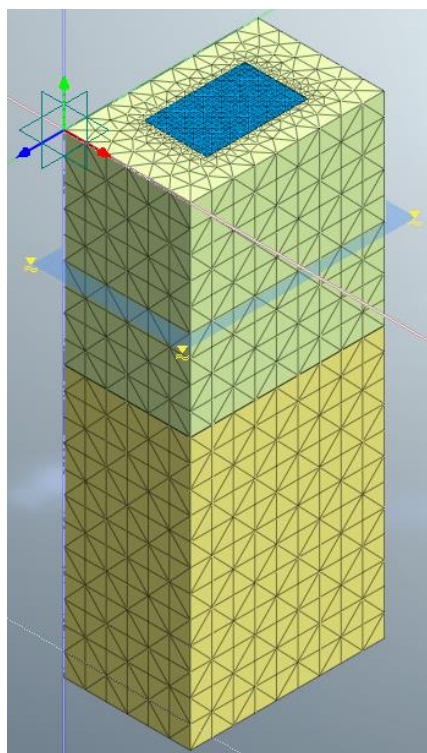


Рис. 2. Конечно-элементная модель системы «свайный фундамент – основание»

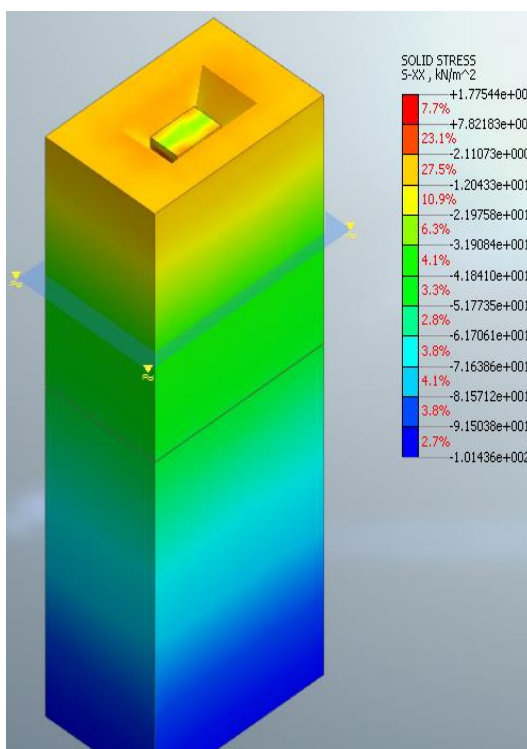


Рис. 3. Напряжения в скелете грунта (эффективное) относительно оси X

$$\sigma_{\max} = +1,77544 \text{ кН/м}^2;$$
$$\sigma_{\min} = -1,01436 \text{ кН/м}^2$$

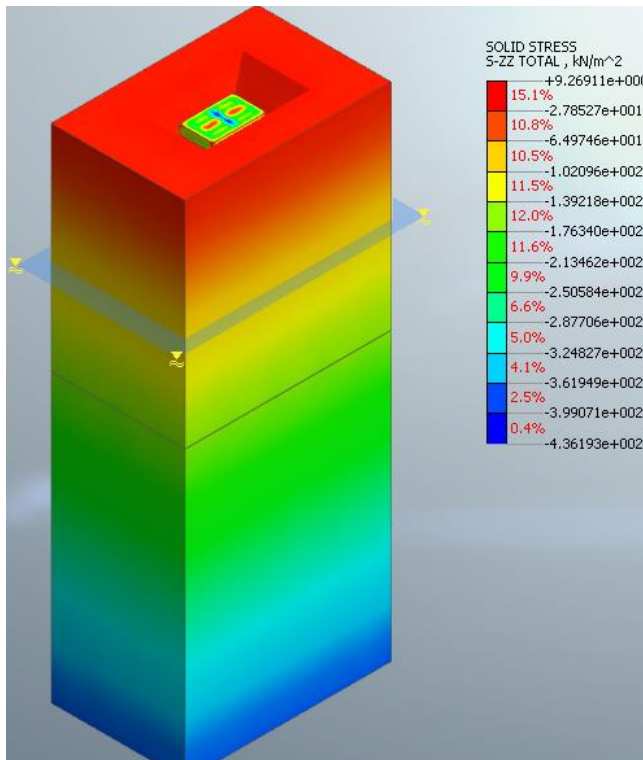


Рис. 4. Конечно-элементная модель системы «свайный фундамент – основание»

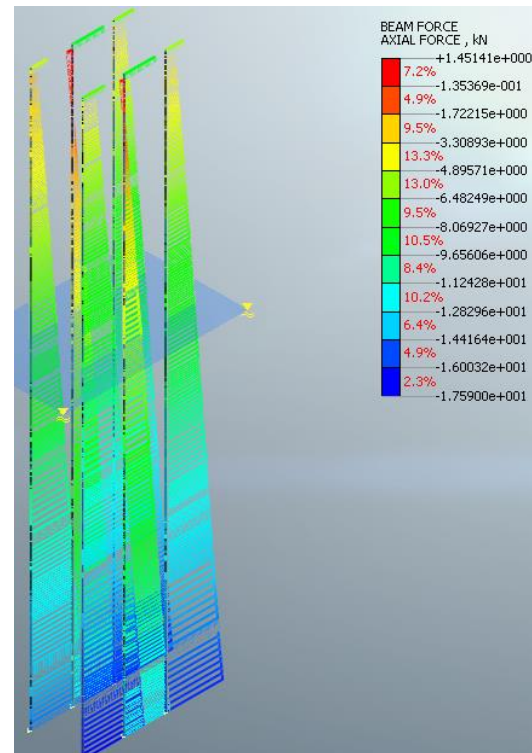


Рис. 5. Продольное усилие в свае
 $N_{max} = +1,45141$ кН; $N_{min} = -1,75900$ кН

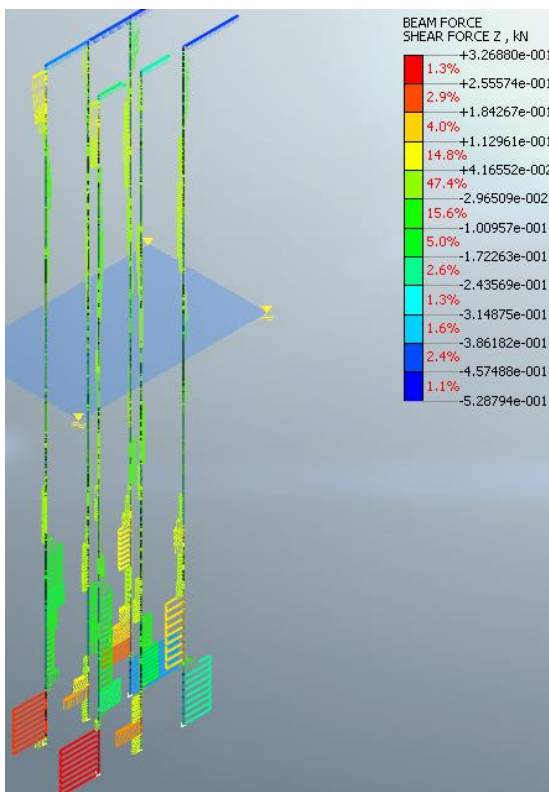


Рис. 6. Поперечная сила относительно оси Y
 $N_{max} = +3,26880$ кН; $N_{min} = -5,28794$ кН

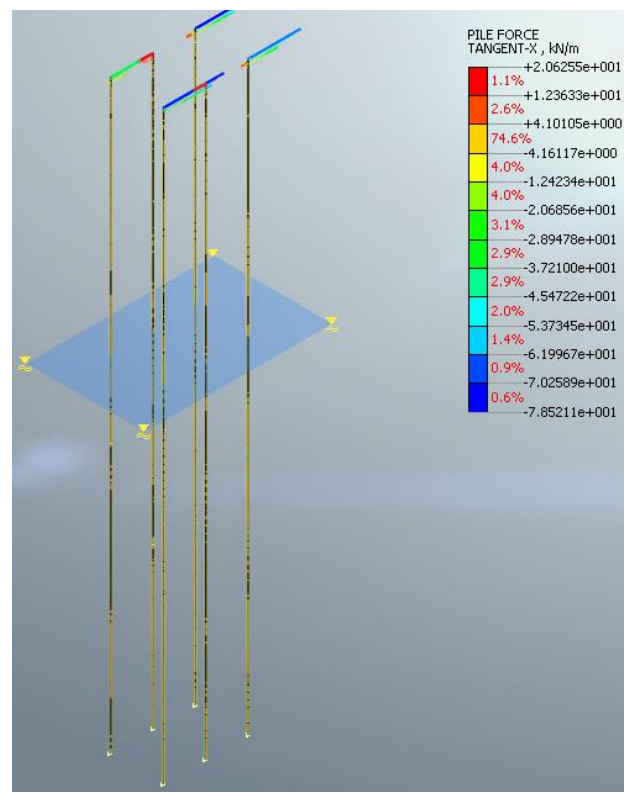


Рис. 7. Реакция по острию свайного интерфейса относительно оси X
 $\sigma_{max} = +2,06255$ кН/м;
 $\sigma_{min} = -7,85211$ кН/м

Заключение

Проведенное численное моделирование свайного куста из буронабивных свай под колонну ядра жесткости показало следующее: напряжения в грунтовом массиве и в элементах свайного куста не превышают расчетных сопротивлений; нагрузка между сваями распределяется равномерно; деформации системы в рабочей зоне находятся в допустимых пределах.

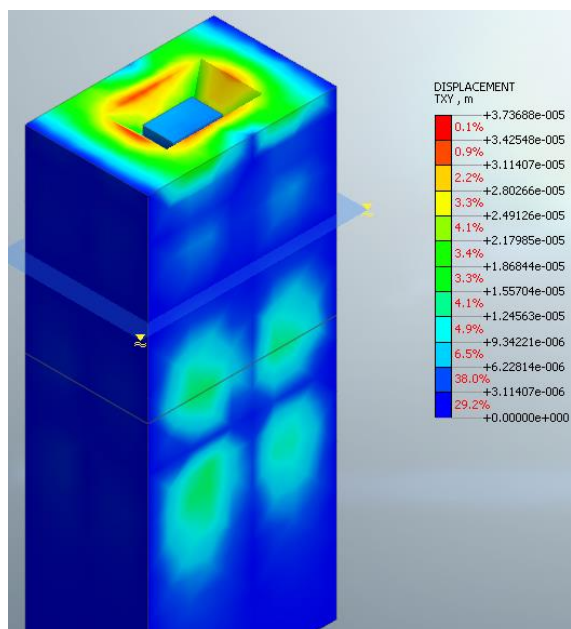


Рис. 8. Результирующее перемещение в плоскости XY

$$U_{\max} = +3,73688 \text{ m}; U_{\min} = 0 \text{ m}$$

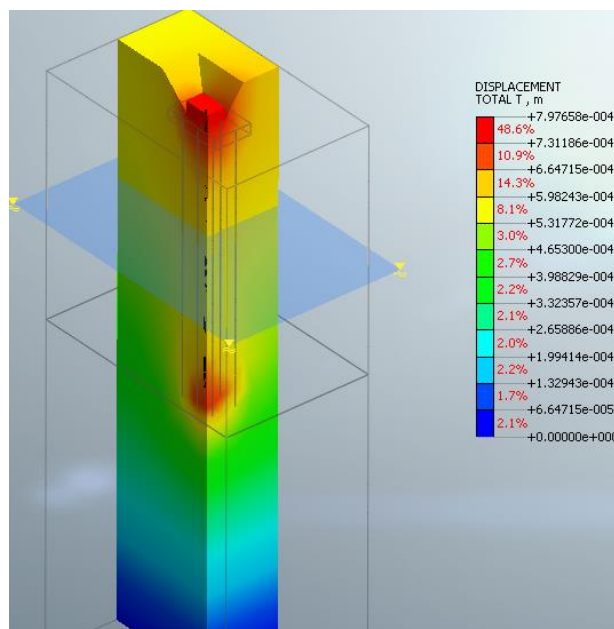


Рис. 9. Геометрическая сумма перемещений вдоль осей X, Y и Z $U_{\max} = +7,97658 \text{ m}$;

$$U_{\min} = 0 \text{ m}$$

Анализ изополей напряжений и деформаций (рис. 8, 9) подтвердил корректность принятого проектного решения. Замена фундамента под колонной на свайный куст из шести свай диаметром 300 мм признана целесообразной, соответствующей установленным граничным условиям и нормативным требованиям. Использование метода «Балочный элемент – интерфейс – солид» в Midas GTS NX позволило эффективно и с достаточной точностью оценить НДС свайного фундамента.

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Численный анализ обеспечения устойчивости насыпей при реконструкции транспортной инфраструктуры // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 70–77. DOI 10.52684/2312-3702-2024-50-4-70-77.
2. Купчикова Н. В. Снижение осадки фундамента путем послойного поверхностного и глубинного уплотнения грунта со щебнем под нижним концом буронабивных свай // Строительство и реконструкция. 2013. № 2 (46). С. 41–45.
3. Купчикова Н. В. Исследование эффективности свай с концевым и поверхностным уширениями // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 9. С. 26–27.
4. Купчикова Н. В. Численные исследования работы системы «свайное основание – усиливающие элементы» методом конечных элементов // Строительство и реконструкция. 2013. № 6 (50). С. 28–35.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПО СТВОЛЬНО-ОБОЛОЧКОВОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЕ

О. А. Разинкова, Э. Н. Анпазов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В условиях высокой плотности застройки и дороговизны земельных участков в крупных городах наблюдается тенденция к увеличению высотности зданий. Проектирование сооружений данного типа требует учета специфических факторов, влияющих на выбор объемно-планировочных и конструктивных решений. Ствольно-оболочковая система представляет собой эффективный способ обеспечения несущей способности высотных зданий. Она основана на совместной работе внешней несущей оболочки и внутреннего ствола, объединенных горизонтальными несущими конструкциями, расположенными на отдельных этажах. Такая система позволяет эффективно распределять вертикальные и горизонтальные нагрузки, обеспечивая устойчивость здания.

Ключевые слова: *высотные здания, ствольно-оболочковая конструктивная система, плиты, буронабивные сваи, материалы.*

In conditions of high building, density and high cost of land plots in large cities there is a tendency to increase the height of buildings. The design of high-rise buildings requires consideration of specific factors, influencing the choice of spatial planning and design solutions. The stem-shell system is an effective way to ensure the load-bearing capacity of high-rise buildings. It is based on the joint work of the outer load-bearing shell and the inner trunk, united by horizontal load-bearing structures located on separate floors. This system makes it possible to effectively distribute vertical and horizontal loads, ensuring the stability of the building.

Keywords: *high-rise buildings, barrel-shell structural system, slabs, drilled piles, materials.*

Современное высотное строительство, определяемое как возведение зданий высотой более 70 м, является ответом на потребности быстрорастущих городов. Развитие технологий и систем связи позволяет реализовывать сложные проекты. Ключевым аспектом при проектировании высотных зданий является выбор эффективной и безопасной конструктивной системы. Ствольно-оболочковая система, состоящая из внешней несущей оболочки и внутреннего несущего ствола, связанных горизонтальными конструкциями, обеспечивает эффективное распределение вертикальных и горизонтальных нагрузок. В статье представлен обзор конструктивных особенностей ствольно-оболочковых систем и анализ современных решений, применяемых в высотном строительстве.

В процессе проектирования и строительства высотных зданий используют разнообразные конструктивные решения, которые выбираются проектировщиками с учетом множества факторов. К основным из них можно отнести:

- функциональное назначение здания;
- высоту объекта;
- природно-климатические условия;
- комплексную безопасность высотных строений.

При разработке оптимальных строительных решений, где все элементы взаимосвязаны, можно выделить три ключевых уровня:

1) верхний (масштаб города/района) – принимаются решения о базовых типах зданий, их высоте, конструктивных схемах и общем архитектурном стиле;

2) средний (конкретная площадка) – выбираются типы и конструкции зданий, подходящие для конкретного участка, но при этом соответствующие общей концепции;

3) нижний (элементы здания) – анализируются взаимосвязи между отдельными элементами здания, оцениваются условия их эксплуатации, выбираются материалы, формы, размеры и конструкции для каждого элемента [1].

Этапы строительства

Выбор типа фундаментов является критически важным для обеспечения устойчивости и долговечности здания. Глубина заложения должна быть рассчитана таким образом, чтобы гарантировать прочность подземной части конструкции, надежное анкерование в грунте и минимизацию деформаций, связанных с осадкой и креном.

В ствольно-оболочковых системах часто применяются массивные свайные и буронабивные фундаменты глубокого заложения, предназначенные для индивидуальной поддержки каждой опоры (рис. 1). Глубина их заложения варьируется в зависимости от инженерно-геологических условий площадки и может достигать 30–40 м.

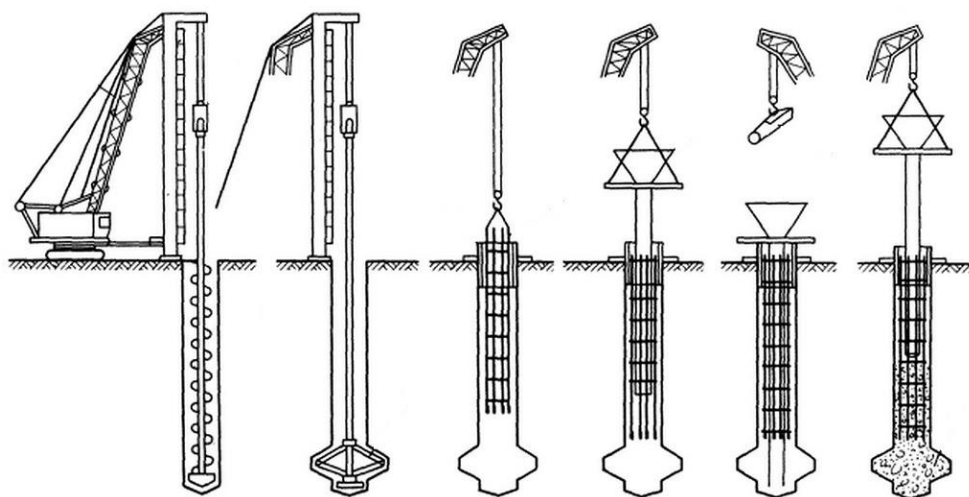


Рис. 1. Процесс формирования буронабивных свай [2]

Инновации в свайных фундаментах для СОКС

Применение добавок-пластификаторов в растворах для инъектирования слабых грунтов под нижним концом свай

Наибольший эффект по прочности полученного закрепленного массива грунта в результате цементации был получен с применением пластификатора С-3 – продукта на нафталинформальдегидной основе, сертифицированного Госстроем России 01.01.2000. В основном пластификатор С-3 применяют в строительстве для:

- увеличения подвижности бетонной смеси;
- снижения водопотребления при затворении вяжущего вещества на 20–28 %;
- увеличения конечных прочностных характеристик;
- регулирования сроков схватывания путем изменения количества вводимой добавки С-3;
- получения «литых» бетонов и растворов;
- экономии (замены дешевыми заполнителями) вяжущего (цемента) [3].

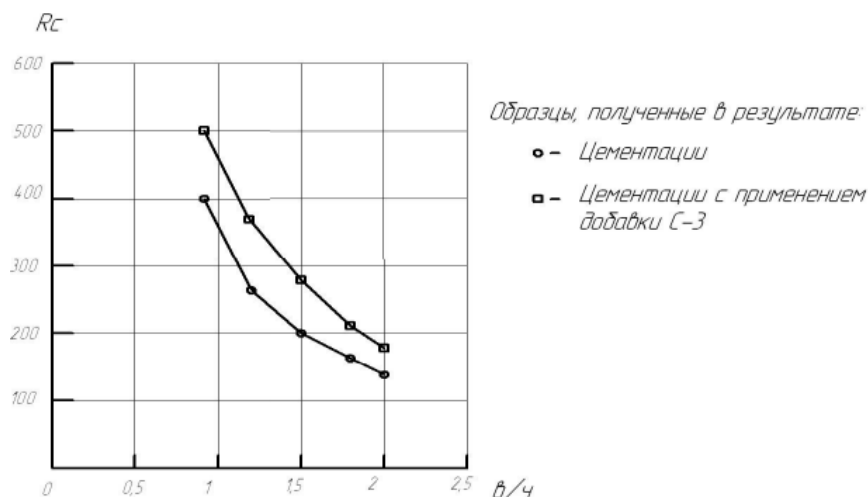


Рис. 2. Нарастание прочности уширения под сваей, образованного цементацией при сжатии с применением добавки С-3, по сравнению с прочностью бетона на обычном цементе [3]

Проектирование стволов

Колонны разрабатываются для восприятия вертикальных нагрузок и моментов, возникающих из-за прогиба перекрытий. Процесс конструирования ствола идет следующим образом:

- 1) разработка конструктивных решений – на основе результатов расчетов разрабатываются конструктивные решения для ствола, включая выбор материалов, армирование (для железобетонных стволов), сварные соединения (для стальных стволов) и другие детали;
- 2) детализация узлов и соединений – тщательно прорабатываются все узлы и соединения ствола, чтобы обеспечить надежную передачу нагрузок;
- 3) интеграция инженерных систем – учитывается размещение лифтовых шахт, лестничных клеток, вентиляционных каналов и других инженерных коммуникаций внутри ствола.

Инновации в конструкциях стволов (СОКС) во многом зависят от используемых материалов. Применение высокопрочных (ВББ) и самоуплотняющихся (СУБ) бетонов позволяет создавать более компактные и долговечные стволы. ВББ с прочностью от 80 МПа уменьшают размеры сечений, освобождая пространство и снижая вес. Исследования направлены на улуч-

шение их укладываемости и долговечности, например, разработка фибробетона для герметизации и теплоизоляции в различных климатических условиях. СУБ гарантируют качественное заполнение арматуры, повышая надежность конструкции [4]. Использование высокопрочных сталей в армировании позволяет снизить расход материала и увеличить несущую способность ствола. Композитные материалы, например, угле- и стекловолокно применяются для усиления существующих стволов или создания новых, легких и прочных элементов.

Проектирование несущей внешней оболочки здания начинается с этапа разработки концепции, где устанавливаются ключевые требования к конструкции, исходя из следующих факторов. Архитектурная концепция – предполагаемые очертания здания, его расположение относительно сторон света, ключевые визуальные элементы. Параметры климата – воздействие ветра и снега, температурный режим, интенсивность солнечного излучения. Характеристики грунта – уровень сейсмической активности, специфика почвенного состава. Функциональное назначение – потребность в естественном освещении, системе вентиляции. Финансовый план – установленные границы расходов на материалы и строительно-монтажные работы.

Выбор материалов для несущей внешней оболочки – это определяющий шаг, влияющий не только на ее прочность и эксплуатационный срок, но и на внешний вид строения. Наиболее часто используемым материалом является железобетон, который, подобно стволу, более распространенный вариант для оболочки. Он может быть как монолитным (залитым непосредственно на строительной площадке), так и сборным (состоящим из готовых панелей). Для создания легких и прочных конструкций используют сталь, что особенно актуально для зданий с большими пролетами. В современном строительстве, помимо стали и железобетона, часто применяется стекло для создания прозрачных и эстетичных фасадов. Стекло может быть одинарным, двойным или тройным, а также иметь различные покрытия для улучшения теплоизоляционных свойств и защиты от солнечного света. В ряде случаев для оболочки применяются композитные материалы, такие как углеродное волокно или стекловолокно. Они отличаются легкостью, прочностью и устойчивостью к коррозии, однако, как правило, обходятся дороже традиционных материалов.

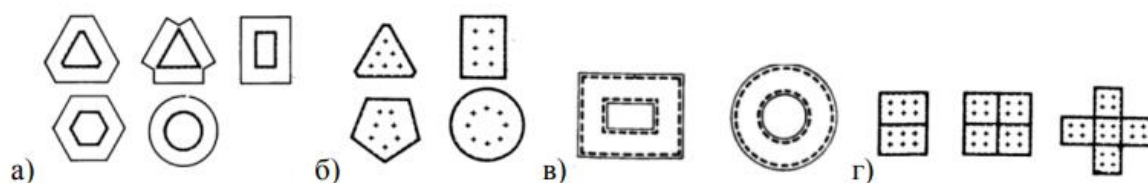


Рис. 3. Оболочковые системы зданий:

а – внутренние оболочки различной формы в плане; б – наружные оболочки, образующие стены фасадов; в – оболочка в оболочке; г – многосекционные оболочки [5]

Проектирование перекрытий

Перекрытия должны быть способны выдерживать актуальные нагрузки, чтобы избежать разрушений и чрезмерных деформаций. Это обеспечивается правильным подбором толщины плиты, а также выбором типа бетона и методов армирования.

Обычно толщина плиты колеблется от 150 до 300 мм, что зависит от длины пролетов и конкретных нагрузок. Для армирования применяются стержни классов А400, А500 и выше. Арматурные сетки укладываются в двух направлениях, сверху и снизу, для повышения прочности конструкции.

Конструктивная схема ствола с оболочкой представляет собой надежную и апробированную методику возведения многоэтажных сооружений. Она обеспечивает строительство устойчивых, качественных и визуально приятных объектов, способных противостоять суровым нагрузкам и отвечать строгим стандартам качества. Несмотря на сложности проектирования и возведения подобных сооружений, достоинства данной технологии компенсируют затраты, ставя ее в число приоритетных технологий в современной архитектуре высотных зданий.

Список литературы

1. Адигамова З. С., Лихненко Е. В. Проектирование гражданских зданий. Оренбург : БИБКОВ, 2008. 118 с.
2. Устройства набивных свай // StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/5284937/page:25/>.
3. Купчикова Н. В. Об эффективности применения добавок-пластификаторов в растворах для инъектирования слабых грунтов под нижним концом свай. Астраханский инженерно-строительный институт // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 2 (8), С. 33–38.
4. Божко Ю. А., Котляр В. Д., Рогочая М. В. Сравнительная эффективность применения в строительстве стеновых изделий плотностью менее 800 кг/м³ // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2015. № 4 (14). С. 46–51.
5. Практика применения оболочковой конструктивной системы при строительстве высотных зданий // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/praktika-primeneniya-obolochkovoy-konstruktivnoy-sistemy-pri-stroitelstve-vysotnyh-zdaniy/viewer>.

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

УДК 624.9

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Е. Е. Купчиков, К. Ю. Набережная
Российский университет транспорта (МИИТ)
(г. Москва, Россия)

Статья посвящена анализу нормативно-правовой базы, регламентирующей мониторинг технического состояния строительных конструкций при реконструкции объектов транспортной инфраструктуры в Российской Федерации. Подчеркивается особая актуальность системного мониторинга в условиях старения существующих фондов и интенсификации нагрузок на транспортную сеть. В работе детально рассмотрены ключевые документы, формирующие правовое поле для проведения обследований и контроля, а также отраслевые своды правил для мостов, тоннелей и объектов железнодорожного транспорта. Выявлены системные проблемы применения нормативных документов, такие как их разрозненность, дефицит квалифицированных кадров и слабое внедрение автоматизированных систем. В заключении сформулированы конкретные предложения по совершенствованию нормативной базы и практики мониторинга, включая разработку стандартов для автоматизированных систем, интеграцию с технологиями информационного моделирования и внедрение риск-ориентированного подхода. Статья предназначена для специалистов в области строительства, реконструкции и эксплуатации транспортных сооружений, а также для регулирующих органов.

Ключевые слова: мониторинг строительных конструкций, транспортная инфраструктура, реконструкция, нормативно-правовая база, безопасность сооружений, техническое состояние, строительный контроль, автоматизированные системы мониторинга, информационное моделирование, цифровой двойник, оценка рисков, мосты, тоннели.

The article analyzes the regulatory framework governing the monitoring of the technical condition of building structures during the reconstruction of transport infrastructure facilities in the Russian Federation. It emphasizes the particular relevance of systematic monitoring in the context of the aging existing infrastructure and increasing loads on the transport network. The work examines in detail the key documents forming the legal framework for conducting inspections and control, as well as industry codes of practice for bridges, tunnels, and railway transport facilities. Systemic problems in the application of regulatory documents are identified, such as their fragmentation, a shortage of qualified personnel, and the weak implementation of automated systems. The conclusion formulates specific proposals for improving the regulatory framework and monitoring practices, including the development of standards for automated systems, integration with information modeling technologies, and the implementation of a risk-based approach. The article is intended for specialists in the field of construction, reconstruction, and operation of transport structures, as well as for regulatory authorities.

Keywords: structural health monitoring, transport infrastructure, reconstruction, regulatory framework, structural safety, technical condition, construction control, automated monitoring systems, building information modeling, digital twin, risk assessment, bridges, tunnels.

Мониторинг технического состояния строительных конструкций при реконструкции зданий и сооружений транспортной инфраструктуры является важнейшей составляющей их безопасной и надежной эксплуатации. Интенсификация движения и увеличение нагрузок на транспортную инфраструктуру, на фоне естественного старения многих советских построек, создают повышенные риски. Мониторинг в период реконструкции становится не просто формальностью, а критически важным инструментом управления рисками, позволяющим избежать катастрофических последствий, подобных обрушению мостов и провалам тоннелей.

Учитывая высокую нагрузку на транспортные сооружения, особенно в условиях интенсификации движения, проведение качественного мониторинга позволяет выявить скрытые дефекты, оценить текущие эксплуатационные характеристики и принять своевременные меры для предотвращения аварийных ситуаций. Далее приведена нормативно-правовая база, регулирующая процедуры мониторинга строительных конструкций в Российской Федерации. Рассматриваются ключевые стандарты, своды правил, а также законодательные акты, применимые к данной сфере.

Транспортные сооружения включают мосты, тоннели, эстакады, путепроводы и другие объекты, обеспечивающие движение транспорта. Они подвержены воздействию значительных динамических нагрузок, изменений климатических условий, агрессивной внешней среды и других факторов, что приводит к постепенному ухудшению их технического состояния.

Мониторинг позволяет своевременно выявлять и устранять дефекты конструкций, обеспечивая их безопасность. Данная процедура включает сбор информации о текущем состоянии сооружений, оценку остаточной несущей способности, разработку рекомендаций по усилению или замене элементов [1–8].

1. ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» – служит нормативной основой для обеспечения безопасности и надежности эксплуатации зданий и сооружений, устанавливая единые требования к их обследованию и мониторингу.

Особое внимание уделяется эксплуатации зданий и сооружений транспортной инфраструктуры в условиях реконструкции (рис. 1).

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (ГрК РФ), статья 53 «Строительный контроль» – регламентирует проведение строительного контроля в процессе реконструкции объектов капитального строительства, включая транспортные сооружения. Контроль проводится с целью проверки соответствия выполненных работ проектной документации и требованиям технических регламентов (рис. 2).

3. СП 543.1325800.2024 «Строительный контроль при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» – устанавливает порядок организации строительного контроля на этапах реконструкции. Документ содержит подробные указания по организации мониторинга несущих конструкций, а также порядок оценки их состояния (рис. 3).



Рис. 1. Компоненты ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»

4. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» – определяет общие требования к безопасности зданий и сооружений, включая транспортные объекты. В рамках мониторинга устанавливает основные принципы проведения оценок состояния строительных конструкций (рис. 4).

Помимо общих строительных норм, для объектов транспорта действует ряд специализированных документов, устанавливающих более жесткие требования.

5. Отраслевые нормативные документы для транспортных объектов

Для мостов и путепроводов: СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы» (актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91) и СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*). Эти своды правил детализируют требования к геодезическому контролю, наблюдению за деформациями опор и пролетных строений, а также к испытаниям.

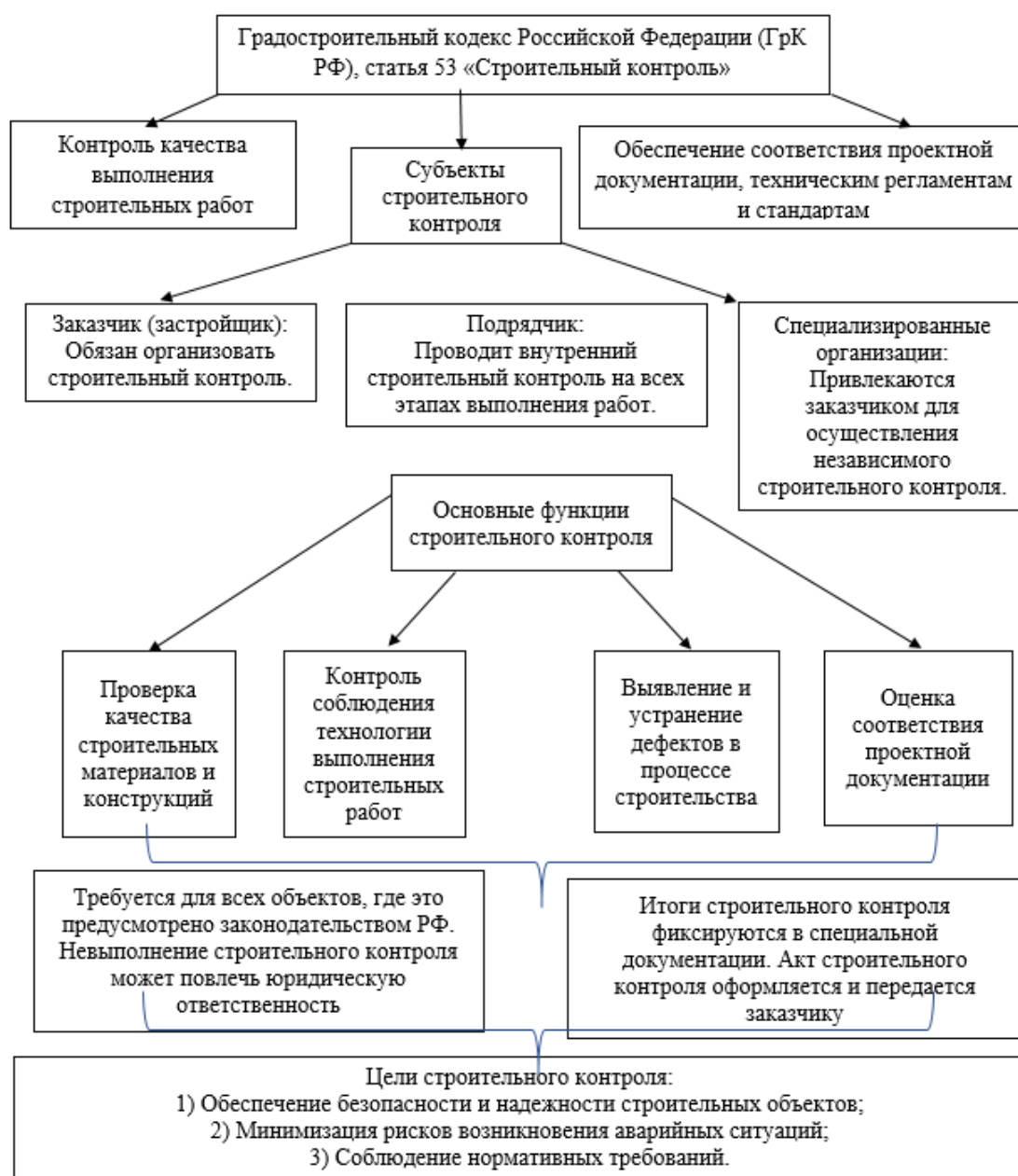


Рис. 2. Компоненты Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГрК РФ), статья 53 «Строительный контроль» [3]

Для тоннелей и метрополитенов: СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (актуализированная редакция СНиП 32-04-97) и СП 239.1326000.2015 «Тоннели железнодорожные и автодорожные. Правила производства и приемки работ». Они регламентируют мониторинг осадок, кренов, трещинообразования и гидроизоляции в сложных условиях подземного строительства.

Для железных дорог – приказы и инструкции ОАО «РЖД» (например, Инструкция по обследованию искусственных сооружений ЦП-685/3). Эти внутренние документы устанавливают жесткие графики и методики периодического и непрерывного мониторинга для всех сооружений на сети железных дорог.

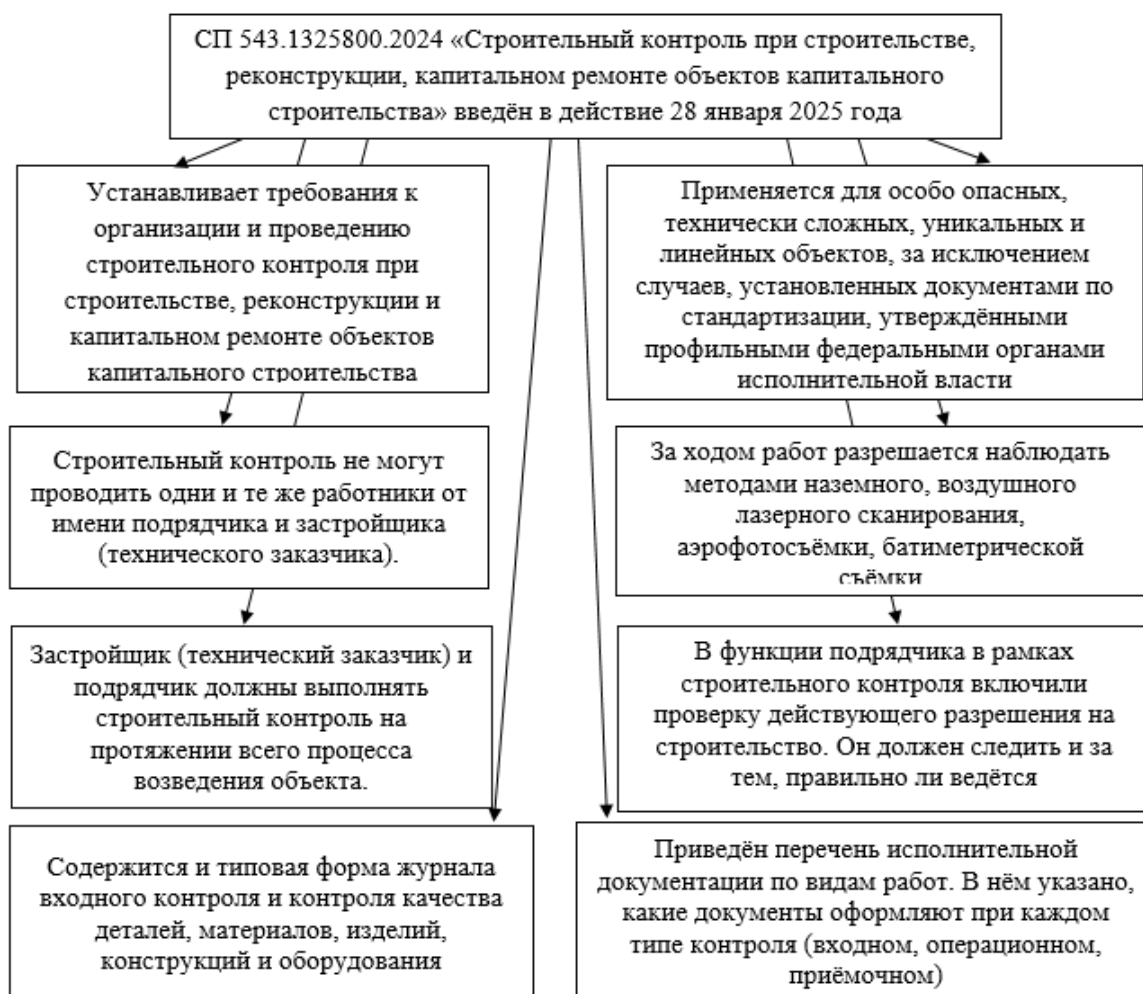


Рис. 3. Компоненты СП 543.1325800.2024 «Строительный контроль при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»

Основные проблемы применения нормативных документов включают в себя разрозненность нормативной базы, недостаток квалифицированных специалистов для проведения мониторинга, ограниченное применение автоматизированных систем мониторинга.

Для улучшения нормативно-правовой базы и практики мониторинга необходимо:

- разработать и внедрить Национальные стандарты (ГОСТ Р) по автоматизированным системам мониторинга (АСМ), то есть четко прописать требования к аппаратуре, программному обеспечению, методам сбора и анализа данных, а также юридическому статусу их результатов;
- создать цифровые классификаторы дефектов и повреждений, единые базы данных с фотографиями и описаниями дефектов, привязанные к BIM-моделям, которые позволят унифицировать оценку состояния;
- интегрировать мониторинг в процессы информационного моделирования (BIM) – требовать создание «цифровых двойников» критических транспортных объектов, в которые в режиме реального времени будут стекаться данные мониторинга для прогнозного анализа;

- актуализировать образовательные стандарты и включить в программы подготовки инженеров-строителей и изыскателей дисциплины, посвященные современным методам и технологиям мониторинга;
- внедрить риск-ориентированный подход, то есть четко прописать в нормах, что частота и состав мониторинга должны определяться категорией опасности объекта и уровнем рисков на конкретном этапе реконструкции.

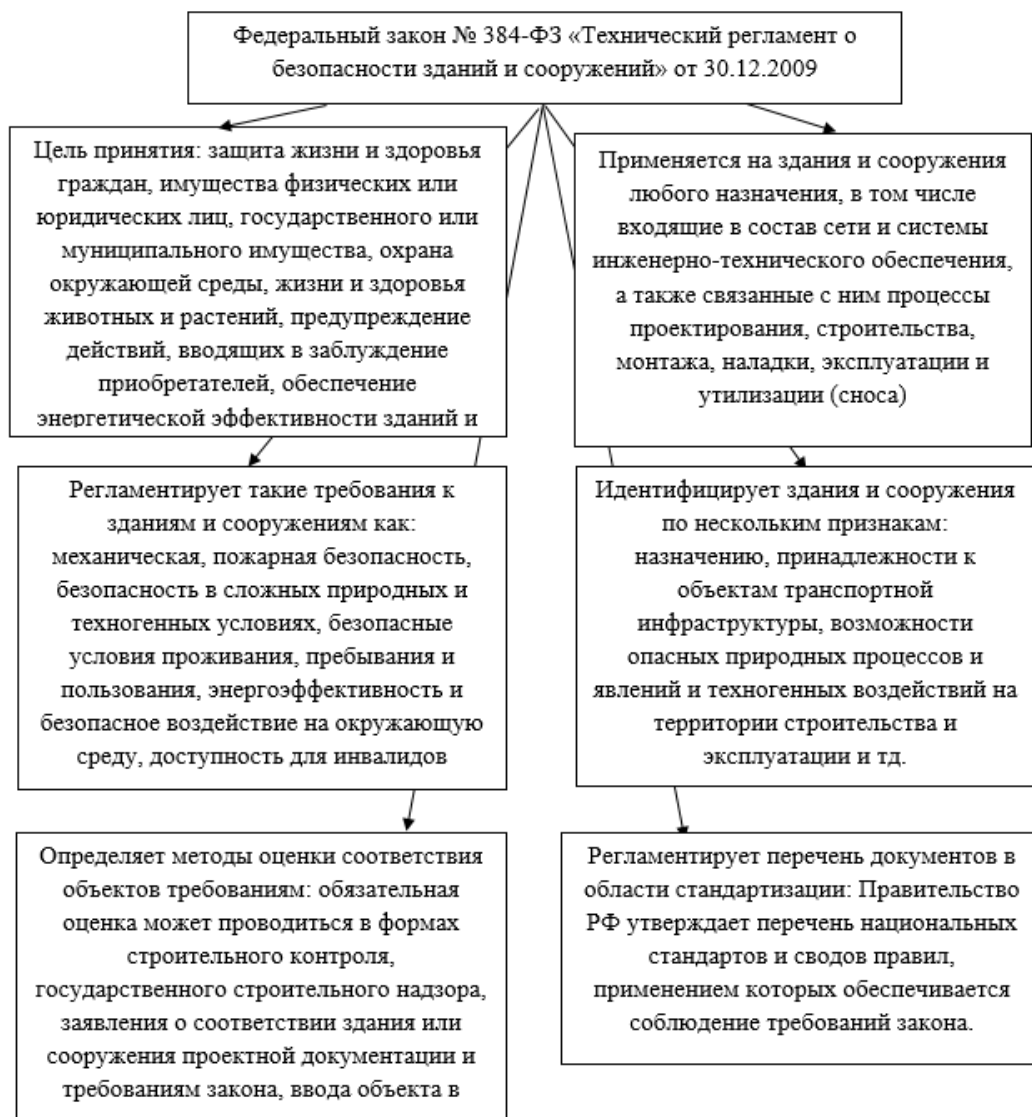


Рис. 4. Компоненты Федерального закона № 384-ФЗ
«Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

Мониторинг строительных конструкций при реконструкции транспортных объектов представляет собой сложный и многоэтапный процесс, регулируемый разветвленной нормативно-правовой базой Российской Федерации. Соблюдение установленных стандартов и требований позволяет обеспечить надежность и безопасность объектов транспортной инфраструктуры. Однако существующая система требует модернизации и перехода от эпизодического контроля к управлению жизненным циклом на основе данных. Внедрение современных цифровых технологий, совершенствование нормативной базы и подготовка квалифицированных кадров являются ключевыми шагами

на пути к созданию безопасной, устойчивой и интеллектуальной транспортной системы страны.

Список литературы

1. Чирков О. И., Нестеров П. В. Анализ проблем и задач мониторинга, особенности сенсорных сетей, используемых в системах мониторинга строительных конструкций // Надежность и качество : труды международного симпозиума. 2012. Т. 2. С. 115–117.
2. Маринин Е. И. Тотальный мониторинг деформаций строительных конструкций : учебное пособие. Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. 256 с. ISBN 978-5-9585-0392-6.
3. Алисултанов Р. С. Постановка задачи проектирования систем мониторинга строительных конструкций и способы ее решения // Потаповские чтения – 2019 : сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора А. Д. Потапова (г. Москва, 25 апреля 2019 г.). М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. С. 10–15.
4. 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.
5. 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.
6. Купчикова Н. В., Ланг В. Н. Причины длительных деформаций бетона сооружений в природных климатических условиях Юга России // 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. 265–273.
7. Купчикова Н. В. Основы технологии сноса, демонтажа и переработки строительных материалов в системе реновации районов : электронное учебное пособие. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. 134 с. ISBN 978-5-93026-139-4.

УДК 69.003.13

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Ю. И. Убогович, А. В. Чигирин
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Суммарно-дифференцированным методом оценки показателей был произведен сравнительный анализ экспертных организаций Нижнего Новгорода. В результате данного анализа был выявлен лидер среди организаций по проведению экспертизы проектной документации, а также сделаны выводы и даны соответствующие рекомендации.

Ключевые слова: экспертные организации, проектная документация, экспертиза, суммарно-дифференцированный метод, сравнительный анализ.

A comparative analysis of expert organizations in Nizhny Novgorod was carried out using a combined and differentiated method of evaluating indicators. As a result of this analysis, the leader among the organizations for the examination of project documentation was identified, as well as conclusions were drawn and appropriate recommendations were given.

Keywords: *expert organizations, project documentation, expertise, total- differentiated method, comparative analysis.*

Для получения разрешения на строительство объекта проектная документация должна пройти экспертную оценку на соответствие техническим требованиям, действующим нормативам, безопасности различных видов (пожарная, промышленная и др.) и нормам санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности. Все эти вопросы решает экспертиза.

Градостроительный кодекс предусматривает проведение экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий в форме государственной или негосударственной экспертизы.

Основное отличие негосударственной экспертизы от государственной заключается в гибкости и скорости проведения, а также в возможности выбора организации.

На рынке экспертной деятельности на данный момент в Нижнем Новгороде существует одно учреждение, занимающееся государственной экспертизой – Управление государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

Однако есть несколько предприятий, осуществляющих деятельность в области негосударственной экспертизы. Выберем семь из них для проведения сравнительного анализа. Для выявления лучшей экспертной организации в Нижнем Новгороде используем суммарно-дифференцированный метод оценки показателей [1].

Критерии оценки деятельности экспертных организаций (в скобках возможный разброс по баллам):

- 1) охват рынка по роду деятельности (1–5);
- 2) опыт работы (1–5);
- 3) численность персонала (1–5);
- 4) показатель чистой прибыли фирмы (1–5);
- 5) показатель годовой выручки (1–5);
- 6) география присутствия (1–2).

В таблице 1 приведена характеристика организаций для дальнейшего сравнительного анализа [2–4].

Таблица 1

Характеристика организаций по негосударственной экспертизе (по состоянию на 2024 г.)

Название организации	Ряд осуществляемой деятельности	Год основания	Численность персонала	Чистая прибыль, тыс. руб.	Выручка, тыс. руб.	Наличие филиалов
ООО «Рубикон»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления; • проведение инженерных изысканий; • выполнение строительного контроля и авторского надзора; • деятельность в области права; • в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции	2011	2	45 362	73 166	Да
ООО «Альфа»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • экологическая оценка; • экспертиза промышленной безопасности; • аренда и управление собственным или арендованным жилым недвижимым имуществом; • судебно-экспертная деятельность	2016	2	2 600	3 700	Нет
ООО «Экспертцентр»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации; • работы строительные отделочные; • строительство жилых и нежилых зданий	2011	13	33 267	46 958	Нет

Продолжение таблицы 1

Название организации	Ряд осуществляемой деятельности	Год основания	Численность персонала	Чистая прибыль, тыс. руб.	Выручка, тыс. руб.	Наличие филиалов
ООО «Спецэкспертиза»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • производство земляных работ; • производство СМР; • предоставление консультационных услуг в области экологии	2008	9	10 100	38 100	Нет
ООО «Ингеотех- НН»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • проведение инженерных изысканий; • землеустройство; • кадастровая деятельность; • геодезическая и картографическая деятельность	2022	5	105	11 700	Нет
ООО «СК Техрешение»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • разработка инженерных систем; • промышленное строительство; • капремонт	2024	2	–2 500	5 100	Нет
ООО «Контрфорс НН»	• Негосударственная экспертиза проектной документации; • проведение инженерных изысканий; • судебно-экспертная деятельность; • производство электромонтажных работ; • строительство жилых и нежилых зданий	2021	8	11 000	38 700	Нет

Таблица 2

Оценка экспертных организаций по критериям в г. Нижний Новгород

Название организации	1	2	3	4	5	6	Итог
ООО «Рубикон»	5	4	1	5	5	2	22
ООО «Альфа»	5	4	1	2	2	1	15
ООО «Экспертцентр»	4	4	4	4	4	1	21
ООО «Спецэкспертиза»	5	5	3	3	3	1	20
ООО «Ингеотех – НН»	4	1	3	1	3	1	13
ООО «СК Техрешение»	4	1	1	1	1	1	9
ООО «Контрфорс НН»	5	2	3	3	3	1	17

Таким образом, в результате сравнительного анализа был выявлен лидер среди экспертных организаций Нижнего Новгорода. Им стала компания ООО «Рубикон». Как можно наблюдать из исследования, решающими факторами для победы над конкурентами стали обширный охват рынка по роду деятельности, опыт работы более 10 лет, а также показатели чистой прибыли и годовой выручки, которые оказались значительно выше остальных организаций. Немаловажным фактором также стало наличие филиалов, позволяющих охватить большую географию присутствия, а как следствие, большой клиентский спрос, по сравнению с другими предприятиями.

Однако у компании «Рубикон» есть конкуренты в лице ООО «Экспертцентр», ООО «Спецэкспертиза», которые также занимают свою нишу на рынке уже более 10 лет.

Список литературы

1. Сооляттэ А. Ю. Управление проектами в компании, методология, технология, практика : учебник. М. : Московский финансово-промышленный институт «Синергия», 2012. 816 с.
2. ООО «Рубикон» // Портал «Чекко». URL: <https://checko.ru/company/rubikon-1213000001961>.
3. Справочник организаций Нижнего Новгорода (Россия) // Отзывы.com. URL: <https://www.otzywy.com/Нижний-Новгород/>.
4. Сервис проверки контрагентов // List-Org. URL: <https://www.list-org.com/>.
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. URL: https://aracy.pf/journal/wp-content/uploads/2023/10/isvp_3_45_2023_91-96.pdf.
6. Тиненкова Н. К., Убогович Ю. И. Стратегическое управление стоимостью проектного финансирования жилищного строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 107–115.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ НА ПРОДАЖУ И ПОД АРЕНДУ

Е. Ю. Тарасов¹, Ю. И. Убогович², В. А. Михайлова³

¹ ООО «Строительно-монтажное управление № 3»,

² Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет,

³ Астраханский государственный технический университет
(г. Астрахань, Россия)

Сокращение льготной ипотеки, удорожание кредитов и кратный рост цен на новостройки обуславливают увеличение спроса населения на аренду жилья. Настоящее исследование направлено на изучение преимуществ (недостатков) строительства жилья на продажу и под аренду, на этой основе формируются стратегии поведения на рынке для инвесторов (девелоперов). Цель – провести сравнительный анализ принципов двух инвестиционных стратегий с учетом возможных рисков их реализации.

Ключевые слова: строительство, инвестор, девелопер, продажа жилья, аренда жилья, активы, риски, стратегия.

The reduction of preferential mortgages, the rise in the cost of loans and the multiple growth in prices for new buildings cause an increase in the population's demand for rental housing. This study is aimed at studying the advantages (disadvantages) of building housing for sale and for rent, on this basis, forming a strategy for behavior in the market for investors (developers). The goal is to conduct a comparative analysis of the principles of two investment strategies, taking into account the possible risks of their implementation.

Keywords: construction, investor, developer, housing sales, housing rental, assets, risks, strategy.

Объем жилищного строительства в России за 2024 г. достиг 107 млн 766,2 тыс. м², и сократился на 2,4 % по сравнению с рекордным 2023 г., когда было продано жилья на сумму 18 трлн руб. (11 % ВВП страны). В 2024 г. продажи жилья в новостройках страны снизились на 22 % за год по причинам отмены всеобщей льготной ипотеки, сохранения высокой ключевой ставки Центробанка, дорогих кредитов и, как следствие, сокращения спроса.

По данным ВЦИОМ, каждая пятая семья в России (более 4,7 млн семей) в настоящее время рассматривает аренду как вариант долгосрочного решения жилищного вопроса. Учитывая сокращение спроса на новостройки, рынок доходного (арендного) жилья в России имеет хорошие перспективы.

Сравнительный анализ эффективности инвестиционных стратегий строительства жилья на продажу и под аренду, проводился исходя из следующих основных принципов.

1. Строительство жилья на продажу. Цель – максимизация прибыли от продажи готовых объектов. Срок реализации – краткосрочный (обычно 2–4 года). Основной объем капитала вкладывается в строительство и продажу за счет привлечения собственных (заемных, привлеченных) средств. Источник дохода –

выручка от продаж квартир и коммерческих помещений. Расходы – проектирование, строительство, юридическое оформление, маркетинг. Риски – зависимость от рыночной конъюнктуры (спрос на недвижимость, цены, уровень конкуренции). Потребность в финансировании – высокая на этапе строительства и погашается после завершения продаж. Динамика движения капитала – инвестиции на начальных этапах (проектирование, разрешение, стройка). Доходы поступают по мере реализации квартир (зачастую с участием дольщиков) одновременно после завершения строительства. Показатели эффективности – чистая прибыль, рентабельность инвестиций (ROI). Продажа жилья быстрее окупается и приносит доход.

2. Строительство жилья под аренду. Цель – долгосрочный стабильный доход от аренды. Срок реализации – долгосрочный (7–10 лет и более). Капитал направляется на долгосрочные инвестиции с учетом окупаемости через 7–10 лет. Источник дохода – регулярные арендные платежи. Расходы – проектирование, строительство, юридическое оформление, маркетинг, текущие эксплуатационные расходы (коммунальные услуги, ремонт, управление). Риски – стабильность спроса на аренду, уровень арендных ставок, расходы на содержание объекта. Потребность в финансировании – высокая на этапе строительства и начальном этапе эксплуатации (до выхода на окупаемость). Динамика движения капитала – инвестиции на этапе проектирования и строительства. Постепенная генерация стабильного дохода от аренды, окупаемость наступает через ряд лет после ввода объекта в эксплуатацию. Показатели эффективности – чистая арендная прибыль (NOI), коэффициент капитализации (Cap Rate), срок окупаемости. Арендное жилье обеспечивают постоянный денежный поток, уменьшая зависимость от рыночной волатильности.

С точки зрения экономики основное влияние на стоимость недвижимости оказывает соотношение спроса и предложения, которые действуют разнонаправленно. Характерная особенность спроса проявляется в том, что если все прочие параметры остаются неизменными, а цена на товар или услугу снижается, то спрос возрастает, и наоборот. На величину спроса оказывают влияние следующие факторы:

- количество покупателей;
- потребительские вкусы или предпочтения покупателей;
- уровень денежных доходов покупателей;
- цены на сопряженные товары (взаимозаменяющие);
- потребительские ожидания относительно будущих цен и доходов.

Закон предложения – с повышением цены соответственно возрастает величина предложения, при снижении цен сокращается предложение. Величина предложения зависит от следующих факторов: цен на ресурсы, товары, услуги; налогов и дотаций; технологии производства; ожидания изменений цен производителей, продавцов; числа продавцов.

Проанализирована динамика цен от продажи жилой недвижимости за 2024 г. по г. Астрахани, которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Динамика средних цен продажи квартир по месяцам 2024 г.

Исходя из приведенных выше данных, среднее значение продажи 1 м² жилой недвижимости составляет 133 061,08 руб.

Исследована динамика цен от аренды однокомнатных квартир на рынке жилой недвижимости г. Астрахани за 2024 г. (рис. 2).



Рис. 2. Динамика средних цен аренды однокомнатных квартир по месяцам

Проанализирована динамика цен от аренды двухкомнатных квартир на рынке жилой недвижимости г. Астрахани за 2024 г., представленная на рисунке 3.



Рис. 3. График изменения средних цен аренды двухкомнатных квартир по месяцам

Изучена динамика цен от аренды трехкомнатных квартир на рынке жилой недвижимости г. Астрахани за 2024 г. (рис. 4).



Рис. 4. График изменения средних цен аренды 3-к квартир по месяцам

Исходя из приведенных данных, среднее значение стоимости аренды одной квартиры в месяц в г. Астрахани оценивается в размере 30 000 руб.

Сдача квартир в аренду представляет собой отличную возможность для инвесторов и собственников жилья. Для расчета экономической эффективности строительства жилья на продажу и под аренду необходимо оценить риски на всех стадиях жизненного цикла проектов. Нужно учитывать, что для разных активов будут различные степени влияния факторов на одни и те же виды риска, а также возможно появление новых видов рисков для одного из активов.

При финансировании строительства жилья из собственных средств в качестве безрисковой ставки принимаем доходность по Еврооблигациям: текущая ставка купона фиксированная 7,5 % годовых, погашение (оферта) 31.03.2030, страна риска Россия.

Рассчитаны возможные риски строительства жилья на продажу по всем этапам жизненного цикла в таблице 1.

Таблица 1

Расчет рисков актива при продаже				
Вид и наименование риска	Категория риска			
	1	2	3	4
<i>Предынвестиционный этап</i>				
Риск изменения объемно-планировочных и конструктивных решений будущего объекта строительства		X		
Недостаточная информационная обеспеченность расчетов			X	
Недостаточная актуализация сметных нормативов			X	
Поиск источников инвестирования		X		
Уникальность проекта (невозможность сравнительного анализа)		X		
Финансовые проверки			X	
<i>Подготовительный этап</i>				
Решение вопросов по отведению земельного участка				X
Отсутствие или задержка выдачи исходно-разрешительной документации				X
Недостаточность финансирования проекта			X	
Высокий процент коммерческого кредита				X
Риски выполнения проектных работ			X	
Риск поиска надлежащего подрядчика			X	
<i>Этап строительства</i>				
Работа персонала		X		
Работа оборудования		X		
Превышение сметной стоимости строительства				X
Срыв сроков поставки строительных материалов			X	
Рост оплаты труда			X	
Несвоевременный пуск объекта в эксплуатацию			X	
<i>Этап завершения проекта</i>				
Отсутствие или неустойчивость спроса				X
Неэффективный маркетинг или его отсутствие			X	
Действия конкурентов (снижение цен)				X
<i>Итоги</i>				
Количество наблюдений	0	5	10	6
Взвешенный итог	0	10	30	24
Вес одного балла, %	1			
Сумма	64			
Количество факторов	21			
Средневзвешенное значение балла	3,05			
Величина поправки за риск (1 балл = 1 %), %	3,05			
Прогнозируемая инфляция, %	4,00			
Безрисковая ставка – доходность еврооблигаций (погашение 31 марта 2030 г.), %	7,50			
Ставка дисконтирования, %	14,55			

Для определения ставки дисконтирования рассчитаны возможные риски строительства жилья под аренду по всем этапам жизненного цикла в таблице 2.

Таблица 2

Расчет рисков актива при аренде

Вид и наименование риска	Категория риска			
	1	2	3	4
<i>Предынвестиционный этап</i>				
Риск изменения объемно-планировочных и конструктивных решений будущего объекта строительства	X			
Недостаточная информационная обеспеченность расчетов		X		
Недостаточная актуализация сметных нормативов		X		
Поиск источников инвестирования	X			
Уникальность проекта (невозможность сравнительного анализа)		X		
Финансовые проверки			X	
<i>Подготовительный этап</i>				
Решение вопросов по отведению земельного участка		X		
Отсутствие или задержка выдачи исходно-разрешительной документации		X		
Недостаточность финансирования проекта	X			
Высокий процент коммерческого кредита	X			
Риски выполнения проектных работ			X	
Риск поиска надлежащего подрядчика			X	
<i>Этап строительства</i>				
Работа персонала		X		
Работа оборудования		X		
Превышение сметной стоимости строительства		X		
Срыв сроков поставки строительных материалов	X			
Рост оплаты труда	X			
Несвоевременный пуск объекта в эксплуатацию			X	
<i>Этап завершения проекта</i>				
Отсутствие или неустойчивость спроса		X		
Неэффективный маркетинг или его отсутствие			X	
Действия конкурентов (снижение цен)			X	
Неэффективный менеджмент	X			
Криминогенные факторы	X			
<i>Итоги</i>				
Количество наблюдений	8	9	6	0
Взвешенный итог	8	18	18	0
Вес одного балла, %	1			
Сумма	44			
Количество факторов	23			
Средневзвешенное значение балла	1,91			
Величина поправки за риск (1 балл = 1 %), %	1,91			
Безрисковая ставка – доходность еврооблигаций (погашение 31 марта 2030 г.), %	7,50			
Ставка дисконтирования, %	9,41			

На основании расчетов получаем следующие ставки дисконтирования:

- актив продажи – 15 %;
- актив аренды – 9 %.

Расчеты сравнительной эффективности активов проводятся после уточнения количества объектов, выставляемых на продажу и под арену. Результаты расчетов показывают существенную разницу в показателях эффективности для активов продажи и аренды, что подтверждает различия в их экономической природе и стратегической роли для инвестора.

Активы на продажу жилья ориентированы на максимизацию краткосрочной прибыли, однако потребуют высокой ликвидности для реализации и учета более высокого риска (15 %), так как проект зависит от рыночной конъюнктуры, спроса и правильного ценообразования. С другой стороны, экстремально короткий срок окупаемости делает проект крайне привлекательным с точки зрения возврата вложенных средств. Быстрый возврат капитала снижает риск обесценивания дохода для девелопера и позволяет использовать высвободившиеся средства для новых проектов. Таким образом, инвесторы (девелоперы), которые заинтересованы в быстром доходе, будут предпочитать проекты на продажу.

Активы на аренду жилья приносят прибыль, но с меньшей чистой приведенной стоимостью из-за более длительного срока окупаемости и минимальных денежных потоков. Долгий срок окупаемости проекта будет компенсироваться более стабильными денежными потоками и меньшим уровнем риска (9 %). Инвестор (девелопер) сохраняет актив, который может генерировать доход в будущем или увеличивать свою рыночную стоимость. Он привлекателен для долгосрочных стратегий с акцентом на стабильный денежный поток и сохранение актива. Низкий риск и постоянный доход делают этот актив подходящим для компаний, ориентированных на устойчивое развитие и долгосрочную прибыльность.

Список литературы

1. Магильнов Г. Н., Стерник С. Г. Жилищное строительство-2020: огосударствление сектора или поворот колеса рыночного цикла? // Экономическое развитие России. 2021. № 4. С. 46–59. URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/597605> (дата обращения: 20.04.2025).
2. Итоги рынка недвижимости в 2024 году. URL: <https://blog.domclick.ru/novosti/post/itogi-rynka-nedvizhimosti-2024-glavnye-sobytiya>.
3. Итоги 2024 года в жилищной сфере. URL: <https://cdn1.tenchat.ru/static/vbc-gostinder/2025-01-30/9dc58b31-ea4c-4e3a-8822-65ebbbea479.pdf>.
4. Алексеев А. О., Адыева Т. В. Определение категории риска строительных организаций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 146–151.
5. Тиненкова Н. К., Убогович Ю. И. Стратегическое управление стоимостью проектного финансирования жилищного строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 107–115.

АКТУАЛЬНОСТЬ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Э. Ш. Исламгазиева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Отличительной особенностью рынка кирпича является тот факт, что он не подлежит транспортировке более чем на 200–250 км от места производства. В связи с этим российский рынок характеризуется присутствием значительного количества производителей и ярко выраженным региональным характером.

Ключевые слова: силикатный кирпич, керамический кирпич, долговечность, морозостойкость, экспертиза кирпича, маркировка кирпича.

A distinctive feature of the brick market is the fact that bricks cannot be transported more than 200–250 km from the place of production. In this regard, the Russian market for building bricks is characterized by the presence of a significant number of manufacturers and a pronounced regional character.

Keywords: sand-lime brick, ceramic brick, durability, frost resistance, brick examination, brick marking.

Среди материалов для строительных работ силикатный кирпич находится на первом месте по применению.

Кирпич – это искусственный камень в форме брусков. Он используется в качестве строительного сырья, изготовленного из минеральных материалов. Сырьем для получения силикатного кирпича служит кварцевый песок и воздушная известь. Используется нешлифованный кварцевый песок или похожий на смесь нешлифованного и мелкоизмельченного, а также крупноизмельченного с содержанием кремнезема не менее 70 %.



Рис. 1. Блок-схема производства силикатного кирпича [6]

Характеристики данного стройматериала важно учитывать при строительстве довольно крупных сооружений, а также невысоких загородных домов. Силикатный кирпич должен иметь определенную долговечность, обеспечивать комфорт и безопасность сооружения. Чтобы выбрать соответствующий строительный материал, нужно знать виды и классификацию производимой продукции (рис. 2).



Рис. 2. Классификация силикатного кирпича [7]

Для силикатного кирпича свойственно оказывать сопротивление остро негативной внешней среде. Он противостоит изменению температуры, выдерживает мороз, долгое воздействие прямых солнечных лучей, а также влияние осадков, хорошо удерживает тепло, обладает повышенной прочностью. Выбирая этот кирпич в качестве строительного материала, можем точно сказать, что в таких зданиях не будет душно. К тому же силикатный кирпич прост в уходе, в процессе эксплуатации на фасаде не выявится никаких портящих архитектурный облик здания повреждений. Этот кирпич изготовлен из натурального сырья и поэтому характеризуется высоким уровнем экологической безопасности, также он не содержит вредных и токсичных веществ, в том числе радиации [1].

В строительной отрасли применяются и другие виды кирпича:

1) керамический – изготавливается из глины путем обжига. Бывает полнотелым (для несущих конструкций) и пустотелым (для облегченных стен и перегородок). Отличается высокой прочностью и экологичностью;

2) облицовочный – предназначен для отделки фасадов. Имеет ровную поверхность и широкую цветовую гамму. Может быть керамическим или клинкерным (высокопрочный кирпич с низким водопоглощением);

3) клинкерный – изготавливается из специальных сортов глины при высокой температуре обжига. Обладает высокой прочностью, морозостойкостью и низким водопоглощением. Используется для мощения дорожек, отделки фасадов и цоколей;

4) гиперпрессованный – производится путем прессования смеси из известняка, цемента и красителей. Имеет высокую прочность и идеальную геометрию, что делает его популярным для декоративной отделки [2].

Современные тенденции в производстве кирпича:

1) энергоэффективный – с улучшенными теплоизоляционными свойствами, что снижает затраты на отопление зданий;

2) с добавлением recycle-материалов – для снижения экологической нагрузки добавляют в состав переработанные материалы, такие как стекло или отходы производства;

3) декоративный с уникальной текстурой – с нестандартной формой и текстурой, что расширяет возможности для архитектурного дизайна;

4) тонкостенный – используется для облицовки и создания декоративных элементов. Его небольшой вес снижает нагрузку на конструкцию.

К силикатному кирпичу по внешнему виду и характеристикам предъявляются требования – ГОСТ 530-2012 «Межгосударственный стандарт. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

Средняя плотность современного кирпича варьирует от 700 до 2 400 кг/м³. По показателю средней плотности кирпичные изделия подразделяют на классы, определяющие группы теплотехнической эффективности: 0,7; 0,8 (высокой эффективности); 1,0 (повышенной); 1,2 (эффективные); 1,4 (условно эффективные); 2,0; 2,4 (малоэффективные, обыкновенные). Водопоглощение нормируется не более 6,0 %. Марку кирпича по прочности определяют по значениям пределов прочности при сжатии и изгибе. Маркировка – по значению пределов прочности установлены в ГОСТ. Кирпич должен быть морозостойким и в зависимости от марки морозостойкости в насыщенном водой состоянии должен выдерживать без каких-либо видимых разрушений не менее 25, 35, 50, 75, 100, 200 или 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания [3].

При сравнении силикатного кирпича с керамическим различия уже начинаются на этапе добычи сырья: для керамического нужна глина, а не песок и известь. Существенное отличие также в способе производства: для получения силикатного кирпича необходима обработка высоким давлением в автоклаве, а для керамического проходит этап сушки и обжига. Звукоизоляция у силикатного кирпича более высокая, чем у керамического, а влагостойкость, наоборот, ниже. В силикатном кирпиче есть пустоты в виде цилиндра, находящиеся непосредственно в самом центре блока.

Один из типов строительно-технической экспертизы, которая дает возможность определить технические параметры и свойства применяемых стройматериалов, – это экспертиза кирпича. В последнее время вводится автоматизационная система управления техпроцессами [4].

В строительно-технической экспертизе причинами разрушения самого кирпича в конструкциях чаще всего является влажность воздуха и ее колебания или циклы замораживания и оттаивания, реже – химическая коррозия.

В первом случае поверхностно-активные частицы, сохранившиеся в кирпиче из-за недостаточного обжига, в результате адсорбции образуют адсорбционные слои, оказывающие расклинивающее действие, которое отделяет частицы друг от друга. В результате происходит структурное разрушение, кирпич распадается в порошок. Во втором случае причиной разрушения становится замерзание воды в порах и микротрещинах, близких к плотностям раздела слоев, которые образовались при формовании. Кирпич расслаивается и распадается на довольно крупные куски.

Основными причинами разрушения кирпичной кладки, согласно строительно-технической экспертизе, являются: 1) воздействие влаги и атмосферных осадков на сооружения вследствие нарушения кровельных конструкций; 2) циклы замораживания и оттаивания; 3) неравномерная нагрузка на грунт из-за осадки фундамента; 4) отсутствие деформационных швов; 5) большая нагрузка на фундамент; 6) разная плотность участков грунта под зданием; 7) близкое строительство, рытье котлованов около строения.

В 2023 г. производство кирпича к ноябрю упало на 4,4 %, причем есть серьезная разница по округам. Если в Южном федеральном округе наблюдается даже небольшой рост на 1,3 %, то в Центральном – произошло падение почти на 8 %. В Астраханской области завод «МабиКом» является единственным производителем силикатных материалов.

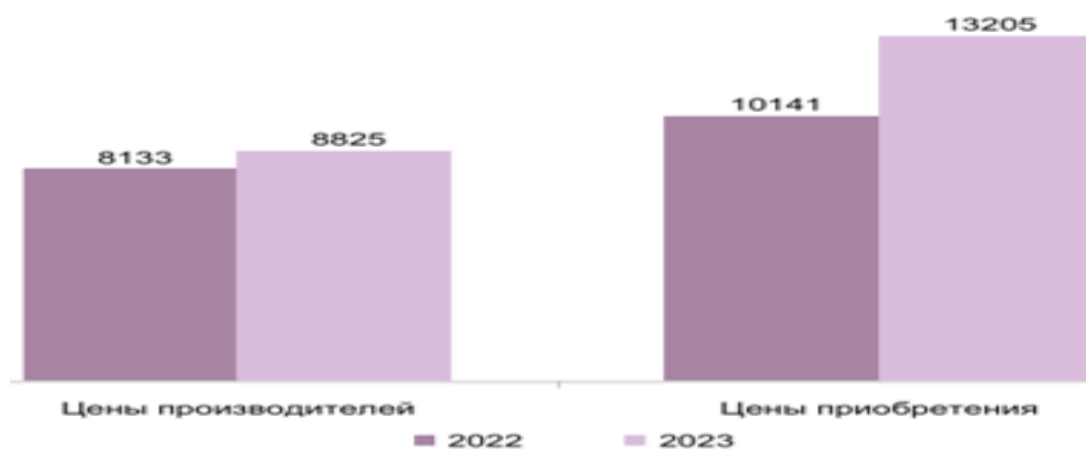


Рис. 3. Цены на силикатный кирпич в России [8]

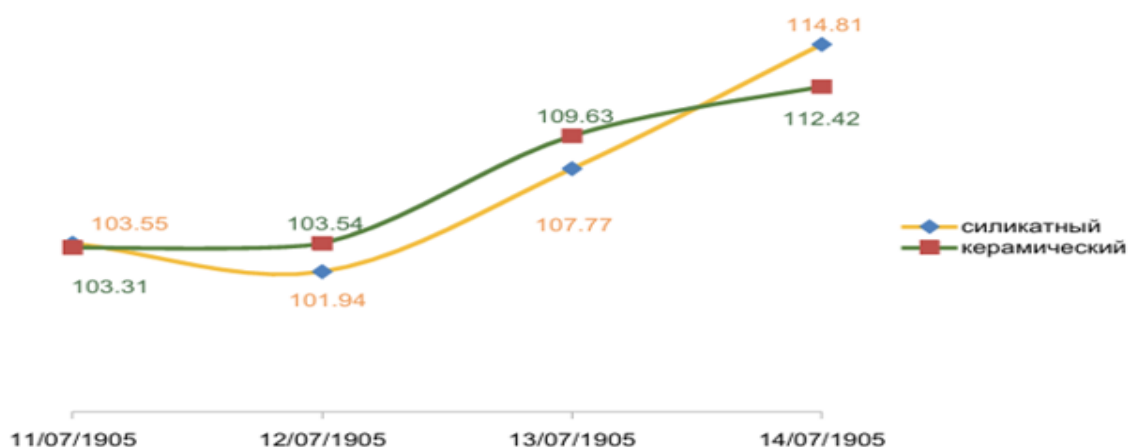


Рис. 4. Индексы цен кирпича в России к декабрю 2023 г., % [9]

Силикатный кирпич часто используется в градостроительстве для определенных целей: 1) спецмонтажа капитальных стен построек, гаража, помещений под подсобное хозяйство; 2) наружной отделки стен; 3) строймонтажа перегородок в здании; 4) возведения заграждения, забора, элементов декора [5].

Таким образом, при переходе на рынке недвижимости на массовое малоэтажное строительство требуется повышение объемов использования каменных штучных материалов. Увеличивая объемы выпуска кирпича, необходимо координировать совместные действия производителей, проектировщиков для повышения качества материалов, что в свою очередь приведет к снижению роста цен на силикатный и керамический кирпич.

Список литературы

1. Букреева Д. В. Кирпич в современном мире // Символ науки. 2023. № 8-2. С. 11–13.
2. Парфенов А. А., Ярмолинский В. А., Парфенов Л. А., Гуськова Е. А. Исследование прочности при изгибе кирпича керамического для строительства несущих стен многоэтажного дома Дальний Восток // Проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2024. № 1. С. 30–34.
3. Мухамедбаев А. А. Исследование сушки водонасыщенного автоклавного газобетона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия 2024. № 4 (50). С. 33–38.
4. Тилинин Ю. И. Выбор технологичных способов усиления бутовых фундаментов и кирпичных стен при реконструкции старых зданий Санкт-Петербурга // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 3 (49). С. 18–23.
5. Макарычев К. В., Воронин И. С., Носова А. А. Актуальность кирпичного строительства в современных условиях // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 2-2 (89). С. 137–141.
6. Принципиальная схема производства силикатного кирпича. URL: https://avatars.mds.yandex.net/i?id=7fab13255d870424de2f73bfa105f35a_1-5235567-images-thumbs&n=13.
7. Классификация силикатного кирпича. URL: clck.ru/3Qc6Di.
8. Цены на силикатный кирпич в России. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1749904530&tld=ru&lang=ru&name=IP-Stroitelstvo-kirpichnogo-zavoda.pdf&text>.
9. Индексы цен кирпича в России к декабрю 2023 года, %. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1749904530&tld=ru&lang=ru&name=IP-Stroitelstvo-kirpichnogo-zavoda.pdf&text>.