

СТУДЕНТ И НАУКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



- АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО
- ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
- ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
- ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СТУДЕНТ И НАУКА

Научный журнал

СТУДЕНТ И НАУКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал выходит 4 раза в год

Журнал «Студент и наука» является мультидисциплинарным. В журнале публикуются результаты научных исследований молодых ученых, студентов, аспирантов и соискателей по следующим направлениям: архитектура и строительство, экономика и управление, технические науки, естественные и общественные науки.

Редакционная коллегия

Главный редактор – канд. техн. наук, доц. Драпалюк Н.А.;
зам. гл. редактора – канд. техн. наук, доц. Калач Е.В.

Члены редколлегии:

Небольсин В.А., д-р техн. наук, доцент,
Дроздов И.Г., д-р техн. наук, профессор,
Бредихин А.В., канд. техн. наук, доцент,
Тикунов А.В., канд. техн. наук, доцент,
Понявина Н.А., канд. техн. наук, доцент,
Енин А.Е., канд. архитектуры, профессор,
Тюнин В.Л., канд. техн. наук, доцент,
Баркалов С.А., д-р техн. наук, профессор,
Перевозчикова Л.С., д-р филос. наук, доцент,
Яременко С.А., канд. техн. наук, доцент,
Гармонов К.В., канд. техн. наук,
Дегтев Д.Н., канд. техн. наук, доцент,
Хахулина Н.Б., канд. техн. наук, доцент,
Калач А.В., д-р хим. наук, профессор,
Сергеев А.В., канд. физ.-мат. наук,
Маслихова Л.И., канд. ист. наук, доцент,
Серебрякова И.А., канд. экон. наук,
Серебрякова Е.А., канд. экон. наук, доц.

Ответственный секретарь – старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства Дудкина Е.Ю.

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», **адрес:** 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84.

Адрес редакции: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, тел.: (473) 271-28-92

E-mail: sin@cchgeu.ru

12+

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО	6
А. С. Белоусова, Ю. А. Воробьева	6
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА	6
В. В. Харитонова, Л. А. Строганова	13
ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАК СПОСОБ ИХ СОХРАНЕНИЯ	13
Докучаева В.В.	19
ИНТЕГРАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНСТАЛЛЯЦИЙ КАК МЕТОД ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	19
М. С. Щербинина, Н. В. Семенова	24
ФУТУРИЗМ ФАНТАСТОВ ПРОШЛОГО И «УМНЫЕ ГОРОДА» СОВРЕМЕННОСТИ	24
Н. С. Ничипоров, Н. В. Семенова, Н. П. Султанова	28
РУССКИЙ СТИЛЬ. ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ XIX- НАЧАЛА XX ВВ.	28
Е.И. Латий, Е.В. Соловец	33
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ И УТРАЧЕННОЙ ХРАМОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ОСТРОГОЖСКА	33
Е.И. Латий, Л.А. Строганова, Е.М.Барсуков	39
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ)	39
Е.И. Латий, Г.Н.Черных	46
НОВОДЕЛЫ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ: ПРОБЛЕМА ДОПУСТИМОСТИ И ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ	46
А. В. Черных, Г. Н. Черных	51
ПУТИ АДАПТАЦИИ ЗДАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА	51
ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ	56
А.А. Осипова, В.В. Козлова	56
SHORT-FORM-РЕВОЛЮЦИЯ: КАК ПОКОРИТЬ ПОКОЛЕНИЕ Z ЗА 60 СЕКУНД	56
И.Б. Горлова	59
СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СПРАВЕДЛИВОСТИ И ПРАВЕ	59
О. А. Ушакова, Б. А. Ершов	59
СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА	59
Б.А. Мальцев, Е.А. Бондарь	68
НЕОБХОДИМОСТЬ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	68
А. С. Малахова, Б. А. Ершов	74
ВНУТРЕННЯЯ ПОЛИТИКА ПРИ НИКОЛАЕ I	74
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	81
Е. В. Рожков	81

ЖИЛОЙ ФОНД, МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА, КАК ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ ГОРОДА ПЕРМИ	81
В. А. Еремеев, Ю. С. Коновалова	88
МОТИВАЦИЯ ПЕРСОНАЛА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА	83
Я. С. Еременко, В. В. Козлова	93
КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К СОБЕСЕДОВАНИЮ В IT-КОМПАНИЮ	88
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	96
Н. А. Власовец, научный руководитель О. В. Мареева	96
ПРОБЛЕМЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	96
И.Г. Шеин, Е.И. Головина, И.А. Иванова	102
ОЧИСТКА ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОРЕМЕДИАЦИИ	102
А. В. Карпенко, А. Н. Ишков, Г. Д. Шмелев	109
АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ	109
Е.Н. Глущенко, Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева	113
ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ	113
Т. Г. Шмелева	118
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ: ОТ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДО ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ	118
П.Р. Еремейченко, Е.В. Казакова, Е.Н. Лосева	122
К ВОПРОСУ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ МЕТОДОМ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА	122
Н.В. Алексеенко, научный консультант Г.Д. Шмелев	129
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ: НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, МЕТОДОЛОГИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ	129
Е.В. Пахтина, Н.Ю. Стожко	135
ПРОБЛЕМЫ ЧИСТОГО ВОЗДУХА В МЕГАПОЛИСАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	135
С. Б. Ржавина, Е.И. Головина	140
ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЦИФРОВОЙ КОНТРОЛЬ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА	140
Б.А. Бородин, А. В. Исанова	144
МЕТОДОЛГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПОСЛЕ ПОПАДАНИЯ В НЕГО РЕАКТИВНОГО СНАРЯДА	144
Т. Г. Шмелева, И. С. Буренков	149
ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ: АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНЫХ КАТАСТРОФ	149
А.С. Фомина, Н.Б. Хахулина	156
ИЗУЧЕНИЕ ТОПОГРАФИИ ДРУГИХ ПЛАНЕТ МЕТОДАМИ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ	156

Н. М. Карастоянова, Н. Б. Хахулина	162
ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ: РОССИЙСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	162
Н.В. Банченко, С.В. Григорьев, <u>Т.В. Степанова</u>	169
ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ УСТАНОВОК КАК УСТРОЙСТВ НАГРЕВА И ОЧИСТКИ ВОДЫ	169
В.В. Сугак, М.А. Зубков, Т.Е. Черных	174
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	174
А.Д. Киселёва, Д.Д. Баранникова, О.А. Киселёва	178
НАБЛЮДАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ КАНАЛА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ БЕСКОНТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА	178
В.В. Сугак, М.А. Зубков, Т.Е. Черных	182
АНАЛИЗ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ АВАРИЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ	182

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711.4

Воронежский государственный технический университет
студент группы мТЭЗ-241 факультета
Инженерных Систем и Сооружений
Белоусова А.С.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7 (952) 753-52- 98
e-mail: abelousova_21@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры
жилищно-коммунального хозяйства
Воробьева Ю.А.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-28-92
e-mail: cccp38@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University
Student of group mTEZ-241 faculty
Engineering Systems and Structures
Belousova A. S.
Russia, Voronezh, tel.: +7 (952) 753-52- 98
e-mail: abelousova_21@mail.ru
Voronezh State Technical University
Associate professor of the department
Vorobyova Yu.A.
Russia, Voronezh, tel.: +7(473)271-28-92
e-mail: cccp38@vgasu.vrn.ru

А. С. Белоусова, Ю. А. Воробьева

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

Аннотация: в данной статье рассмотрен зарубежный и отечественный опыт преобразования заброшенных промышленных зон в общественные пространства. Проанализированы теоретические основы преобразования промышленных территорий в общественные пространства. Рассмотрен процесс джентрификации, как негативное последствие после преобразования промышленных территорий в общественные пространства.
Ключевые слова: промышленные территории, преобразование, редевелопмент, джентрификация

A. S. Belousova, Yu.A. Vorobyova

TRANSFORMATION OF FORMER INDUSTRIAL AREAS INTO PUBLIC SPACES

Abstract: This article examines the foreign and domestic experience of converting abandoned industrial zones into public spaces. The theoretical foundations of the transformation of industrial territories into public spaces are analyzed. The process of gentrification is considered as a negative consequence after the transformation of industrial territories into public spaces.
Keywords: industrial territories, transformation, redevelopment, gentrification.

В условиях активной урбанизации и мобильности населения в городах РФ остро встает вопрос о качестве и привлекательности городской среды для населения. Современный человек имеет потребность в качественных общественных пространствах, в которых он мог бы закрывать свои потребности: экономические, социальные и культурные. Создание таких многофункциональных пространств позволит сократить число переездов в крупные города, а, следовательно, оставить региону квалифицированный кадровый резерв.

События последних лет показали, что у населения есть запрос на путешествия внутри страны. Снижение возможности посещать другие страны рождает стимул для переосмысления территорий и создания качественных точек притяжения в городах. Это подтверждает необходимость создания общественных кластеров, не только для горожан, но и для туристов.

Актуальной проблемой для создания таких общественных пространств в городах является частичное или полное отсутствие незастроенных территорий, а создание общественных пространств на свободной чистой зоне является невыгодным из-за высоких затрат.

В связи с этим, «выход» из данной ситуации – использование заброшенных промышленных зон в городах, т.е. переосмысление функциональности территории.

Неиспользуемые забытые промышленные территории ассоциируются и воспринимаются жителями, как небезопасное пространство, вследствие чего негативно влияет на прилегающие жилые массивы. Комплексное развитие таких зон позволит городу создать безопасные точки притяжения для горожан и туристов, увеличивая инвестиционную привлекательность и стоимость жилой недвижимости.

Возможность использования уже существующих зданий и сооружений на промышленной территории позволяет уменьшить затраты на создание общественных пространств. Такие зоны обладают градостроительной выразительностью, имеют свою историю и идентичность, поэтому работа с уже сложившейся застройкой и масштабом территории является более логичным и функциональным способом для формирования общественного кластера, чем создание точки притяжения «с нуля». Работа с уже имеющейся территорией, позволяет создать непрерывную городскую ткань, зеленые зоны, пешеходно-транспортную инфраструктуру.

С градостроительной точки зрения реновация промышленных зон в общественные пространства позволяет сохранить историко-пространственный потенциал территории, обеспечить городу пространство для общения и встреч горожан и является важным и верным направлением развития городской среды.

За последние десятилетия промышленные территории утратили своё прежнее значения в развитии страны. В современных реалиях всё большее значение приобретает сфера услуг, маркетинга, креативных индустрий, IT, что обусловлено изменениями занятости и интересов населения. По данным Росстата численность рабочих в промышленности на 2024 год составила – 9 213 тыс. чел., когда в 1990 году численность составляла – 36 286 тыс.чел., по данным источника «Исторические материалы». Данные статистики подтверждают, что в стране происходит снижение роли промышленности [1].

В связи с этим одни промышленные объекты выносятся за пределы города, а другие вовсе закрываются, тем самым образуются заброшенные зоны.

В отечественной и зарубежной практиках для таких зон используются термины «производственные зоны» и «brownfield» соответственно.

Производственные зоны – это земельные участки в составе производственных зон предназначены для застройки производственными объектами согласно градостроительным регламентам. В составе производственных зон могут формироваться промышленные кластеры, индустриальные парки и другие производственные образования, в которых размещаются производственные, научно-производственные, коммунальные объекты и объекты другого функционального назначения с учетом требований [2,3].

Browfield – это промышленные территории, которые утратили своё назначение и используются неэффективно, но представляющие собой потенциал для повторного освоения и интеграции в городскую систему.

Ключевое отличие между определениями является то, что зарубежная трактовка термина делает акцент на повторном использовании и преобразовании территорий, когда как определение термина в российских источниках опирается на юридическую классификацию и промышленную функцию.

Редевелопмент – это перепрофилирование невостребованных в существующем состоянии объектов недвижимости или нерационально используемых территорий [4]. Научное сообщество не определило единого подхода к реализации редевелопмента, поэтому существует несколько его концепций и моделей. Это связано с тем, что редевелопмент – сложный многогранный процесс, содержащий в себе экономические, социальные, градостроительные и экологические вопросы.

Опираясь [5] редевелопмент необходимо рассматривать, как реинжиниринг. Основываясь на [6] авторы сделали вывод, что редевелопмент – это реинжиниринг социальных, экономических, экологических и институциональных процессов территориального образования от их дисбаланса к балансу с точки зрения устойчивого развития, реализуемый посредством территориального планирования [6].

Автор [7] в своей работе предлагает рассматривать редевелопмент, как инструмент экологизации урбанизированных территорий. В статье акцентируется внимание на экологичности городских территорий, необходимости вторичного использования заброшенных территорий. Автор раскрывает плюсы такого подхода к переосмыслению территорий: рекультивация нарушенных земель, сокращение выбросов, улучшение качества жизни населения, а также территория становится экономически выгодной, повышается стоимость земли не только восстановленной, но и той, что прилегает к ней.

Таким образом, работы трех авторов позволяют нам понять, что редевелопмент является комплексным подходом к переосмыслению территорий и показывают важность в решении задач разных характеров (экономических, экологических, градостроительных, социальных).

При преобразовании неиспользуемых промышленных территорий в общественные пространства необходимо выбрать стратегию развития, исходя из цели, ожидаемого результата. В научных публикациях вывели классификацию проектов редевелопмента:

1) поверхностный – предполагает функциональные улучшения (капитальный ремонт зданий, ландшафтный дизайн, улучшение общественных пространств);

2) частичный – частичное изменение функционального назначения (модернизация существующих зданий и сооружений для новых целей, реставрация, улучшения инфраструктуры)

3) полный – изменение функционального назначения (снос существующих зданий и сооружений, строительство новых объектов, зеленых зон).

В своей работе [8] подчеркивают, что выбор типы трансформации поможет точно подобрать возможные сценарии преобразования территории, обосновать выбор проектных решений, тем самым грамотно повысив инвестиционную привлекательность и стоимость «земли».

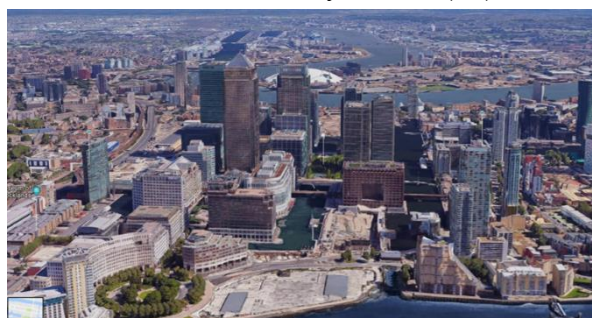
В результате анализа различных взглядов и подходов к редевелопменту можно сделать вывод, что процесс создания общественного пространства из неэффективно используемой промышленной территории или вообще неиспользуемой это сложное комплексное преобразование.

Зарубежные страны столкнулись с процессом преобразования заброшенных промышленных зон в общественные пространства намного раньше, чем Россия. Это связано с тем, что процесс деиндустриализации настиг их раньше, поэтому они имеют значительно больший опыт в редевелопменте, который необходимо исследовать и перенимать на наши территории.

В большинстве случаев в зарубежных странах промышленные территории, требующие преобразования расположены в центральной части города, районов, реже на окраинах. Это дает территории высокий инвестиционный потенциал, так как если это центр города, значит там высокая транспортная и инфраструктурная доступности. Хорошим примером является район в Великобритании London Docklands, который был преобразован под коммерческие и жилые объекты [9]. Ранее на территории района был портовая зона вдоль реки Темзы, но всё пришло в упадок, когда начался переход на контейнерные перевозки грузов [9]. Вследствие этого район, в котором находился порт, столкнулся с такими явлениями как безработица и экономика значительно ухудшилась. В 1981 году была создана London Docklands Development Corporation для возрождения района [9]. Благодаря корпорации неблагополучный район, стал точкой притяжения жилой, коммерческой, социальной инфраструктуры, но это повлекло за собой процесс джентрификации. Несмотря на это проект London Docklands является одним из главных примеров успешного преобразования промышленной зоны в общественную, главным преимуществом которого это помощь в переходе на постиндустриальную экономику [10].



а)



б)

Рис. 1. Район London Docklands
(а – до реконструкции; б – после реконструкции)

Проект Landschaftspark Duisburg-Nord, Германия помог совершить переход индустриальной экономике к постиндустриальной. Создание общественного пространства на бывшей промышленной территории позволило снизить зависимость от тяжелой промышленности [11]. Парк был возведен на месте металлургического завода. В рамках международной выставки IBA Emscher Park была разработана программа преобразования бывших промышленных зон. Было принято решение не производить демонтаж существующих сооружений бывшего металлургического завода, а сохранить (доменные печи, инженерные конструкции) и адаптировать их под новые функции. Итогом проекта стал многофункциональный парк, включающий в себя зеленые зоны, прогулочные маршруты, места для проведения мероприятий, доменные печи превратились в смотровые площадки, производственные цеха стали площадками для мероприятий, бывшие бункеры для хранения превратились в площадки для активного отдыха (скалодром).

Как и любая заброшенная зона, считающаяся депрессивной и не благополучной, проект Landschaftspark Duisburg-Nord поспособствовал созданию положительного эффекта не только на территорию парка, но и на район в целом. Каждый год парк посещают более миллиона человек, что доказывает его актуальность [12].



Рис.2. Landschaftspark Duisburg-Nord, Германия

Несмотря на то что выделено много плюсов редевелопмента, существуют и социальные минусы.

Процесс джентрификации - процесс облагораживания и изменения образа жизни в пришедших в упадок городских кварталах в результате благоустройства, создания комфортной среды и привлечения более состоятельных жителей [13]. Процесс сопровождается вытеснением части малого бизнеса и местного населения, так как рост цен на жилую и нежилую недвижимость вытесняет средний класс населения, сменяя его на более обеспеченный.

Учет процесса джентрификации и положительных методик зарубежного опыта позволит нам создавать многофункциональные пространства ориентированные на открытость пространства для общества.

Отечественный опыт преобразования заброшенных промышленных зон не велик по сравнению с зарубежными. Это связано с такими факторами как:

- социально-экономическое развитие страны;
- масштаб и структура советского промышленного наследия;
- длительный период институциональной и правовой трансформации после распада СССР.

Но теперь с каждым годом в городах России всё больше успешных кейсов преобразования промышленных зон в общественные пространства (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Воронеж, Коломна). Такое быстрое развитие редевелопмента связано с развитием постиндустриальной экономики в городах и постепенным переходом от старых функций территории к новым [14].

Несмотря на маленький опыт редевелопмента, российский опыт показывает успех и высокий потенциал в решении вопросов такого характера [15].

Например, проект в Санкт-Петербурге «Новая Голландия» является сильным представителем преобразования промышленной территории в общественное пространство. Ранее на этом месте располагались кабельный завод, она была закрыта для населения города, после преобразования в общественное пространство «Новая Голландия» приобрело открытый многофункциональный характер (точки общественного питания, прогулочные пространства, зоны отдыха, зоны для культурных мероприятий). В проекте сохранили элементы заводской инфраструктуры и были грамотно интегрированы в новое пространство. Территория стала доступной для свободного посещения и теперь выполняет функции отдыха, досуга, встреч. Пространство имеет популярность не только среди жителей культурной столицы, но и туристов.



Рис. 3. Севкабель Порт, Санкт-Петербург

Проекты преобразования существуют не только в городах миллионниках, но и малых городах.

Кейс «Патефонка» в городе Коломна примечателен тем, что показывает как на примере малого города можно применить методики крупных городов. В проекте была выполнена не масштабная перестройка, реконструкция, а локальное культурное переосмысление промышленной зоны. Ранее на месте арт-квартала был патефонный завод, но после сокращения производства, территория утратила свои функции и вскоре стала заброшенной. Сейчас здесь расположены точки общественного питания, зоны для культурных мероприятий, выставочный комплекс, гостиничный бизнес. На территории сохранились индустриальные здания. Проект оказал положительное влияние на развитие внутреннего туризма, повышению привлекательности и узнаваемости исторической части города Коломны, развитию малого бизнеса.



Рис. 4. Арт-квартал Патефонка, Коломна

Таким образом, отечественный опыт показывает, что реализовывать проекты преобразования промышленных зон в общественные пространства возможно не только в крупных городах, но и малых, которые будут не менее успешны и иметь инвестиционный потенциал.

Преобразование неиспользуемых промышленных зон в общественные пространства эффективный инструмент для создания комфортной городской среды, сохранения историко-культурного наследия. При использовании такого инструмента, как редевелопмент, необходимо учитывать экономические риски, в том числе и процесс джентрификации.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Труд и занятость в России. 2025 : статистический сборник. — Москва : Росстат, 2025. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_2025.pdf (дата обращения: 24.05.2026).;
2. СП 348.1325800.2017. Индустриальные парки и промышленные кластеры. Правила проектирования : свод правил : утвержден и введен в действие приказом Минстроя России от 21.09.2017 № 1240/пр : введен 22.03.2018. — Москва : Минстрой России, 2017. — URL: Росстандарт (дата обращения: 24.05.2026).;
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 23.03.2026). — URL: Контур.Норматив (дата обращения: 24.05.2026).;
4. Зайченко, К. В. Редевелопмент как механизм развития городских территорий промышленного назначения / К. В. Зайченко, М. В. Львова // European Research. — 2016. — № 12(23). — С. 53-55. — EDN XQTJBV.;
5. Пыткин, А. Н. Редевелопмент моногородов на основе реинжиниринга / А. Н. Пыткин, И. Ю. Загоруйко // Российское предпринимательство. — 2010. — № 12-1. — С. 124-130. — EDN NDMBAP.;
6. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи : пер. с англ. — Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 1997. — 332 с. — ISBN 5-288-01978-9. — Текст : непосредственный.;
7. Попов, В. К. Редевелопмент как средство экологизации землеустройства урбанизированных территорий / В. К. Попов, С. В. Серяков, Р. Э. Серякова // Известия Томского политехнического университета. — 2014. — Т. 325, № 1. — С. 191-197. — EDN SITAFJ.;
8. Игнатьев, И. В. Экономический потенциал редевелопмента индустриальных территорий / И. В. Игнатьев, И. И. Магеррамов, Д. И. Кулакова // Московский экономический журнал. — 2024. — Т. 9, № 12. — С. 302-317. — DOI 10.55186/2413046X_2024_9_12_474. — EDN GWYSIX.;
9. London Docklands // Wikipedia. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/London_Docklands (дата обращения: 11.05.2026).

10. Silver J., Wiig A. Global Infrastructure and Urban Futures: London's Transforming Royal Albert Dock // *Infrastructuring Urban Futures: The Politics of Remaking Cities* / ed. by A. Wiig, K. Ward, T. Enright [et al.]. — Bristol : Bristol University Press, 2023. — P. 164–187. — DOI: 10.56687/9781529225648-011. — URL: University Press Library Open (дата обращения: 24.05.2026).;

11. Топчий, Д. В. Зарубежный опыт реализации проектов редевелопмента промышленных зон / Д. В. Топчий, В. А. Муря, А. Я. Токарский // *Современные наукоемкие технологии*. – 2022. – № 2. – С. 137-142. – DOI 10.17513/snt.39048. – EDN YCERPS.;

12. Landschaftspark Duisburg-Nord [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Landschaftspark_Duisburg-Nord (дата обращения: 24.05.2026).;

13. Джентрификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Джентрификация> (дата обращения: 24.05.2026).;

14. Antyufeev, A. V. Urban regeneration of plants territories in industrial cities of Russia: a case study in Volgograd / A. V. Antyufeev, G. A. Ptichnikova // *SHS Web of Conferences : 3rd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2017)*, Санкт-Петербург, 16–19 мая 2017 года. Vol. 35. – Санкт-Петербург: EDP Sciences, 2017. – P. 01003. – DOI 10.1051/shsconf/20173501003. – EDN YNPGXP.

15. Логунова, Е. Н. Наследие индустриально-промышленных окраинных поясов в логике развития современного города / Е. Н. Логунова // *Урбанистика*. – 2023. – № 2. – С. 29-39. – DOI 10.7256/2310-8673.2023.2.40793. – EDN STEWZC.;

УДК 72.025.4

Воронежский государственный технический университет
студентка группы БДАС-212 факультета архитектуры и градостроительства
Харитонов В. В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-980-244-99-79
e-mail: violetta14201@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
доцент кафедры
Строганова Л. А.
Россия, г. Воронеж
e-mail: lu.stroganova@gmail.com

Voronezh State Technical University
Student of the bDAS-212 group of the Faculty of Architecture and Urban Planning

Kharitonova V. V.
Russia, Voronezh, tel.: +7-980-244-99-79
e-mail: violetta14201@mail.ru
Voronezh State Technical University
Associate professor of the department
Stroganova L. A.
Russia, Voronezh
e-mail: lu.stroganova@gmail.com

В. В. Харитонов, Л. А. Строганова

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАК СПОСОБ ИХ СОХРАНЕНИЯ

Аннотация: В статье рассматривается проблема сохранения объектов культурного наследия (ОКН) в городе. Выявляются основные сложившиеся подходы к приспособлению ОКН: реставрация с изменением функции, реновация исторической среды, охват объектов в туристические и общественные кластеры. Анализируются успешные отечественные и зарубежные практики. В настоящей статье формулируются принципы стойкого развития исторических территорий с сохранением их идентичности. Предлагаются экономически успешные и культурно обоснованные методы ревитализации памятников архитектуры.

Ключевые слова: объективный процесс культурного наследия, приспособление, реставрация, ревитализация, приспособление к свежим функциям, историческая среда, градостроительная идентичность, устойчивое развитие личности.

V. V. Kharitonova, L. A. Stroganova

ADAPTING CULTURAL HERITAGE OBJECTS FOR MODERN USE AS A WAY TO PRESERVE THEM

Abstract: The article discusses the problem of preserving cultural heritage sites (KHS) in the city. It identifies the main approaches to adapting KHS: restoration with a change in function, renovation of the historical environment, and inclusion of sites in tourist and social clusters. The article analyzes successful domestic and foreign practices. The article formulates principles for the sustainable development of historical territories while preserving their identity. It also proposes economically successful and culturally justified methods for revitalizing architectural monuments.

Keywords: objective process of cultural heritage, adaptation, restoration, revitalization, adaptation to fresh functions, historical environment, urban planning identity, sustainable personal development.

В реальное время противоречие между необходимостью сохранения исторической аутентичности и надобностью в адаптации зданий под современные функциональные нужды породило задачу заброшенности объектов культурного наследия (ОКН) в городах России (как заповедь, в силу недостаточного или отсутствующего финансирования), в результате чего злободневным становится вопрос перехода от «музейной консервации» к активному подключению ОКН в социально-культурную жизнь города.

Объекты культурного достояния (ОКН) представляют собой материальные свидетельства исторических событий, становления общества и архитектурной мысли. Их ценность не ограничивается возрастом или художественными превосходствами: они являются свидетелями жизни народа и развития его аутентичности, формируют оригинальный облик города и связь поколений.

Включение ОКН в ежедневную жизнь горожан способствует укреплению чувства принадлежности к месту, сохранению исторической памяти и культурной преемственности. Утрата или деградирование таких объектов ведет к разрушению целостности городской среды и обесцениванию собранного предшествующими эпохами культурного капитала.

В современном градостроительстве исторические дома часто воспринимаются как препятствие для нового строительства, модернизации автотранспортных сетей или повышения этажности. Этот конфликт усугубляется малым финансированием содержания ОКН, что приводит к их аварийности и заброшенности. Однако при переосмыслении расклада памятники архитектуры становятся значимым ресурсом развития: они влекут туристов, служат локацией для социально-культурных и деловых активностей, увеличивают инвестиционную привлекательность районов. Опыт российских и зарубежных населенных пунктов показывает, что грамотная интеграция наследия способна не только сберечь историческую среду, но и стать точкой экономического и социокультурного подъема.

Долгое время доминирующей стратегией являлась музеефикация - приостанавливание объекта в неизменном виде с ограничением доступа и функций. Такой уравниловка, закрепленный в ранних охранных документах, нередко приводил к отчуждению монументов от жизни города и их постепенному разрушению. Поворотным моментом стала Венецианская пергамент (1964), которая провозгласила необходимость использования наследия в общественно пригодных целях [1]. В отечественной и мировой практике сложились понятия ремонта (восстановление аутентичных характеристик) и ревитализации (процесса возвращения архитектурного объекта к полновесной жизни через обновление функций и включение в актуальный общественно-экономический контекст) [2]. Именно ревитализация рассматривается сегодня как особенно перспективный путь сохранения ОКН без превращения их в «мертвые» экспонаты.

Основное взаимопротиворечие заключается в необходимости соблюсти баланс между сохранением подлинности и адаптацией к прогрессивным требованиям (безопасность, энергоэффективность, доступность для маломобильных групп, свежие инженерные системы) [3]. Дополнительные проблемы связаны с дефицитом грамотных кадров в области реставрации, высокой стоимостью работ, несовершенством нормативной базы и трудностями поиска инвесторов при жестких охранных ограничениях [4]. Как следствие, почти все ОКН остаются неиспользуемыми, ветшают и безвозвратно утрачивают свою историческую значимость.

Для минимизации рисков при вмешательстве в историческую ткань здания выработаны три основных принципа приспособления ОКН [5]:

1. Сохранение подлинности - все работы должны опираться на натурные изыскания, архивные материалы и стремиться к восстановлению либо бережной фиксации подлинных элементов.

2. Обратимость вмешательств - любые современные дополнения (переборки, инженерные системы, декоративные элементы) должны быть сделаны так, чтобы при необходимости их можно было демонтировать без ущерба для достоверной структуры.

3. Функциональная совместимость - новая функция не должна вступать в противоречия с пространственной организацией и несущими конструкциями памятника; предпочтительны социальные, культурные, образовательные и туристические функции.

В зависимости от градостроительного значения, технического состояния и исторической значимости объекта применяются разные стратегии [6]:

- Реставрация с изменением функции (например, превращение прежней фабрики в музей или лофт, доходного дома - в гостиницу).

- Реновация исторической среды - комплексное освежение квартала или улицы с сохранением фронта застройки и масштаба.

- Включение ОКН в туристические и публичные кластеры - создание пешеходных маршрутов, культурных центров, выставочных площадок.

- Адаптация под общественную инфраструктуру (школы, библиотеки, коворкинги,

мастерские).

Каждый из сих путей требует индивидуального проектного решения, строгого соблюдения охранных обещаний и учета локального контекста. Именно такой подход позволяет превратить объект наследия из обременительного актива в полноценную часть современного города.

В странах Северной Европы сложилась стойкая традиция рассматривать объекты культурного наследия как неотъемлемую частицу повседневной жизни, а не как изолированные музейные экспонаты [7]. В Финляндии показателен случай преобразования промышленных зданий в Хельсинки: бывшие цеха судостроительного завода превращены в культурный отдых центр «Кабельный завод» (Kaapelitehdas), где сегодня размещаются художественные галереи, проектирование-студии, театральные площадки и рестораны. При этом исторические кирпичные фасады, железные конструкции и внутрицеховое пространство сохранены и интегрированы в новые функции. В Германии обширно применяется модель «мягкой ревитализации»: например, комплекс прежних газгольдеров в Лейпциге приспособлен под выставочные залы и культурные центры, а жилые кварталы XIX столетия в Берлине реновируются с сохранением исторической планировки и одновременным оснащением передовыми инженерными системами. Общей чертой европейского подхода считается гибкое законодательство, допускающее разумные изменения внутри монументов, а также активное участие частных инвесторов при строгом архитектурном надзоре.

В России, не взирая на сложности с финансированием и нормативной базой, накоплен положительный школа ревитализации ОКН. В Москве одним из самых известных проектов считается преобразование фабрики «Красный Октябрь» в арт-кластер: исторические корпуса прежнего шоколадного завода ныне заняты галереями, дизайн-бюро находок, ресторанами и креативными офисами, что превратило территорию в точку притяжения жителей города и туристов. В Санкт-Петербурге показателен пример Дома культуры имя С.М. Кирова (бывший Троицкий театр миниатюр) - после ремонта и приспособления здание вновь стало функционировать как общественный середка с сохранением исторических интерьеров. В Воронеже в последние годы реализуются планы приспособления купеческих особняков под кафе, гостиницы и офисные здания (например, восстановление здания гостиницы «Бристоль»). В Томске и Иркутске энергично ведется работа по реновации деревянного зодчества с приспособлением под туристические маршруты, сувенирные лавки и креативные резиденции. Успех этих проектов во многом обеспечен сочетанием муниципальных дотаций и частной инициативы.

Одним из действенных механизмов привлечения источников к сохранению объектов культурного наследия стало государственно-приватное партнерство. Программы типа «Дом за рубль» (действует в ряде ареалов, включая Москву) позволяют инвестору получить объект достояния в аренду по символической ставке при условии проведения реставрации в установленные сроки. Кроме того, присутствуют налоговые льготы (освобождение от налога на имущество на определенный канцелинг, пониженные ставки арендной платы за земельные участки) для организаций, вбухивающих средства в ремонт и приспособление памятников, а также грантовая сохранение от Министерства культуры РФ. Параллельно растет роль волонтерских перемещений: общественные проекты по расчистке, консервации и популяризации заброшенных фазенд и храмов (например, движение «Том Соьер Фест») не только влекут внимание к проблеме, но и снижают нагрузку на бюджет, формируя запрашивание на бережное отношение к наследию снизу вверх.

Прямая финансовая выгода от приспособления ОКН выражается в росте налоговых поступлений (далее того как заброшенное здание начинает работать), снижении затрат бюджета на консервацию и охрану разрушающихся объектов.

Данная обычай представляется перспективной с условием бережного отношения к ОКН. Она дает шанс дальнейшего использования городской территории и насыщения ее новыми функциями. Повышает уютность жизни горожан.

Метод наделения исторических зданий свежими функциями широко применяется в нашей стране и за рубежом. В этой статье в качестве примера рассматривается приспособление исторического дома в городе Воронеж.

В рамках выпускной квалификационной работы (ВКР) на кафедре «Дизайн архитектурной среды», ВГТУ под начальством Строгановой Л. А. предлагается проектное решение приспособления объекта культурного достояния «Дом Штемпеля» в городе Воронеж от Харитоновой В. В.

Дом построен в 1911 г. для дворянина П. А. Штемпеля по плану техника-архитектора П. И. Медведева [8, ст. 136]. Является характерным образцом жилище архитектуры Воронежа периода модерна. Особняк дважды горел: в середине 30-х годов и во времена войны. Кирпичный прямоугольный в плане дом с южной стороны двухэтажный, с северной - забористый. В настоящее время здание заброшено.

Под охраной находится основная объем здания. Основу планировочной структуры дома образует поперечная лестничная строение клетки в середине здания и продольные коридоры, а также балконы и металлическое ограждения лестничных маршей [8, ст. 137].



Рис. 1. Главный южный фасад (по ул. Театральной). Архивное фотокарточка 1993 г.

В процессе работы над ВКР было предложено следующее решение: отреставрировать ресторан, дать функцию и второе дыхание важному историческому объекту в центре мегаполиса.

У здания есть территория, прилегающая со стороны заднего фасада. Она ожидается к использованию и организации.

В здании предлагается создать пространство для исторических сообществ.

Клуб предлагает приверженцам литературы, истории и культуры лекции про выдающихся личностей, тематические события, погружение в различные эпохи, мастер-классы и выставки дел, а также возможность узнать что-то новое, обменяться с единомышленниками навыком и знаниями.

Внутренний облик объекта привязан к общей стилистике зодчества - связан с историей и транслирует ее особенности.

Планируется создание нейтральной среды, коия позволит включать мобильные элементы на период проведения события.



Рис. 2. Эскизы проектного предложения в рамках ВКР.

Проведенный анализ разрешает утверждать, что сохранение объектов культурного наследия в современных условиях чудовищно без их осмысленного и бережного включения в жизнь города. Переход от стратегии «музейной консервации» к интенсивной ревитализации открывает новые возможности для интеграции памятников зодчества в социально-экономический и культурный контекст. Приспособление ОКН под современное использование права становится наиболее эффективной стратегией, позволяющей решить триединую задачу: сберечь историческую среду и аутентичность объектов, обеспечить их экономическую неуязвимость за счет привлечения частных инвестиций и программ государственной поддержки, а также одновременно повысить качество городской среды и туристическую привлекательность земель.

Таким образом, приспособление ОКН для современного использования следует рассматривать не как заставленную меру, а как осознанную культурно-охранную и градостроительную стратегию. Ее удачная реализация напрямую зависит от координации усилий государства, бизнеса, профессионального сообщества (зодчих, реставраторов, проектировщиков) и местных жителей. Только при таком комплексном раскладе объекты культурного наследия смогут сохранить свою тождественность, оставаясь востребованными и живыми элементами современного города.

Библиографический список

1. Венецианская хартия. Международная хартия по консервации и реставрации монументов и достопримечательных мест (1964) [Электронный ресурс]. URL: https://www.icomos.org/charters/venice_r.pdf
2. Бредихин, В. В. Ревитализация объектов культурного достояния : монография / В. В. Бредихин, К. И. Лось, А. В. Бредихин ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственность университет. - Курск: Университетская книга, 2024.
3. Бердюгина, Ю. М. Критерии устройства объекта культурного наследия для современного использования / Ю. М. Бердюгина // Академический глашатай УралНИИпроект РААСН. - 2018. - № 1 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-prisposobleniya-obekta-kulturnogo-naslediya-dlya-sovremennogo-ispolzovaniya>
4. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Романова, Л. С. Приспособление объектов культурного наследия под новую функцию: учебное пособие / Л. С. Романова. - Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2016.
6. Абрамова, П. В. Методика сохранения и актуализации объектов культурного наследия: учебное пособие для вузов / П. В. Абрамова. - 2-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2022.

7. Тастанбеков, Р. Адаптивный дизайн исторических зданий: сохранение культурной ценности при модернизации функционала / Р. Тастанбеков // Молодой ученый. - 2025. - № 21 (572). URL: <https://moluch.ru/archive/572/125607>

8. Кригер, Л. В. Улица Театральная, дом 20 / Л. В. Кригер, П. А. Попов // Историко-культурное наследие Воронежа: материалы Свода памятников истории и культуры Российской Федерации. / под ред. Э. А. Шулеповой, Е. Н. Чернявской, Т. С. Старцевой. - Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2009. - С. 136-137.

УДК: 7.038.55:72.01:711.4

Воронежский государственный технический
университет
студент группы бДАС-211 факультета
архитектуры и градостроительства
Докучаева В.В.
Россия, г. Воронеж,
e-mail: Valariadokuchaeva@yandex.ru

Voronezh State Technical University
student of the bDAS-211 group of the Faculty of
Architecture and Urban Planning
V.V. Dokuchaeva
Russia, Voronezh,
e-mail: Valariadokuchaeva@yandex.ru

Докучаева В.В.

ИНТЕГРАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНСТАЛЛЯЦИЙ КАК МЕТОД ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Аннотация: Современный город является сложной системой отношений между людьми с разными физическими возможностями, культурными кодами и социальными ролями. Традиционная логика проектирования публичных пространств нередко исходит из образа условного «усреднённого пользователя» – взрослого человека без каких-либо ограничений подвижности или восприятия. Подобная установка порождает среду, которая остаётся функционально пригодной для большинства, но фактически отчуждает значительную часть горожан. Инклюзивность среды с помощью интеграции интерактивных инсталляций как принцип насыщения городских пространств. Вкладом автора является разработка приемов насыщения городских пространств интерактивными инсталляциями, которые способствуют поднятию активности пространства, доступности и заинтересованности всеми группами населения. В статье проанализированы подходы внедрения интерактивных инсталляций в городскую среду и доказана их эффективность. Сделаны выводы о том, что интерактивные инсталляции являются важным инструментом для создания инклюзивной городской среды.

V.V. Dokuchaeva

INTEGRATION OF INTERACTIVE INSTALLATIONS AS A METHOD OF INCLUSIVE URBAN DESIGN

Abstract: A modern city is a complex system of relationships between people with different physical abilities, cultural codes, and social roles. The traditional logic of designing public spaces often stems from the image of a hypothetical "average user" – an adult without any mobility or perception limitations. This approach creates an environment that remains functional for the majority, but effectively excludes a significant portion of the population. The inclusion of interactive installations as a principle for enriching urban spaces. The author's contribution is the development of techniques for saturating urban spaces with interactive installations, which contribute to increasing the activity, accessibility, and interest of all population groups. The article analyzes the approaches to implementing interactive installations in the urban environment and proves their effectiveness. It is concluded that interactive installations are an important tool for creating an inclusive urban environment.

Интерактивные инсталляции в городской среде рассматривались исследователями преимущественно в эстетическом и технологическом измерениях. Ковалёва и Вольская фиксируют, что инсталляция прошла «сложный путь от начала её возникновения в XX веке» и сегодня развивается симультанно с архитектурой и дизайном, находясь в корреляции с городским ландшафтом, архитектурным и воздушным пространством [1, с. 88]. Световые пространственные инсталляции анализируются Лебединской и Геппель с точки зрения применяемых технологий: 3D-мэппинга, LED-экранов, голографических проекций [2, с. 7-10].

Социальное измерение этих объектов, и, в частности, их потенциал как инструмента инклюзии, остаётся менее изученным.

В дискуссии об инклюзии принято говорить о людях с инвалидностью. Это корректно, но неполно. Исследователь Ю. Хохлова предлагает более широкую модель: ограничения делятся на постоянные, временные и ситуативные, причём «с точки зрения дизайна большой разницы» между ними нет [3]. Человек с переломом руки и человек с врождённой ампутацией одинаково не могут держаться за поручень.

Турист, не знающий русского языка, и человек с когнитивными нарушениями одинаково не прочитают сложный информационный стенд. Работник, несущий тяжёлый груз, и человек на костылях одинаково нуждаются в пандусе.

Отдельного внимания заслуживает культурное и языковое измерение. В многонациональных городах, с развитыми туристическими потоками и миграционными процессами, значительная часть пользователей городского пространства не воспринимает его визуальный язык так, как задумывал проектировщик. Инсталляция, построенная на отсылках к местной культурной традиции или предполагающая чтение текста, автоматически создаёт барьер для части аудитории. Этот барьер устроен так же, как физический, только значительно труднее опознаётся на стадии проектирования.

Доступность, универсальный дизайн и инклюзивный дизайн нередко употребляются как синонимы, хотя обозначают разные уровни работы с аудиторией.

Доступность среды (accessibility) создаёт минимально необходимые условия: человек не оказывается полностью отрезан от использования объекта. Шрифт Брайля у кнопок лифта, тактильная разметка на тротуаре, переводчик жестового языка в эфире новостей – это всё это ассистивные технологии, которые снимают барьер, но не гарантируют комфортного пользования [3].

Универсальный дизайн идёт дальше: одно решение работает для всех без дополнительной адаптации. Пандус вместо ступеней одинаково удобен человеку в коляске, родителю с коляской и велосипедисту. Этот подход применяется преимущественно к физической среде, поскольку создание нескольких вариантов объекта нерентабельно.

Актуальность этой темы основана на необходимости поиска баланса гибкости: решение адаптируется под конкретного пользователя в конкретной ситуации. В цифровом продукте это возможность отключить анимацию или увеличить шрифт. В городской среде – инсталляция, которая реагирует на разные способы взаимодействия и не требует одного «правильного» сценария использования [3]. Разница между универсальным и инклюзивным дизайном тонкая, но существенна: универсальное решение задаётся проектировщиком, инклюзивное – конструируется пользователем в процессе взаимодействия с объектом.

В работе изучаются методы, с помощью которых интерактивные инсталляции становятся не только украшением среды, но и превращают пространство в адаптируемую среду для каждого человека, а также помогают сформировать эстетику пространства. Создаются объекты, которые адаптируются в любое пространство. В результате каждый посетитель становится полноценным участником городской среды независимо от своего возраста или физических ограничений.

Целью исследования является анализ того, как интерактивные инсталляции формируют пространство доступное каждому и методы интеграции их в городскую среду, какие современные подходы интеграции интерактивных инсталляций существуют. На основе реальных примеров, где инсталляция является связующим фактором между человеком и восприятием пространства, сформулировать основные элементы, которые могли бы реализоваться при внедрении интерактивных инсталляций в городские пространства.

Понятие «интерактивная инсталляция» охватывает объекты с очень разной логикой взаимодействия. Разграничивают инсталляции, «с которыми возможно взаимодействие», и те, которые выступают «лишь украшением игровой или парковой зоны» [4, с. 1509]. Для задач инклюзивного дизайна это разграничение существенно: чем разнообразнее способы взаимодействия с объектом, тем шире круг людей, которые могут в нём участвовать. Ниже предложена типология из пяти позиций, упорядоченных по нарастанию степени вовлечённости пользователя (рис. 2).



Рис. 1. Типология интерактивных инсталляций по характеру их воздействия на человека



Рис. 2. Социальные свойства интерактивных инсталляций

Созерцательные инсталляции – не реагируют на присутствие человека, но создают насыщенную сенсорную среду за счёт света, цвета, звука или формы. Инклюзивный потенциал здесь невысок: у объекта нет гибкости. Вместе с тем низкий порог входа делает созерцательные инсталляции открытыми для широкой аудитории. Например, инсталляция «Mirror Mirror» на набережной Александрии, выполненная студией SOFTLAB, которая описывается как «объект медитативного созерцания» [4, с. 1509].

Реактивные инсталляции – среда отвечает на присутствие или движение без осознанного действия со стороны человека. Образец этого типа – адаптивный пешеходный переход Starling Crossing (Лондон, 2017, студия Umbrellium): система компьютерного зрения в реальном времени перестраивает световую разметку под состав участников движения, расширяет полосу в час пик и формирует охранные зоны вокруг маломобильных пешеходов. Здесь среда адаптируется к человеку без каких-либо требований с его стороны.

Тактильно-сенсорные инсталляции – взаимодействие строится через прикосновение, обоняние, температуру или вибрацию. Инсталляция «Pollution Pods» британского художника Майкла Пински представляет собой пять соединённых куполов, в каждом из которых воссоздана атмосфера конкретного города мира с точным составом загрязняющих веществ, температурой и влажностью. Восприятие среды здесь не опирается на зрение. Запах, тепло и влажность транслируют содержание независимо от зрительных возможностей посетителя. Незрячий человек получает тот же по насыщенности опыт, что и зрячий. Это случай, когда инклюзивность вытекает из самой концепции объекта, а не добавляется к нему отдельной опцией [2, с. 7].

Трансформируемые инсталляции – объект меняет облик или поведение в зависимости от действий пользователя или группы. Swing Time (Бостон, 2015, Höweler + Yoon

Architecture) – 20 подвесных качелей-колец на городской площади. Интенсивность подсветки каждой качели определяется движением: чем больше людей качается одновременно и чем согласованнее их ритм, тем насыщеннее общий световой рисунок. У объекта нет фиксированного сценария: им пользуются стоя, сидя, в одиночку и в компании. Коллаборативный световой эффект создаёт зримое свидетельство совместного участия, что стимулирует взаимодействие между людьми, которые иначе не пересеклись бы.

Иммерсивные инсталляции – человек оказывается внутри среды, которая реагирует на него через несколько каналов одновременно. TeamLab Borderless (Токио, 2018): 60 взаимосвязанных световых и звуковых объектов без фиксированного маршрута. Как отмечают Ковалёва и Вольская, подобные пространственные работы «меняют восприятие» и «вовлекают зрителей вступить в активное визуальное взаимодействие со средой» [1, с. 89]. Отсутствие обязательного порядка обхода делает такую среду нечувствительной к темпу и способу передвижения – что само по себе снимает ряд барьеров.

Анализ рассмотренных примеров позволяет сформулировать шесть таких критериев, которые позволяют инсталляции работать как инклюзивный инструмент.

Мультимодальность. Инсталляция не привязывает участие к одному каналу восприятия. Световой, звуковой и тактильный отклик сосуществуют – потеря одного из них не делает объект закрытым. Световые инсталляции нередко берут на себя «функцию обеспечения необходимого уровня освещения, тем самым повышая комфорт и степень безопасности пребывания» [2, с. 8], что особенно значимо в вечернее время, когда маломобильные горожане наиболее уязвимы.

Нулевой порог входа. Логика объекта считывается без инструкций. Это условие работает для очень разных групп – для пожилого человека, не освоившего сенсорные интерфейсы, для ребёнка, ещё не умеющего читать, для туриста, не понимающего местного языка. Ограничения, с которыми сталкивается пользователь, часто являются ситуативными, и инсталляция с нулевым порогом входа работает именно для таких случаев.

Гибкость сценариев. Объект не диктует единственно правильный способ использования. В одном объекте возможно совмещение декоративной, игровой, образовательной и развивающей функций: разные посетители выбирают разный режим взаимодействия в зависимости от возраста, физических возможностей и текущей цели.

Ситуативная адаптивность. Среда учитывает временные условия, например, яркое солнце снижает читаемость световых эффектов, шум заглушает звуковые компоненты, занятые руки исключают взаимодействие через касание. Автоматическая регулировка параметров под текущие условия и возможность взаимодействия через разные части тела расширяют охват аудитории без видимых специальных решений.

Культурная нейтральность. Визуальный язык инсталляции не требует знания конкретной культурной традиции. Проект «Доступность и инклюзия в медиа-арте» (Школа дизайна НИУ ВШЭ) фиксирует: визуальная доступность медиа-объектов предполагает отказ от культурно-специфичных символов в пользу форм и паттернов с более универсальным восприятием [5].

Описанные принципы не работают сами по себе. Ниже предложена методика интеграции интерактивных инсталляций как инструмента инклюзивного дизайна (рис. 3). Первым шагом являются наблюдение в разное время суток, интервью с жителями и консультации с профильными организациями, которые дают реалистичную картину барьеров. Исходя из состава аудитории и характера пространства выбирается тип инсталляции – реактивные объекты уместны в транзитных зонах, тактильно-сенсорные и иммерсивные в местах длительного пребывания. Следующий шаг – прототипирование с участием целевых групп: именно в живом тестировании обнаруживаются неочевидные барьеры, будь то слишком высокая активная зона или звуковой отклик, вызывающий тревогу у людей с сенсорной сверхчувствительностью. Реализация при этом не ограничивается самим объектом: при размещении световых инсталляций «необходимо учитывать»

прилегающую инфраструктуру - подъезды, укрытия, места для. Наконец, готовность к корректировкам по результатам мониторинга отличает работающий инклюзивный объект от однократно сданного в эксплуатацию.

Инклюзивность городской среды – это вопрос о том, чей опыт считается по умолчанию нормальным. Рассмотренные примеры показывают, что инсталляции, спроектированные с учётом полного спектра человеческого разнообразия, не становятся хуже для условного «среднего» пользователя – они становятся интереснее для всех.

Инсталляция как вид искусства к XXI веку сложилась в самостоятельную форму, обладающую собственными принципами, корреляцией с архитектурой и видами среды. Применение этой формы в логике инклюзивного дизайна означает, что технологические и художественные возможности объекта направляются не на демонстрацию сложности, а на расширение участия. Декоративная инсталляция при таком подходе «украшает и обогащает функционально» среду и одновременно делает её более открытой не за счёт отдельных адаптаций, а за счёт того, как она устроена изначально.

Библиографический список

1. Ковалёва Н.А., Вольская Л.Н. Основные принципы развития современной инсталляции // Проект Байкал. 2024. № 1(79). С. 88-91.
2. Лебединская А.Р., Геппель С.А. Современные технологии создания световых пространственных инсталляций в городской среде // Вестник МАСИ. 2024. № 1. С. 7-12. doi:10.52470/2619046X_2024_1_7.
3. Хохлова Ю. Доступность для каждого: почему инклюзивный дизайн нужен всем // Design Mate. 15.09.2022. URL: <https://design-mate.ru/read/an-experience/why-everyone-needs-inclusive-design> (дата обращения: 12.03.2026).
4. Матовникова Н.Г., Самойленко П.В., Буланова П.О., Будникова Н.В. Декоративные инсталляции в игровых зонах парка // StudNet. 2022. № 3. С. 1503-1510.
5. Доступность и инклюзия в медиа-арте: возможности для слабовидящих // Школа дизайна НИУ ВШЭ. URL: <https://hsedesign.ru/project/d48b6113b2424607ab2afa6a1dd63eac> (дата обращения: 15.03.2026).

УДК 72.036

Воронежский государственный технический университет
студентка группы МАРХ-241
факультета архитектуры и градостроительства
Щербинина М. С.
Россия, г. Воронеж, тел.: 8 (961) 615-15-12
e-mail: mariashcherbinina29@yandex.ru
Воронежский государственный технический университет
доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования
Семенова Н. В.
Россия, г. Воронеж, e-mail: ap-i-g@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Student of group MARCH-241
faculty of architecture and urban planning
Shcherbinina M. S.
Russia, Voronezh, tel.: 8 (961) 615-15-12
e-mail: mariashcherbinina29@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Associate professor of the department of theory and practice of architectural design
Semenova N. V.
Russia, Voronezh
e-mail: ap-i-g@yandex.ru

М. С. Щербинина, Н. В. Семенова

ФУТУРИЗМ ФАНТАСТОВ ПРОШЛОГО И «УМНЫЕ ГОРОДА» СОВРЕМЕННОСТИ

Аннотация: актуальность исследования представлений XX века о городах будущего определяется прогностической ценностью литературы, социальными и технологическими трансформациями, а также тенденциями развития современной архитектуры. В статье рассматриваются характеристики городов будущего, описываемых в литературных произведениях авторов XX века и предвосхитивших появление концепта «умных городов», и определяется степень влияния этих произведений на формирование современной городской среды. Приводятся конкретные примеры из произведений авторов, которые сопоставляются с реалиями сегодняшнего дня, позволяя выявить общие признаки и определить перспективы дальнейшего развития городских пространств.

Ключевые слова: «умный город», архитектура, градостроительство, утопия, литература, архитектурная фантазия, проектирование, развитие.

M. S. Shcherbinina, N. V. Semenova

FUTURISM OF SCIENCE FICTION WRITERS OF THE PAST AND THE «SMART CITIES» OF THE PRESENT

Abstract. The relevance of the study of twentieth-century ideas about the cities of the future is determined by the predictive value of literature, social and technological transformations, as well as trends in the development of modern architecture. The article examines the characteristics of the cities of the future described in the literary works of the authors of the 20th century and anticipating the emergence of the concept of «smart cities», and determines the degree of influence of these works on the formation of the modern urban environment. Specific examples from the authors' works are given, which are compared with the realities of today, allowing us to identify common features and determine the prospects for further development of urban spaces.

Keywords: «smart city», architecture, urban planning, utopia, literature, architectural fantasy, design, development.

Известно немало случаев, когда литература опережала реальность и нечто, придуманное писателями прошлых веков, находило свое воплощение в жизни годы спустя. В современном мире, когда технологии идут вперед семимильными шагами и простых обывателей уже мало чем можно удивить, реальностью стали даже те идеи, которые в прошлом столетии казались утопическими и недостижимыми.

Одной из таких идей стала концепция «умного города». «Умный город» («Smart City») представляет собой концептуальное решение управления городской инфраструктурой, при которой используются современные технологии для повышения качества жизни населения. В основе технологий «умного города» лежат принципы оптимизации городских процессов, таких как управление ЖКХ, транспортом и другими городскими службами. С его помощью уже сейчас реализуются такие функции, как

регулирование ситуации на дорогах посредством дистанционного управления светофорами с учетом анализа потока машин, оптимизация уличного освещения, мониторинг состояния экологической ситуации в различных районах, отслеживание инцидентов на улицах города и многое другое.

На современный облик городов научно-технический прогресс оказал, пожалуй, чуть ли не наибольшее влияние. Ввиду того, что архитектура окружает нас постоянно, мы не сразу можем осознать произошедшие перемены, но стоит только начать сравнивать – и разница между современным городом и городом, каким он был в прошлом веке, становится очевидна. Сейчас мы вошли в стадию реализации утопических идей, которые высказывали самые смелые архитекторы несколько десятилетий назад. Так, в реальном мире уже укрепились принципы, сформулированные модернистами двадцатого века. Например, подход к работе с архитектурными объектами, которым руководствовался архитектор Фрэнк Ллойд Райт (англ. Frank Lloyd Wright, 1867-1959): проектирование «изнутри наружу». Архитектор считал, что именно внутреннее пространство и «дух» здания должны определять его внешний облик: «Форма и функция начинаются в единстве, следовательно, назначение и композиция здания становятся едины... Этот новый интегральный целостный подход – «изнутри наружу»» [1, с. 187]. Применение этой методики не только на словах и бумаге, но и в реальной жизни в немалой степени стало возможно благодаря появлению новых материалов и конструкций, позволяющих архитекторам проектировать более высокие и геометрически сложные здания. Следовательно, грань между внутренним и внешним пространством размылась до такой степени, что сегодня мы можем воспринимать город как единое пространство для жизни, в котором различные функциональные зоны перетекают из одной в другую и город стал цельным и сложным организмом.

Однако идея о существовании подобной организации пространства предвосхитила реальность на несколько десятилетий. То, что вошло в наш быт в XXI веке, было подробно описано еще в начале прошлого столетия писателями XX века – они предсказали появление «умных городов» и «умных домов», а также задали вектор развития инновационных идей для создания городов-спутников.

Чтобы понять, как именно воспринимали город будущего писатели прошлого века, рассмотрим представления об архитектуре будущего на конкретных примерах.

Так, описания похожих на современные мегаполисы городских пространств мы видим у О. Хаксли (Олдос Леонард Хаксли (англ. Aldous Huxley), 1894-1963) в произведении «О дивный новый мир» (1932): «Линайна глядела в смотровое окно у себя под ногами, в полу. Они пролетали над шестикилометровой парковой зоной, отделяющей Лондон-Центр от первого кольца пригородов-спутников. Зеленъ кишела копошащимися куцыми фигурками. Между деревьями густо мелькали, поблескивали башенки центробежной лапты» [2]. В своем произведении автор описывает происходящие процессы в обществе, повлекшие за собой в том числе и деление территории на функциональные зоны – так решается проблема перенаселения и регулирования транспортных систем. При этом в романе также упоминаются многофункциональные здания с эксплуатируемой кровлей и системой передвижения по воздуху посредством «вертопланов» и «вертакси», при этом дома необычайно высокие, оснащенные техническими средствами и выполненные из искусственных дорожных материалов. Масштабность и монументальность архитектуры на момент публикации книги (30-е годы XX века) поражала воображение.

Концепция популярных в современном мире «умных домов» встречается в рассказе Р. Брэдли (Рэй Дуглас Брэдли (англ. Ray Douglas Bradbury), 1920-2012) «Будет ласковый дождь» (1950). Автор описывает полностью автономный жилой дом, способный функционировать без малейшего участия со стороны человека. В доме, который и является главным героем произведения, роботы-уборщики поддерживают чистоту, автоматизированная кухонная техника готовит завтраки, а голосовые помощники и искусственный интеллект сообщают погоду и озвучивают заранее запрограммированные по календарю напоминания на день: «В гостиной говорящие часы настойчиво пели: тик-так,

семь часов, семь утра, вставать пора! – словно боясь, что их никто не послушает. Объятый утренней тишиной дом был пуст. Часы продолжали тикать и твердили, твердили своё в пустоту: девять минут восьмого, к завтраку всё готово, девять минут восьмого! <...> ...Во дворе зазвонил гараж, поднимая дверь, за которой стояла готовая к выезду автомашина... Минута, другая – дверь опустилась на место» [3].

Таким образом, современные технологии обустройства городских территорий и домов являются продолжением смелой мысли творцов прошлого – писателей, рискнувших заглянуть в будущее и угадать, что ждет человечество впереди, за гранью текущего века. Как ни странно, их мысли оказались созвучны концепциям современного проектирования: среди принципов урбанистики сегодня можно назвать и технологическое управление городом, и гибридные городские пространства (интеграция жилых районов, коммерческих и рекреационных зон), создание «зеленых зон» и использование энергоэффективных технологий.

В России проект «Умный город» реализуется Минстроем России (Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации) в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика» [4]. При этом г. Москва, г. Санкт-Петербург и г. Казань часто выделяются как лидеры по внедрению таких технологий.

Важно заметить, что сейчас внедрение технологий «умного города» ведется не только в крупных городах с уже сложившейся инфраструктурой, но и в проектах новых городов. Одним из таких примеров может служить масштабный проект «DNS Сити», который будет располагаться на территории города-спутника г. Владивосток (рис.).



Рис. План застройки «DNS Сити» на территории города-спутника г. Владивосток (Россия)

Источник: https://static.tildacdn.com/tild3662-3237-4733-b737-663039373338/_-01.jpg

В проектировании этого «умного города» применяется комплексный подход, что позволяет сразу охватить все аспекты жизни людей и реализовать наиболее подходящий вариант освоения территории. На данный момент уже идет строительство масштабного жилого комплекса с одноименным названием. В ЖК, помимо уже ставших привычными торговых и культурных зон, планируется обустройство большого эко-пространства на 1,5 га для отдыха и занятий спортом, и создание «ситуационного центра», который уже сейчас создают в «DNS Сити»: «Это центр по сути, где идет обработка и сбор всей информации, которая позволяет управлять не только отдельной квартирой, но и общественными

пространствами. Шлагбаумы, домофоны, безопасность, если мы говорим про видеонаблюдение. Все это консолидируется в ситуационном центре» [5].

Таким образом, описанные фантастами XX века «умные города» получили широкое развитие теперь, в век цифровизации и стремительного развития технологий. Можно сказать, что в какой-то степени роль писателя в XX веке преобразовалась в роль посредника между наукой, литературой, архитектурой и обществом, а утопические идеи, описанные в литературных произведениях тех лет, нашли воплощение в нашей повседневной жизни. Сегодня особенно остро ощущается важность изучения литературного наследия для понимания текущего этапа нашего развития и получения возможности сделать новый прорыв в архитектуре и градостроительстве.

Данное научное исследование подчеркивает важность анализа культурного наследия для формирования стратегии развития городов будущего. Оно выявило, что архитектурные фантазии писателей XX века обладают прогностической точностью и играют ключевую роль в создании инновационных решений и улучшении условий жизни, поскольку с развитием технологий в современном мире стирается грань между фантазией прошлого и реальностью настоящего.

Библиографический список

1. Райт, Ф. Л. Из книги «Будущее архитектуры» // Мастера архитектуры об архитектуре / под общ. ред. А.В. Иконникова. – М., 1971. – С. 176–194.
2. Олдос Хаксли О дивный новый мир [Текст] / Олдос Хаксли — СПб.: Азбука-классика, 2005 — 252 с.
3. Брэдбери, Р. Будет ласковый дождь // Марсианские хроники: [сборник: перевод с английского] / Рэй Брэдбери. — Москва: Эксмо, 2022. — С. 235–244.
4. Проект Цифровизации городского хозяйства «Умный город» / [Электронный ресурс] // МИНСТРОЙ РОССИИ : [сайт]. — URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogo-khozyaystva-umnyy-gorod/> (дата обращения: 02.06.2026).
5. «DNS Сити» начали строить на территории города-спутника Владивостока / [Электронный ресурс] // Вести Приморье: [сайт]. — URL: <https://vestiprim.ru/news/ptrnews/146073-gorod-sputnik-bolshoj-vladivostok-stanet-vitrinoj-rossii-dlja-vsego-atr.html> (дата обращения: 15.02.2026)
6. Как «DNS Сити» поможет Владивостоку приблизить статус города-миллионника / [Электронный ресурс] // DNS Сити: [сайт]. — URL: <https://dnscity.ru/tpost/kbemb37ul1-kak-dns-siti-pomozhet-vladivostoku-pribl> (дата обращения: 15.02.2026)

УДК 72.03

Воронежский государственный технический университет
 студент группы МАРХ-241
 факультета архитектуры и градостроительства
 Ничипоров Н. С.
 Россия, г. Воронеж, тел.: 8 (904) 694-96-27
 e-mail: nichiporovn@yandex.ru
 Воронежский государственный технический университет
 доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования
 Семенова Н. В.
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: ap-i-g@yandex.ru
 Воронежский государственный технический университет
 доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования
 Султанова Н. П.
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: ap-i-g@yandex.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group MARCH-241
 faculty of architecture and urban planning
 Nichiporov N. S.
 Russia, Voronezh, tel.: 8 (904) 694-96-27
 e-mail: nichiporovn@yandex.ru
 Voronezh State Technical University
 Associate professor of the department of theory and practice of architectural design
 Semenova N. V.
 Russia, Voronezh
 e-mail: ap-i-g@yandex.ru
 Voronezh State Technical University
 Associate professor of the department of theory and practice of architectural design
 Sultanova N. P.
 Russia, Voronezh
 e-mail: ap-i-g@yandex.ru

Н. С. Ничипоров, Н. В. Семенова, Н. П. Султанова

РУССКИЙ СТИЛЬ. ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ XIX-НАЧАЛА XX ВВ.

Аннотация: рассмотрена эволюция русского стиля в отечественной архитектуре на протяжении XIX-начала XX веков, и показано, как поиск национально-культурной идентичности, обусловленный сменой общественно-политических и социальных идеалов, отражался в архитектурных стилевых направлениях – от московского национального романтизма и русско-византийского стиля до демократического, археологического, почвеннического направлений и неорусского стиля. Указаны зодчие того периода и их знаковые проекты, отражающие тенденции развития русского стиля.

Ключевые слова: русский стиль, национально-культурная идентичность, русско-византийский стиль, демократический вариант русского стиля, археологическое и почвенническое направления, неорусский стиль, модерн.

N. S. Nichiporov, N. V. Semenova, N. P. Sultanova

RUSSIAN STYLE. FEATURES OF RUSSIAN ARCHITECTURE OF THE XIX-EARLY XX CENTURIES

Abstract. Russian style evolution in Russian architecture during the 19th and early 20th centuries is considered, and it is shown how the search for national and cultural identity, due to the change of socio-political and social ideals, was reflected in architectural styles - from the Moscow national Romanticism and the Russian-Byzantine style to democratic, archaeological, soil-based trends and the neo-Russian style. The architects of that period and their landmark projects reflecting the trends of the Russian style development are indicated.

Keywords: Russian style, national and cultural identity, Russian-Byzantine style, democratic version of the Russian style, archaeological and soil trends, neo-Russian style, Art Nouveau.

Когда говорят о русском стиле, обычно подразумевается довольно широкий пласт архитектурных стилеобразующих исканий XIX-начала XX веков. Данное исследование посвящено следующим этапам эволюции русского стиля в отечественной архитектуре:

- период русско-византийского стиля 1830-1850 гг.;
- период оформления неофициального русского стиля 1840-1850 гг.;
- период демократического варианта русского стиля 1860-1870 гг.;

- период археологического и почвеннического направлений 1870-1890 гг.;
- период официально-академического направления 1880-1890 гг.

Корни формирования русского стиля уходят во времена второй половины XVIII столетия – именно в тот период Матвей Казаков (Матвей Фёдорович Казаков, 1738-1812) и Василий Баженов (Василий Иванович Баженов, 1737-1799) начали создавать свои проекты в стиле московского национального романтизма. Декоративные элементы, украшавшие архитектуру того периода, имели византийское происхождение: кувшинообразные колонки, кокошники, висячие гирьки, зубцы, напоминающие хвост птицы ласточки. Именно в такой стилистике были построены: М. Казаковым – Петровский путевой дворец (1776), В. Баженовым – Усадьба Царицыно (1776). Важно отметить, что В. Баженов в 1768 году был автором идеи открытия при Экспедиции кремлёвского строения архитектурной школы.

Размышлять о том, как должно выглядеть проявление национально-культурной идентичности в архитектуре, не переставали на протяжении всего следующего века. После 1812 года в русском романтизме произошли изменения: зодчие всё чаще стали обращаться к традиционному народному творчеству, перенося его мотивы в концепции проектируемых зданий. В этот период практически все знаковые объекты строилось по государственному заказу, и перед каждым проектом стояла задача напомнить о вкладе народа в победу над Наполеоном в Отечественной войне 1812 года. Среди тех, кто создавал архитектурные проекты в этой парадигме, были такие мастера, как: Огюст Монферран (Анри Луи Огюст Леже Рикар, 1786-1858) и Карл Росси (Карл Иванович Росси (Карло ди Джованни Росси), 1775-1849). Российский архитектор Андрей Штакеншнейдер (Андрей Иванович (Генрих Иоганн) Штакеншнейдер), 1802-1865) стал известен тем, что по государственному заказу возвел несколько образцово-показательных русских деревень, названных по именам детей императора Николая I (1796-1855, правил 1825-1855) в бывшем Петергофском уезде (Низинское сельское поселение): Сашино, Марьино, Ольгино (Олино), Санино, Костино.

Эпоха 1830-1850 годов – очередной этап формирования русского стиля с активным участием государства, известный как русско-византийский стиль. Это было, по сути, ответвление классицизма, в котором архитекторы начали широко заимствовать византийские композиционные приёмы. Ключевая фигура в зодчестве этого периода – русский архитектор Константин Тон (Константин Андреевич Тон, 1794-1881), его самые знаковые проекты в Москве: Храм Христа Спасителя (Храм Рождества Христова, освящение состоялось в 1883 г.) – решение о его возведении в честь Победы в Отечественной войне 1812 года принял император Александр I (1777-1825, правил 1801-1825); Большой Кремлевский дворец (построен 1838-1849 гг.) и Здание Оружейной палаты (построено в 1851 г.); а также храмы и соборы в крупных городах России: Ельце, Ростове-на-Дону, Красноярске.

Параллельно начало развиваться и неофициальное направление, позднее названное демократическим. Его сторонники вновь обратились к народным мотивам (архитектура крестьянских домов, узоры резьбы по дереву, мотивы народной вышивки), и на этот раз произошел принципиальный отказ от композиционных законов классицизма. Родоначальником этого течения считают Алексея Горностаева (Алексей Максимович Горностаев, 1808-1862), его самый известный проект – девять строений Комплекса Валаамского монастыря на Ладожском озере (1840-е годы).

Примерно в тот же период из демократического направления возникло ещё два – почвенническое и археологическое. «Археологи» во главе с Львом Далем (Лев Владимирович Даль, 1834-1878) делали ставку на абсолютную точность, они не желали смешивать исторические элементы с современными. Даль годами заинтересованно и старательно зарисовывал декоративные элементы строений – коньки, наличники и другие детали, деревянную резьбу на них, стремясь познать и зафиксировать во времени «исконное» русское зодчество. Большинство его построек сконцентрировано в Нижегородской области (в те времена – губернии): Александро-Невский Новоярмарочный собор (20 июля 1881 года было закончено строительство и собор был торжественно освящён), Церковь Александра Невского в Феодоровском монастыре Городца (годы строительства 1870-1882, закрыта и снесена около

1934 г.), Часовня Серафимо-Понетаевского монастыря (рис. 1) (построена в конце XIX века, не сохранилась).



Рис. 1. Рисунок из журнала «Зодчий» (март, 1876 год)

Неизвестная Часовня при подворье Серафимо-Понетаевского монастыря, архитектор Л. Даль

Источник: https://sobory.ru/pic/35350/35385_20150719_155423.jpg

«Почвенники» стилеобразующие задачи решали с других позиций. Последователи этого течения отвергали крестьянскую культуру как источник вдохновения, считая, что настоящий русский стиль нужно искать в храмовом и дворцовом зодчестве. Самым известным сооружением этого периода стал Государственный исторический музей (ГИМ) на Красной площади в Москве (годы строительства 1875-1883), авторами проекта «Отечество» для этого музея стали – академик живописи и архитектор Владимир Шервуд (Владимир Иосифович (Осипович) Шервуд, 1832-1897), для которого эталоном русского стиля в архитектуре являлся Московский Кремль, и действительный статский советник Российской империи, военный строитель и архитектор Анатолий Александрович Семёнов (1841-1917).

В последние десятилетия XIX века появилось академическое (официально-академическое) течение русского стиля, основоположником которого является Николай Владимирович Султанов (1850-1908). Он критически высказывался об идее заимствовать вдохновение в народных мотивах зодчества, и, соответственно, был противником демократического течения. Одно из знаменитых сооружений архитектора – Собор Петра и Павла в Новом Петергофе, который был построен 1905 году по центрально-осевой композиционной схеме, что характерно для классицизма, при этом формы и декор здания были выдержаны в духе русской архитектуры XVII века.

На рубеже XIX-XX веков зарождается новое направление, получившее название неорусский стиль, который стал реакцией на формирование новой стилистики – именно таким образом многие архитекторы того периода откликнулись на интеграцию в своё творчество элементов стиля модерн. На смену богатому и сложному украшению декоративными элементами, вдохновленному теремами и дворцовой архитектурой царской

России, пришла качественно новая логика формы/формообразования. Для этого стиля характерен выбор типологии, в которой наиболее ярко можно было проявить новшества современной строительной мысли: вокзалы, здания банков, доходные дома, фабрики, особняки. Автором самых знаменитых сооружений периода модерна в России стал русский архитектор, председатель с 1906 по 1922 год Московского архитектурного общества (МАО) Фёдор Осипович Шехтель (1859-1926), который был еще известен и как талантливый художник-живописец, художник-график и сценограф. Самый знаменитый проект этого архитектора в неорусском стиле с элементами северного модерна – Ярославский вокзал в Москве (1902-1904) (рис. 2).



Рис. 2. Здание Ярославского вокзала, построенное в 1902-1904 гг. (г. Москва, Россия), архитектор – Ф. О. Шехтель
Фото: Михаил Фролов

Источник: <https://s14.stc.all.kpcdn.net/russia/wp-content/uploads/2019/10/YAroslavskij-vokzal-1660x934.jpg>

Проведенный анализ эволюции русского стиля в отечественной архитектуре на протяжении XIX-начала XX веков позволяет сделать вывод, что архитектурные проявления русской национально-культурной идентичности прошли путь от набора декоративных заимствований до качественно новой художественной ценности в эпоху модерна. Стремление к синтезу старого и нового дало русской культуре того периода еще одно название – Серебряный век. В тот период обилие источников для вдохновения и множество интеллектуальных течений разнообразило картину развития национальной архитектуры, сделав ее даже гораздо более дробной, чем во времена эклектики: рядом с ар-нуво существовали постройки в духе старого историзма, формировался неорусский стиль, в Петербурге развивался северный модерн, некоторые зодчие в своих проектах продолжали линию неоренессанса или необарокко, а кто-то уже был у истоков конструктивизма.

Библиографический список

1. Кириченко Е.И. Русская архитектура 1830 — 1910-х годов. — М.: Искусство, 1978. — 399 с.
2. Горюнов В. С. Архитектура эпохи модерна. Концепции. Направления. Мастера / В. С. Горюнов, М. П. Тубли. — СПб.: Стройиздат, 1992. — 359 с.
3. Власов В. Г. Модерн, «стиль модерн» // Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства: В 10 т. / В. Г. Власов. — СПб.: Азбука-Классика, 2006. — Т. V. — С. 557.
4. Власов Виктор Георгиевич ТРИАДА «ИСТОРИЗМ, СТИЛИЗАЦИЯ, ЭКЛЕКТИКА» И ПОСТМИЛЛЕНИЗМ В ИСТОРИИ И ТЕОРИИ ИСКУССТВА / Власов Виктор Георгиевич

[Электронный ресурс] // АРХИТЕКТОН ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ : [сайт]. — URL:

https://archvuz.ru/2018_3/18/ (дата обращения: 02.06.2026).

5. Кириков Б. М. Архитектура Петербурга конца XIX – начала XX века: Эkleктика. Модерн. Неоклассицизм / Б. М. Кириков. – СПб.: Коло, 2006. – 447 с.

6. Лисовский В. Г. Северный модерн: Национально-романтическое направление в архитектуре стран Балтийского моря на рубеже XIX и XX веков / В. Г. Лисовский. – СПб.: Коло, 2016. – 520 с.

7. Русакова А. А. На повороте столетий // Искусство Ленинграда. – 1991. – № 3. – С. 48–53.

8. Нижегородская область, Нижегородский район. Неизвестная часовня при подворье Серафимо-Понетаевского монастыря / [Электронный ресурс] // СОБОРЫ.РУ Народный каталог православной архитектуры : [сайт]. — URL: <https://sobory.ru/photo/251035> (дата обращения: 03.06.2026).

9. Русский стиль / [Электронный ресурс] // РУВИКИ : [сайт]. — URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Русский_стиль?ysclid=mqb2qkq2p304535863 (дата обращения: 12.06.2026).

10. Модерн / [Электронный ресурс] // РУВИКИ : [сайт]. — URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Модерн> (дата обращения: 03.06.2026).

11. Юлия Козлова Работы Шехтеля в Москве: МХТ, особняк Рябушинского и фарфоровый дом / Юлия Козлова [Электронный ресурс] // kp.ru : [сайт]. — URL: <https://www.kp.ru/russia/idei-dlya-otpuska/raboty-arhitekтора-shehtelya-v-moskve/> (дата обращения: 12.06.2026).

УДК 726.5

Воронежский государственный технический
университет
студентка группы мДАС-251 ФАиГ
Латий Е.И.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7-980-093-32-68

e-mail: liza.latiy@yandex.ru

Воронежский государственный технический
университет

ст. преподав. кафедры теории и практики архитектурного
проектирования ФАиГ ВГТУ

Соловец Е.В.

Россия, г. Воронеж

e-mail: so-lovets@yandex.ru

Voronezh State Technical University
student of the mDAS-251 group of the Faculty of
Architecture

Latiy E.I.

Russia, Voronezh, phone: +7-980-093-32-68

e-mail: liza.latiy@yandex.ru

Voronezh State Technical University

Senior Lecturer of the Department of Theory and
Practice of Architectural Design of the Faculty of
Architecture and Urban Planning of VGTV

Solovets E.V.

Russia, Voronezh

e-mail: so-lovets@yandex.ru

Е.И. Латий, Е.В. Соловец

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ И УТРАЧЕННОЙ ХРАМОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ОСТРОГОЖСКА

Аннотация: Основная задача данной работы – это рассмотрение построек и сооружений храмового зодчества, существовавших на территории города, начиная с заложения крепости, как утраченных, так и ныне существующих. Проведение анализа градостроительного планирования с года заложения крепости, композиционной и художественной составляющей структуры города. А также выявление архитектурной стилистики храмовой архитектуры города Острогожска с определением причин утраты исторического храмового фонда.

Ключевые слова: храмовая архитектура, аутентичность и идентичность, утраченная храмовая архитектура, архитектурное наследие.

E.I. Latiy, E.V. Solovets

ANALYSIS OF EXISTING AND LOST CHURCH ARCHITECTURE OF THE CITY OF OSTROGOZHSK

Introduction: The main objective of this work is to examine the buildings and structures of church architecture that existed on the territory of the city, starting with the foundation of the fortress, both those that have been lost and those that still exist. The analysis of urban planning since the foundation of the fortress, the compositional and artistic component of the city's structure. As well as the identification of the architectural style of the temple architecture of the city of Ostrogozhsk, with the definition of the reasons for the loss of the historical temple fund.

Keywords: temple architecture, authenticity and identity, lost temple architecture, architectural heritage.

Храмовое зодчество в России имеет особую значимость. Совокупность этапов, проходящих в нем, могут говорить о развитии истории города и городской структуры. Многовековая летопись города Острогожска, возникшего в 1652 году, служит примером к обоснованию особенностей существующих и исторически сложившихся метаморфоз в храмовом зодчестве. [1] Формирование особенностей городской среды возникало в течении нескольких веков с момента заложения крепости, стоит отметить, что анализ утраченной и существующей храмовой архитектуры – это комплексное исследование, необходимое для оценки дальнейшего развития городской храмовой архитектуры, развития его компонентов и сохранения церковной культуры. [2]

Наследие храмового зодчества в России – это совокупная ценность, поскольку многие старинные храмы и церкви, сохранившиеся с момента заложения, являются объектами федерального и областного значения, а также выполняют соборную функцию. [1]

Поскольку данные аспекты являются фундаментальными и связаны с исторически сложившимися изменениями в планировке и застройки городов, то происходит связь архитектуры, культуры и истории. Можно говорить о том, что данный анализ позволяет сформировать общую оценку характера развития храмового зодчества повсеместно с использованием градоформирующего значения объектов инфраструктуры внутри области или городского поселения. [2]

Композиционными особенностями города являются культовые здания. Храм – это уникальное сооружение с точки зрения градостроительного значения, храмового зодчества, поскольку он выполняет несколько функций: эстетическую, пространственную, соборную.

Поэтому при анализе истории архитектуры города, особенностей стилистического решения храма можно выявить особенности архитектурного проектирования уникальных храмовых сооружений на территории малых городов России, что более актуально для исследования утраты храмов в России, частности для города Острогжска.

Стоит отметить, что появление нового стиля уже на рубеже XIX - XX века влияло не только на идентичность и культуру, но и меняла архитектуру сооружений, поэтому храмовое зодчество XIX - XX века обретает новый замысел и новое понимание. [2] В период запрета строительства и сноса храмов с 1917 года было снесено около 14 объектов. По оценкам краеведов этот период был самым сложным, поскольку был запрет не только на религию, но и на строительство. Кардинальное изменение происходит после отмены запрета на «храм». Здесь возникают вопросы о композиционной составляющей города, о ценности храма как духовной силе.

Анализ этапов храмового зодчества города Острогжска.

Строительство города Острогжска началось с заложения крепости. Оборонительная крепость имела функцию города, который располагался по правому берегу реки Тихая Сосна. На этом этапе происходит заложение главных городских структур, которая впоследствии будут видоизменяться в зависимости от прохода новой власти и новых эпох, так же меняются генеральные планы и планы развития города, но до октябрьской революции ключевыми сооружениями являются храмы и монастырские комплексы. [3]

Отличительной чертой храмового зодчества в целом становится архитектурный замысел проекта, вопрос о том насколько сильно может повлиять архитектура на человека, его мировоззрение, мышление и понимание рассматривался с точки зрения духовности и культуры. Мировоззренческие понятия, возникавшие от влияния христианской культуры, были утрачены. Нравственное падение ценностей общества были связаны с многими иными причинами, одной из которых стало разрушение христианского храма и запрет на религию. На рубеже 2000-2010 годов возникают новые тенденции развития храмового строительства.[4]

Вместе с тем проблема утраты архитектуры храма компенсируется новыми решениями в области строительства и сохранения архитектуры храма. Поскольку почти вековой запрет на строительство подобной архитектуры вызвал перемены в развитии города, то важным остается современное состояние зданий храма, сохранение памятников культуры и истории архитектуры как наследия. Поскольку город Острогжск имеет уникальную историю, то можно сказать о том, что период современного города предполагает коренные изменения в обозначении памятников культурного наследия.[4]

Стоит отметить, что на рубеже исторических изменений возникали очень интересные решения в развитии не только города, но и самих храмов, что существенно влияло на аутентичность города. Преобразования возникали не сразу, а постепенно. В каждый отдельный период развития города происходили политические изменения, что вызывало перемены в архитектуре города, а в частности архитектуры храма городского поселения Острогжск, бывшего уездного города. [5]

На основе анализа истории города краеведами были выявлены основные этапы развития города. Данный анализ позволил выявить 6 основных этапов развития архитектуры.

Периоды связаны с историческими процессами, изменением стиля архитектуры, материалов строительства и технологий.

Анализ этапов храмового зодчества города Острогожска

Первый и самый главный этап развития города связан с возникновением дорегулярной планировки 1636 года под руководством Ф. Сухотина и Я. Юрьева. (Рис. 1).



Рис. 1. Схема дорегулярной планировки г. Острогожск 1652 г.

Основные исторические вехи позволяют выделить в храмовой архитектуре Острогожска несколько крупных этапов:

- 1 – деревянное зодчество
- 2 – каменное строительство
- 3 – кирпичное строительство
- 4 – современное строительство

Для заложения крепости был выбран участок вблизи реки на ровном плато. Соборная церковь представляла собой деревянное сооружение. Церкви Преображенская и Воскресения становятся основными и главными храмовыми сооружениями крепости, открыто Подворье Дивногорского Успенского монастыря. Формируется общая композиционная структура будущего уезда. Становится очевидным, что город будет формироваться вдоль реки и основных храмовых сооружений. [6]

К началу XVIII столетия в архитектуру приходит каменное строительство. Церковной архитектуре уделяется большое внимание и каждый новый храм имеет свой исторический и архитектурный контекст. Значение храмов в этот период очень велико, поэтому от их общего стиля, формы и фасадов возникают новые попытки в усовершенствовании состояния городского храмового зодчества. Возникают и перенимаются новые стили в архитектуре храма. Храм для жителей – место, которое обозначает не только место духовной силы, но и социальное, культурное, этнографическое и политическое положение города среди остальных слобод. Расположение храмов на генеральном плане в этот период остается таким же. В дальнейшем происходит полная реорганизация генерального плана города и мелких слобод. [6]

Г. Веселовский пишет: «Троицкий собор привлекает внимание своей замечательной архитектурой в итальянском стиле, а еще более – своим широким куполом, который идет прямо со стен, не будучи поддерживаем ни одним столбом». Уникальность черт проявляется не только в особенностях строительства, но и в сложности произведений архитектуры.

Храмы мелких поселений обладают более свободной архитектурой, которая по своему значению и наполнению создает неповторимость архитектурного облика города. [6]

Во второй половине XVIII столетия появляются новые генеральные планы города, которые впоследствии повлияют на композиционное формирование, будут изменены улицы. Проводится полная реорганизация территории. На этом этапе завершается строительство основных действующих храмов и утверждается основное градостроительное решение. [7]

Конец XVIII столетия привносит в архитектуру храма новые каменные решения, что позволяет сделать его более сложным по композиции и оформлению фасадов. К этому времени уже сформированы общие и окончательные решения по главным храмовым сооружениям города. Церковь Михаила Архангела и Преображенская церковь. Подходит к концу работа над изменениями генерального плана, полностью меняется структура города, его улицы и расположения сооружений на карте города, меняется черта города. Город становится основным уездным центром с высоким развитием промышленного развития и культуры. Здесь происходит зарождение нового архитектурного стиля, что в последующем будет отражено в работах над возведением утраченных храмовых комплексов/ [8]

Стоит отметить, что территории перед храмом, как было принято в строительстве церквей мелких поселений, не придавалось большого значения, Острогожск имел в строительстве храмовой архитектуры имел особое значение, что позволяло зодчим и архитекторам создавать новые неповторимые решения. Данная особенность значительно увеличивала территорию застройки самого сооружения, открывала вид на фасадные решения и обеспечивала беспрепятственный доступ по всем улицам города. [9]

Обычно строительство ограничивалось небольшим участком при храме с возможностью создания ландшафта, но такие храмы и церкви были исключительно камерными и не имели большой площади застройки, в отличие от монастырских комплексов, существовавших ранее на территории Острогожска, исторические источники наставляют монастырский комплекс XVI века: Подворье Дивногоского Монастыря. [10]

Поскольку храмы имели первостепенное значение при возведении крепости, то их влияние так и осталось со времен создания города, менялись стилистические решения, материалы, самобытность и аутентичность архитектурного облика фасадов храмовой и купеческой архитектуры, но значимость сооружений оставалась одинаково первоначальной.

В XIX веке храмовая архитектура становится каноничной. Если в XVI веке она зарождала духовные основы, то в XIX веке она совокупна: выявляет городскую инфраструктуру и композиционный центр. Поскольку город в заложении был не крупным по площади, то и территории, и размеры храмов были не более двух этажей, с высоким куполом и несколькими крестами, некоторые церкви возводились без колоколен, имели приходской характер.

Менялось стилистическое решение фасадов. Этап роста промышленности вызывает новые решения в стиле архитектуры храмов, связанные с переустройством композиции фасадов и создании нового облика города.

Основной и самый сложный период в развитии архитектуры храма — это процесс установления советской власти на всей территории бывшей Российской империи. В это время сносится 14 церковных храма и 2 сооружения. Под запретом всяческое упоминание о религии, культуре христианской церкви. Возникает переломный момент в истории храма. Эпоха полувекового запрета на строительство церквей и сооружений.

За всю историю города Острогожска на карте существовало 16 храмов и 2 сооружения церковного типа, 3 монастырских комплекса. Город Острогожск, обладавший более 20 сооружений храмового зодчества с численностью населения не более 30 тыс. человек имел самое главное значение на карте России Империи в качестве культурного центра. Поскольку церковь и ее культура были неразделимы с культурой в ее современном понимании, то городу уделялось колоссальное значение. большим фондом. Это говорит о том, что именно город Острогожск был главным уездным центром.

Архитектура храма утратила не только сооружения и здания, но в том числе и саму культуру, которая была более очевидной на рубеже изменений и переходов от одного этапа развития архитектуры к другому. За всю историю город насчитывал более 16 церковных храмов и 2 сооружения, а также 3 церковно-приходских комплекса.

Храмовые сооружения:

1. Троицкая соборная церковь - действующая;
2. Успенская (Пятницкая) церковь;
3. Покровская церковь;
4. Богоявленская церковь;
5. Рождество - Богородицкая церковь;
6. Преображенская церковь – действующая;
7. Крестовоздвиженская кладбищенская церковь;
8. Церковь во имя Св. Тихона Задонского действующий;
9. Церковь во имя Сицилийской иконы Божьей Матери;
10. Церковь во имя Св. Бл. князя Александра Невского;
11. Церковь во имя Великомученика Пантелемона;
12. Церковь во имя Сретения Господня;
13. Вознесенская церковь;
14. Живоисточенская церковь;
15. Христорождественская церковь;
16. Церковь Михаила Архангела – действующий.

Церковные сооружения и приходские территории:

1. Святой источник Живоносная лоза;
2. Городское кладбище;
3. Подворье дивного горского монастыря;
4. Кафедральный собор Тихона Задонского.

В XIX веке развитие в городе получает не только храмовая архитектура, но и особняки и здания общественного назначения, которые в современное время являются памятниками культурного, исторического значения и федерального значения. Город Острогжск имеет 2 памятника архитектуры федерального значения. До нашего времени в первозданном виде сохранился только один церковный храм (церковь Михаила Архангела – памятник федерального значения). (Рис.2)

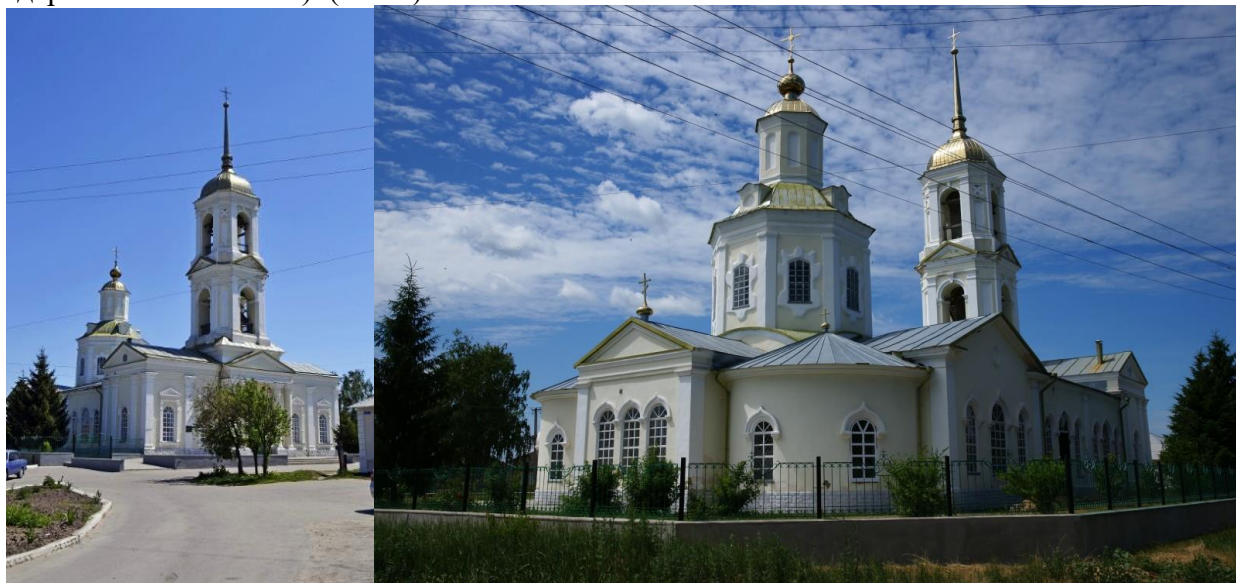


Рис. 2. церковь Михаила Архангела. Памятник архитектуры федерального значения

Вывод: Архитектурно-исторический анализ показал, что храм повлиял на развитие и формирование города. Утрата храма и культуры обусловлена исторически. Значение города

на современное состояние изменилось. Раннее построенные комплексы имели многообразные проектные предложения, стиль и характер, они были уникальны, при этом сохраняли идентичность, а храмовую аутентичность.

Сегодня, сохранившие свою оригинальность, храмы малых городов – это церковно-приходские территории, не имеющие уникальности в образе фасадов и убранства. Но они создают внутри города основу для возникновения духовного понимания храма, образа нравственности христианской церкви. Храм в этом случае – это место нравственного осознания, духовного начала. Важно то, какую они несут в себе роль и ни на что не похожую совокупность истории, философии, архитектуры и многогранность церковного творчества.

На основе анализа храмового зодчества Острогожска можно сделать вывод о том, что новые этапы развития храмовой архитектуры и духовной ценности берут начало в периоды полного упадка религиозной составляющей, отсюда следует вывод о том, что современный храм — это возрождение духовности и нравственности, которую несет в себе церковь на различных ее уровнях.

Проведенный анализ выявил дальнейшее возрождение русского храма. Которое связано с контекстом города и его посылом в формировании градостроительной композиции. Поскольку сегодня архитектура — это инструмент, позволяющий диктовать характер развития, то повсеместно с использованием градоформирующего значения объектов инфраструктуры внутри области формируются новые объекты.

Библиографический список

1. Архитектура исторических городов Воронежской области [Текст] / Л. В. Кригер, Г. А. Чесноков. - Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2009. – 317 с.
2. Вейнберг, Леонид Борисович Материалы по истории г. Острогожска: Акты XVII и XVIII столет. [Текст] / Вейнберг, Леонид Борисович Воронеж: типо-лит. Губ. правл., 1886 — 341 с.
3. Волошин В. В. История церквей города Острогожска и пригородных слобод: [исторический очерк] / Валерий Волошин. - Острогожск: [б. и.], 2017. – 63 с.
4. Кригер, Л. В. Архитектурная летопись Острогожска [Текст] / Л. В. Кригер — Воронеж: КВАРТА, 2022 — 31 с.
5. Склобовский Д.Я. Летопись города Острогожска и семи церквей оного / Сост. настоятелем Острогож. собора прот. Димитрием Яковлевичем Склобовским в 1900 г. - Воронеж: типо-лит. В.И. Исаева, 1902. - [2], 172 с.
6. ЕНИН А.Е. ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МАЛЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ ЧЕРНОЗЕМЬЯ [Текст] / ЕНИН А.Е. // НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА. — 2008. — № 4 (12). — С. 9-18.
7. ЕНИН А.Е., ЯМШАНОВ И.В. ПРАВОСЛАВНЫЕ ХРАМЫ ЧЕРНОЗЕМЬЯ, КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ [Текст] / ЕНИН А.Е., ЯМШАНОВ И.В. // НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА. МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ". — 2009. — № 1. — С. 145-150.
8. КАПУСТИН П.В., ЧУРАКОВ И.Л. ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ КУЛЬТОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ [Текст] / КАПУСТИН П.В., ЧУРАКОВ И.Л. // АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА. — 2016. — № 3 (23). — С. 126-133.
9. Храм святого Архангела Михаила (на Песках) в Острогожске / [Электронный ресурс] // Рус контур: [сайт]. — URL: <https://ruskontur.com/hram-svyatogo-arhangel-mihaila-na-peskah-v-ostrogozhske/> (дата обращения: 17.12.2023)
10. Сетевое издание НАША ИСТОРИЯ / Сетевое издание НАША ИСТОРИЯ [Электронный ресурс] // В.В. ПУСТОВАЯ. ЦЕРКВИ ГОРОДА ОСТРОГОЖСКА: [сайт]. — URL: <https://nashahistory.ru/materials/vv-pustovaya-cerkvi-goroda-ostrogozhska> (дата обращения: 17.12.2023)

УДК 726.5

Воронежский государственный технический университет
студентка группы мДАС-251 ФАиГ
Латий Е.И.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-980-093-32-68
e-mail: liza.latiy@yandex.ru
Воронежский государственный технический университет
доцент кафедры дизайна ФАиГ ВГТУ
Строганова Л.А.
Россия, г. Воронеж
e-mail: stroganova@gmail.com
профессор кафедры дизайна ФАиГ ВГТУ
Барсуков Е.М.
Россия, г. Воронеж
e-mail: barsukov@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University
student of the mDAS-251 group of the Faculty of Architecture
Latiy E.I.
Russia, Voronezh, phone: +7-980-093-32-68
e-mail: liza.latiy@yandex.ru
Voronezh State Technical University
Associate Professor of the Department of Design at the Faculty of Architecture and Civil Engineering
Stroganova L.A.
Russia, Voronezh
e-mail: stroganova@gmail.com
Professor of the Department of Design, Faculty of Architecture and Civil Engineering, Voronezh State Technical University
Barsukov E.M.
Russia, Voronezh
e-mail: barsukov@vgasu.vrn.ru

Е.И. Латий, Л.А. Строганова, Е.М.Барсуков

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ)

Аннотация: Статья посвящена исследованию принципов формирования безопасной среды в городских общественных пространствах на примере города Воронежа. Актуальность темы обусловлена растущими требованиями к качеству городской среды и необходимостью снижения криминогенных угроз в местах массового пребывания людей. В работе проанализированы ключевые принципы создания безопасных общественных пространств.

Ключевые слова: принципы, формирование безопасной среды, городские общественные пространства, городская среда, безопасность, угрозы, опасные зоны.

E.I. Latiy, L.A. Stroganova, and E.M. Barsukov

CONCEPT OF REVITISATION AND FUNCTIONAL AND COMMUNICATION SATURATION ON THE EXAMPLE OF THE WORLD STREET IN THE CITY OF VORONEZH

Introduction: This article explores the principles of creating a safe environment in urban public spaces, using the city of Voronezh as an example. The relevance of this topic stems from growing demands on the quality of the urban environment and the need to reduce crime risks in public spaces. The paper analyzes the key principles of creating safe public spaces.

Keywords: principles, formation of a safe environment, urban public spaces, urban environment, safety, threats, dangerous areas.

Актуализация принципов и методов проектирования безопасной среды позволит повысить актуальность данной темы в теоретическом плане и на практическом уровне, в свою очередь сформирует новые методоты и способы борьбы с криминогенной опасностью, окружающими угрозами. Решение данной проблемы формируется из уловий и принципов организации безопасной среды в городе. А также более важно сформировать условия безопасности в городских общественных пространствах, поскольку они являются открытыми и незащищенными, особенно в вечернее время суток и зимнее время года. Криминогенная «опасность» — это один из факторов формирования безопасной среды.

В данной статье обратимся именно к этой проблеме, поскольку она наиболее актуально отражает формирование принципов безопасности. Сформированные угрозы – это социальные, экономические, культурные и пространственные условия. [3]

Обратимся к таблице потребностей по Маслоу. Маслоу в научных трудах делит все потребности человека на основные составляющие, всего их семь. Перечислим основные - физиологические (органические) потребности человека, потребность в безопасности, потребность в любви, потребность в уважении, потребности познавательные, эстетические потребности, потребность в самоактуализации. Потребность в безопасности человека по Маслоу стоит на втором месте после физиологических потребностей человека. В свою очередь можно сказать о том, что сначала формируется среда обитания человека, потом безопасность этой среды во всех ее составляющих. Поэтому потребность в безопасности можно так же разделить на несколько критериев: физическая безопасность (защита от стихийных бедствий, защита от насилия), экономическая безопасность (стабильный доход), здоровье и медицинская помощь, стабильность и предсказуемость условий жизни, защита от социальных угроз (преступности, дискриминации). В статье обратимся только к одному условию безопасности – безопасности от преступности. [3]

Объектом исследования являются городские общественные пространства г. Воронежа как среда формирования комплексной безопасности. Исследование фокусируется на городских общественных пространствах Воронежа (парки, скверы, набережные, площади, пешеходные зоны) как элементах, формирующих комплексную безопасность городской среды. Комплексная безопасность подразумевает защиту от физических, социальных и экологических угроз, а также создание условий для комфортного и безопасного пребывания людей. Принципы лежащие в основе исследования - принцип многофункциональности (пространства должны выполнять несколько функций одновременно), принцип доступности и инклюзивности (обеспечение беспрепятственного доступа для всех групп населения), принцип естественного надзора (проектирование пространств с хорошей просматриваемостью), принцип освещения и видимости (многоуровневое освещение), принцип интеграции с системами городской безопасности (установка камер видеонаблюдения), принцип устойчивого развития и экологии (озеленение территорий), принцип участия сообщества (вовлечение жителей в процесс проектирования и мониторинга), принцип многофункционального зонирования (разделение пространства на зоны с разными функциями), принцип «успокоения трафика» (снижение скорости движения транспорта вблизи общественных пространств), принцип информационной среды и навигации (установка указателей, информационных стендов). [6]

В рамках исследования объект можно детализировать по типам пространств и локациям: пешеходные зоны и улицы, городские площади, парки и скверы, набережные, территории у социально значимых объектов, многофункциональные общественные зоны смешанного типа. Предметом исследования выступают принципы и механизмы формирования безопасной среды в городских общественных пространствах на примере г. Воронежа. При формировании безопасной среды в городских общественных пространствах, включая пример Воронежа, можно выделить несколько ключевых принципов, которые учитывают градостроительные, технологические, социальные и организационные аспекты. Эти принципы направлены на минимизацию рисков и создание условий для комфортного и безопасного пребывания людей. Принцип естественного надзора («глаза на улицу»), принцип многофункциональности и смешанного использования, принцип освещения и видимости, принцип интеграции с системами городской безопасности, принцип участия сообщества, принцип функционального зонирования, принцип доступности и инклюзивности, принцип «успокоения трафика», принцип экологической безопасности, принцип координации и межведомственного взаимодействия — вот ключевые из них. [6]

Предмет можно разбить на несколько взаимосвязанных блоков — каждый раскрывает отдельный аспект безопасности: природа и окружающая среда, архитектура и

градостроительство, «люди». Целью исследования является выявление и систематизация принципов формирования безопасной среды в городских общественных пространствах на примере г. Воронежа, а также разработка практических рекомендаций по их внедрению для повышения уровня безопасности и комфорта городской среды. [6]

Таким образом из вышеперечисленного следует, что опасностей и угроз достаточно много, этому будет посвящена работа над магистерской диссертацией, в ходе которой будут отражены ключевые принципы формирования безопасной среды в городских общественных пространствах. А кратко в статье обратим внимание на исследование криминогенной опасности в городских общественных пространствах Воронежа, проанализируем научную литературу, опыт проектирования безопасной среды, а также обобщенно сформируем основные принципы безопасности криминогенных угроз в городских общественных пространствах на примере научной литературы, отечественного и зарубежного опыта проектирования безопасной среды.

Криминогенные угрозы. Отечественный и зарубежный опыт проектирования безопасной среды.

Криминогенные угрозы в городских пространствах связаны с комплексом факторов, включая социальные, планировочные, психологические и экономические аспекты. Они проявляются в виде преступлений против личности (насилие, убийства, изнасилования), собственности (кражи, грабежи, разбои) и общественного порядка (хулиганство, вандализм). Проектирование безопасной среды требует учёта как отечественных, так и зарубежных подходов, основанных на анализе этих угроз и разработке превентивных мер. [4]

К ключевым криминогенным угрозам относятся:

1. Зброшенне и необустроенные территории. Пустыри, брошенные здания, неосвещённые участки становятся местами скопления асоциальных элементов и совершения преступлений. Например, в Абудже 68% нападений происходило на пустырях, а 28% преступлений совершалось на брошенных участках.
2. Малолюдные и плохо освещённые места. Подъезды, лифты, глухие переулки, безлюдные парки и скверы повышают риск нападений, особенно в тёмное время суток.
3. Места массового скопления людей. Вокзалы, рынки, торговые центры, места массовых гуляний привлекают воров, мошенников и других преступников благодаря возможности скрыться в толпе.
4. Визуальные маркеры неблагополучия. Граффити, мусор, разрушенные объекты создают атмосферу беспорядка, что, согласно «теории разбитых окон», может провоцировать дальнейшие правонарушения.
5. Высокая плотность застройки и социальная анонимность. В мегаполисах ослабляется неформальный социальный контроль, что создаёт условия для преступлений. Миграционные потоки и социальное расслоение также повышают риски криминализации. [4]

Несколько ключевых концепций и практик зарубежного опыта:

1. CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design). Теория, разработанная К. Р. Джеффри, акцентирует внимание на проектировании городской среды для снижения криминогенных рисков. Включает физическую безопасность, мониторинг, освещение, поддержание порядка.
2. «Защищаемое пространство» Оскара Ньюмана. Концепция основана на идее территориальности: пространства должны восприниматься жителями как «свои», что усиливает контроль над ними. Принципы включают определение зон территориального влияния, поддержание возможностей наблюдения, ориентацию публичных пространств в зданиях на улицу.
3. «Теория разбитых окон» Джеймса Уилсона и Джорджа Келлинга. Утверждает, что мелкие правонарушения (например, вандализм) могут провоцировать более серьёзные преступления.

Подчёркивает важность оперативного устранения признаков беспорядка.

4. Использование ГИС (географических информационных систем). В ряде стран Северной и Южной Америки, Европы ГИС применяют для определения криминогенных зон. Это помогает планировать превентивные меры, регулировать дорожное движение, устанавливать освещение и видеонаблюдение.

5. Пешеходно-ориентированный дизайн. Развитие пешеходных зон и ограничение скорости транспорта повышают безопасность. Например, в одном из районов Канзаса преступность снизилась на 74% после того, как некоторые улицы на выходные стали пешеходными.

6. «Умные города» (Smart City). Внедрение технологий (видеонаблюдение, аналитика на базе ИИ, системы экстренного оповещения) для мониторинга и оперативного реагирования на угрозы.

В России долгое время принятие решений по безопасности носило несистемный, в основном ведомственный характер, а ответственность за предупреждение преступности возлагалась исключительно на правоохранительные органы. Однако в последние годы наблюдается рост интереса к средовому проектированию как методу борьбы с преступностью.

Некоторые тенденции и практики отечественного опыта:

1. Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» (ФКГС). В рамках национального проекта «Жильё и городская среда» реализуются проекты благоустройства, которые могут включать элементы повышения безопасности: освещение, зонирование, улучшение пешеходной инфраструктуры.

2. Реорганизация заброшенных пространств. В Москве и Екатеринбурге заброшенные промзоны преобразуют в жилые комплексы, торговые галереи, общественные пространства, что снижает риск их использования для противоправных целей.

3. Применение принципов зонирования и многофункциональности. В проектах квартальной застройки (например, «Микрорайон в лесу» в Москве) предусматривается разнообразие функций (жильё, коммерция, рекреация), что способствует повышению «глазности» и снижению криминогенности.

4. Развитие пешеходных и велосипедных инфраструктур. В некоторых городах внедряются идеи «дворов без машин», что улучшает безопасность придомовых территорий.

Криминогенная опасность в городе Воронеж

Научная литература, посвящённая криминогенной опасности в Воронеже, охватывает различные аспекты: динамику преступности, её территориальные особенности, социально-экономические факторы и меры противодействия. Основные исследования затрагивают как современные тенденции, так и исторические периоды. [2]

Динамика и структура преступности. В статье «Состояние преступности в Воронежской области и проблемы ее предупреждения» 2015 года анализировалось состояние преступности в Воронежской области за 2008 год. Отмечалось, что в этот период наметилась тенденция сокращения числа зарегистрированных преступлений — как общего количества, так и тяжких и особо тяжких. Однако в Воронеже удельный вес уличной преступности превысил 30%, что вызывало особую тревогу. По данным на 2025 год, Воронежская область относится к регионам с относительно низким уровнем преступности. В 2024 году в области было 15 444 человека, пострадавших от преступлений, при этом раскрываемость тяжких и особо тяжких преступлений составила 38%, что указывает на довольно низкий показатель раскрываемости преступлений при минимальном уровне преступности. [2]

Территориальные особенности. В 2010 году публиковались данные о криминогенных районах Воронежа. Так, район ВАИ упоминался как место с высоким риском грабежей из-за длинных малоосвещённых улиц и редкой застройки. В центре города, например в парке «Орлёнок», также фиксировалось много грабежей, что связывали с большим количеством приезжих. Квартирные кражи чаще регистрировались в Советском, Центральном и

Левобережном районах. При этом в частном секторе (например, в Отрожке) кражи чаще совершали наркоманы, а в новостройках — профессиональные воры. [2]

На данный момент статистические данные о преступности в Воронеже за 2026 год еще не опубликованы. Официальные отчеты обычно формируются по итогам года, а промежуточные данные могут появляться в квартальных или полугодовых отчетах правоохранительных органов. В закрытых источниках доступны сведения за 2025 год. По данным исследования «РИА Рейтинг», в 2025 году Воронежская область заняла 14-е место в общероссийском рейтинге регионов по уровню преступности. В регионе зарегистрировали 93,4 преступления на 10 тысяч жителей, что ниже среднероссийского уровня (121 преступление на 10 тысяч жителей). По сравнению с 2024 годом число зарегистрированных преступлений в Воронежской области снизилось на 16,7%

Факторы криминогенности. Среди факторов, влияющих на криминогенную обстановку, выделяют:

1. Социально-экономические условия. В исследованиях подчёркивается роль безработицы, низкого уровня доходов, социального расслоения. Например, в 2008 году около 60% преступлений в области совершены лицами без постоянного источника доходов.
2. Демографические характеристики. В некоторых работах анализируется связь между возрастными группами и типами преступлений. Например, отмечается, что многие грабежи совершают наркоманы в возрасте от 14 до 27 лет.
3. Состояние инфраструктуры. Малоосвещённые улицы, отсутствие видеонаблюдения, незащищённые жилые комплексы повышают риск преступлений. [4]

Исследования затрагивают и исторические периоды. Например, в работе Е. А. Зверкова «Состояние и структура преступности в Воронежской губернии в первой половине 1920-х годов» анализируется криминогенная обстановка в период социальных потрясений, связанных с Гражданской войной и НЭПом. Рассматриваются преступления против личности и имущества, а также должностные преступления. [5]

В 2025 году упоминался проект «Анализ криминогенной обстановки в городе Воронеже за период 2015–2025 гг.». Его цель — изучить динамику преступности, выявить факторы, влияющие на криминогенную обстановку, и разработать рекомендации по совершенствованию системы профилактики. В проекте планировалось использовать методы статистического анализа, социологических опросов и экспертных оценок.

Принципы формирования безопасной среды от криминогенных угроз

Формирование безопасной среды в городских общественных пространствах от криминогенных угроз — это комплексный процесс, который включает градостроительные решения, технологические инновации, социальную политику и активное участие жителей. Основная цель — создать пространство, где минимизированы условия для совершения преступлений и повышена вероятность их предотвращения.

Принципы формирования безопасной среды.

1. Естественное наблюдение («глаза на улице»). Концепция, сформулированная Джейн Джекобс, предполагает, что общественные пространства должны быть хорошо просматриваемыми, чтобы минимизировать слепые зоны и повысить визуальный контроль. Это достигается за счет:

- открытых заборов и назких полисадников вместо глухих ограждений
- ориентации окон зданий на улицу, чтобы жители могли наблюдать за происходящим на улице
- отсутствие изолированных участков и тупиков

Наличие «глаз на улице» снижает вероятность преступлений, так как потенциальные правонарушители чувствуют повышенное внимание.

2. Контроль доступа. Входы и выходы должны быть организованы так, чтобы исключить

глухие зоны и тупики. Это затрудняет совершение преступлений и облегчает патрулирование. Методы включают:

- продуманное размещение ограждений, турникетов, ворот

- устранение конструктивных особенностей, обеспечивающих беспрепятственный доступ

3. Территориальное зонирование. Четкое разделение зон (жилые, коммерческие, рекреационные) снижает риски конфликтов и аварий. Смешанная застройка может повышать криминогенность, поэтому важно избегать хаотичного смешения функций.

4. Непрерывное использование пространства. Общественные пространства должны быть активны в течение всего дня. Это достигается за счёт сочетания жилой застройки, деловой активности, наличия ресторанов, досуговых форматов и культурных мероприятий. Например, детские площадки, спортивные зоны, ярмарки или мероприятия привлекают людей и создают «эффективных наблюдателей»

5. Освещение. Хорошее уличное освещение — один из ключевых факторов предотвращения преступлений. Интеллектуальные системы освещения, регулирующие яркость в зависимости от времени суток и ситуации, повышают безопасность и экономят энергию.

6. Технологии безопасности. Внедряются системы видеонаблюдения с анализом ситуаций, интеллектуальное распознавание лиц, системы оповещения и мониторинга. Современные технологии позволяют автоматически фиксировать подозрительное поведение, драки, оставленные предметы, что ускоряет реагирование на инциденты.

7. Естественное территориальное укрепление. Чёткое обозначение границ между частными и общественными пространствами помогает создать чувство ответственности у жителей. Они начинают воспринимать определённые территории как «свои» и активнее контролируют их. Это достигается через использование заборов, ландшафтного дизайна, знаков для обозначения частных владений.

8. Поддержание среды. Ухоженное и чистое пространство сигнализирует о том, что территория находится под контролем. Заброшенные и неухоженные места, напротив, привлекают преступников. Регулярный ремонт, уборка, устранение граффити — важные элементы поддержания безопасной среды.

9. Вовлечение жителей. Активное участие населения в жизни района, организация пешеходных патрулей, совместная работа с правоохранительными органами и муниципалитетом усиливают социальный контроль. Образовательные программы, направленные на пропаганду правил безопасного поведения, также играют роль.

10. Прогнозирование и анализ данных. Использование больших данных и ИИ для прогнозирования вероятных инцидентов в конкретных местах и в определённое время позволяет оптимально распределять ресурсы охраны. [1]

Вывод: на основе анализа принципов формирования безопасной среды в городских общественных пространствах и данных о криминогенной обстановке в Воронеже можно сделать следующие выводы: Общая тенденция снижения уровня преступности в Воронеже в 2025 году. По данным МВД и Росстата, в 2025 году в Воронежской области зарегистрировано 93,4 преступления на 10 тысяч жителей, что на 16,7% меньше, чем в 2024 году. Количество тяжких и особо тяжких преступлений также снизилось — на 10,5% (до 32 на 10 тысяч жителей). Регион занял 14-е место в общероссийском рейтинге по уровню преступности. Криминогенная опасность в общественных пространствах зависит от их проектирования и использования. На основе принципов формирования безопасной среды можно выделить факторы, которые могут повышать риски: Недостаток естественного наблюдения («глаз на улице»), отсутствие непрерывного использования пространств, недостаточное освещение или его отсутствие, отсутствие или неэффективность систем видеонаблюдения и других технологий безопасности, неподдерживаемое состояние территорий. [6]

Для снижения криминогенной опасности в общественных пространствах требуется сочетание градостроительных решений (например, продуманное зонирование, улучшение освещённости), технологических мер (видеонаблюдение, системы оповещения), социальной

политики (вовлечение жителей в поддержание порядка, работа с группами риска) и эффективного взаимодействия правоохранительных органов с муниципалитетом. Таким образом, хотя общий уровень преступности в Воронеже снижается, криминогенная опасность в общественных пространствах остаётся актуальной проблемой, требующей постоянного мониторинга и реализации превентивных мер на основе современных подходов к обеспечению безопасности. [6]

Библиографический список

1. Джекобс, Дж. Смерть и жизнь больших американских городов / Дж. Джекобс; пер. с англ. — М.: Новое издательство, 2011. — 460 с.
2. Джеффри, К. Р. Профилактика преступности через проектирование окружающей среды (CPTED) / К. Р. Джеффри. — Лондон: Sage Publications, 1971. — 180 с.
3. Крашенинников А.В. Когнитивные модели городской среды : учебное пособие по монографии А.В. Крашенинникова «Когнитивная урбанистика : архетипы и прототипы городской среды» / А.В. Крашенинников. — Москва : КУРС, 2021. — 209 с. — ISBN 978-5-907228-82-5.
4. Криминология: учебник для вузов / под ред. В. Д. Малкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юстицинформ, 2006. — 528 с.
5. Зверков, Е. А. Состояние и структура преступности в Воронежской губернии в первой половине 1920-х годов / Е. А. Зверков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: История. Политология. Социология. — 2018. — № 3. — С. 45–51.5.
6. Раппапорт А.Г. Стиль и среда / А.Г. Раппапорт // Проект Байкал. — 2020. — № 63. —
7. Ньюман, О. Защищающее пространство: предотвращение преступности через градостроительное проектирование / О. Ньюман. — Нью-Йорк: Macmillan Publishers, 1972. — 268 с.
8. Уилсон, Дж., Келлинг, Г. Теория разбитых окон / Дж. Уилсон, Г. Келлинг // The Atlantic Monthly. — 1982. — № 249 (3). — С. 29–38.

УДК 7.025

Воронежский государственный технический университет
студентка группы мДАС-251 ФАиГ
Латий Е.И.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-980-093-32-68
e-mail: liza.latiy@yandex.ru
Воронежский государственный технический университет
доцент кафедры дизайна ФАиГ ВГТУ
Черных Г.Н.
Россия, г. Воронеж
e-mail: moneya4@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of the MDAS-251 group, Faculty of Architecture
E.I. Latiy
Russia, Voronezh, Tel.: +7-980-093-32-68
Email: liza.latiy@yandex.ru
Voronezh State Technical University
Associate Professor, Design Department, Faculty of Architecture and Geometry, Voronezh State Technical University
G.N. Chernykh
Russia, Voronezh, Email: moneya4@mail.ru

Е.И. Латий, Г.Н.Черных

НОВОДЕЛЫ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ: ПРОБЛЕМА ДОПУСТИМОСТИ И ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация: Статья посвящена актуальной проблеме создания новоделов — современных копий утраченных объектов культурного наследия — в исторической городской среде. В работе анализируются вопросы допустимости и границ применения новоделов, их роли в сохранении исторической памяти и целостности градостроительной композиции.

Ключевые слова: новодел, аутентичность, идентичность, границы применения новодела, историческая среда, городская застройка, проблема реконструкции исторических зданий и сооружений.

E.I. Latiy, G.N. Chernykh

NEW CREATIONS IN A HISTORICAL ENVIRONMENT. THE PROBLEM OF ADMISSIBILITY AND THE LIMITS OF APPLICATION

Introduction: This article addresses the pressing issue of creating replicas—modern replicas of lost cultural heritage sites—in historic urban environments. It analyzes the permissibility and limits of using replicas, their role in preserving historical memory, and the integrity of urban design.

Keywords: replica, authenticity, identity, limits of application of replica, historical environment, urban development, problem of reconstruction of historical buildings and structures

В эпоху активного градостроительного развития и переосмысления исторической памяти вопрос сохранения культурного наследия приобретает особую актуальность. Одним из наиболее дискуссионных аспектов этой проблематики является практика создания «новоделов» — современных копий утраченных объектов культурного наследия. С одной стороны, воссоздание исторических зданий и сооружений может способствовать восстановлению целостности архитектурного облика города, укреплению исторической идентичности и развитию туризма. С другой — возникает риск подмены подлинного наследия имитацией, утраты аутентичности и искажения исторической правды. Проблема «новодела» очень актуальна на сегодняшний день, имеет много обсуждений и ряд причин для ее рассмотрения. Открыт и вопрос новодела в исторической среде. Поскольку памятники архитектуры утрачиваются за счет включения новодела в историческую застройку городской среды.

Зачастую памятники архитектуры могут подвергаться сносу, теряя свою историческую и архитектурную ценность. Что вызывает ряд обоснованных причин для обсуждения данной проблемы среди общественности, защитников архитектуры. [1] Рассмотрим более подробно, что несет в себе понятие «новодел». Коннотация термина имеет часто негативный характер и

связано с отрицательной ролью понятия в архитектуре. Отрицательное значение «новодел» получил из-за того, что снос архитектурных памятников в исторической застройке является недопустимым. Понятие спорно и единого научного определения у него нет, для более научного подхода в определении понятия «новодела» используются термины – реконструкция, реплика, стилизация и фальсификация. Поскольку «новодел» является «подделкой» созданного ранее архитектурного шедевра. В чем отличие от реставрации: реставрация зданий и сооружений предполагает сохранение и укрепление подлинных частей памятника, новодел же в свою очередь это полное восстадание утраченного объекта, которое может в некоторых случаях привести к потере исторической достоверности («патины времени»). Новодел – это современная копия утраченного объекта культурного наследия, воссозданная с разной степенью точности. В отличие от реставрации, сохраняющей аутентичные элементы и реконструкции, восстанавливающей частично утраченные фрагменты, новодел представляет собой новое сооружение на месте утраченного. Термин подчеркивает отсутствие подлинной исторической связи с оригиналом и часто используется, чтобы указать на меньшую ценность такого объекта по сравнению с аутентичным. [1]

Новодел предполагает создание объекта заново с максимальным приближением к оригиналу, но с использованием современных технологий. То есть материалы, которые могут быть использованы для создания нового здания, а также технологии строительства могут координально отличаться от тех, которые были созданы ранее. Новодел подразумевает воссоздание утраченного памятника архитектуры и за частую, к сожалению, используется не только в данных целях. Мировые архитектурные шедевры могут быть частично утрачены, если допустимость новодела не будет доказана с точки зрения архитектуры. Поэтому существует большая проблема сноса архитектурных памятников и возведения новодела. [1]

Но в том числе новодел может применяться, как и положительный феномен архитектуры. Понятие может занимать роль в охране культурного наследия с нескольких сторон - восстановление утраченных объектов, образовательная и просветительская функция, градостроительная ценность, туристическое значение. Но тем не менее новодел несет и негативные аспекты – утрата подлинности зданий и сооружений, риск имитации и фальсификации, коммерциализация наследия, проблема определения границ допустимого вмешательства. [2]

В российском законодательстве понятие «новодел» прямо не закреплено, но оно связано с терминами «реконструкция» и «воссоздание». Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» регулирует вопросы сохранения, использования и охраны культурного наследия, но акцент делается на сохранении подлинности. Международные стандарты, такие как Конвенция о всемирном наследии ЮНЕСКО, подчёркивают важность подлинности и целостности объектов культурного наследия, что ставит под вопрос оправданность новоделов в некоторых случаях. Афинская хартия реставраторов 1931 года ограничивает добавление новых частей при реставрации до 15%, что подразумевает, что полное воссоздание объекта выходит за рамки научной реставрации. [2]

Новодел — сложный и противоречивый феномен в сфере охраны культурного наследия. С одной стороны, он может играть роль в сохранении исторической памяти и развитии территорий, с другой — рискует привести к утрате подлинности и коммерциализации наследия. Ключевым фактором является баланс между необходимостью воссоздания и сохранением исторической ценности объектов, что требует тщательной экспертизы, соблюдения методологических стандартов и учёта конкретных обстоятельств каждого случая.

Разберем более подробно понятия «реконструкция», «реставрация», «консервация» и «воссоздание» в контексте охраны культурного наследия — с определениями и их целями.

Консервация - комплекс мер по предотвращению дальнейшего разрушения объекта культурного наследия с сохранением его текущего состояния и внешнего облика. Цели: остановить процессы разрушения, стабилизировать состояние памятника, сохранить все

исторические наслоения и следы времени, минимизировать вмешательство в подлинный материал. **Реставрация** - работы по выявлению и сохранению историко-культурной ценности объекта, включая восстановление его первоначального облика с применением традиционных технологий. Цели: выявление и сохранение ценных исторических элементов, удаление поздних наслоений, искажающих облик, восстановление утраченных фрагментов (если есть достоверные данные), сохранение аутентичности материалов и техник. **Воссоздание** - постройка заново утраченного памятника или его фрагментов на основании документов (обмеров, фотографий, аналогий) с применением традиционных технологий. Цели: восстановление объекта, полностью утраченного в результате войны, стихийного бедствия и т.д.; сохранение градостроительной композиции и исторического облика территории; создание объекта для музейно-просветительских целей. **Реконструкция** - перестройка здания с применением современных конструкций и технологий при сохранении внешнего облика (если объект ценен как элемент среды). Цели: адаптация здания к современному использованию; улучшение эксплуатационных характеристик; сохранение градостроительного значения объекта. [2]

Границы допустимости новодела: когда новодел оправдан, когда новодел недопустим.

Япония, Корея, Китай. В восточной традиции цикличное воссоздание деревянных храмов и дворцов — устоявшаяся практика. Например, храмовый комплекс Хорюдзи (Нара, Япония) неоднократно воссоздавался после пожаров с сохранением первоначальных технологий. Аутентичным считается сам принцип, а не материальная основа. Европа после Второй мировой войны. Восстановление исторических центров Варшавы, Дрездена, Ротенбурга-на-Таубере стало символом возрождения национальной памяти. Эти проекты сочетали научную реконструкцию сохранившихся фрагментов и воссоздание утраченного по архивным данным. Россия. После Великой Отечественной войны были воссозданы дворцово-парковые ансамбли Петергофа, Царского Села, Гатчины. Эти работы базировались на: сохранившихся чертежах и фотографиях; использовании традиционных материалов и технологий; в строгом соответствии историческому облику. [3]

Критерии допустимости новоделов. Создание новодела может быть оправдано при соблюдении следующих условий:

1. Утрата объекта была вызвана катастрофой (война, пожар, стихийное бедствие), а не целенаправленным уничтожением.
2. Наличие исчерпывающих документальных данных (чертежи, фотографии, описания), позволяющих воссоздать объект с максимальной точностью.
3. Сохранение аутентичных элементов (фундаменты, фрагменты стен, декоративные детали).
4. Общественная значимость объекта как элемента исторической памяти и градостроительной композиции.
5. Прозрачность статуса: новодел должен иметь маркировку, указывающую на его современный возраст.
6. Использование традиционных материалов и технологий либо чёткое обозначение современных решений.

Границы применения: где новоделы недопустимы. Создание новоделов недопустимо в случаях:

1. Фрагментарного воссоздания без комплексного подхода к исторической среде.
2. Игнорирования аутентичных остатков ради «идеального» облика.
3. Коммерческой мотивации (застройка исторических территорий под видом «восстановления»).
4. Нарушения градостроительного контекста (возведение новоделов в несочетаемых масштабах или стилях).

5. Подмены научной реставрации «косметическим» обновлением с потерей подлинных элементов.

Современные вызовы. В XXI веке проблема новоделов обострилась из-за:

1. Экономических факторов: стремление ускорить и удешевить работы ведёт к снижению качества.
2. Массовой культуры: спрос на «эффектные» достопримечательности провоцирует имитацию наследия.
3. «Юбилейного» строительства: спешка к датам приводит к поверхностным решениям.
4. Технологий: 3D-печать и цифровые модели позволяют быстро создавать копии, но не гарантируют исторической достоверности.

Для минимизации рисков при создании новоделов необходимо:

1. Разрабатывать комплексные программы сохранения исторической среды, где новодел — лишь часть стратегии.
2. Проводить общественные обсуждения проектов с участием экспертов, градозащитников и жителей.
3. Создавать научные советы с привлечением историков, архитекторов, реставраторов.
4. Фиксировать статус новодела в охранных документах и информационной среде (таблички, гиды).
5. Отдавать приоритет консервации и реставрации подлинных объектов.
6. Использовать новодел для: восстановления градостроительных доминант (храмы, башни); воссоздания ансамблей, где утраченный элемент критичен для композиции; музеефикации объектов, имеющих исключительное мемориальное значение.

Новоделы могут играть позитивную роль в сохранении исторической памяти и восстановлении целостности городской среды, но только при условии строгого соблюдения научных и этических норм. Ключевой принцип — прозрачность: новодел не должен выдавать себя за подлинник. Границы его применения определяются балансом между необходимостью восстановления значимых объектов и сохранением аутентичности наследия. В идеале новодел должен стать не подменой истории, а её комментарием, напоминанием о том, что было утрачено. [3]

Вывод: Проведённый анализ практики создания новоделов в исторической среде позволяет сформулировать следующие ключевые выводы: Новодел может играть позитивную роль в сохранении исторической памяти и восстановлении градостроительной целостности, если его создание основано на научных принципах и соблюдении этических норм. Успешные примеры (церковь Фрауенкирхе в Дрездене, Северный речной вокзал в Москве и др. Критерии допустимости новоделов чётко прослеживаются на успешных примерах: наличие исчерпывающей документальной базы (чертежи, фотографии, описания); использование традиционных материалов и технологий либо чёткое обозначение современных решений; сохранение аутентичных элементов (фундаменты, фрагменты стен); общественная значимость объекта как элемента исторической памяти; прозрачность статуса — новодел должен иметь маркировку, указывающую на его современный возраст; комплексный подход к восстановлению среды, а не фрагментарное воссоздание. [4]

Международный опыт подтверждает, что воссоздание возможно и оправдано после масштабных катастроф (войн, стихийных бедствий), когда утрата произошла не по воле людей, а в результате трагических обстоятельств. При этом восточная традиция (Япония, Китай, Корея) демонстрирует иной подход к аутентичности, где важнее сохранение принципа и формы, чем материальной основы. [4]

Риски и ограничения создания новоделов требуют особого внимания: опасность подмены подлинного наследия имитацией; риск коммерциализации и использования новоделов для застройки исторических территорий; угроза нарушения градостроительного контекста при непродуманном размещении; возможность упрощения декоративных

элементов ради экономии; вероятность использования современных материалов, не соответствующих историческому облику. [4]

Новоделы не являются универсальной заменой утраченным памятникам, но в определённых условиях могут стать эффективным инструментом сохранения исторической памяти и восстановления целостности городской среды. Их создание оправдано только при соблюдении строгих научных, этических и нормативных требований, с обязательным учётом интересов общества и долгосрочной стратегии охраны культурного наследия. Ключевой принцип — прозрачность: новодел должен осознаваться как современная реплика, а не выдаваться за подлинник. Это позволит сохранить баланс между восстановлением исторической среды и уважением к аутентичности культурного наследия. [4]

Библиографический список

1. Леонов, И. В., Прокуденкова, О. В. «Новодел» в практике сохранения культурного наследия: границы применения // Вестник СПбГУКИ. — 2017. — № 4 (33). — С. 112–118.
2. Петров, Д. А. Проблемы аутентичности в современной реставрации // Архитектурное наследие. — 2021. — № 74. — С. 89–97.
3. Смирнова, Е. Л. Новоделы в исторической застройке: за и против // Градостроительство и архитектура. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 45–52.
4. Фёдоров, В. И. Реконструкция исторических объектов: опыт и уроки // Вопросы охраны наследия. — 2023. — № 15. — С. 67–75.

УДК 912.4

Воронежский государственный технический университет
студент группы мДАС-251
Факультета архитектуры и градостроительства
Черных А. В.
Россия, г. Воронеж, тел.: 89529534465
e-mail: avch02@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
доцент кафедры дизайна
Черных Г. Н.
Россия, г. Воронеж
e-mail: moneya4@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of the mDAS-251 group of the faculty of architecture and urban planning
Chernykh A. V.
Russia, Voronezh, tel.: 89529534465
e-mail: avch02@mail.ru

Voronezh State Technical University
Associate professor of the department of design
Chernykh G. N.
Russia, Voronezh
e-mail: moneya4@mail.ru

А. В. Черных, Г. Н. Черных

ПУТИ АДАПТАЦИИ ЗДАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Аннотация: Автоматические телефонные станции (АТС), построенные в советский период, часто расположены в центральных районах города и занимают значительные площади, однако они не соответствуют современным потребностям экономики и социальной сферы. Что ждет эти сооружения в перспективе и какие сценарии развития данных территорий можно предложить?

Ключевые слова: утраченные функции, объект связи, эволюционное развитие.

A.V. Chernykh, G. N. Chernykh

WAYS OF ADAPTING BUILDINGS OF AUTOMATIC TELEPHONE STATIONS ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF VORONEZH

Introduction: Automatic telephone exchanges (ATS) built during the Soviet period are often located in the central areas of cities and occupy significant areas, but they do not meet the modern needs of the economy and social sphere. What awaits these structures in the future, and what scenarios for the development of these areas can be proposed?

Keywords: lost functions, communication object, and evolutionary development.

С развитием цифровых технологий и мобильной связи традиционные функции этих сооружений стремительно устаревают. Телеграфы, коммутаторные залы и громоздкое коммутационное оборудование уступают место компактным оптоволоконным сетям и беспроводным решениям. Однако физическая инфраструктура — капитальные здания, обладающие уникальным эстетическим обликом, а также элементы благоустройства — остаются неотъемлемой частью городского ландшафта. Этот разрыв между утраченной функцией и сохранённой формой порождает актуальную градостроительную и архитектурную проблему. Городская среда — это живой организм, в котором архитектурное наследие неразрывно связано с технологическим прогрессом и сменой эпох. На протяжении XX века облик Воронежа, как и многих других российских городов, формировался под влиянием индустриализации и бурного развития средств связи. Среди характерных элементов этой эпохи особое место занимают здания автоматических телефонных станций (АТС). Эти объекты, некогда бывшие символами технического прогресса и центрами коммуникации, сегодня переживают сложный период трансформации.

Оставленные без стратегии развития, такие объекты рискуют превратиться в пассивные или даже деградирующие элементы среды, нарушая её целостность.

Целью является теоретическое обоснование принципов и методов функциональной и художественно-образной адаптации зданий автоматических телефонных станций к современным условиям городской среды на примере Воронежа.

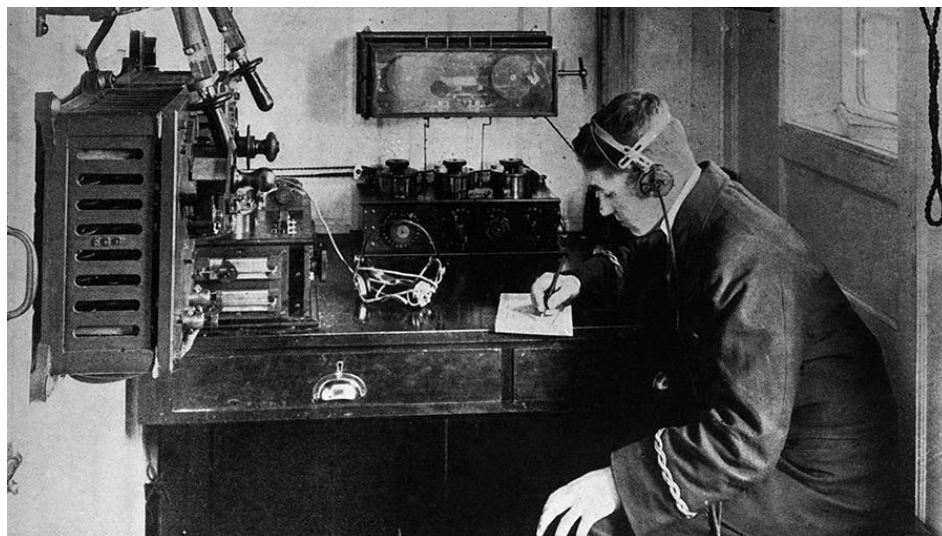


Рис. 1. Радиостанция Морзе

Основная часть

Динамика урбанизации в России характеризуется активными процессами роста и уплотнительной застройки преимущественно в крупных и крупнейших городах страны.

Для всех застроенных территорий выделяют два варианта развития:

- революционное развитие;
- эволюционное развитие.

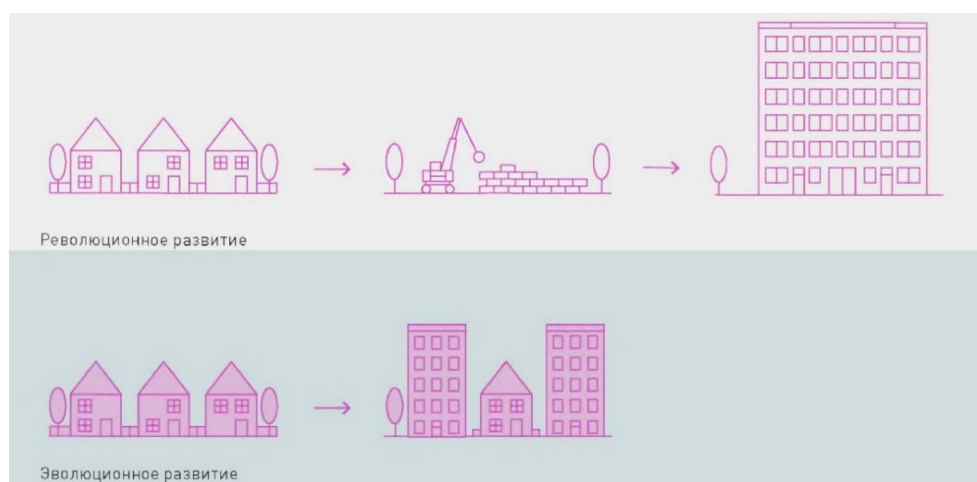


Рис. 2. Варианты развития застроенных территорий

Распределение зданий автоматических телефонных станций по территории Воронежа изначально диктовалось технической необходимостью обеспечения бесперебойной телефонной связи в каждом районе города. В результате сформировалась сеть объектов, органично вписанных в городскую ткань. Многие из них были возведены в центральных кварталах, став неотъемлемой частью исторического облика. В свою очередь, объекты, построенные на периферийных участках города — в Северном районе и на Левом берегу, — со временем утратили статус окраинных сооружений, оказавшись в эпицентре активной урбанизации. По мере развития этих территорий и превращения их в полноценные городские

центры, данные объекты связи приобрели статус локальных доминант и ключевых инфраструктурных узлов новых жилых массивов.



Рис. 3. Все АТС в г. Воронеж

Рассматриваемые объекты обладают уникальным преимуществом: они расположены в среде с уже сложившейся высокой функциональной плотностью. Это позволяет рассматривать их не как пассивные элементы ландшафта, а как потенциальные катализаторы развития территории. Грамотно спроектированное положение в структуре города, обеспеченность транспортной инфраструктурой и качественная организация окружающего пространства создают прочный фундамент для ревитализации. При грамотном подходе эти здания способны аккумулировать вокруг себя разнообразные функции, превращаясь в локальные центры притяжения и «точки роста», которые обогащают социальную и культурную жизнь города. Например: АТС по адресу: Красноармейская улица, 25 (Рис. 4)

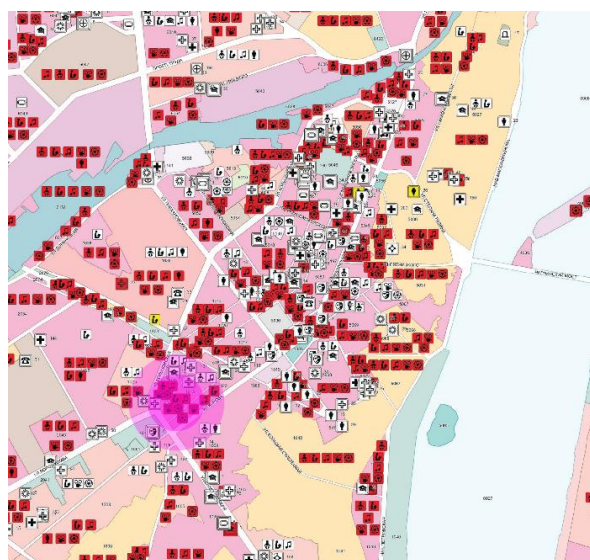


Рис. 4. Функциональная схема г. Воронежа. Источник: govtp

Значительным преимуществом зданий АТС выступает их технический и эстетический потенциал. Недавний год постройки в сочетании с периодом консервации, предшествовавшим длительному простоя, позволил избежать критического износа несущих конструкций и инженерных систем. Таким образом, фасады данных объектов не требуют радикальных вмешательств, если этого не требует специфика новой функции. При этом каркасная система обеспечивает необходимую гибкость планировочных решений (шаг колонны – 6 м, высота потолков – 4.3 м). Такая технологическая пластичность позволяет адаптировать внутреннее пространство и внешнюю оболочку под самый широкий спектр

современных функций — от общественных и культурных до коммерческих — без необходимости в капитальной перестройке остова.

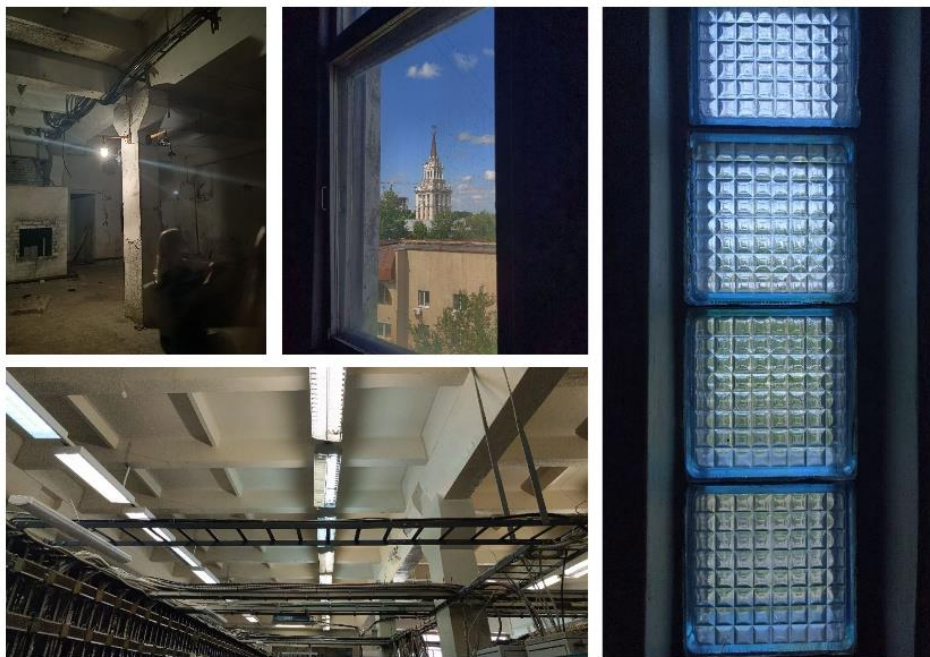


Рис. 5. Внутреннее пространство АТС на Краснознаменной, 25 (фото автора)

Безусловно, в современной практике ревитализации доминируют масштабные промышленные комплексы, чья обширная площадь позволяет реализовывать крупные кластерные проекты. Объекты связи, такие как здания АТС, обладают иным масштабом и спецификой. Например, площадь одного этажа здания АТС по адресу ул. Красноармейская, 25 составляет 856,5 м² при пяти этажах. Несмотря на отсутствие производственного размаха, такие объекты не следует рассматривать как малоперспективные.

Ключевым преимуществом становится наличие прилегающей территории. Это открывает возможности для организации благоустроенного общественного пространства, что в условиях плотной городской застройки оказывает положительное влияние на качество среды.



Рис. 6. Возможный вид автоматической телефонной станции

Вместе с тем необходимо признать, что снос (революционное развитие) как метод реновации городской среды невозможно полностью исключить. Такая мера представляется оправданной, когда градостроительная значимость нового проекта (например, прокладка важных коммуникаций, возведение социально значимого объекта или выделение архитектурной доминанты района) существенно превышает ценность сохранения существующего строения. В подобных ситуациях законодательство предусматривает механизмы компенсации: собственнику может быть предложена реконструкция объекта на новом месте или реализация девелоперского проекта с повышенной плотностью застройки на альтернативном участке.

Заключение

Подводя итоги исследования, необходимо констатировать, что данная проблематика выходит далеко за рамки узкоспециализированного вопроса о судьбе отдельно взятого типа индустриального наследия.

Таким образом, функциональная реорганизация зданий АТС представляется не просто экономически целесообразным шагом, но и важным инструментом гуманизации городской среды. Грамотный подход к их перепрофилированию позволяет не только сохранить уникальные образцы индустриальной архитектуры, но и решить задачу создания качественной, комфортной и эстетически привлекательной среды для горожан. Успешная реализация подобных проектов в Воронеже может послужить моделью для работы с аналогичными объектами в других городах России, демонстрируя эффективный путь трансформации технического наследия в культурный и социальный актив.

Библиографический список

1. Алексеев А. А. Реконструкция и реновация исторически сложившихся площадей в центре Москвы: автореф. дис. ... канд. архитектуры. М., 2006
2. Барабанов А.А. Социально-культурные и семантические принципы ревитализации индустриального наследия // Эко-потенциал. 2013. № 3–4
3. Линч К. Образ города. М.: Стройиздат, 1982. 149 с.
4. АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов»
5. Меерович М. Г. Комплексная реконструкция квартала 130 в г. Иркутске // Архитектура изменяющейся России: Состояние и перспективы. М.: КомКнига, 2011
6. Мэдсон Р. Как сохраняют архитектурное наследие в США // Strelka Mag. 6 мая 2016 г.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 316.77

Воронежский государственный технический
университет
студент группы факультета бМУП-252 факультета
экономики, менеджмента и инновационных
технологий

Осипова А.А.

Россия, г. Воронеж, тел.: +79064210828

e-mail: nastushiiik0@mail.ru

Воронежский государственный технический
университет

канд. фил. наук, доцент кафедры ИЯиТП

Козлова В.В.

Россия, г. Воронеж

e-mail: victoriak_@mail.ru

Voronezh State Technical University

Student of group faculty bMUP-252 of the Faculty of
Economics, Management, and Innovative Technologies

Osipova A.A.

Russia, Voronezh, tel.: +79064210828

e-mail: nastushiiik0@mail.ru

Voronezh State Technical University

Associate professor of the department of foreign
languages and technology of translation

Kozlova V.V.

Russia, Voronezh

e-mail: victoriak_@mail.ru

А.А. Осипова, В.В. Козлова

SHORT-FORM-РЕВОЛЮЦИЯ: КАК ПОКОРИТЬ ПОКОЛЕНИЕ Z ЗА 60 СЕКУНД

Аннотация: Эта статья изучает, как короткие видеоролики влияют на то, как поколение Z принимает решения о покупках. Используя методы нейромаркетинга, мы обнаружили, что такой контент вызывает у них "циклы ожидания награды", облегчает принятие решений и подталкивает к импульсивным покупкам. Исследование показывает, что особенности коротких видео, такие как бесконечная прокрутка, персонализированные рекомендации и популярные звуки, создают особую атмосферу, которая способствует формированию привязанности к брендам и спонтанным покупкам.

Ключевые слова: поколение Z, short-form видео, TikTok, нейромаркетинг, потребительские решения, импульсивное потребление, внимание, вознаграждение, дофамин, EEG, eye-tracking.

А.А. Osipova, V.V. Kozlova

SHORT-FORM-REVOLUTION: HOW TO CONQUER GENERATION Z IN 60 SECONDS

Introduction: This article studies how short videos influence how Generation Z makes decisions about purchases. Using neuromarketing methods, we found that such content causes them "reward expectation cycles", facilitates decision-making and pushes them to make impulse purchases. The study shows that the features of short videos, such as endless scrolling, personalized recommendations, and popular sounds, create a special atmosphere that promotes brand attachment and spontaneous purchases.

Keywords: Generation Z, short-form videos, TikTok, neuromarketing, consumer decisions, impulsive consumption, attention, reward, dopamine, EEG, eye-tracking.

Исследование влияния коротких видеоформатов, таких как TikTok и VK Клипы, на потребительский выбор поколения Z (зумеры) сейчас видится своевременным. Это связано с тем, что короткие видео идеально отвечают запросам этой аудитории: они предлагают быструю, эмоционально заряженную информацию с минимумом текста, что гармонирует с их динамичным образом жизни. Для брендов же понимание этой тенденции критически важно для разработки маркетинговых стратегий, способных привлечь и удержать внимание поколения Z. Поколение Z — это люди, родившиеся примерно с 1997 по 2012 год. Они выросли в эпоху цифровых технологий, глобализации и высокой скорости обмена информацией, что сформировало их ценности, модели медиапотребления и подходы к принятию решений.

Для поколения Z неотъемлемой частью жизни стали смартфоны. Они легко переключаются между задачами и средняя продолжительность концентрации внимания 8 секунд.

Зумеры предпочитают короткие, динамичные форматы: видео до 5 минут, сторис и тизеры. Они быстро сканируют информацию и теряют интерес, если не находят нужное в течение 10 секунд. Визуальный контент для зумеров важнее длинных текстов. Если текст и присутствует, он должен быть кратким, понятным и содержать только самую важную информацию. Заголовки должны четко отражать суть. [1]

Молодое поколение создаёт контент в интернете, склонно к спонтанным и необдуманным поступкам, но при этом в ответственных ситуациях подходят к делу основательно. Финансовая независимость также является приоритетом, зумеры предпочитают гибкие, краткосрочные обязательства и аренду, потому что для них важнее быть налегке, чем обременять себя вещами. Поколение Z – это эмоциональные люди, любящие свободу и гибкость. [2]

Сервисы с короткими видео делают всё, чтобы зритель как можно дольше оставался на платформе, за счёт ярких и динамичных видео.

Платформа TikTok – лидер коротких видео. Факторы, помогающие определить успешность контента:

- креативность подачи материала;
- соответствие актуальным трендам;
- использование музыкального сопровождения;
- участие в челленджах; применение интерактивных функций («дуэтов» и «стичей»), способствующих повышению уровня пользовательского взаимодействия и так далее.

На платформе VK Клипах ролики могут длиться максимум 60 секунд.

Говоря о построении самого видео, стоит отметить, что даже для видео малой длительности критически важна продуманная сценарная структура, традиционно включающая три последовательных этапа: завязку, развитие и развязку. Расскажем подробнее о каждом из них.

Завязка выполняет функцию «крючка внимания». Первые секунды видео имеют решающее значение, чтобы привлечь зрителя нужно использовать важнейшие компоненты для подобного контента, а именно: постановку провокационного вопроса; представление интригующего факта; юмористическое высказывание; визуально яркий элемент.

Развитие представляет собой этап раскрытия основной идеи, формирование проблемы.

Развязка — финальная часть видео, в которой формулируем вывод.

Скорость и энергичность – главные черты коротких видео. Чтобы зритель не отвлекался, используются такие приёмы, как: быстрый монтаж, аудио-сопровождение, текстовые элементы и визуальные приёмы. Расскажем подробнее о каждом.

Быстрый монтаж представляет собой частую смену кадров и сюжетов.

Аудио-сопровождение усиливает эмоции и выделяет важные моменты в сюжете.

Текстовые элементы (субтитры и надписи на экране) очень важны для подобного контента, так как многие зрители смотрят видео без звука.

Визуальные приемы, а именно яркие цвета, анимация, фильтры и эффекты, также необходимы для захвата внимания аудитории. [3]

Привычка, после просмотров коротких роликов, проявляется в том, что людям становится труднее сохранять длительную концентрацию внимания, сосредотачиваться на чём-то одном. Потребитель данного контента начинает нуждаться в новых впечатлениях, а его мышление привыкает к восприятию информации только в коротких блоках и сопротивляется другой подаче информации, воспринимая ее как «скучную».

Рассмотрим подробнее воздействие приёмов на потребителя.

1. Люди привыкают к быстрой смене контента, что приводит к снижению способности долго концентрироваться на одном предмете.

2. Эмоциональный заряд - контент строится на сиюминутных эмоциях, вызывая смех, восторг или опасение упустить выгоду.

3. Эффект "социального доказательства" и доверия (Например, в форматах "честных" обзоров). Потребители охотнее доверяют продуктам, когда видят, что им пользуются другие, особенно в форматах, имитирующих реальную жизнь ("обзоры", "моя рутина", "собираемся вместе"), что создает ощущение искренности и близости.

4. Снижение когнитивного барьера - информация становится доступнее, благодаря простоте и увлекательности. Сложная информация упрощается и подается в развлекательном формате, делая процесс обучения приятным и интересным.

5. Триггеры импульсивности – стимулирование быстрых покупок через акции с ограниченным сроком действия, трансляции с возможностью покупки в реальном времени и прямые указания к действию, например, "перейди по ссылке".

Рассмотрим, как меняется потребительское поведение на начальном этапе, на этапе выбора и покупки, после просмотра быстрых и энергичных видеороликов.

1. Начальный этап – источником идей для покупок стали короткие видеоролики, вместо привычных поисковых систем.

2. Этап выбора и покупки – процесс принятия решения о покупке стал намного короче. Главное – это визуальная привлекательность и эмоциональное впечатление ("вайб"), а не детали продукта. Люди доверяют рекомендациям блогеров больше, чем самому бренду. Отзывы реальных пользователей играют ключевую роль в формировании доверия.

На этапе анализа материала мы определили группы видеороликов, которые входили в диапазон наших интересов. Данные ролики мы нашли на платформах Tik Tok и VK Видео. В данных роликах основное внимание было уделено таким явлениям как текстовые элементы, быстрый монтаж, визуальные приёмы.

В ходе анализа мы определили, что на формирование потребительских предпочтений представителей поколения Z, значимым воздействием является популярность коротких видеоформатов. Платформы с короткими видео – это не просто место, где можно посмотреть ролики. Они активно влияют на наше поведение, вызывая эмоции, заставляя ждать наград и делая нас более активными пользователями.

Мы провели исследование про поколение Z и их медиапривычки. Выяснили, что они быстро усваивают информацию, постоянно делают несколько дел сразу и очень хотят, чтобы их признавали и одобряли. Из-за этого короткие видео подходят для них лучше всего — они цепляют и удерживают внимание, а динамика таких роликов помогает выстроить эмоциональную связь с брендами.

По нашим данным, короткий контент работает так: он упрощает восприятие, людям не надо напрягаться, и если видео рекомендует другой пользователь, доверие к нему выше. В итоге это подталкивает к импульсивным покупкам. Получается, что человек быстрее проходит путь от "увидел" до "купил".

Библиографический список

1. Немировская, Е. П. Особенности медиапотребления поколения Z в социальных сетях: монография / Е. П. Немировская, В. С. Алексеева. – Москва : Директ-Медиа, 2024. - 161 с.

2. Ф. Котлер, Х. Картаджайя, А. Сетиаван Маркетинг 4.0. Разворот от традиционного к цифровому: технологии продвижения в интернете / Филип Котлер, Хермаван Картаджайя, Айвен Сетиаван ; [перевод с английского М. Хорошиловой]. - Москва : Эксмо, 2021. - 224 с.

3. Чилимова К. В. Клиповое мышление: влияние на традиционные медиа и критическое мышление // Актуальные проблемы современной филологии, востоковедения и журналистики: Сборник статей Международной научнопрактической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Уфа, 28 апреля 2025 г. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2025. С. 679–685.

УДК 33/34

Университет мировых цивилизаций им. В.В.
Жириновского
магистрант факультета международных отношений
и геополитики
Горлова И. Б..
Россия, г. Москва, тел.: +79066287786
e-mail: irengorlova24@rambler.ru

V.V. Zhirinovsky University of World Civilizations
Master of the Faculty of International Relations and
Geopolitics
Gorlova I. B.
Russia, Moscow, tel.: +79066287786
e-mail: irengorlova24@rambler.ru

И.Б. Горлова

СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СПРАВЕДЛИВОСТИ И ПРАВЕ

Аннотация: статья посвящена изучению средневековых представлений о справедливости и праве, основанных на христианских нормах морали. Были сделаны выводы о том, что христианская доктрина играла определяющую роль в формировании правовых представлений средневековья. Церковь выступала главным хранителем и интерпретатором правовых норм, рассматривая право, как божественное установление. Основные принципы религиозного понимания права сводились к следующему: а) божественная воля как источник всех законов; б) естественное право как отражение божественного порядка; в) церковный суд как высший арбитр в вопросах справедливости.

Ключевые слова: справедливость, право, христианская этика, Августин Блаженный, Фома Аквинский.

I.B. Gorlova

MEDIEVAL IDEAS OF JUSTICE AND LAW

Introduction: The article is devoted to the study of medieval concepts of justice and law based on Christian moral norms. It was concluded that Christian doctrine played a decisive role in the formation of legal concepts of the Middle Ages. The Church acted as the main guardian and interpreter of legal norms, considering law as a divine institution. The basic principles of the religious understanding of law were as follows: a) the divine will as the source of all laws; b) natural law as a reflection of the divine order; c) the ecclesiastical court as the supreme arbiter in matters of justice.

Keywords: justice, law, Christian ethics, Augustine the Blessed, Thomas Aquinas.

Вопрос о сущностной составляющей права и справедливости, которая часто является мотиватором к формированию личностной модели права, является весьма актуальным не столько в практике юриспруденции, сколько в философском, социологическом и психологическом ключе. Проблема соотношения божественного закона и человеческой свободы составляет ядро средневековой мысли о праве и справедливости, что тесно связано с проблематикой поиска истины. Истина – более категоричное понятие, по отношению к справедливости и праву, т.к. рассматриваемые понятия в том или ином смысле объясняют закон неписаный и писаный, соответственно, а истина ставит вопрос: «что такое неписанные и писанные законы?» [5].

Античность видела истину в диалоге (сократовская майевтика говорила о «рождении» истины в ходе столкновения личностей в интеллектуально баталии), а средневековая религиозно-философская мысль поставила в центр рассмотрения Бога, де-факто отдалив человека. В такой системе справедливость и право существуют исключительно в том виде, в котором это видел Господь, носитель абсолютной истины. В контексте данной статьи, мы рассмотрим взгляды средневековых философов и теологов на сущность понятий справедливость и право. Для нас принципиально важно развеять утверждение, что Средневековый человек был целиком и полностью замкнут в парадигме церковного влияния, подчеркнув тем самым решающее личностное начало каждого отдельного человека в выстраивании собственного представления о справедливости и праве. Подчеркнем, что в основу статьи легли труды западноевропейской средневековой философии, т.к. она в большей степени структурирована и прямо ставит вопрос о рассматриваемых понятиях.

Когда речь заходит о средневековой философии, то традиционно выделяют два наиболее крупных религиозно-философских движения: патристика и схоластика. Ключевым отличием между двумя этими школами является то, что схоласты пытались структурировать системные догмы христианства с привнесением в них рационального начала. Патристы считали, что Священные писание истина – неоспоримая и однозначная; схоласты считали также, однако пытались объяснить эту «неоспоримость» с точки зрения логики [3].

Несмотря на серьезные идеологические различия философы-богословы никогда не отрицали объективности основных религиозных текстов – Библии, – собрания священных книг. Коллизия взаимоотношения права и справедливости начинается уже здесь: Библия состоит из двух объемных произведений – Ветхого и Нового заветов. Ключевой термин здесь «завет», т.к. это совет для потомков о том, как необходимо прожить свою жизнь, что, разумеется, касается и его отношению к правам и справедливости. В книге «Исход» определена мысль о том, что Господь является ключевым фактором в определении тех законов, по которым, должны существовать люди: «Моисей, взяв половину крови, влил в чаши, а другою половиною окропил жертвенник. И взял книгу завета, и прочитал вслух народу, и сказали они: все, что сказал Господь, сделаем, и будем послушны. И взял Моисей крови, и окропил народ, говоря: вот кровь завета, который Господь заключил с вами о всех словах сих» (Исх. 26:6). Бог в данном случае, будучи трансцендентным началом всего сущего, является как абсолютной истиной, так и, логично абсолютной справедливостью. Концепция «Завета» сама по себе определяет мысль о том, что человек должен стремиться к очищению от материального в пользу духовного: «...вам, слушающим, говорю: любите врагов ваших, благотворите ненавидящим вас, благословляйте проклинающих вас и молитесь за обижающих вас. Ударившему тебя по щеке подставь и другую, и отнимающему у тебя верхнюю одежду не препятствуй взять и рубашку...» (Лк 6:29). Конкретный моральный комплекс принципов можно заключить в заповедях, которые и формируют справедливость в средневековом понимании в виде единственного объективного закона, однако вопрос о следовании этому закону уже не может находиться в компетенции Бога, и эта проблема ложится на плечи человека.

В таком разрезе, для нас в фокусе рассмотрения будет находиться т.н. индивидуальное (человеческое) право, заключающееся в понятии человеческой воли, которая не подвластна Божественному промыслу и является ключевым фактором, отличающим человека от других живых существ, не только как Дитя Господнее, но и как единственное разумное существо в мире. Патристы считают, что человеческая воля обладает субъектностью (т.е. способностью к выбору), но эта субъектность повреждена, ослаблена и не может сама по себе достичь подлинного блага без божественной помощи (благодати, т.к. без нее «...свободное решение не совершает ничего доброго...» [1]). Право по Аквинскому, как представителя схоластической школы, определяется «человеческим законом», однако это нельзя называть каким-либо комплексным предметом, т.к. как юридическая категория права начнет свое формирование в Позднем Средневековье и будет связано с именами Гуго Гроция, Томаса Гоббса и т.д. Речь идет именно о проявлении воли, т.к., например, высказывание Ф. Аквинского «...не все то, чего желает воля, она желает необходимым образом...» [4], позволяет говорить, что, несмотря на существование какого «необходимого» начала и цели, есть возможность не следовать ему и, будучи в позиции вопреки «необходимому», человек также через собственную волю реализует право быть в такой позиции. В таком соотношении патристы предлагают систему, в которой благодать преобладает над волей, а схоласты предлагают компромиссную систему, вводя в это противостояние разумное начало человека.

Необходимо более внимательно посмотреть на дихотомию «человеческая воля» и «Закон Божий». Именно они, по большому счету, в глубоко религиозной философии Средневековья позволяют увидеть человека более субъектным. Закон Божий – это те заповеди, по которым человек должен жить, чтобы после собственной телесной смерти попасть из Града Земного, в Град Небесный (Божий), о которых писал Августин Блаженный [2]. По сути, Закон регламентирует жизнь человека таким образом, чтобы он мог прожить ее

безгреховно, что, однако невозможно из-за банальной греховности порочного зачатия любого человека (т.е. душу человеку дарует Господь, а тело – изначально греховное начало). Человеческая воля в таком свете – это личный план человека на то, каким образом он может и будет проживать свою жизнь, вернее сказать, насколько праведной и безгрешной она будет [9; 10].

Бернард Клервосский, будучи представителем мистической школы (отдельное направление в средневековой религиозной философии), пишет о том, что свобода воли человека – это божественный дар, который человек принимает добровольно и не принуждению Бога, т.к. в таком случае это был бы не дар, а насаждение, «а так как спасение дается только Богом и только через посредство свободного выбора, то его не может быть как без согласия принимающего, так и без благодати дающего» [6]. Сама сущность свободы проявляется как раз-таки в том, насколько праведную жизнь человек решает вести: «Если что-либо делается правильно или неправильно по необходимости и без согласия воли как таковой, то разумное существо либо не должно считаться грешным, либо не может быть совершенно праведным, ибо и в том и в другом случае отсутствует то, что единственно делает его грешным или праведным, т. е. воля» [6].

Аналогичную позицию высказывает и Фома Аквинский, который также разграничивал инстинктивное начало и разумное, которое и свидетельствует о воле, а не «скотском» инстинкте. Позиция Аквинского для нас более интересна в связи с тем, что его учение акцентирует на важный аспект как духовной жизни человека, так и Бога: для сторонников патристики, толкование всех земных и неземных процессов строится на вере, а не на разуме, – Фома Аквинский, как мы знаем пытался все обосновать с точки зрения именно разума, в том числе и существование самого Бога. Обращаясь к истории Иуды Искарота, мы отлично видим, каким образом соотносятся понятия справедливости и права в средневековой парадигме. Праведный образ жизни – есть жизнь, по справедливости. Иуда предал Закон справедливости, выбрав жить согласно закону человеческой воли. Выбор, с точки зрения христианской этики безусловно показательно деструктивный, т.к. Иуда предал духовное в обмен на материальное. Это яркий пример того, как человек в рамках исполнения как собственных стремлений, так и формально выполняя определенный гражданский долг, отказался от истинной справедливости. Сам Фома Аквинский считает, что люди несовершенны, поэтому нельзя строго судить их и их пороки при исполнении закона, однако в случае с Иудой мы видим иную ситуацию: здесь мы нарушение Божественного закона – заповеди «не убий» и «не лжесвидетельствуй». Иуда, с точки зрения Закона Божьего, руководствовался не разумным началом, а сиюминутной страстью, проигнорировав заповеди. Именно отказ от диктата разума и поражение воли страстью привели Иуду к предательству. Его поступок – отказ от участия в естественном законе, в определении Фомы Аквинского [11].

Если мы обратимся к учению Фомы Аквинского о законах, то мы обнаружим естественный закон. Сущность одного состоит в том, что Господь, будучи Чистым умом, вложил в каждого из человека частицу своего разума. Бог создает мир справедливым ведь в обратном случае его нельзя было бы называть созданным разумным началом: т.е. Бог – это чистейший космос, т.е. добро, а хаос – это темное начало, т.е. зло. Здесь и происходит столкновение свободы воли и справедливости: свободная человеческая воля, направляемая разумом, призвана распознать и добровольно следовать предписаниям естественного закона («...по природе с необходимостью твердо держится первых начал, точно так же и воля с необходимостью твердо держится конечной цели...» [4]). И опять, же возвращаясь, к примеру поступка Иуды: в таком ключе, происходит нарушение не только Божественного закона, но естественного, т.к. он предадут ту частицу, которую вложил в Бог, искажая тем самым природу человеческого права вообще [4].

Следовательно, право в средневековой парадигме — это не произвол, а ответственная способность. Ее высшее предназначение — через работу разума узнать объективную справедливость, заложенную в мироздании, и волевым усилием воплотить ее в своих

поступках. Конфликт возникает не тогда, когда воля действует, а когда она, ослепленная страстью или грехом, отворачивается от свидетельств разума и добровольно избирает путь, противоречащий ее же собственной, Богом данной природе. В этом смысле нарушение справедливости есть не торжество личного права, а саморазрушительный отказ воли от ее собственного высшего блага, познаваемого разумом, что, тем не менее не отрицает саму сущность права [8].

Таким образом, средневековая христианская философская мысль выстраивается в строгую иерархию. Абсолютная справедливость состоит в роли трансцендентном Боге, чья воля выражена в Ветхом и Новом Завете. Однако, в то же время человек не является слепым исполнителем этой воли, т.к. человек будучи творением Божьи создавался с позиций Чистого ума (разума), и частица разума его создателя изначальная вложена в душу каждого человека, в следствие чего человек приобретает личностное «право» на самоопределение. Стоит уточнить системный момент: «личное право» правильнее называть объективной способностью человека к самоопределению (а не субъективным притязанием на что-либо), которая дарована человеку как обладателю разумного начала, которое нельзя втиснуть в рамки юридических категорий, т.к. оно является метафизическим условием человеческой добродетели. Фома Аквинский, вводя учение о естественном законе, показывает механизм, связывающий волю и справедливость: разум человека способен познать объективные принципы блага, вложенные Творцом в мироздание.

Соответственно, сущность права заключается в способности к ответственному моральному выбору: человек в праве выбрать праведную жизнь или греховную. Если человек выбирает первый вариант, то он становится на путь справедливости – разумном порядке бытия, исходящем от Бога. Если упростить, то право здесь – средство, дарованное человеку, чтоб тот выбрал путь истины: только в таком случае правильно было бы говорить о том, что человек по-настоящему реализует свое право [7].

Это подчеркивает, что человек в средневековой системе религиозных и философских ценностей отнюдь не являлся пассивным объектом в прямом смысле. Между ним и Богом выстраивалась особая параллель отношений, в которой человек, будучи обладателем разумного начала становится ключевым звеном в реализации божественной справедливости. В обратном случае, человек отказывается от своего разума и тем самым отдаляется от Бога. Дополнительно необходимо отметить естественное право, сформулированное Фомой Аквинским, т.к. эта концепция стала связующим звеном не только между справедливостью и правом, но и между теологией и постепенно зарождающейся юриспруденцией, т.к. через призму томизма оба учения становятся в равной степени религиозными и разумными (рациональными). Это создает большой простор для дальнейших исследований философов Позднего Средневековья, а затем и Эпохи Ренессанса.

Библиографический список

1. Августин Блаженный. О благодати и свободном решении // Антипелагианские сочинения позднего периода. М.: АС-ТРАСТ, 2008. С. 149-206.
2. Августин Блаженный. Творения: в 4-х т. Т.3: О граде Божиим. СПб.: Алетейя, 1998. 740 с.
3. Ареопагит Д. О божественных именах; О мистическом богословии. СПб.: Глаголь, 1994. 370 с.
4. Аквинский Ф. Сумма теологии: в 4-х т. М.: Элькор-МК, 2002. Т.3. Ч. 1. 335 с.
5. Кирюхин Д.И. Справедливость как *aequitas* и *justitia* в философско-правовой мысли Древнего Рима // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2013. №3. С. 63-77.
6. Клервосский Б. О благодати и свободе воли // Средние века. Вып. 45. М.: АС-ТРАСТ, 1982. С. 265-297.

7. Матвеев Е.С. Философские трактовки идеи справедливости (эпоха Античности — Новое время) // Молодой ученый. 2019. № 29 (267). С. 161-164.
8. Софронов–Антони В. Правовое бессознательное: Русская правовая картина мира // Логос. 2002. № 1. С. 4-15.
9. Тулянов В.А. Либеральные ценности и протестантизм в риторике представителей Русской православной церкви (на примере патриарха Московского и всея Руси Кирилла) // Либерально-демократические ценности. 2018. Т. 2. № 2. С. 4.
10. Тулянов В.А. Патриарх Московский и всея Руси Кирилл о правах человека (по материалам публичных выступлений) // Наше Отечество. Страницы истории. Сборник научных статей. Сер. «Актуальные вопросы истории России и Европы (XII-XX вв.)» / отв. ред. Н.Г. Гришина. М., 2018. С. 44-55.
11. Черных С.Н. Понятие «Справедливость» в средневековой философии // Вестник ВГТУ. 2011. №4. С. 130-133.

УДК 316.4

Воронежский государственный технический университет
студент группы вБИНН-251, факультет экономики, менеджмента и инновационных технологий
Ушакова О.А.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-900-988-99-14
Воронежский государственный технический университет
доктор ист. наук, профессор, академик РАН Ершов Б.А.
Россия, г. Воронеж тел.: +7-919-243-06-34
e-mail: bogdan.ershov@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Student of the vBINN-251 group, Faculty of Economics,
Management, and Innovative Technologies Ushakova O.A.
Russia, Voronezh, phone: +7-900-988-99-14 Voronezh State Technical University
Doctor of Historical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences
Ershov B.A.
Russia, Voronezh tel.: +7-919-243-06-34
e-mail: bogdan.ershov@yandex.ru

О. А. Ушакова, Б. А. Ершов

СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Аннотация: В статье рассматриваются особенности социальной адаптации личности в условиях цифрового общества. Анализируются трансформации социальных взаимодействий, обусловленные развитием информационно-коммуникационных технологий, а также влияние цифровой среды на процессы социализации. Особое внимание уделяется проблемам цифрового неравенства, изменению коммуникативных практик и формированию новых моделей поведения. Делается вывод о необходимости формирования цифровой культуры как ключевого фактора успешной адаптации личности.

Ключевые слова: социальная адаптация, цифровое общество, цифровизация, социализация, цифровая культура, коммуникация.

О. А. Ushakova, B. A. Ershov

PERSONAL ADAPTATION IN A DIGITAL SOCIETY

Abstract: The article examines the features of social adaptation of an individual in a digital society. It analyzes the transformations of social interactions caused by the development of information and communication technologies, as well as the impact of the digital environment on the processes of socialization. Special attention is paid to the problems of digital inequality, changes in communication practices, and the formation of new behavioral patterns. The article concludes that the development of a digital culture is a key factor in successful personal adaptation.

Keywords: social adaptation, digital society, digitalization, socialization, digital culture, communication.

Современное общество развивается в условиях стремительной цифровой трансформации, охватывающей все сферы жизнедеятельности человека. Развитие информационно-коммуникационных технологий оказывает существенное влияние на характер социальных взаимодействий, формы занятости и механизмы социализации личности [1].

В научной литературе подчёркивается, что цифровизация представляет собой не только технологический, но и социальный процесс, формирующий новые условия функционирования общества [2]. В этих условиях особую значимость приобретает проблема социальной адаптации личности, поскольку способность индивида эффективно функционировать в цифровой среде становится одним из ключевых факторов его социальной успешности [3].

Целью настоящего исследования является анализ особенностей социальной адаптации личности в условиях цифрового общества, а также выявление факторов, способствующих или препятствующих данному процессу.

Социальная адаптация традиционно рассматривается как процесс приспособления индивида к условиям социальной среды, включающий усвоение норм, ценностей и моделей поведения, принятых в обществе [4]. В условиях цифровизации данный процесс существенно усложняется, поскольку требует от личности не только освоения социальных ролей, но и овладения цифровыми компетенциями.

Современные исследователи отмечают, что адаптация в цифровом обществе приобретает многоуровневый характер, включая когнитивные, поведенческие и коммуникативные аспекты [5].

Цифровое общество формирует качественно новую среду социализации, в которой значительную роль играют цифровые технологии и виртуальные коммуникации. Интернет-пространство становится важнейшим каналом передачи информации и формирования социальных связей [6].

Ключевыми характеристиками цифровой среды являются: высокая скорость информационного обмена, глобальный характер коммуникаций, виртуализация социальных взаимодействий.

Указанные особенности трансформируют традиционные механизмы социализации, что требует от личности новых адаптационных стратегий [7].

Несмотря на очевидные преимущества цифровизации, процесс адаптации личности сопровождается рядом существенных проблем.

Во-первых, сохраняется проблема цифрового неравенства, выражающаяся в различиях в доступе к технологиям и уровне цифровой грамотности [3]. Это приводит к формированию новых форм социальной дифференциации.

Во-вторых, наблюдается трансформация коммуникативных практик. Снижение доли непосредственного общения и рост виртуальных контактов могут приводить к ослаблению социальных связей и снижению уровня межличностного взаимодействия [8].

В-третьих, актуальной проблемой становится информационная перегрузка, связанная с избыточным объёмом поступающей информации, что затрудняет её анализ и усвоение [9].

Наконец, следует отметить рост зависимости от цифровых технологий, что может негативно сказываться на психологическом состоянии личности и её социальной активности [10].

Успешная социальная адаптация личности в условиях цифрового общества определяется совокупностью взаимосвязанных факторов, имеющих как индивидуальный, так и институциональный характер. В научной литературе подчёркивается, что эффективность адаптационных процессов зависит не только от уровня технологического развития общества, но и от способности индивида интегрироваться в новые социальные реалии [5].

Прежде всего, ключевым фактором выступает уровень цифровой грамотности, включающий владение базовыми и продвинутыми навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями. Цифровая грамотность позволяет личности эффективно функционировать в информационном пространстве, обеспечивая доступ к образовательным, профессиональным и социальным ресурсам [6].

Не менее важным фактором является способность к непрерывному обучению, обусловленная высокой динамикой изменений в цифровой среде. В условиях быстрого устаревания знаний и технологий особое значение приобретает готовность личности к постоянному обновлению своих компетенций, что становится необходимым условием её социальной и профессиональной востребованности [7].

Следует также выделить развитие критического мышления как важнейший элемент адаптации. В условиях информационной перегрузки и распространения недостоверной информации способность к анализу, оценке и отбору данных становится ключевой компетенцией, обеспечивающей устойчивость личности в цифровой среде [9].

Особое место занимает коммуникативная компетентность, включающая умение выстраивать эффективное взаимодействие как в офлайн-, так и в онлайн-пространстве. Трансформация коммуникационных практик требует от личности гибкости в выборе форм общения и способности адаптироваться к различным каналам взаимодействия [8].

Наряду с технологическими аспектами значительную роль играют социально-психологические характеристики личности. К ним относятся уровень стрессоустойчивости, адаптивность, открытость к изменениям и способность к саморегуляции.

Цифровая среда, характеризующаяся высокой интенсивностью информационных потоков, может вызывать повышенную тревожность и эмоциональное напряжение. В этой связи важным

условием успешной адаптации является развитие механизмов психологической защиты и навыков управления собственным эмоциональным состоянием [10].

Не менее значимым фактором являются институциональные условия, в рамках которых осуществляется процесс адаптации. Государственная политика в сфере образования, доступность цифровой инфраструктуры и уровень развития социальных институтов оказывают непосредственное влияние на возможности личности в цифровом обществе.

Развитие системы образования, ориентированной на формирование цифровых компетенций, способствует снижению уровня цифрового неравенства и повышению адаптационного потенциала населения [3]. Кроме того, важную роль играет обеспечение равного доступа к информационным ресурсам, что является одним из ключевых условий социальной справедливости в цифровую эпоху.

В условиях дальнейшей цифровизации общества адаптационные механизмы личности будут продолжать трансформироваться. Ожидается усиление роли гибких навыков (soft skills), включая креативность, способность к междисциплинарному мышлению и адаптивность.

Кроме того, возрастает значение интеграции человека и цифровых технологий, что предполагает формирование новых моделей взаимодействия между индивидом и информационной средой. В этой связи особую актуальность приобретает разработка стратегий, направленных на гармонизацию данного взаимодействия.

Вывод: Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что социальная адаптация личности в условиях цифрового общества представляет собой сложный, многоуровневый и динамично развивающийся процесс, обусловленный глубинными трансформациями социальной среды. Цифровизация, выступая в качестве одного из ключевых факторов общественного развития, оказывает комплексное влияние на механизмы социализации, формы коммуникации и характер взаимодействия между индивидами.

В ходе исследования было установлено, что цифровое общество формирует принципиально новые условия функционирования личности, в которых традиционные адаптационные стратегии оказываются недостаточными. Это обуславливает необходимость формирования новых компетенций, включающих цифровую грамотность, критическое мышление, способность к непрерывному обучению и развитые коммуникативные навыки.

Особое внимание в работе было уделено анализу проблем социальной адаптации, среди которых выделяются цифровое неравенство, трансформация коммуникативных практик, информационная перегрузка и рост зависимости от цифровых технологий. Указанные проблемы носят системный характер и оказывают значительное влияние на уровень социальной интеграции личности, а также на устойчивость общественного развития в целом.

Важным результатом исследования является обоснование положения о том, что успешная адаптация личности в цифровом обществе определяется не только индивидуальными характеристиками, но и институциональными условиями, включая уровень развития образовательной системы, доступность цифровой инфраструктуры и эффективность государственной социальной политики. В этой связи особую значимость приобретает необходимость формирования равных возможностей доступа к цифровым ресурсам для различных социальных групп.

Кроме того, в работе подчёркивается значимость формирования цифровой культуры как основы гармоничного взаимодействия личности с цифровой средой. Цифровая культура выступает не только как совокупность навыков и знаний, но и как система ценностных установок, регулирующих поведение индивида в информационном пространстве.

В перспективе дальнейшего развития общества можно ожидать углубления процессов цифровизации, что, в свою очередь, будет способствовать появлению новых форм социальной организации и взаимодействия. Это требует разработки комплексных стратегий, направленных на поддержку адаптационных процессов, минимизацию социальных рисков и обеспечение устойчивого развития общества.

Таким образом, социальная адаптация личности в условиях цифрового общества является одной из ключевых проблем современности, требующей междисциплинарного подхода и

дальнейшего научного осмысления. Эффективное решение данной проблемы возможно только при условии согласованного взаимодействия государства, научного сообщества и институтов гражданского общества, направленного на формирование благоприятной и безопасной социальной среды.

Библиографический список

1. Беляева Л.А. Современная Россия в массовом сознании жителей страны // Социологическая наука и социальная практика. — 2024.
2. Кравченко С.А. Социальные изменения в цифровую эпоху // Вестник РУДН. — 2024.
3. Российское общество и вызовы современности: коллективная монография / под ред. М.К. Горшкова. — М.: ИС РАН, 2023.
4. Лапин Н.И. Социальные трансформации в современной России. — М.: Институт социологии РАН, 2022.
5. Осипова Н.Г. Социология в условиях цифровизации общества // Социологические исследования. — 2023.
6. Котельникова З.В. Цифровое общество и трансформация потребления // Социологический журнал. — 2024.
7. Троцук И.В. Социальные изменения и образование в цифровую эпоху // Вестник РУДН. — 2024.
8. Горшков М.К. Российское общество в условиях цифровых трансформаций. — М.: Наука, 2021.
9. Аналитический центр при Правительстве РФ. Цифровая трансформация общества. — 2023.
10. ИНИОН РАН. Социальные и гуманитарные науки: аналитический обзор. — 2024.

УДК 796:611.08(614.1)

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
студент группы С-253 инженерно-строительного института

Мальцев Б.А.

Россия, г. Белгород, тел.: 89511572627

e-mail: Bogyamaltsev@gmail.com

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

к.п.н., доцент

Бондарь Е.А.

Россия, г. Белгород, тел.: 84722552705

e-mail: bondar49@inbox.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
group student S-253 Civil Engineering Institute

B.A. Maltsev

Russia, Belgorod, tel.:89511572627

e-mail: Bogyamaltsev@gmail.com

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate

Professor

E.A. Bondar

Russia, Belgorod, тел.: 84722552705

e-mail: bondar49@inbox.ru

Б.А. Мальцев, Е.А. Бондарь

НЕОБХОДИМОСТЬ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье приведён статистический анализ данных заболеваемости населения на примере Белгородской области, и приводятся рекомендации для предотвращения и уменьшения показателей различных видов болезней у разновозрастных групп в качестве перспектив развития (применения) лечебной физической культуры различной направленности.

Ключевые слова: группы болезней, дети, подростки, взрослые, дыхательная гимнастика, статистический анализ, лечебная физическая культура.

B.A. Maltsev, E.A. Bondar

THE NEED FOR MEDICAL PHYSICAL CULTURE IN MODERN LIVING CONDITIONS OF THE POPULATION ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION

Introduction: The article provides a statistical analysis of population morbidity data on the example of the Belgorod region, and provides recommendations for preventing and reducing the indicators of various types of diseases in groups of different ages as prospects for the development (application) of therapeutic physical culture of various kinds.

Keywords: disease groups, children, adolescents, adults, breathing exercises, statistical analysis, curative physical education.

Федеральный закон от 04.12.2007 N 329-ФЗ "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" раскрывает основные понятия, назначения и обязательное проведение физической культуры в образовательной среде, и ряде учреждений, где это является обязательным [1]. Лечебная (адаптивная) физическая культура необходима при использовании различных видов заболеваний у разновозрастных групп населения [2]. В настоящее время, проведено много исследований, подтверждающие положительное влияние лечебной физической культуры при различных заболеваниях, тем не менее, наблюдается тенденция увеличения роста заболеваемости у молодёжи, и надо отметить, что многие болезни прогрессируют и проявляются в более раннем возрасте, чем это было в более ранние времена российской государственности [4, 5].

Лечебная физическая культура оказывает стимулирующее воздействие на жизненные функции организма, тем самым улучшая обменные процессы в мышцах, регулируя нервную систему в целом, способствуя выбросу в кровь биологически активных веществ и гормонов, тем самым улучшая кровообращение [6].

Исследования, проведённые Замчевской Е.С и др., с использованием специальных упражнений на улучшение вентиляции легких, различных дыхательных практик и видов

ходьбы, медленного бега, а также общие развивающие упражнения со средней и большой амплитудой движения в суставах, упражнения с предметами, проведённые среди студентов образовательного учреждения (были отобраны группы с различными заболеваниями сердечно - сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, дыхательной системы и желудочно – кишечного тракта), показали улучшение по индексу Рюффье, жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и проб Генчи к концу учебного года у обучающихся всех курсов [7].

Пангельская В.А. и др., в своих исследованиях использовали данные медицинских карт, по которым отслеживали динамику изменения функциональных показателей после занятий лечебной физкультурой в течение всего периода наблюдения за пациентами, и при этих наблюдениях была выявлена положительная динамика: отмечается снижение систолического артериального давления в среднем на 16 мм рт. ст., диастолического артериального давления – на 13 мм рт. ст.; пульса – на 14 уд/мин и др., что подтверждает способность пациентов нормализовать свои функциональные показатели [8].

По данным Минтруда России, анализ статистических данных подтверждает, что с каждым годом в России растёт инвалидность среди детей в возрасте до 18 лет по различным формам болезней, при этом, самое наибольшее количество детей-инвалидов относится к классу болезней психического расстройства и болезней нервной системы (33,88%) и врождённых аномалий, деформаций и хромосомных нарушений (22,16%). Динамика роста количества детей-инвалидов за 20-летний период с 2005 по 2024 гг., по всем классам болезней показала увеличение на 61,96 %, то есть почти в 2 раза (табл.1).

Таблица 1

Динамика распределение детей-инвалидов на территории Российской Федерации в возрасте до 18 лет за 20-летний период, имеющие различные виды болезней (составлено авторами по данным Росстата)

Наименование классов болезней	2005 год	2010 год	2015 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Всего	51985	73545	69805	70022	73818	78949	89004	84197
из них:								
туберкулез	792	930	479	272	255	235	248	263
новообразования	2024	3084	3390	3718	3536	3805	3858	3742
болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	3524	4813	5515	8312	8592	8919	9183	8465
психические расстройства и расстройства поведения	8878	14409	17243	18844	22003	24506	28982	22679
болезни нервной системы	8735	13143	14203	12071	13002	13996	15860	14369
болезни глаза и его придаточного аппарата	2026	3732	2764	1856	1949	1839	2143	2305
болезни уха и сосцевидного отростка	1517	2611	2714	2073	2320	2379	2547	2190
болезни системы кровообращения	761	1032	1034	1022	1066	1016	1065	1142
болезни органов дыхания	1863	1580	1405	1042	839	945	1188	1573
болезни органов пищеварения	843	1045	836	989	1090	1237	1336	1234
болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	3028	3716	3125	4433	4721	5400	6727	6458
болезни мочеполовой системы	1085	1421	957	934	782	862	941	1222
врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	11521	16974	12375	10969	10289	10378	10861	9860
отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	668	512	423	280	244	224	254	165
травмы, отравления и некоторые другие воздействия внешних причин	2473	2138	1195	906	884	837	897	865

Объектом нашего исследования явились показатели заболеваемости населения Белгородской области. Численность населения Белгородской области на начало 2024 года составляет 1500659 человек по данным Росстата, в том числе на возрастную группу от 20 до 24 лет приходится 4,51%, от 15 до 19 лет - 5,1%, от 10-14 лет – 5,83%, на детей от 0 до 9 лет – 9,37% от общей численности населения (рис.1). В зависимости от территориальной

площади наибольшее количество населения сосредоточено в г. Белгороде, а наименьшее в Красненском районе (рис. 2).

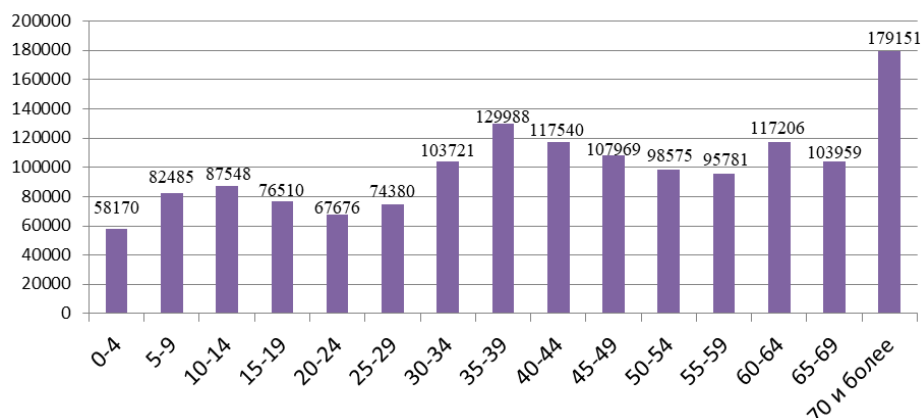


Рис. 1. Распределение численности населения по возрастным группам на территории Белгородской области по состоянию на 01.01. 2024 г., чел. (составлено авторами по данным Росстата)

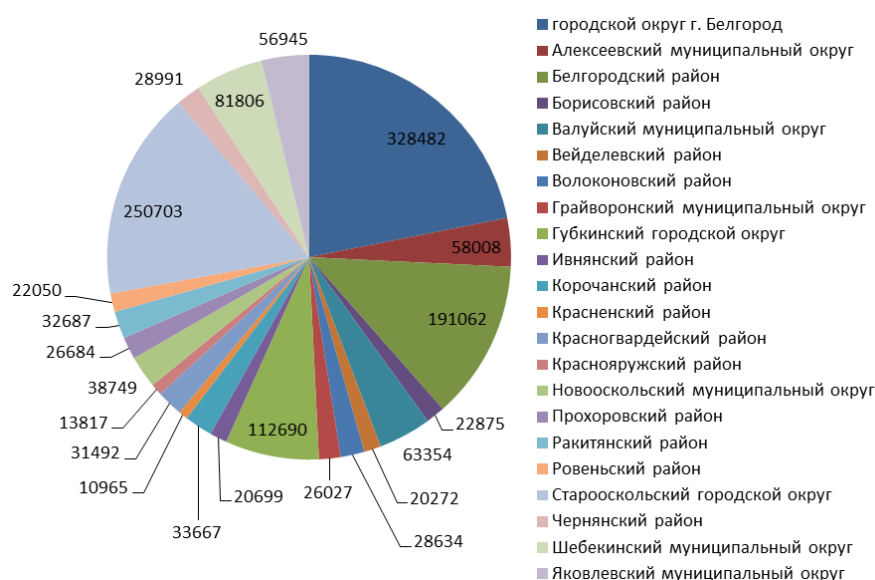


Рис.2. Распределение численности населения по районам Белгородской области по состоянию на 01.01.2024 г. (составлено авторами по данным Росстата)

Показатели распространённости заболеваний по классам болезней среди разновозрастных групп населения в Белгородской области за 5-летний период, показывают варьирующую динамику (табл.2). По всем возрастным группам количество заболевших за пять лет увеличилось по таким классам болезней, как новообразования, болезни эндокринной системы, психические расстройства, болезни органов дыхания, пищеварения, костно-мышечной системы. Наибольшее количество, заболевших среди различных групп населения выявлено у подростков, несмотря на то, что они занимают лишь 10,34% от общего количества населения на территории Белгородской области, далее за ними идут дети от 0 до 9 лет, хотя их процентное соотношение от общего числа населения, также невелико, всего 9,37%. Эти, показатели, подтверждают, что дети не защищены от воздействия внешних факторов, и сильнее подвержены заболеваниям, чем взрослые. Их иммунным системам необходимо время для адаптации к окружающей среде, которая в настоящее время подвержена негативному воздействию: неудовлетворительное состояние водных объектов и хозяйственно-питьевое водоснабжение; загрязнение атмосферы и воздушной среды; загрязнение почвы. Все эти негативные факторы, как следствие сказываются на качестве состава пищевых продуктов и продовольственного сырья, и как результат, воздействует на состояние здоровья. Немаловажное значение на здоровье также оказывают физические и социальные факторы.

Таблица 2

Процентное распределение классов болезней в динамике за 5-летний период на территории Белгородской области по возрастным группам населения (составлено авторами по данным Управления Роспотребнадзора по Белгородской области)

Класс болезни	Детское население от 0 - 9 лет				Подростковое население от 10 - 19 лет				Взрослое население от 20 лет и выше			
	2019 г.	%	2023 г.	%	2019 г.	%	2023 г.	%	2019 г.	%	2023 г.	%
Всего:	186025,7	100	190171,1	100	243296,3	100	227129,9	100	165134,9	100	181090,0	100
Инфекционные и паразитарные болезни	9199,3	4,9	7158,8	3,8	6246,3	2,6	3613,3	1,6	3140,2	1,9	3077,9	1,7
Новообразования	720,8	0,4	743,9	0,4	874,2	0,4	905,5	0,4	5956,4	3,6	6575,0	3,6
Болезни крови и кроветворных органов	2300,2	1,2	1690,3	0,9	1103,6	0,5	1377,8	0,6	776,6	0,5	775,4	0,4
Болезни эндокринной системы	3481,5	1,9	4109,7	2,2	9138,9	3,8	9390,1	4,1	9007,2	5,5	9805,2	5,4
Психические расстройства	1700,7	0,9	1965,5	1,1	3408,6	1,4	3944,1	1,7	3930,1	2,4	4035,2	2,2
Болезни нервной системы	11201,9	6,0	10844,6	5,7	17855,0	7,4	15140,8	6,7	9099,6	5,5	9575,8	5,3
Болезни глаз	10530,9	5,6	10954,7	5,8	24199,2	9,9	21677,3	9,5	9166,7	5,6	8581,5	4,7
Болезни уха	4399,1	2,4	4235,0	2,2	6778,9	2,8	4629,8	2,0	4003,5	2,4	3704,2	2,1
Болезни системы кровообращения	3153,6	1,7	2875,4	1,5	10120,6	4,2	7313,6	3,2	41946,4	25,4	46225,3	25,5
Болезни органов дыхания	94143,1	50,6	100521,2	52,9	88503,5	36,4	89774,1	39,5	21994,5	13,3	29712,0	16,4
Болезни органов пищеварения	9563,5	5,1	10193,0	5,4	13440,8	5,5	13741,2	6,1	10288,2	6,2	10878,7	6,0
Болезни кожи	7721,7	4,1	7760,9	4,1	8601,3	3,5	8965,6	3,9	4208,9	2,5	4505,7	2,5
Болезни костно-мышечной системы	8349,5	4,5	8405,3	4,4	19278,6	7,9	19916,4	8,8	18805,7	11,4	20028,7	11,1
Болезни мочеполовой системы	4339,3	2,3	3886,2	2,0	13175,7	5,4	10051,8	4,4	11870,4	7,2	12096,6	6,7
Отдельные состояния, возникающие в перинатальный период	1638,9	0,9	1775,0	0,9	219,8	0,1	130,6	0,1	1526,6	0,9	1369,9	0,7
Врождённые аномалии	3320,6	1,8	3729,9	2,0	2056,6	0,8	2925,4	1,3	79,8	0,1	69,1	0,1
Травмы и отравления	10242,2	5,7	8751,2	4,6	17033,3	7,0	13321,1	5,9	9334,1	5,7	8579,4	4,7

Выраженное преимущество по состоянию на начало 2024 года, среди всех групп населения, имеет заболевание органов дыхания 52,9%, 39,5%, 25,5% соответственно у детей, подростков и взрослого населения. Далее, можно отметить, что каждая возрастная группа имеет свои болезни исходя из большего количества заболевших: у детей это болезни органов дыхания (52,9%), болезни глаз (5,8 %) и нервной системы (5,7%); у подростков продолжают болезни детского возраста (соответственно у подростков 39,5%; 9,5% и 6,7%) и добавляются болезнями костно-мышечными (8,8%) и травмами (5,9%); у взрослых на первый план выходят заболевания системы кровообращения (25,5%), далее идут болезни органов дыхания (16,4%), костно-мышечные (11,1%) и добавляются болезни мочеполовой (6,7%) и эндокринной (5,4%) системами (рис.3). Исходя, из приведённого анализа, можно заметить какого комплекса упражнений не хватает той или иной группе населения Белгородской области, для восстановления и укрепления своего здоровья.

Авторами предлагается разбиение комплекса упражнений, исходя из более прогрессирующих болезней среди различных групп населения на территории Белгородской области. К первому комплексу, можно отнести дыхательную гимнастику, разработанную Стрельниковой, которая укрепляет дыхательные мышцы, что активизирует работу диафрагмы лёгких, а также помогает улучшить кровообращение, увеличить объём лёгких,

насытить организм кислородом, при этом стимулировать метаболизм и усилить клеточное дыхание, нормализуя работа сердечно-сосудистой системы, и как итог происходит всеобщее укрепление иммунитета. Поэтому, этот комплекс – основной, и необходим для всех групп населения (рис.4).

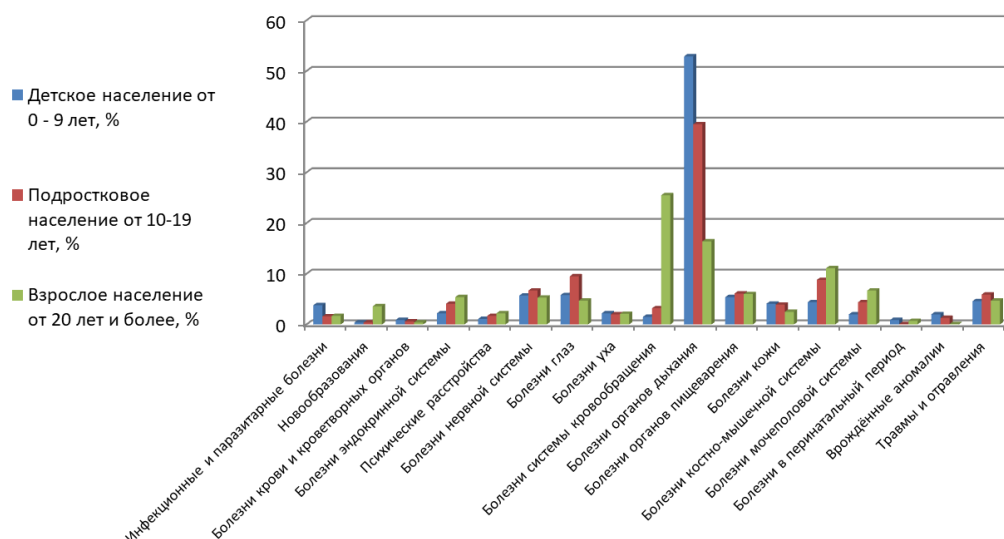


Рис.3. Процентное распределение болезней среди разновозрастных групп населения по состоянию на начало 2024 года на территории Белгородской области

Суть дыхания в том, чтобы впустить воздух в лёгкие и насытить кислородом кровь. Дыхание распадается на два акта: вдох, во время которого грудь расширяется и воздух проникает в лёгкие, и выдох – грудная клетка возвращается к своему обычному объёму, лёгкие сжимаются и выталкивают имеющийся в них воздух. Если, человек, полностью не выдыхает, то в глубине лёгких остаётся изрядное количество испорченного воздуха, а кровь получает мало кислорода. Особенности дыхания по Стрельниковой: все упражнения делаются на вдохе, он должен быть резким и шумным, выдох – плавным через нос. Вдохи выполняются энергично. Каждое упражнение включает 96 вдохов, которые выполняются сериями по 4, 8, 16 или 32 вдоха.



Рис.4. Схема комплекса дыхательной гимнастики по Стрельниковой

Вторым комплексом, рекомендуется гимнастика для глаз по методике М.С. Норбекова, основанная на физическом и психологическом аспектах, так как она позволяет расслабить мышцы глаз; улучшить местное кровообращение; снизить внутриглазное давление, а также тонизировать мышцы, которые регулируют аккомодацию хрусталика. Методика, также

подходит для всех групп населения, так как позволяет предотвратить и даже восстановить глаза детей, подростков и взрослых, имеющие различные заболевания глаз (повышенное внутриглазное давление или глаукома; помутнение хрусталика или катаракта; снижение остроты зрения; миопия (близорукость) или гиперметропия (дальнозоркость); работа за компьютером). Методика, достаточно простая, и включает 7 упражнений: отслеживание взглядом передвижения воображаемого предмета сначала снизу вверх, а затем сверху вниз; движение глазами слева направо и справа налево, представив, что взгляд проходит сначала через левое, а потом через правое ухо; мысленное рисование взглядом различных фигур; рисование глазами воображаемой вертикально расположенной восьмерки в пределах контура лица; концентрация на кончике носа с одновременным рассмотрением предметов по сторонам; поднесение указательного пальца рук к носу, и отведение его на разные расстояния, с концентрацией на них взгляда; движение глазами по контуру циферблата часов, сначала в одну сторону, потом в другую с фокусировкой на каждой цифре.

В заключении, можно сделать выводы, что использование населением Белгородской области физической культуры в лечебных целях не достаточно развито среди различных групп населения, что подтверждают большое количество заболеваний у детей, подростков и взрослого населения, несмотря на того, что занятия физической культурой носит обязательный характер, и в детских садах, и в школах, и в учебных заведениях, тем не менее статистические (аналитические) ежегодные отчёты Минздрава, показывают растущие показатели по различным группам болезней. Поэтому, внедрение обязательной лечебной физической культуры во все сферы деятельности населения, авторами видится просто необходимостью.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 04.12.2007 N 329-ФЗ (ред. от 28.11.2025) "О физической культуре и спорте в Российской Федерации". Электронный ресурс: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73038/a4af154c89002cf5b09e0652af3b9733874d4b14/
2. Воеводина С. С., Тарасенко А. А. Правовые аспекты адаптивной физической культуры // Физическая культура, спорт - наука и практика. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-aspekty-adaptivnoy-fizicheskoy-kultury> (дата обращения: 15.02.2026).
3. Губанов Э.В. Характеристика лечебной физической культуры и ее влияние на здоровье человека // Наука-2020. 2023. №6 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-lechebnoy-fizicheskoy-kultury-i-ee-vliyanie-na-zdorovie-cheloveka> (дата обращения: 15.02.2026).
4. Физические упражнения как средство профилактики патологий и заболеваний человека: учеб. пособие / А. П. Попович и др.. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019 – 92 с. ISBN 978-5-94984-699-5
5. Орлова О.В., Налимова М.Н. Влияние лечебной физкультуры на организм человека // Вестник науки №6 (15) том 5. С. 201 - 206. 2019 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/1896> (дата обращения: 15.02.2026 г.)
6. Бурханов, А.И. Лечебная физическая культура: электрон. учеб.-метод. пособие / А.И. Бурханов, Т.А. Хорошева. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015.
7. Пангельская В.А., Баженов Д.В., Ненахова Е.В. Лечебная физическая культура как способ борьбы с хроническими заболеваниями // Эпомен: медицинские науки. 2025. №21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechebnaya-fizicheskaya-kultura-kak-sposob-borby-s-hronicheskimi-zabolevaniyami> (дата обращения: 15.02.2026).
8. Замчевская Е.С, Бондарь Е.А., Амельченко И.А. Изучение влияния занятий лечебной физической культурой на функциональное состояние студентов вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №60-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyaniya-zanyatiy-lechebnoy-fizicheskoy-kulturoy-na-funktsionalnoe-sostoyanie-studentov-vuza> (дата обращения: 15.02.2026).

УДК 323

Воронежский государственный технический университет

студентка группы ЭБЭ-251 факультета экономики, менеджмента и инновационных технологий Малахова А. С.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7-950-753-36-97
e-mail: malahovaalena1@icloud.com

Воронежский государственный технический университет

доктор истор. наук, профессор академик Российской Академии Естествознания Ершов Б. А.

Россия, г. Воронеж
e-mail: bogdan.ershov@yandex.ru

Voronezh State Technical University Student of the EBE-251 group of the Faculty of Economics, Management, and Innovative Technologies Malahova A. S.

Russia, Voronezh, tel.: +7-950-753-36-97
e-mail: malahovaalena1@icloud.com

Voronezh State Technical University

Doctor of Historical Sciences, Professor Academician of the Russian Academy of Natural Sciences Ershov B. A.

Russia, Voronezh
e-mail: bogdan.ershov@yandex.ru

А. С. Малахова, Б. А. Ершов

ВНУТРЕННЯЯ ПОЛИТИКА ПРИ НИКОЛАЕ I

Аннотация: В статье исследуется комплекс внутривнутриполитических мероприятий императора Николая I, направленных на укрепление самодержавной власти и модернизацию социально-экономического уклада Российской империи. На основе анализа законодательных актов, делопроизводственных документов и мемуарных источников выявляются ключевые приоритеты правительственной политики: централизация управления, кодификация законов, борьба с инакомыслием, реформирование финансовой системы и крестьянского вопроса. Особое внимание уделено деятельности Собственной Его Императорского Величества канцелярии, III отделения и Корпуса жандармов как инструментов политического контроля. Показано противоречие между консервативной охранительной доктриной и необходимостью модернизации: несмотря на жёсткую цензуру и подавление оппозиции, правительство инициировало ряд преобразований (финансовая реформа Е. Ф. Канкрин, реформы управления государственными крестьянами П. Д. Киселёва), заложивших предпосылки будущих реформ 1860-х годов. Методологической основой исследования стали принципы историзма, системности и критического анализа источников. Результаты исследования позволяют уточнить оценку николаевской внутренней политики, как не только репрессивной, но и прагматичной, нацеленной на адаптацию традиционных институтов к вызовам индустриальной эпохи.

Ключевые слова: Николай I, самодержавие, кодификация законов, III отделение, Корпус жандармов, финансовая реформа, крестьянский вопрос, М. М. Сперанский, Е. Ф. Канкрин, П. Д. Киселёв.

A. S. Malahova, B. A. Ershov

INTERNAL POLICY UNDER NICHOLAS I

Introduction: The article examines the complex of internal political measures of Emperor Nicholas I aimed at strengthening autocratic power and modernizing the socio-economic structure of the Russian Empire. Based on the analysis of legislative acts, office records and memoir sources, the key priorities of government policy are identified: centralization of governance, codification of laws, combating dissent, reforming the financial system and the peasant issue. Special attention is paid to the activities of His Imperial Majesty's Own Chancellery, the III Branch and the Corps of Gendarmes as instruments of political control. The contradiction between the conservative protective doctrine and the need for modernization is shown: despite strict censorship and suppression of the opposition, the government initiated a number of transformations (financial reform by E. F. Kankrin, reforms of the management of state peasants by P. D. Kiselyov), which laid the prerequisites for future reforms of the 1860s. The methodological basis of the research is the principles of historicism, consistency and critical analysis of sources. The results of the study make it possible to clarify the assessment of Mykolaiv's domestic policy as not only repressive, but also pragmatic, aimed at adapting traditional institutions to the challenges of the industrial era.

Keywords: Nicholas I, autocracy, codification of laws, III division, Gendarmerie Corps, financial reform, peasant issue, M. M. Speransky, E. F. Kankrin, P. D. Kiselyov.

Правление императора Николая I (1825–1855) стало периодом интенсивной консолидации самодержавной власти в ответ на вызовы декабристского восстания и нарастающей социально-политической напряжённости.

Внутренняя политика этого времени отличалась противоречивостью: с одной стороны, стремлением к жёсткому контролю над обществом и подавлению любых проявлений свободомыслия, с другой — осознанием необходимости модернизации государственного аппарата, экономики и социальной сферы.

Цель статьи — проанализировать ключевые направления внутренней политики Николая I, выявить их взаимосвязь и оценить долгосрочные последствия для развития Российской империи.

Постановка задачи.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Рассмотреть механизмы укрепления самодержавия и политического контроля (реформа государственных учреждений, цензура, политическая полиция).
- Изучить процесс кодификации законов и его значение для правовой системы.
- Проанализировать финансовые и аграрные реформы, их цели и результаты.
- Оценить влияние николаевской политики на социально-экономическое развитие страны.

Методы исследования.

В работе использованы:

- историко-генетический метод (для прослеживания эволюции институтов власти);
- сравнительно-исторический метод (для сопоставления проектов реформ и их реализации);
- контент-анализ законодательных актов и делопроизводственной документации;
- критическое изучение мемуарных источников и переписки государственных деятелей.

Результаты.

1. Укрепление самодержавия: институты и практики контроля

После восстания декабристов Николай I выстраивал систему управления, нацеленную на предотвращение любых форм политической оппозиции и укрепление личной власти монарха. Ключевым инструментом стала Собственная Его Императорского Величества канцелярия (СЕИВК), созданная ещё при Павле I, но при Николае I превращённая в высший орган государственного управления, подменявший функции министерств.

Структура СЕИВК и её функции:

- I отделение (с 1812 г.) — подготовка указов, контроль за исполнением высочайших повелений, кадровые назначения в центральном аппарате [3].
- II отделение (создано в 1826 г.; руководитель — М. М. Сперанский) — кодификация законов, систематизация законодательства.
- III отделение (1826 г.) и Корпус жандармов — политический сыск, надзор за «настроением умов», подавление инакомыслия. Возглавлялось А. Х. Бенкендорфом.
- IV отделение (1828 г.) — управление учебными и благотворительными заведениями императрицы Марии [6].
- V отделение (1836 г.) — подготовка и проведение реформы государственных крестьян (руководитель — П. Д. Киселёв).
- VI отделение (1842 г.) — дела Закавказья.

Параллельно действовали секретные комитеты (всего около 10 по крестьянскому вопросу), подчинявшиеся лично императору. Их задача — разработка реформ без публичного обсуждения, что подчёркивало режим личной власти.

2. Кодификация законодательства: правовая основа самодержавия

Необходимость упорядочить хаотичное законодательство, накопившееся с Соборного уложения 1649 г., привела к грандиозному проекту под руководством М. М. Сперанского.

Этапы и результаты:

1. 1830 г. — опубликовано «Полное собрание законов Российской империи» в 45 томах. Включило все действующие и отменённые акты с 1649 по 1825 гг.

2. 1832 г. — издан «Свод законов Российской империи» в 15 томах. Это действующее законодательство, структурированное по отраслям (государственные законы, гражданские, уголовные и др.) [4].
3. 1835 г. — Свод вступил в силу, став правовой основой николаевской системы [5].

Значение:

- Упорядочение правоприменения и администрирования.
- Легитимация самодержавия через «законность» его институтов.
- Снижение правовой неопределённости, но сохранение сословного характера права.

3. Политический контроль и цензура

Для подавления оппозиционных настроений правительство использовало:

- III отделение и Корпус жандармов — сеть наблюдателей, перлюстрация переписки, надзор за университетами и печатью [1].
- Цензурные уставы:
 - «Чугунный устав» 1826 г. — жёсткий контроль над печатью, запрет на обсуждение политики [2].
 - Устав 1828 г. — некоторое смягчение, но сохранение принципа предварительного контроля.
- Репрессии против вольнодумцев: ссылка А. И. Герцена и Н. П. Огарёва, преследование П. Я. Чаадаева (объявление его «сумасшедшим» после публикации «Философического письма») [4].
- «Мрачное семилетие» (1848–1855) — ужесточение контроля под влиянием европейских революций:
 - Запрет на выезд за границу и въезд иностранцев.
 - Усиление надзора за университетами (министерство просвещения возглавил консерватор П. А. Ширинский-Шихматов).
 - Создание «бутурлинского комитета» для вторичной цензуры уже опубликованных материалов [7].

4. Социальная политика: опора на дворянство и «крестьянский вопрос»

а) Укрепление дворянства

Николай I видел в дворянстве главную опору самодержавия и предпринял меры для его консолидации:

- 1828 г. — устав низших и средних учебных заведений: доступ к образованию строго по сословиям [8].
- 1832 г. — введение категорий *почётных граждан* (потомственных и личных) для ограничения проникновения не дворян в дворянское сословие.
- 1845 г. — повышение чинов, дававших право на потомственное дворянство; указ о майоратах (запрет дробления крупных имений).
- Усиление роли дворянских собраний в местном управлении.

б) Крестьянская политика: частичные реформы

Несмотря на осознание проблемы крепостничества, Николай I избегал радикальных мер. Его подход — улучшение положения государственных крестьян при сохранении крепостного права.

Реформа П. Д. Киселёва (1837–1841):

- Введение крестьянского самоуправления (волостное и сельское) [6].
- Строительство школ и больниц в деревнях.
- Переселение на свободные земли, размежевание угодий.
- Внедрение агротехнических новшеств (например, посадка картофеля).
- Регулирование оброчной системы с учётом местных условий [2].

Ограниченные меры по крепостным крестьянам:

- 1827 г. — запрет отдавать крепостных на заводы.
- 1828 г. — ограничение права помещиков ссылать крестьян в Сибирь.
- 1833 г. — запрет продажи крестьян с раздроблением семей.

- 1842 г. — указ об «обязанных крестьянах»: помещики могли освобождать крестьян с наделением земель при сохранении повинностей.
- 1847 г. — право крестьян выкупаться при продаже имения за долги.
- 1847–1848 гг. — инвентарная реформа в Правобережной Украине и Белоруссии (фиксация наделов и повинностей; помещики проигнорировали её).

Итоги: реформы смягчили тяготы крестьян, но не отменили крепостное право, что сохраняло социальную напряжённость.

5. Экономическая политика: финансовая реформа и промышленное развитие

а) Финансовая реформа Е. Ф. Канкрин (1839–1843) [3].

Цели: стабилизация денежной системы, снижение инфляции, укрепление кредита.

Меры:

- Введение серебряного рубля как основной денежной единицы.
- Установление обязательного курса ассигнаций.
- Создание государственного казначейства для контроля над эмиссией.
- Развитие сети государственных кредитных учреждений.

Результаты:

- Временная стабилизация финансов (до начала Крымской войны).
- Рост торговли и промышленности.
- Сохранение протекционистского тарифа (с 1822 г.), поддержка отечественной индустрии.

б) Промышленность и инфраструктура.

- Развитие текстильной и металлургической отраслей.
- Строительство железных дорог:
 1. Царскосельская (1837 г.).
 2. Петербург — Москва (1851 г.).

- Расширение парового сообщения.

Ограничения:

- Крепостной труд сдерживал производительность.
- Зависимость от импорта машин и технологий.
- Недостаток капиталовложений из-за сословной структуры экономики.

6. Образование и идеология: «теория официальной народности»

Министр народного просвещения С. С. Уваров сформулировал доктрину «православие, самодержавие, народность» (1833 г.), ставшую идеологической основой режима [6]:

- Православие — духовная опора государства.
- Самодержавие — единственно возможная форма правления для России.
- Народность — единство царя и народа, отрицание западных либеральных идей.

Практические меры:

- Контроль над университетами (устав 1835 г. ограничил автономию).
- Расширение сети начальных школ при сохранении сословного принципа.
- Поддержка православной миссии и цензуры.

7. Административная реформа: рост бюрократии

При Николае I произошёл гигантский рост чиновничьего аппарата:

- 1825 г. — около 15 000 чиновников.
- 1855 г. — свыше 90 000 чиновников.

Последствия:

- Усиление централизации, но снижение эффективности управления.
- Распространение коррупции и волокиты.
- Подмена политического диалога бюрократической рутинной.

Обсуждение.

Внутренняя политика Николая I демонстрировала парадокс: стремясь сохранить традиционные институты, власть вынуждена была проводить частичные реформы [5].

Усиление бюрократии и полицейского контроля обеспечило краткосрочную стабильность, но не решило ключевых проблем — крепостничества и отсталости экономики. Тем не менее, кодификация законов и финансовые преобразования создали базу для будущих реформ Александра II.

Прежде всего, обращает на себя внимание парадокс централизации управления. Создание разветвлённой системы отделений Собственной Его Императорского Величества канцелярии (СЕИВК) и сети секретных комитетов формально усилило управляемость государства. Однако на практике это привело к гипертрофированному росту бюрократии: если в 1825 году насчитывалось около 15 000 чиновников, то к 1855 году их число превысило 90 000. Личная вовлечённость императора в мельчайшие вопросы управления блокировала инициативу на местах, а секретные комитеты, работавшие в закрытом режиме, не смогли выработать системного подхода к решению ключевых проблем — прежде всего, крепостного права. Таким образом, централизация дала краткосрочный эффект стабильности, но в долгосрочной перспективе закрепила инерционность системы, сделав её неспособной к оперативным реформам.

Значимым достижением николаевского правления стала кодификация законодательства под руководством М. М. Сперанского. Публикация в 1830 году «Полного собрания законов Российской империи» в 45 томах и в 1832 году «Свода законов Российской империи» в 15 томах упорядочила правоприменение и укрепила юридическую базу самодержавия. Однако эта реформа носила двойственный характер. С одной стороны, она создала фундамент для будущей модернизации правовой системы; с другой — сохранила сословный характер права, оставив неизменными привилегии дворянства и не затронув крепостное право. Административное право доминировало над гражданским, что ограничивало автономию общества и препятствовало формированию правовых гарантий для предпринимательской деятельности. В итоге кодификация укрепила государство, но не создала условий для развития гражданского общества.

Особую роль в николаевской системе играл механизм политического контроля. Создание III отделения СЕИВК и Корпуса жандармов под руководством А. Х. Бенкендорфа обеспечило подавление открытой оппозиции [1]. Однако жёсткая цензура, особенно в период действия «Чугунного устава» (1826), задушила интеллектуальную дискуссию, а репрессии против вольнодумцев (А. И. Герцена, П. Я. Чаадаева) вытеснили критику в эмиграцию и подпольные кружки. Апогеем этой политики стало «мрачное семилетие» (1848–1855), когда под влиянием европейских революций правительство ужесточило контроль, ограничив выезд за границу, усилив надзор за университетами и создав «бутурлинский комитет» для вторичной цензуры уже опубликованных материалов. Парадокс заключался в том, что борьба с «революционной заразой» лишила власть обратной связи с обществом, что усугубило кризис к концу правления.

Наиболее показательно противоречие николаевской политики проявилось в решении крестьянского вопроса. С одной стороны, правительство демонстрировало готовность к частичным улучшениям: реформа П. Д. Киселёва (1837–1841) внедрила крестьянское самоуправление, строительство школ и больниц для государственных крестьян, а также агротехнические новшества [2]. С другой — системные меры по отмене крепостного права так и не были приняты. Ограниченные указы (запрет продажи крестьян с раздроблением семей в 1833 году, право выкупа при продаже имения за долги в 1847 году) оказались малоэффективны. Причины консервативности кроются в страхе перед потерей поддержки дворянства, отсутствии консенсуса в элитах и убеждении, что «постепенность» предотвратит социальные потрясения. В результате к 1855 году аграрный вопрос остался «бомбой замедленного действия», угрожавшей стабильности империи.

В экономической сфере николаевское правительство добилось *временных успехов*, но не устранило структурных изъянов. Финансовая реформа Е. Ф. Канкрин (1839–1843), введя серебряный рубль и стабилизировав курс ассигнаций, укрепила торговлю и кредит [3]. Протекционистский тариф поддерживал отечественную промышленность, а строительство

железных дорог (Царскосельская в 1837 году, Петербург — Москва в 1851 году) закладывало основы инфраструктуры. Однако крепостной труд сдерживал производительность, зависимость от импорта технологий сохранялась, а темпы индустриализации отставали от западноевропейских. В итоге, несмотря на отдельные достижения, Россия оставалась аграрно-сырьевой периферией, неспособной конкурировать с промышленно развитыми державами.

Идеологическая составляющая политики — «теория официальной народности» (православие, самодержавие, народность), сформулированная министром народного просвещения С. С. Уваровым в 1833 году, — выполнила функцию консолидации элит вокруг монарха и легитимации самодержавия как «уникального русского пути». Однако её издержки оказались значительны: подавление интеллектуальной свободы, изоляция от европейских либеральных идей и формирование мифа о «незыблемости» традиционных институтов. К середине XIX века эта идеология превратилась в тормоз модернизации, блокируя дискуссии о необходимости реформ.

К 1855 году в николаевской системе обозначились системные кризисы:

- социально-политический — отсутствие диалога между властью и обществом, рост недовольства интеллигенции и крестьян;
- экономический — отставание промышленности, зависимость от крепостного труда;
- институциональный — бюрократическая инерция, неспособность к реформам «сверху»;
- идеологический — исчерпание мобилизационного потенциала «официальной народности».

Эти противоречия стали предпосылками Великих реформ Александра II (1860–1870-е годы), когда отмена крепостного права, судебная и земская реформы попытались преодолеть николаевское наследие. Поражение в Крымской войне (1853–1856) продемонстрировало, что консервативная модернизация без политических свобод и общественного участия обречена на половинчатость.

Заключение

Таким образом, внутренняя политика Николая I демонстрирует трагедию консервативной модернизации. С одной стороны, были достигнуты реальные успехи: кодификация законов создала правовую базу, финансовая реформа стабилизировала экономику, а инфраструктурные проекты закладывали основы индустриализации. С другой — страх перед переменами закрепил структурные изъяны системы: бюрократическую инерцию, сословную замкнутость и отсутствие механизмов общественного контроля. В конечном счёте николаевское правление стало периодом «застоя перед бурей», когда попытки укрепить традиционные институты одновременно ускоряли их эрозию, делая неизбежными радикальные преобразования следующего царствования.

Достижения (кодификация законов, финансовая стабилизация, инфраструктурные проекты) носили частичный характер и не затрагивали системных проблем (крепостничество, бюрократическая инерция, отсутствие общественного диалога).

К концу правления обозначились четыре ключевых кризиса: социально-политический (отсутствие обратной связи с обществом), экономический (отставание промышленности), институциональный (неэффективность бюрократии) и идеологический (исчерпание мобилизационного потенциала «официальной народности»).

Эти противоречия предопределили необходимость Великих реформ Александра II (1860–1870-е годы), которые попытались преодолеть николаевское наследие через отмену крепостного права, судебную и земскую реформы.

Историческое значение правления Николая I заключается в том, что оно показало: устойчивость системы невозможна без её способности к адаптации. Попытки сохранить стабильность через усиление контроля и консервацию институтов привели к обратному результату — накоплению противоречий, которые в итоге потребовали радикальных преобразований.

Библиографический список

1. Пресняков А. Е. «Апогей самодержавия. Николай I».
2. Шильдер Н. К. «Император Николай Первый. Его жизнь и царствование».
3. Киняпина Н. С. «Политика русского самодержавия в области промышленности (20-е — 50-е гг. XIX в.)».
4. Морякова О. В. «Система местного управления в России при Николае I».
5. Ружицкая И. В. «Законодательная деятельность в царствование императора Николая I».
6. Кондаков Ю. Е. «Государство и православная церковь в России: эволюция отношений в первой половине XIX в.».
7. Ковальченко И. Д. «Русское крепостное крестьянство в первой половине XIX в.».
8. Полиевктов М. А. «Николай I: биография и обзор царствования».

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 338

АО АКИБ «Почтобанк»

специалист

Рожков Е.В.

Россия, г. Пермь, тел.: 277-52-74

e-mail: yevgeniy.1975@internet.ru

Postobank

Specialist

Rozhkov E.V.

Russia, Perm, tel.:277-52-74

e-mail: yevgeniy.1975@internet.ru

Е. В. Рожков

**ЖИЛОЙ ФОНД, МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА, КАК ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ
ГОРОДА ПЕРМИ**

Аннотация: Современные меры контроля использования муниципального жилого фонда показывают о необходимости его увеличения. Теоретические проблемы управления жилым фондом на уровне муниципального образования показывают о необходимости ликвидации старого и аварийного фонда. Обоснование научно-методических положений концептуального характера показывают о необходимости использования экономического подхода к вопросам использования муниципального имущества. При исследовании использовались различные методологические подходы к экономической оценке управления муниципальным жилым фондом.

Ключевые слова: Муниципальный жилой фонд; старый жилой фонд; аварийный жилой фонд; жилой фонд; старые дома; аварийные дома; муниципальное имущество; собственность; земля.

Е. V. Rozhkov

MUNICIPAL HOUSING STOCK AS ONE THE PROBLEMS OF THE CITY OF PERM

Introduction: Modern measures to control the use of municipal housing stock show the need to increase it. Theoretical problems of housing stock management at the municipal level show the need to eliminate the old and emergency stock. Justification of scientific and methodological provisions of a conceptual nature show the need to use an economic approach to the use of municipal property. The study used various methodological approaches to the economic assessment of the management of municipal housing stock.

Keywords: municipal housing stock; old housing stock; emergency housing stock; housing stock; old houses; emergency houses; municipal property; property; land.

Свобода движения собственности на основе рыночного механизма обеспечивает экономическое право собственности того собственника, который заинтересован в эффективном для повышения качества жизни граждан необходимо решить первостепенную задачу - улучшение состояния жилищного фонда [9]. В Пермском крае утверждена Стратегия социально-экономического развития региона, т.к. экономическое развитие невозможно без социального обеспечения населения проживающего на данной территории [18]. Проблема города Перми, как и многих других городов Урала, это то, что люди уезжают жить в другие города [17].

А чтобы молодые жители города Перми не уезжали в другие города им необходимо предоставлять муниципальное жильё. В городе Перми балансодержателем муниципальных жилых помещений является МБУ «Жилищная служба города Перми» (МКУ «Управление муниципальным жилищным фондом города Перми»).

К основным целям МКУ «Управление муниципальным жилищным фондом города Перми» можно отнести: учёт жилого фонда; осуществление функций наймодателя по договорам соцнайма; сбор документов по вопросам расселения жилищного фонда; организация подготовки проектов организации работ по сносу многоквартирных домов, признанных в установленном порядке аварийными и подлежащими сносу и т.д. Сегодня проявляется такая проблема, как устаревание жилья и его ветхость [21].

Кроме того, есть и другие проблемы, это: неполное обновление жилищных фондов, низкий

уровень комфортабельности имеющегося жилья в муниципальных фондах, отсутствие свободного доступного жилья [20].

Необходимо отметить, что каждый гражданин имеет право на приобретение в собственность бесплатно, в порядке приватизации жилого помещения, находящегося в муниципальном жилом фонде только один раз.

Приватизация жилых помещений в общежитиях. Граждане Российской Федерации, проживающие в общежитиях, могут приватизировать занимаемую жилплощадь в соответствии со ст. 7 Федерального закона РФ от 29.12.94 № 189-ФЗ. Вместе с тем в настоящее время в судах проходят судебные тяжбы по вопросу - имеют ли право на приватизацию своего жилья те граждане, которые вселились в общежития после акционирования предприятий [15].

Обоснование научно-методических положений концептуального характера показывают о необходимости использования экономического подхода к вопросам использования муниципального имущества. При исследовании использовались различные методологические подходы к экономической оценке управления муниципальным жилым фондом.

Большое количество исковых требований и результат анализа о признании прав собственности на жилые помещения в общежитиях города Перми сведены к общим правовым обоснованиям исков о признании права собственности на жилое помещение в порядке приватизации в частных "общежитиях" в таблице 1.

Таблица 1

Правовое обоснование иска о признании права собственности на жилое помещение в порядке приватизации в "частных" общежитиях*

Тезис	Нормативное обоснование
Здания общежитий относятся к жилищному фонду.	ст. 4-7 ЖК РСФСР и ст. 1 Закона РФ № 4218-1 от 24.12.1992 года "Об основах федеральной жилищной политики", действовавших в период возникновения спорных правоотношений.

* - составлено по: [15].

Исходя из тезисов с соответствующими ссылками на нормативные акты, регулирующие правоотношение собственников жилья описанных в таблице 1 и рассматривая несовершенство указанной законодательной базы, появляется необходимость в изменении и дополнении законодательства на федеральном уровне [15].

Из федеральной собственности имущество может передаваться в собственность муниципалитетов (табл. 2).

Таблица 2

Передача земельных участков и объектов недвижимости из федеральной собственности в собственность города Перми (2020 - 2024 гг.)*

/п	Наименование имущества	2020	2021	2022	2023	2024
	Земельные участки	9	4	8	2	14
	Объекты недвижимого имущества (здания, сооружения, помещения)	8	1	8	9	15

* - составлено автором.

Соответственно, в муниципальную собственность, кроме федерального имущества может передаваться и региональное имущество. Сложность и многоаспектность механизмов управления недвижимостью связаны прежде всего с её характерными особенностями –

физическими, экономическими, правовыми [5]. Своеобразие муниципальной собственности заключается в сложном характере её объектов, которые, в свою очередь, создаются для решения местных, локальных задач и, между тем, весьма многофункциональны, так как решают вопросы широкого круга, в т.ч., регулируют доходы и расходы местного бюджета [10].

Целевые показатели муниципальной программы «Обеспечение жильём жителей города Перми» покажем в табл. 3.

Таблица 3

Программа «Обеспечение жильём жителей города Перми»*

№ п/п	Наименование цели	Ед. изм.	Значение показателей				
			2025	2026	2027	2028	2029
1	Площадь расселённого аварийного и непригодного для проживания жилого фонда	тыс. кв. м	30,6	30,0	48,0	37,8	30,0
2	Количество граждан, расселённых из аварийного и непригодного для проживания жилого фонда	чел.	19 18	123 0	234 2	201 4	111 2

* - составлено автором.

Данные, указанные в таблице 3, по 2027, 2028 и 2029 году являются только в проекте и будут реализовываться при соответствующем финансировании федерального, регионального и местного бюджетов. Для защиты прав на недвижимость как частных собственников, так и государства должна быть эффективная регистрационная система. Она должна гарантировать надёжность и прозрачность гражданского оборота недвижимости, являться доступной для владельцев и содержать в себе значительный объём информации о правах на недвижимость [19].

В соответствии с требованиями Жилищного кодекса Российской Федерации, местные органы власти принимают на учёт граждан нуждающихся в жилых помещениях [13].

Следующая категория людей, это дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей, лиц которые относились к такой категории и достигли 23 лет, которые подлежат обеспечению жилыми помещениями. В городе Перми проживает 1855 детей-сирот (1390 уже достигли 18 лет и нуждаются в жилье). В 2023 году было выделено 323 млн. руб. на покупку 121 квартиры, в 2024 году выделено 499,6 млн. руб., это на 179 квартир. Итого, за 2 года квартиры для 300 детей, а ещё остаётся 1090 детей и при таких же темпах как сегодня, очередь на жилые метры они будут ждать 3,5 года. При этом и дети меньшего возраста достигнут 18 лет, очередь будет пополняться и не заканчиваться [13]. Жилые помещения передаются по договорам найма специализированного жилого помещения детям-сиротам на 5 лет с последующей передачей по договору социального найма [1].

В Пермском крае семьи с детьми могут получить свидетельство на улучшение жилищных условий по программе «Молодая семья». Суть программы состоит в том, что государство оплачивает часть стоимости квартиры за семью, а средства предоставляются в виде субсидии. За последние 10 лет на территории Пермского края, 4224 семьи получили поддержку из федерального бюджета, а 7707 семей – из регионального бюджета. В городе Перми, таких «молодых семей» нуждающихся в жилье более 620.

Следующая категория, это многодетные семьи (3 и более детей). В 2022 году количество многодетных семей на территории Пермского края составляло 36100. В том числе, семей с детьми-инвалидами до 18 лет – 9883.

Следующая категория – инвалиды. Их количество на территории Пермского края – 187988 человек. Инвалиды и семьи, имеющие детей-инвалидов, имеют право на обеспечение жильём по договору социального найма или за счёт предоставления безвозмездной субсидии для приобретения или строительства жилого помещения и погашения ипотеки. Формой социальной поддержки инвалидов и семей, имеющих детей-инвалидов, также является предоставление земельного участка и иные формы поддержки [7].

Следующая категория – пенсионеры. Для них нет отдельной программы для улучшения жилых условий. Но, они могут получить жилищный сертификат на жильё, если они: ветераны Великой Отечественной Войны (в 2023 году, на территории Пермского края проживало 7816 ветеранов ВОВ); участники боевых действий и военных конфликтов; инвалиды детства вследствие ранений при блокадном Ленинграде; награждённые медалью «За оборону Ленинграда» (в 2023 году на территории Пермского края – 89 человек); члены антифашистских отрядов; одинокие вдовы ветеранов (в 2023 году на территории Пермского края - 1062).

Кроме того, на территории города Перми действует муниципальная программа, целью которой является создание мер, направленных на улучшение жилищных условий. В 2024 году общая площадь жилого фонда города Перми составляла 28033 тыс. кв. м. Обеспеченность населения города жильём – 27,3 кв. м. на 1 человека. Доля живущих в аварийном муниципальном жилье – 1,9 %. Аварийное и непригодное муниципальное жильё – это 746 помещений, общей площадью 484,2 тыс. кв. м с проживанием – 18500 человек.

В нашей стране ограниченному кругу граждан, таким как малоимущим и нуждающимся, жильё может быть предоставлено государством по договорам социального найма [22]. Строительство социального жилья является основным способом реализации права на комфортные и здоровые условия проживания граждан страны, которое гарантировано Конституцией [3].

Из 6 тыс. муниципальных домов в Перми под реновацию попадает 862 дома. Например, в рамках проведения реновации в 2022 году, город Пермь получил из федерального бюджета - 3,7 млрд. руб., из фонда ЖКХ РФ - 0,42 млрд. руб. (израсходовано 2,8 млрд. руб. и снесено по программам «реновации» 150 домов) [14]. Снос ветхого и аварийного жилья и расселение людей позволит повысить и качество жизни населения и создать благоприятные условия для привлечения инвестиций [6].

Расселение людей, являющихся собственниками жилых помещений в многоквартирных домах, подлежащих сносу, производится в соответствии со ст. 32 ЖК РФ. Жилое помещение может быть изъято у собственника путём выкупа в связи с определением соответствующего земельного участка под государственные или муниципальные нужды. Чаще всего решение об изъятии жилого помещения у собственника принимается органами власти в связи с необходимостью строительства на данном земельном участке социально-значимых объектов, а также в случае признания многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу (п. 10 ст. 32 ЖК РФ) [16]. При отсутствии сплошной инвентаризации и не ведения соответствующего реестра, включающего объективную информацию обо всех объектах собственности, не позволит идентифицировать соответствующий объект, определить его принадлежность и основные характеристики и обеспечить контроль за его сохранностью и целевым использованием. Муниципальным образованиям следует занять такую позицию, при которой, в соответствии с действующим законодательством, признание права муниципальной собственности на бесхозяйное имущество - это право, в не обязанность муниципалитета (ст. 225 ГК РФ) [2].

Волкова А.В. и другие учёные определяют, что общественные пространства играют большую роль в жизни городского населения. Территориям общественного пространства необходим повышенный контроль со стороны управления городом, продуманная концепция их развития для обеспечения удовлетворения интересов и потребностей граждан различных социальных групп [4].

Также, необходимо отметить, что ещё одним фактором развития общественного пространства, является комплексное благоустройство территории (проявляется за счёт мультипликативного эффекта) [8]. Население в большей степени, чем органы власти готовы к инновационным преобразованиям [11]. Количество пустых домов с каждым месяцем увеличивается. И для города это проблема, которая возникает из-за увеличения финансирования из федерального и регионального бюджетов на расселение ветхого жилья [12]. На рис. 1 показана карта города Перми с отметками нахождения 2-3 этажных старых жилых домов муниципального фонда

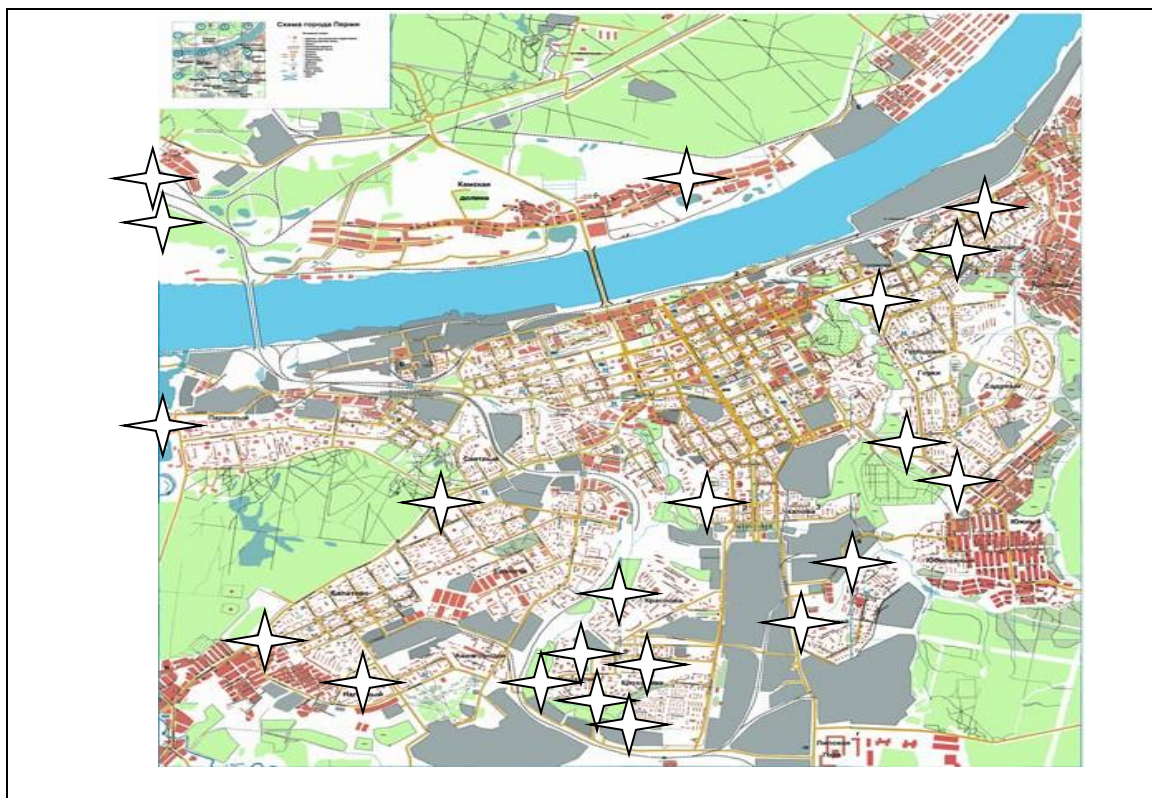


рис. 1. Карта Перми с отметками старого жилого фонда.

20 участков земли на которых расположен старый и аварийный муниципальный жилой фонд (отмечено знаком четырёхугольной звезды) могут быть разыграны на аукцион для строительства новых жилых комплексов с условием сноса старых домов и расселения их жителей. Также, эти участки могут предоставляться для комплексного развития территории, с учётом того, что застройщики в обязательном порядке построят социальную инфраструктуру (школу, детский сад, ясли, поликлинику, стоматологическую поликлинику, общественный центр, учреждение культуры (искусства), спортивный объект (бассейн или стадион) и т.д., в зависимости от необходимости конкретному микрорайону). Площадь земельных участков может быть разной, так как на ней могут располагаться от нескольких домов (3-5 дома) до несколько десятков домов (20-30 домов).

Вывод

Муниципальный жилой фонд с каждым годом становится всё более аварийным и не пригодным для жилья населения. Для снижения количества аварийных домов, местным органам власти можно сдавать земельные участки, располагаемые под ними для строительства новых домов, с учётом расселения старых. Большие земельные участки следует сдавать в аренду под комплексное развитие территории.

Для увеличения резервного муниципального фонда следует в каждом городском районе выделить по 1-2 участка земли для строительства многоэтажных муниципальных общежитий. Для этого следует дополнительно привлекать инвестиции, а также строить общежития с привлечением договоров о муниципально-частном партнёрстве.

Библиографический список

1. Балагаев Д.С. (2019) Прокурорский надзор в сфере исполнения законодательства об обеспечении жильём детей-сирот // Эволюция российского права. XVI Международная научная конференция молодых учёных и студентов. УГЮУ. Екатеринбург. 26 апреля 2019 года. С. 3-4.
2. Бондарева А.А., Кузнецова П.Ю. (2017) Проблемы управления муниципальной собственностью на примере Губахинского городского округа // Города и местные сообщества. 2017. № 1. С 68 - 73.
3. Верёвкина И.Д. (2019) Социальное жильё: основные требования потребителя // ACADEMIA, ARHITEKTURA И СТРОИТЕЛЬСТВО. 2019. № 1. С. 43-50.
4. Волкова А.В., Глушенкова К.В., Петрова Е.Н. (2021) Гуманизация общественных пространств как способ повышения качества городской среды // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 45 - 50.
5. Гракова М.А., Малова Н.Ю. (2019) Методы и способы управления недвижимостью различного функционального назначения // Экономика строительства и городского хозяйства. 2019. Т. 15. № 2. С. 111-120.
6. Грушина О.В. (2023) Переселение граждан из ветхого и аварийного жилья: особенности и проблемы // Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее II Всероссийская научно-практическая конференция. Красноярск. ИСИ. СФУ. 18-20 октября 2023 года. С. 174-177.
7. Ивина М.Д. (2021) Особенности предоставления жилья инвалидам и семьям, имеющим детей-инвалидов // VIA SCIENTIARUM-ДОРОГА ЗНАНИЙ. РГУСТ. Москва. 2021. № 4. С. 82-88.
8. Колясников М.Д., Пестряков А.Н. (2020) Особенности реализации проектов комплексного благоустройства в крупнейшем городе в период пандемии и постпандемии // Урал – Драйвер неоиндустриального и индустриального развития России: Материалы II Уральского экономического форума. Екатеринбург. УрГЭУ. 21-22 октября 2020 года. С. 79 - 84.
9. Ожгибисова К.Е. (2020) Анализ и перспективы жилищной политики в Республике Саха (Якутия) // Инвестиции, строительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения. X Международная научно-практическая конференция. В 2-х частях. Ч. 2. Томск. ТГАСУ. 10-12 марта 2020. С. 718-723.
10. Павлов Н.В., Никандров Н.А. (2023) Понятие и значение муниципальной собственности в реалиях современного общественного устройства // Наукосфера. 2023. № 12(1). С. 414-417.
11. Рожков Е.В. (2021) Индикативное планирование роста доходной части бюджета муниципального образования на основе целевой программы управления муниципальным имуществом // Информационные технологии в управлении и экономике. 2021. № 3(28). С. 62 - 81.
12. Рожков Е.В. (2023) К вопросу об уничтожении (сносу) собственности // Академическая публицистика. 2023. № 9-1. С. 62-66
13. Рожков Е.В. (2024) Муниципальный жилой комплекс (проблемы и пути развития на примере города Перми) // Путь к новому пониманию: интеграция междисциплинарных исследований в современную науку и практику. Международная научно-практическая конференция. (г. Иркутск. РФ. 25 октября 2024 года). Уфа: Аэтерна. 2024. С. 49-53.
14. Рожков Е.В. (2023) Опыт реновации (на примере Перми) // Академическая публицистика. 2023. № 3-1. С. 88-90.
15. Рожков Е.В. (2014) Проблемы процессов приватизации жилья // Вестник ПНИПУ Социально-экономические науки. 2014. № 2(23). С. 134-142.
16. Рожков Е.В. (2019) Регулирование земельных отношений (на примере Пермской городской агломерации) // Молодой учёный. 2019. Т. 2. № 28(266). С. 141 - 145.

17. Рожков Е.В. (2022) Умный город или умный дом для айтишников (на примере города Перми) // Академическая публицистика. 2022. № 12-1. С. 89-93.
18. Рожков Е.В. (2023) Экономическое развитие региона // Академическая публицистика. 2023. № 8-2. С. 72-74.
19. Скоробогатова Е.Г. (2018) К вопросу о становлении правовой конструкции системы ипотечного кредитования // Вестник Екатеринбургского института. 2018. № 1(41). С. 132-137.
20. Смоленская Е.О., Корабельщикова К.А. (2024) Особенности проектирования жилой ячейки специализированного жилого фонда // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. 2024. С. 877-884.
21. Халтурина О.А., Терешкина Н.Е. (2025) Проблемы в сфере жилищно-коммунального хозяйства и пути их решения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2025. № 2. С. 290-295.
22. Хвалыгина Н.Л., Першонкова М.С. (2017) Право на жильё и формы его реализации // Юридическая наука и практика на рубеже эпохи: уроки прошлого, взгляд в будущее (к 135-летию со дня рождения профессора Юрия Петровича Новицкого). XIV Всероссийские декабрьские юридические чтения в Костроме. Всероссийская научно-практическая конференция. КГУ. Кострома. 14-16 декабря 2017 года. С. 247-250.

УДК 005.21:69

Воронежский государственный технический университет
студент группы БМСО-251 факультета экономики, менеджмента и инновационных технологий
Еремеев В.А.
Россия, г. Воронеж,
тел.: +79102461784
e-mail: Vrednocitatne@gmail.com
Воронежский государственный технический университет
научный руководитель, к.ф.н., доцент
Коновалова Ю.С.
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Student of group bMSO-251 of the Faculty of Economics, Management and Innovative Technologies
Student of group bMSO-251 of the Faculty of Economics, Management and Innovative Technologies
Eremeev V.A.
Russia, Voronezh, tel.: +79102461784
e-mail: Vrednocitatne@gmail.com
Voronezh State Technical University
Scientific supervisor, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Konovalova Yu.S.
Russia, Voronezh

В. А. Еремеев, Ю. С. Коновалова

МОТИВАЦИЯ ПЕРСОНАЛА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Аннотация. В статье рассматриваются методы мотивации персонала строительной организации как один из ключевых инструментов повышения производительности труда в условиях кадрового дефицита, инфляционного давления, санкционных ограничений и высокой стоимости заёмных ресурсов. На основе данных Росстата, Банка России, Правительства Российской Федерации, Национального объединения строителей, платформы «Хэдхантер» и исследований компании «Гэллуп» показано, что результативность строительного бизнеса всё в меньшей степени зависит только от объёма фонда оплаты труда и всё в большей степени — от прозрачности правил оплаты, качества условий труда, компетентности линейных руководителей, систем обучения, карьерных траекторий и организационной дисциплины на площадке. Обоснован вывод о том, что наиболее эффективной для стройки является комплексная модель мотивации, соединяющая индексируемую базовую оплату, командные показатели, стимулирование качества и безопасности, профессиональное развитие и современные цифровые инструменты планирования.

Ключевые слова: мотивация персонала, строительная организация, производительность труда, кадровый дефицит, строительная отрасль, стимулирование, технологии информационного моделирования, удержание персонала.

V. A. Eremeev, Yu. S. Konovalova

MOTIVING CONSTRUCTION STAFF: METHODS OF INCREASING LABOR PRODUCTIVITY

Abstract. This article examines methods of motivating construction staff as a key tool for increasing labor productivity in the face of labor shortages, inflationary pressure, sanctions, and the high cost of borrowed funds. Based on data from Rosstat, the Bank of Russia, the Government of the Russian Federation, the National Association of Builders, the HeadHunter platform, and Gallup research, it is shown that the performance of construction businesses is increasingly dependent less on the size of the wage fund and more on the transparency of payment rules, the quality of working conditions, the competence of line managers, training systems, career paths, and organizational discipline on-site. The conclusion is substantiated that the most effective motivation model for construction is a comprehensive one that combines indexed base pay, team performance, quality and safety incentives, professional development, and modern digital planning tools.

Keywords: personnel motivation, construction organization, labor productivity, personnel shortages, construction industry, incentives, information modeling technologies, personnel retention.

Мотивация персонала в строительстве давно перестала быть «мягкой» управленческой темой. Здесь она напрямую влияет на сроки ввода объектов, качество строительно-монтажных работ, объём переделок, дисциплину на площадке и, в конечном счёте, на финансовый результат. Масштаб отрасли это подтверждает вполне предметно: по данным Росстата, в 2023 г. в России было построено 1449,4 тыс. новых квартир общей площадью 110,4 млн кв. м, то есть стройка сохраняла рекордный объём загрузки [4]. При этом среднемесячная

© В. А. Еремеев., Ю. С. Коновалова., 2026

номинальная начисленная заработная плата работников строительного комплекса в 2024 г. составила 119 622 руб., что на 20,9% выше средней по экономике [11]. На первый взгляд можно предположить, что повышенный уровень оплаты уже сам по себе должен стабилизировать занятость. Однако практика показывает обратное: в отрасли сохраняется дефицит рабочих, мастеров, прорабов, инженеров и специалистов по организации строительства, а значит, простой рост зарплат не решает проблему без перестройки всей системы трудовой мотивации.

Внешняя среда, между тем, стала заметно жёстче. По данным Росстата, индекс потребительских цен в декабре 2024 г. по отношению к декабрю 2023 г. составил 109,52%, а Банк России зафиксировал годовую инфляцию по итогам 2024 г. на уровне 9,52% [1; 9]. С 23 декабря 2024 г. ключевая ставка Банка России была установлена на уровне 21,0% годовых [2]. Для строительной организации это означает одновременно удорожание кредитных ресурсов, рост затрат на подряд, давление на сметную стоимость и обострение ожиданий работников по индексации доходов. Картину дополняют издержки по материалам: Росстат сообщил, что индекс цен производителей на строительную продукцию в 2024 г. в среднем составил 107,9% к уровню 2023 г. [11]. Иначе говоря, руководитель стройки сегодня управляет коллективом в ситуации, когда дорожает буквально всё — от бетона до бытовой логистики работников. В таких условиях мотивация не может сводиться к разовой премии «за закрытие месяца»: персонал оценивает не только размер выплаты, но и её предсказуемость, справедливость, скорость начисления и связь с реальными усилиями.

Дополнительное давление создаёт кадровый рынок. Платформа «Хэдхантер» указывает, что в январе 2024 г. в сфере «Строительство, недвижимость» hh-индекс составлял 3,4 резюме на одну вакансию, тогда как значения ниже 4 прямо указывают на дефицит кадров [14; 15]. В опросах работодателей дефицит называется уже не временной аномалией, а новой нормой рынка труда. Президент Национального объединения строителей А. Н. Глушков в марте 2024 г. отмечал, что нехватка специалистов в стройке в 2023 г. выросла на 36% по сравнению с 2022 г. [7]. Вице-премьер М. Ш. Хуснуллин в интервью весной 2024 г. оценивал дефицит трудовых ресурсов в строительстве примерно в 400 тыс. человек при вводе жилья порядка 110–120 млн кв. м в год [13]. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства прямо фиксирует потребность в подготовке около 40 тыс. квалифицированных специалистов для строительной отрасли ежегодно [12], а утверждённая в 2024 г. Концепция подготовки кадров до 2035 г. нацеливает систему образования на существенное расширение набора и более тесную увязку обучения с потребностями стройки [5]. Следовательно, для компании вопрос формулируется жёстко: либо она умеет привлекать, удерживать и развивать людей быстрее конкурентов, либо её производственная программа будет срывать даже при наличии заказов.

Интересно, что сами работодатели отрасли довольно трезво оценивают состав рисков. В исследовании «Хэдхантера» 65% компаний из сферы строительства и недвижимости назвали главной неудачей 2023 г. то, что искать и нанимать персонал стало сложнее; 39% указали на рост текучести, 28% — на снижение лояльности сотрудников, 20% — на ограниченность финансовых средств, 13% — на усиление влияния экономических санкций, а 12% — на проблемы с поставщиками продукции [15]. Эта комбинация симптомов важна методологически. Она показывает, что производительность в строительстве падает не из-за одного-единственного фактора. На неё одновременно влияют стоимость жизни, ожидания по зарплате, качество снабжения, атмосфера в коллективе и устойчивость самой бизнес-модели проекта. Следовательно, мотивационная система должна работать как антикризисный механизм, который удерживает команду в период внешней турбулентности.

Именно поэтому мотивацию персонала в строительной организации корректно рассматривать как систему, а не как набор разрозненных поощрений. В неё входят материальные стимулы, организационные правила, профессиональное развитие, качество производственной среды и управленческое поведение непосредственных руководителей. Такая постановка вопроса подтверждается и международными исследованиями. Компания «Гэллап» в метаанализе Q12 показывает, что подразделения с высоким уровнем вовлечённости демонстрируют на 14% более высокую производительность по производственным показателям и оценкам, на 18% более

высокую продуктивность продаж, а также на 63% меньше инцидентов, связанных с безопасностью, и на 78% меньший уровень абсентеизма [3]. Для стройки эти выводы особенно значимы: здесь любая потеря темпа быстро превращается в простой техники, сдвиг графика, конфликт с заказчиком и рост себестоимости. Проще говоря, мотивация на строительной площадке — это экономическая категория, а не только предмет разговоров о «лояльности».

Первый уровень такой системы — материальная мотивация. Но и она в строительстве должна быть устроена тоньше, чем традиционная схема «оклад плюс премия». Во-первых, базовая часть оплаты труда должна закрывать для работника ощущение доходной защищённости. На фоне инфляции 2024 г. и постоянного роста потребительских цен сотрудник оценивает не столько абсолютную сумму начислений, сколько способность заработка сохранять покупательную способность [1; 9]. Во-вторых, переменная часть должна быть привязана не только к объёму выполненных работ, но и к качеству, соблюдению сроков, отсутствию переделок, производственной дисциплине и требованиям охраны труда. Если стимулировать исключительно выработку, организация почти неизбежно получит рост брака и нарушения техники безопасности. Не случайно в отраслевом исследовании «Хэдхантера» 56% работодателей строительной сферы заявили о готовности увеличивать бюджет на фонд оплаты труда, 53% — усиливать работу на удержание, 40% — наращивать бюджеты на обучение и переквалификацию, 36% — развивать нематериальную мотивацию, а 22% — специально работать с производительностью труда [15]. Тем самым сами компании фактически признают: зарплатная гонка нужна, но без перестройки внутренних процессов она быстро исчерпывает эффект.

Второй уровень — нематериальная мотивация и условия труда. Стройка остаётся отраслью, где человек ежедневно сталкивается с физической нагрузкой, погодным фактором, шумом, рисками и жёсткой зависимостью от снабжения. Поэтому санитарно-бытовые условия, исправный инструмент, качественная спецодежда, удобный график подвоза, нормальная организация питания и предсказуемость смен фактически становятся частью мотивационного пакета. По данным того же отраслевого опроса, 46% строительных компаний в 2023 г. улучшили условия труда работников, однако 39% одновременно зафиксировали рост текучести, а 28% — падение лояльности сотрудников [15]. Эта связка показательна: работодатели уже вложились в базовое улучшение среды, но для устойчивого эффекта этого оказалось недостаточно. Значит, персоналу нужен не единичный бытовой комфорт, а ощущение уважительного и устойчивого отношения к себе — от первого дня работы до завершения проекта. Именно здесь возникает реальная ценность корпоративного транспорта, общежития нормального уровня, прозрачного графика отпусков, программ адаптации новичков и публичного признания за качественно выполненный этап.

Особое место занимает безопасность труда. Для строительного бизнеса это не отдельный блок «по охране труда», существующий параллельно производству, а одна из центральных осей мотивации. Вовлечённый работник реже нарушает регламент, внимательнее относится к инструменту, качественнее принимает смену и ответственнее реагирует на замечания мастера. Данные «Гэллапа» о 63%-ном снижении инцидентов по безопасности в наиболее вовлечённых командах здесь звучат не абстрактно, а вполне прикладно [3]. Практический вывод очевиден: в системе премирования необходимо учитывать не только отсутствие травматизма как формальный показатель, но и соблюдение обязательных инструктажей, культуру использования средств защиты, участие в разборе рисков, своевременное сообщение о небезопасных условиях. Иначе говоря, безопасность должна вознаграждаться, а не восприниматься персоналом как «чужая бюрократия».

Третий уровень — роль линейного руководителя. Для строительной организации фигуры мастера, прораба, начальника участка и руководителя проекта критически важны. Именно они ежедневно переводят производственный план на язык конкретных задач, распределяют ресурсы, гасят конфликты и задают нормы справедливости в коллективе. Когда сотрудник увольняется «из-за компании», на практике он чаще всего уходит от плохого непосредственного руководителя. Отраслевые данные это косвенно подтверждают: 29% работодателей строительной сферы в 2024 г. назвали повышение управленческих компетенций среднего звена одной из приоритетных мер в

ответ на кадровый дефицит [15]. Для стройки это логично: слабый прораб демотивирует сильнее, чем скромная корпоративная программа, а сильный прораб способен удержать бригаду даже в напряжённый сезон. Поэтому обучение линейных руководителей постановке задач, обратной связи, разрешению споров и адаптации новичков должно финансироваться так же осознанно, как закупка новой техники.

Четвёртый уровень — профессиональное развитие и понятная карьерная траектория. Строительство остро нуждается не просто в людях, а в людях квалифицированных. С 1 сентября 2022 г. специалисты по организации инженерных изысканий, проектирования и строительства обязаны не реже одного раза в пять лет проходить независимую оценку квалификации [8]. По данным НОСТРОЙ, к началу 2024 г. около 120 тыс. специалистов уже прошли такую оценку, а численность включённых в национальный реестр специалистов достигла 270 305 человек [8]. Для работодателя это важный сигнал: работник всё чаще воспринимает квалификацию как личный актив, который можно конвертировать в более высокую должность и доход. Следовательно, эффективная мотивация должна связывать обучение, получение разрядов, сдачу независимой оценки, освоение технологий информационного моделирования, наставничество и внутреннее продвижение с конкретными кадровыми и финансовыми решениями. И здесь отрасль уже движется в нужную сторону: по данным «Хэдхантера», 33% строительных компаний в 2023 г. проводили повышение квалификации и обучение сотрудников, а 40% в 2024 г. готовы увеличивать бюджет на обучение, развитие и переквалификацию [15].

Пятый уровень — организационная прозрачность и цифровые инструменты. Нередко демотивирует не размер премии как таковой, а хаос: неподготовленный фронт работ, противоречивые указания, задержки проектной документации, срывы поставок, простои техники и отсутствие понятной информации о планах. В этой связи цифровизация выступает не только технологическим, но и мотивационным фактором. Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации И. Э. Файзуллин подчёркивал, что использование технологий информационного моделирования делает этап проектирования более тщательным, работу — более прозрачной, повышает производительность труда и уменьшает количество проблем на стадии строительства [6]. Стратегия развития строительной отрасли также прямо увязывает рост эффективности с цифровизацией и повышением производительности [12]. Для работника это означает очень конкретные вещи: меньше переделок, меньше спорных заданий, лучшее планирование смен, более ясные критерии оценки результата. А это, в свою очередь, снижает раздражение, конфликтность и скрытое сопротивление.

С учётом изложенного рациональная модель мотивации персонала строительной организации должна быть многоуровневой. Её основу составляет индексируемая базовая оплата, достаточная для удержания персонала в условиях инфляции и дефицитного рынка труда. Второй элемент — командная премия по итогам этапа, где весомыми показателями выступают выработка, отсутствие дефектов, соблюдение срока и требований безопасности. Третий элемент — быстрая нематериальная обратная связь: признание результатов, статус наставника, право на более сложный участок, участие в кадровом резерве. Четвёртый — программы обучения, переквалификации и карьерного роста, связанные не с формальной «галочкой», а с повышением дохода и расширением полномочий. Пятый — нормальная организация производственной среды: логистика, бытовые условия, инструменты, цифровые графики, дисциплина поставок. Подобная система выглядит затратной только на первый взгляд. На деле она дешевле хронической текучести, срывов графика, аварий и переделок. Тем более что сама отрасль уже показала готовность к такому сдвигу: 30% компаний в 2023 г. обновили систему мотивации, 20% сообщили о росте производительности труда, а ключевыми неудачами назвали не отсутствие заказов, а сложность найма, рост текучести и снижение лояльности [15].

Резюмируя вышесказанное, хотелось бы отметить, что в современной строительной организации производительность труда повышается не тогда, когда работнику просто добавляют премию, а тогда, когда компания выстраивает предсказуемую и справедливую архитектуру труда. Инфляция 2024 г. на уровне 9,52%, ключевая ставка 21%, рост цен на строительную продукцию, санкционные ограничения и дефицит кадров сделали эту истину особенно жёсткой [1; 2; 9; 11; 15].

В таких условиях ставка только на денежное стимулирование ведёт к краткосрочному эффекту и постоянному росту издержек. Ставка же на комплексную мотивацию — через оплату, условия, квалификацию, безопасность, управление и цифровую организацию процессов — формирует более устойчивый результат. Показательно, что Росстат оценил индекс производительности труда в строительстве за 2023 г. на уровне 103,8% к предыдущему году [10]. Это значит, что организационный резерв роста у отрасли сохраняется. И основной источник этого резерва — не только техника и финансирование, но прежде всего человек, который понимает цель своей работы, видит справедливые правила игры и готов связывать своё профессиональное будущее именно с этой компанией.

Библиографический список

1. Банк России. Инфляция в России [Электронный ресурс]. — URL: https://cbr.ru/analytics/dkp/dinamic/CPD_2024-12/ (дата обращения: 06.04.2026).
2. Банк России. Решение Совета директоров Банка России о ключевой ставке Банка России [Электронный ресурс]. — URL: https://cbr.ru/rbr/dir_decisions/rsd_2024-12-20_20_01/ (дата обращения: 06.04.2026).
3. Гэллуп. Опрос вовлечённости сотрудников Q12 [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.gallup.com/workplace/356063/gallup-q12-employee-engagement-survey.aspx> (дата обращения: 06.04.2026).
4. Жилищное строительство / Росстат [Электронный ресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/jil_stroi_2023.pdf (дата обращения: 06.04.2026).
5. Концепция подготовки кадров для строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2035 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 28.10.2024 № 3030-р. — URL: <https://government.ru/docs/53170/> (дата обращения: 06.04.2026).
6. Минстрой России. Более 400 человек начали обучение в сфере технологий информационного моделирования в строительстве [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/bole-400-chelovek-nachali-obuchenie-v-sfere-tekhnologiy-informatsionnogo-modelirovaniya-v-stroitelstve/> (дата обращения: 06.04.2026).
7. Национальное объединение строителей. НОСТРОЙ принял участие в пленарной сессии портала «Все о стройке», посвящённой кадровому дефициту в отрасли [Электронный ресурс]. — URL: <https://nostroy.ru/news/?eid=38684> (дата обращения: 06.04.2026).
8. Национальное объединение строителей. Система НОК в стройке по количеству успешно сданных профэкзаменов стала лидером среди отраслей [Электронный ресурс]. — URL: <https://nostroy.ru/company/news/?eid=38246> (дата обращения: 06.04.2026).
9. Росстат. Об индексе потребительских цен в декабре 2024 года [Электронный ресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1_15-01-2025.html (дата обращения: 06.04.2026).
10. Росстат. Индексы производительности труда [Электронный ресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/2024/02-29/tQ1QjJBq/Doklad_03-2024/2-1-2_03-2024.doc (дата обращения: 06.04.2026).
11. Росстат. Строительный комплекс России [Электронный ресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_kompleks_2024.pdf (дата обращения: 06.04.2026).
12. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 31.10.2022 № 3268-р. — URL: <https://government.ru/docs/all/144066/> (дата обращения: 06.04.2026).
13. Хуснуллин М. Ш. Интервью газете «Ведомости» [Электронный ресурс]. — URL: <https://government.ru/news/51151/> (дата обращения: 06.04.2026).
14. Хэдхантер. Макротренды, акценты рынка труда и новая роль HR [Электронный ресурс]. — URL: <https://hh.ru/article/32527> (дата обращения: 06.04.2026).
15. Хэдхантер. Рынок труда в сфере «Девелопмент» [Электронный ресурс]. — URL: <https://hhcdn.ru/file/17807037.pdf> (дата обращения: 06.04.2026).

УДК 004:331.108.2

Воронежский государственный технический университет
 студент группы БИПТ-251 факультета информационных технологий и компьютерной безопасности
 Еременко Я.С.
 Россия, г. Воронеж, тел.: +79043433750
 e-mail: yaroslav.yermenko.07@mail.ru
 Воронежский государственный технический университет
 канд. фил. наук, доцент кафедры ИЯиТП
 Козлова В.В.
 Россия, г. Воронеж, e-mail: victoriak_@mail.ru

Voronezh State Technical University
 student of the BIPT-251 group the faculty of Information Technology and Cyber Security
 Eremenko Y.S.
 Russia, Voronezh, tel.: +79043433750
 e-mail: yaroslav.yermenko.07@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Associate professor of the department of foreign languages
 Kozlova V.V.
 Russia, Voronezh
 e-mail: victoriak_@mail.ru

Я. С. Еременко, В. В. Козлова

КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К СОБЕСЕДОВАНИЮ В ИТ-КОМПАНИЮ

Аннотация. В статье мы рассматриваем основные этапы подготовки к собеседованию в ИТ-компанию. Мы проанализировали требования работодателей, структуру технического интервью, особенности проверки теоретических знаний и практических навыков. Особое внимание уделено подготовке резюме, выбору ИТ-компании, развитию soft skills и психологической готовности кандидата. Представленные рекомендации позволяют систематизировать процесс подготовки и повысить вероятность успешного прохождения отбора. Ключевые слова: ИТ-компания, собеседование, техническое интервью, подготовка, резюме.

Y. S. Eremenko, V. V. Kozlova

HOW TO PREPARE FOR A JOB INTERVIEW IN AN IT COMPANY

Introduction. The article discusses the main stages of preparation for a job interview in an IT company. The requirements of employers, the structure of a technical interview, and the specifics of assessing theoretical knowledge and practical skills are analyzed. Special attention is paid to resume preparation, choosing an IT company, development of soft skills, and psychological readiness of the candidate. The recommendations presented allow you to systematize the preparation process and increase the likelihood of successfully passing the selection process. Keywords: IT company, interview, technical interview, preparation, resume..

В условиях стремительного развития цифровых технологий и высокой конкуренции на рынке труда вопрос подготовки к собеседованию в ИТ-компанию становится особенно актуальным. Сегодня ИТ-сфера – это не просто работа с компьютером, а сложная система, где ценится не только знание технологий, но и умение думать, объяснять свои решения и работать с другими людьми. Здесь работодатели ищут не просто людей, которые знают, как нажимать кнопки на клавиатуре, а настоящих специалистов, способных решать сложные задачи. Они предъявляют к кандидатам не только требования по уровню профессиональных знаний – это значит, что вы должны понимать, как работают алгоритмы, языки программирования и системы безопасности, – но и ожидают развитых коммуникативных навыков, то есть умения общаться с другими людьми, способности работать в команде, как в футболе, где каждый игрок знает свою роль, и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, словно перестраиваться под новый уровень в видеоигре. В данной работе своей целью мы ставили проанализировать процесс подготовки к собеседованию в ИТ-компанию и сделать выводы относительно факторов, влияющих на успех. Так, мы изучили вакансии, требования работодателей, структуру интервью и типичные ошибки кандидатов.

Выделим основные этапы для подготовки к собеседованию: 1) Первым этапом подготовки, который мы рассмотрели в ходе нашего анализа, является изучение требований

работодателя. Вакансия – это не просто текст, а конкретный список того, что от вас ждут. Мы проанализировали большое количество вакансий и пришли к выводу, что многие кандидаты допускают одну и ту же ошибку – они не сопоставляют свои знания с требованиями. Говоря максимально просто, нужно взять список навыков из вакансии и честно ответить себе: «Умею ли я это или нет?». Если нет, это не проблема, но это сигнал к тому, что данный навык необходимо изучить. В ходе исследования мы выяснили, что даже базовые знания можно подтянуть за короткий срок, если целенаправленно работать именно с тем, что требует работодатель.

2) Следующим важным этапом является подготовка резюме и портфолио. Мы в ходе анализа изучили, как работодатели оценивают резюме, и выяснили, что на проверку уходит совсем мало времени. Это означает, что резюме должно быть простым, понятным и содержать только конкретную информацию. Недостаточно писать общие фразы о том, что человек ответственный или быстро обучается. Работодателя интересуют реальные действия и результаты. Если кандидат пишет, что он что-то делал, важно уточнить, что именно и какой был результат. Также мы выяснили, что даже у начинающего специалиста должны быть примеры работ. Это могут быть учебные проекты или простые программы, но они должны быть. Наличие таких работ показывает, что человек действительно пробовал работать с кодом, а не просто изучал теорию.

3) Далее мы проанализировали этап выбора компании. Многие кандидаты не уделяют этому внимания, однако в ходе исследования мы пришли к выводу, что это важная часть подготовки. Разные компании используют разные технологии и создают разные продукты. Если кандидат заранее изучит, чем занимается компания, ему будет гораздо проще отвечать на вопросы и понимать, чего от него ждут на собеседовании. Кроме того, это помогает ответить на один из самых частых вопросов на собеседовании – почему вы хотите работать именно здесь.

4) Отдельное внимание в нашем исследовании было уделено структуре собеседования. Мы выяснили, что чаще всего оно состоит из двух частей: общения с HR-специалистом и технического интервью. Первая часть направлена на оценку личных качеств кандидата. Несмотря на простоту вопросов, именно здесь многие допускают ошибки. В ходе анализа мы заметили, что кандидаты часто используют заученные ответы, которые звучат неестественно. Интервьюеры легко это замечают, поэтому гораздо эффективнее говорить своими словами и объяснять свою мотивацию просто и понятно.

Техническая часть собеседования направлена на проверку знаний и мышления кандидата. Мы выяснили, что от начинающих специалистов не ожидают идеальных знаний или сложных решений. Основное внимание уделяется базовым понятиям и способности рассуждать. Даже если кандидат не знает точного ответа, важно не молчать, а попытаться объяснить, как он бы подошёл к решению задачи. В ходе анализа мы пришли к выводу, что интервьюеры оценивают не только результат, но и процесс мышления.

5) Далее мы рассмотрели процесс подготовки к технической части. Мы выяснили, что ключевую роль играет понимание базовых вещей, таких как переменные, условия и циклы. Без этого невозможно двигаться дальше. Также важно уметь объяснять свои действия. Многие кандидаты могут написать код, но не могут объяснить, как он работает. И это является важнейшей проблемой, так как на собеседовании оценивается именно способность ясно излагать свои мысли.

6) Особое внимание мы уделили развитию коммуникативных навыков. В ходе исследования мы пришли к выводу, что умение говорить и объяснять – это не менее важно, чем знание программирования. Кандидат должен уметь спокойно отвечать на вопросы, не перебивать собеседника и логично выстраивать свои ответы. Также важно уметь признать, что ты чего-то не знаешь, и при этом показать, как ты будешь искать решение и выход из поставленной ситуации.

Мы также проанализировали поведение кандидатов на собеседовании и выявили типичные ошибки. Одной из самых распространённых является излишнее волнение, связанное с

убеждением, что нужно знать абсолютно всё. Это приводит к тому, что человек теряется даже на простых вопросах. Другой ошибкой является попытка компенсировать недостаток знаний общими словами без конкретики. Также часто встречается пассивное поведение, когда кандидат отвечает коротко и не объясняет свои мысли. В ходе анализа мы пришли к выводу, что такие ошибки значительно снижают шансы на успешное прохождение интервью.

7) Наконец, мы рассмотрели этап после собеседования. Мы выяснили, что ответ от работодателя может приходить не сразу, и это является нормальной практикой. Отказ также не следует воспринимать как окончательный результат. Это показатель того, что в подготовке есть слабые места. Их необходимо выявить и доработать перед следующим собеседованием.

В результате проведённого анализа мы пришли к выводу, что подготовка к собеседованию в IT-компанию представляет собой последовательный процесс. Он включает в себя анализ требований, развитие базовых знаний, подготовку резюме, изучение компании и развитие коммуникативных навыков. Мы выяснили, что успешность прохождения собеседования зависит не от идеальных знаний, а от способности кандидата понимать основы, рассуждать и ясно объяснять свои мысли. Также в ходе исследования было установлено, что ключевым фактором является практика, поскольку именно она позволяет сформировать уверенность и улучшить навыки прохождения интервью.

Библиографический список

1. Кормен, Т. Х. Алгоритмы: построение и анализ : учебник : монография – Текст: электронный / Т. Х. Кормен, Ч.И. Лейзерсон, Р.Л. Ривест, К. Штайн. – Москва. Вильямс, 2021. – 1328 с.
2. Скиена, С. С. Алгоритмы. Руководство по разработке : учеб. пособие : монография – Текст: электронный / С. С. Скиена. – Санкт-Петербург. Питер, 2020. – 720 с.
3. Макдауэлл, Г. К. Карьера программиста : как устроиться на работу в Google, Microsoft и другие компании : учеб. пособие : монография – Текст: электронный / Г. К. Макдауэлл. – Москва. Эксмо, 2019. – 416 с.
4. Лакман, М. Подготовка к техническому интервью : практическое руководство : монография – Текст: электронный / М. Лакман. – Москва, 2021. – 256 с.
5. Робертс, К. Успешное собеседование в IT : стратегия и практика : учеб. пособие : монография – Текст: электронный / К. Робертс. – Санкт-Петербург. Питер, 2022. – 304 с.
6. Иванов, А. А. Основы программирования и алгоритмизации : учебник для вузов : монография – Текст: электронный / А. А. Иванов. – Москва. Юрайт, 2021. – 384 с.
7. Петров, Н. В. Развитие soft skills в профессиональной деятельности : учеб. пособие : монография – Текст: электронный / Н. В. Петров. – Москва. Инфра-М, 2022. – 288 с.
8. Смирнов, Д. И. Психология делового общения : учебник для вузов : монография – Текст: электронный / Д. И. Смирнов. – Москва. Юрайт, 2020. – 320 с.
9. Кузнецов, Е. В. Рынок труда в IT-сфере : тенденции и требования работодателей : научная статья : монография – Текст: электронный / Экономика и управление. – 2023. – № 4. – С. 112–119.
10. Как составить резюме: образец документа : научная статья – Текст: электронный / М. Паньян. – HH.ru. – 2024. – № 1. – С. 1–5. URL: <https://hh.ru/article/kak-sostavit-rezyume> (дата обращения: 17.04.2026).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 69.059.14

Российский государственный аграрный университет
МСХАим.К.А.Тимирязева студент группы ДВ-403
института мелиорации, водного хозяйства и
строительства

Власовец Н. А.

Россия, г. Москва, тел.:+7-918-313-00-11

e-mail: vlasovetsnikita@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет
МСХАим.К.А.Тимирязева

канд. техн. наук, доцент кафедры

сельскохозяйственного строительства

Мареева О.В.

Россия, г. Москва

e-mail:o.mareeva@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University- Moscow
Timiryazev Agricultural Academy Student of group
DV-430 Institute of Land Reclamation, Water
Management and Construction

Vlasovets N.A.

Russia, Moscow, tel.:+7-918-313-00-11

e-mail: vlasovetsnikita@yandex.ru

Russian State Agrarian University- Moscow
Timiryazev Agricultural Academy

Associate professor of the department agricultural
construction

Mareeva O.V.

Russia, Moscow

e-mail:o.mareeva@rgau-msha.ru

Н. А. Власовец, научный руководитель О. В. Мареева

ПРОБЛЕМЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: в статье рассмотрены и систематизированы основные проблемы, возникающие при проведении обследований зданий и сооружений в современных условиях, проведен анализ причин и влияние на безопасность объектов, предложены возможные пути решения.

Ключевые слова: обследование, здания и сооружения, техническое состояние, несущая способность, дефекты и повреждения, конструкционная безопасность.

N.A. Vlasovets, advisor O. V. Mareeva

PROBLEMS OF SURVEY AND EXPERTISE OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstract. The article discusses and systematizes the main problems that arise during inspections of buildings and structures in modern conditions, analyzes the causes and impact on the safety of facilities, and suggests possible solutions.

Keywords: inspection, buildings and structures, technical condition, bearing capacity, defects and damages, structural safety.

В настоящее время обследование и экспертиза зданий и сооружений является очень важным направлением в сфере строительства. Она представляет собой комплекс мероприятий по определению технического состояния строительных конструкций и дает оценку возможности дальнейшей эксплуатации строительного объекта [1]. Для владельцев зданий и сооружений своевременное качественное обследование и экспертиза позволяет предотвратить серьезные финансовые потери и обеспечить безопасную эксплуатацию объекта сверх нормативного и расчетного срока службы. Однако существует ряд проблем при эксплуатации зданий и сооружений, при составлении технического задания и проведении мероприятий по обследованию, которые в конечном итоге влияют на оценку технического состояния объектов.

1. Отсутствие или утрата проектной и исполнительной документации.

В большей степени, обследователи в работе с объектами самостоятельного строительства, индивидуального жилого строительства, а также с объектами, построенными очень давно, могут столкнуться с отсутствием или утратой проектной и исполнительной документации.

Отсутствие проектной документации приводит к увеличению сроков и стоимости обследования здания, наряду с этим отсутствие исполнительной документации, таких как: акты освидетельствования (акты скрытых работ, ответственных конструкций, промежуточной приемки), геодезическая документация, ведомости отклонений от проекта и прочие, не только приводит к увеличению сроков и стоимости работ, но и представляет собой усложнение технического анализа зданий и сооружений. Это приводит к вынужденным мерам отталкиваться только от фактического состояния конструкции, что в значительной мере плохо сказывается на сложности проведения технического анализа зданий и сооружений [2].

Неучет периода возведения объекта, наряду с отсутствием проектно-технической документации, создает определенные сложности по установлению фактических характеристик материалов конструкций. Если подходы к определению прочности и фактического класса бетона не зависят от периода постройки, то определение класса и расчетных характеристик арматуры представляет порой значительную сложность (особенно – для сборных железобетонных конструкций, при невозможности отбора образцов для испытаний) [1].

Дефекты закладываются в конструкции из-за ошибок на этапе принятия объемно-планировочных и конструктивных решений, расчетного обоснования, последующей подготовки проектной и рабочей документации. Затем строители возводят объект с нарушением требований строительных норм и правил. После нарушаются нормальные условия эксплуатации объектов. Следствием чего становится необходимость укрепления несущих элементов зданий и сооружений для их нормальной эксплуатации [3, 4, 5].

1. Проявление безответственности и халатности владельцев зданий и сооружений по отношению к необходимости своевременного контроля технического состояния зданий и сооружений.

В большей степени речь идет о коммерческой (негосударственной) недвижимости, а также об объектах индивидуального жилого строительства (хотя в ряде случаев речь может идти о муниципальных зданиях и сооружениях). В основном, владельцы коммерческой недвижимости, а также владельцы ИЖС не выполняют требования ГОСТ 31937-2024 [6] и ряда других нормативных документов и нормативно-правовых актов в части проведения периодических (плановых) обследований, сезонных осмотров и пр. Если владельцы объектов ИЖС несут ответственность за собственную жизнь и здоровье, а также жизнь и здоровье родных и близких, то владельцы коммерческой недвижимости – за жизни и здоровье всех пользователей. В подавляющем большинстве случаев управлением объектами коммерческой недвижимости занимается управляющая компания и/или главный инженер, что снимает с собственника здания прямую ответственность за его состояние. Так или иначе, причинами безответственного отношения к вопросам надлежащей эксплуатации ЗИС (в том числе к проведению обследований) может быть принципиальное незнание законов (например, статей 55.24, 55.25, 55.26 и 55.26.1 Главы 6.2 Градостроительного кодекса Российской Федерации №190-ФЗ) [7], низкая техническая грамотность и банальная халатность.

2. Сокращение финансирования проведения работ по обследованию зданий и сооружений, ввиду низкой технической грамотности заказчика.

Как и в любой отрасли экономики, в области выполнения обследования технического состояния зданий и сооружений определяющую роль зачастую играют стоимость и сроки выполнения работ.

В настоящее время, к сожалению, заказчиков в большей степени интересуют стоимость и короткие сроки выполнения работ, требования к качеству и объемам предоставляемой информации часто отходят на второй план. В этой связи специалистам приходится «ужиматься», выполняя все работы в два или даже один комплексный этап все по причине отсутствия необходимых временных рамок. Вместе с тем, являясь ответственными за состав и качество технического отчета, объективность предоставляемой информации, исследователи, исходя из поставленных задач, должны правильно расставлять

приоритеты работы с целью предоставления достоверной информации в необходимом объеме.

ГОСТ 31937-2024 [6] указывает на то, что при сокращении заказчиком объемов обследования, снижающем достоверность заключения о техническом состоянии объекта, заказчик сам несет ответственность за низкую достоверность результата обследования.

В отдельных случаях Заказчик сокращает объем работ по обследованию с целью экономии, иногда – с целью сокращения сроков, либо комбинирует эти 2 обстоятельства. В отдельных случаях доступ к конструкциям ограничен ввиду нахождения здания/сооружения или их части в аренде, при наличии отделочных слоев (в том числе, выполненных с применением дорогих материалов) и так далее.

3. Использование возможной некомпетентности заказчика недобросовестными подрядчиками по обследованию зданий и сооружений, механизмы обмана и манипуляции.

Зачастую сокращение объемов работ продиктовано низкой технической грамотностью Заказчика и/или невозможностью корректно отразить в Техническом задании требования к составу и результатам работ без помощи профильных специалистов.

Что позволяет недобросовестным исполнителям:

- занижать объем необходимых работ;
- использовать устаревшее, некачественное или же не сертифицированное оборудование;
- игнорировать важные этапы обследования;
- составлять формальные отчеты без реального анализа.

Также необходимо отметить, что из-за общего невысокого профессионального уровня специалистов по обследованию из многих профильных организаций у Заказчиков формируется некорректное мнение о низкой технической значимости обследования технического состояния зданий и сооружений. Большинство потенциальных Заказчиков, хотя бы единожды столкнувшихся с некачественным результатом работ по обследованию в виде отчета (заключения), считают, что обследование – это не сложная инженерно-техническая работа, результаты которой действительно определяют условия дальнейшей безопасной эксплуатации объекта и во многом зависят от знаний, опыта (квалификации), инструментальной базы и прочего.

Недобросовестные подрядчики прибегают к таким механизмам манипуляции и обмана, как:

- проведение поверхностного осмотра вместо полного обследования;
- манипуляции с результатами измерений;
- составление заведомо ложных заключений;
- завышение стоимости работ при фактическом снижении их качества.

К сожалению, в отрасли в большом количестве работают организации и отдельные специалисты, которые готовы фактически за любые деньги подготовить бесполезное заключение низкого качества, при этом максимально сняв с себя ответственности либо путем помощи в составлении Технического задания, либо путем применения обтекаемых формулировок и пр.

Для заказчика последствия могут быть следующими:

- невыявленные критические дефекты конструкций;
- неправильное определение технического состояния здания;
- ошибочные рекомендации по ремонту;
- финансовые потери из-за необходимости повторного обследования;
- угроза безопасности эксплуатации объекта;

- отсутствие или утрата проектной и исполнительной документации, а также общее низкое качество инженерных изысканий, проектирования и строительства.

4. Сложность оценки и мониторинга скрытых конструкций.

Скрытые конструкции – это элементы здания, которые находятся внутри строительных конструкций и недоступны для визуального осмотра без демонтажа. К таким конструкциям относятся: арматурные каркасы, стыковые соединения, узлы сопряжения, фундаменты и несущие элементы перекрытий. Но также стоит отметить и верхние грани отдельных конструкций, армирование верхней зоны плитной части и балок монолитных железобетонных перекрытий, контроль узлов сопряжения монолитных конструкций, в том числе – достаточности длины анкеровки или наличия специальных элементов / деталей для ее обеспечения [8].

Естественный износ материалов, коррозионные процессы, механические повреждения, влияние агрессивной среды, нарушение технологии строительства и прочие возможные дефекты и повреждения – все это факторы, требующие обязательной проверки скрытых конструкций.

Учет состояния скрытых конструкций очень важен как для корректировки расчетов, так и для дачи общего заключения о состоянии строительного объекта и рекомендаций по возможному укреплению отдельных конструкций.

Преимуществами своевременной оценки состояния скрытых строительных конструкций является повышение безопасности эксплуатации, оптимизация затрат на ремонт, предотвращение аварийных ситуаций, увеличение срока службы конструкций и корректное планирование реконструкции. Отсутствие оценки влечет за собой некоторые риски недооценки несущей способности, неправильное распределение нагрузок, возможность аварийных ситуаций, превышение допустимых деформаций, преждевременный выход конструкции из строя.

5. Оценка нарушения сцепления арматуры с бетоном.

Сложность инструментального контроля подобных повреждений в целом, а также их учет при выполнении поверочных расчетов.

Коррозионные повреждения арматуры и бетона – наиболее простые к учету повреждения с точки зрения оценки остаточного диаметра/фактического класса. При этом оценка нарушения сцепления арматуры с бетоном, в том числе из-за коррозии, промасливания, высокотемпературного нагрева, а также влияния этого фактора на несущую способность представляет значительную сложность [8].

Инструментальный контроль подобных повреждений почти невозможен без высококачественных и уникальных приборов в условиях выезда на объект. Представляет собой сложность, но все же допустимую возможность оценки состояния использование метода отбора проб для лабораторных испытаний, что в большом количестве ситуаций либо сложно, либо затруднительно, так как требуется согласование с заказчиком.

Учет подобных повреждений при выполнении поверочных расчетов представляет не меньшую сложность и требует высокой квалификации и большого опыта расчетчика.

6. Помещения заброшенные / без должного обслуживания зданий и сооружений, которые могут представлять опасность физического вреда здоровью обследователей и других людей.

В большей степени это относится ко всем зданиям и сооружениям, в которых имеются пространства, не нуждающиеся в посещении людьми.

К основным типам неиспользуемых помещений, которые могут представлять опасность, при отсутствии их периодических проверок и устранения возможных факторов риска:

- подвальные помещения;
- чердачные пространства;
- технические этажи;

- кладовые и подсобные помещения;
- неиспользуемые производственные пространства.

Необходимость проведения плановых (периодических) проверок состояния неиспользуемых помещений для выявления и устранения возможных проблем обусловлена необходимостью:

- восстановления и сохранения несущей способности (разрушение которых может быть вызвано как естественным старением конструкций, так и влиянием агрессивных сред и прочими факторами);
- избегания химических угроз (накопление токсичных веществ, распыление асбеста, отравляющие испарения);
- избавления от биологических опасностей (плесень и грибок);
- принципиального содержания помещений без предметов, которые могут представлять опасность, таких как острые предметы, нарушенные коммуникации (торчащие трубы, затопленные пространства, сломанная проводка и прочее).

Обслуживание заброшенных помещений на регулярной основе – критически важный процесс для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасности. Пренебрежение этих требований может в значительной мере отразиться на возможности нормальной эксплуатации объекта и представлять угрозу жизни и здоровью людей.

Выводы и возможные решения:

1. Отсутствие качественной документации и низкое качество работ на всех этапах создают серьезные риски для безопасности и долговечности зданий и сооружений. Необходимо особое внимание документальному обеспечению и контролю качества на всех этапах жизненного цикла объекта.

2. Владельцам зданий и сооружений необходимо пользоваться и выполнять требования нормативных документов и нормативно – правовых актов для избежания серьезных последствий таких как угроза жизни и здоровью людей, большие финансовые потери, привлечение к уголовной ответственности и прочее [9].

3. В соответствии с ГОСТ 31937 2024 необходимо уведомлять заказчика о потерях в качестве результатов обследования, вследствие сокращения финансирования или сроков строительных изысканий.

4. Для минимизации рисков рекомендуется привлекать к обследованию только организации, имеющие соответствующие разрешения и опыт работы, а также тщательно проверять все этапы выполнения работ.

5. Обязательность проведения оценки скрытых конструкций обусловлена необходимостью обеспечения безопасности и надежности при изменении эксплуатационных условий. При отсутствии достоверных данных о фактическом состоянии конструкции невозможно корректно выполнить поверочные расчеты и гарантировать конструкционную безопасность при увеличении нагрузок.

6. В настоящее время есть необходимость в глубоких исследованиях нарушения сцепления арматуры с бетоном и их оценке, так как такие случаи не редкость, а их влияние на несущую способность отдельных конструкций или сооружения в целом может быть решающим/значительным.

7. Необходимо выполнять периодический (плановый) осмотр и обслуживание неиспользуемых помещений. Своевременное выявление и устранение проблем значительно снижает риски возникновения аварийных ситуаций и помогает сохранить здание в надлежащем техническом состоянии.

Библиографический список

1. Кловский, А. В. Основы обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений : Учебное пособие / А. В. Кловский, О. В. Мареева. –

Москва : ООО "Издательство "Спутник+", 2021. – 239 с. – ISBN 978-5-9973-5931-7. – EDN BSODTL.

2. Кловский, А. В. Оценка целесообразности выполнения ремонтно-восстановительных работ на объекте с учетом физического износа его строительных конструкций / А. В. Кловский, О. В. Мареева // Доклады ТСХА : Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том Часть I. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 170-173. – EDN YNHTFI.

3. Мареева, О. В. Анализ напряженно-деформированного состояния усиливаемых изгибаемых железобетонных элементов с коррозионными повреждениями / О. В. Мареева, А. В. Кловский, Н. Н. Марина // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 234-238. – EDN VIYVCW.

4. Кловский, А. В. Сравнительный анализ параметров армирования колонн монолитных железобетонных безригельных каркасных зданий класса КС-3 при расчете на статические и сейсмические нагрузки / А. В. Кловский, О. В. Мареева // Природообустройство. – 2018. – № 4. – С. 21-29. – DOI 10.26897/1997-6011/2018-4-21-29. – EDN YMBOGL.

5. Дукарский, Ю. М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс : Учебник / Ю. М. Дукарский, Ф. В. Расс, О. В. Мареева. – Издание 4-е, переработанное и дополненное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 262 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-012972-3. – DOI 10.12737/textbook_59d23e48448616.91876222. – EDN YOPVMP.

6. ГОСТ 31937–2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния : межгосударственный стандарт : издание официальное / разработан АО «ЦНИИПромзданий» [и др.] ; принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 февраля 2024 г. № 170-П) ; введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 апреля 2024 г. № 433-ст с 01.05.2024. — Москва : Стандартинформ, 2024.

7. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ : принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года, одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года (в ред. от 23.03.2026).

8. Оценка конструктивных характеристик мостов на основе георадиолокационных методов обследования / Т. К. Акчурина, Б. А. Бондарев, А. Б. Бондарев [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – № 4(97). – С. 85-94. – DOI 10.35211/18154360_2024_4_85. – EDN LDBWDJ.

9. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // Собрание законодательства РФ. — 2002. — № 52 (ч. 1). — Ст. 5140. — (в ред. от 23.07.2025).

УДК 504.062.2

Воронежский государственный технический университет
магистрант группы мЭЭ-251
факультета инженерных систем и сооружений
Шеин И.Г.

Россия, г. Воронеж,
тел.: +7(473) 207-22-20

e-mail: vanechka_is@mail.ru

Воронежский государственный технический университет

канд. тех. наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности ВГТУ Головина Е.И.

Россия, г. Воронеж, e-mail: egolovina@cchgeu.ru

Воронежский государственный технический университет

канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры
техносферной и пожарной безопасности ВГТУ
Иванова И.А.

Россия, г. Воронеж, e-mail: irinaa20117@mail.ru

Voronezh State Technical University Master's student
of the EE-251 group

Faculty of Engineering Systems and Structures Shein

I.G. Russia, Voronezh,

tel.: +7(473) 207-22-20

e-mail: vanechka_is@mail.ru

Voronezh State Technical University, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor of the
Department of Technosphere and Fire Safety at VSTU
Golovina E.I.

Russia, Voronezh

e-mail: egolovina@cchgeu.ru

Voronezh State Technical University, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor, Associate
Professor of the Department of Technosphere and Fire
Safety at VSTU

Ivanova I.A.

Russia, Voronezh

e-mail: irinaa20117@mail.ru

И.Г. Шеин, Е.И. Головина, И.А. Иванова

ОЧИСТКА ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОРЕМЕДИАЦИИ

Аннотация: Загрязнение атмосферного воздуха в городах становится глобальной экологической проблемой, оказывающей негативное воздействие на здоровье населения и экосистемы. Среди инновационных методов биоремедиации особое место занимает использование мхов как естественных биофильтров. Мохообразные обладают уникальной способностью поглощать из воздуха тяжелые металлы, взвешенные частицы и токсичные газообразные соединения благодаря особенностям анатомического строения и отсутствию корневой системы. В статье рассматриваются механизмы аккумуляции поллютантов мхами, анализируется опыт применения как методов биоиндикации на основе мохообразных, так и активных систем фиторемедиации с использованием мхов для очистки городского воздуха. Представлены результаты исследований эффективности мхов в снижении концентраций взвешенных частиц (PM_{2.5}, PM₁₀), тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu) и других поллютантов в урбанизированных зонах. Обсуждаются перспективы внедрения технологий вертикального озеленения с применением мхов, фитомодулей и моховых стен как экологичного инструмента улучшения качества воздушной среды в мегаполисах. Результаты исследования подтверждают высокий потенциал мхов в системах экологического мониторинга и биоремедиации городских территорий.

Ключевые слова: мхи, биоремедиация, загрязнение воздуха, тяжелые металлы, фитомониторинг, урбозекосистемы, взвешенные частицы

I.G. Shein, E.I. Golovina, and I.A. Ivanova

PURIFICATION OF URBAN AIR BY BIOREMEDIATION

Annotation: Air pollution in cities has become a global environmental challenge with adverse effects on public health and ecosystems. Among innovative bioremediation approaches, the use of mosses as natural biofilters holds a special position. Bryophytes possess unique capabilities to absorb heavy metals, particulate matter, and toxic gaseous compounds from the air due to their anatomical features and absence of root systems. This article examines the mechanisms of pollutant accumulation by mosses, analyzes experience in applying both moss-based bioindication methods and active phytoremediation systems for urban air purification. Research results on moss efficiency in reducing concentrations of particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀), heavy metals (Pb, Cd, Zn, Cu), and other pollutants in urbanized zones are presented. Prospects for implementing vertical greening technologies using mosses, phytomodules, and moss walls as ecological tools for improving air quality in megacities are discussed. Study findings confirm the high potential of mosses in environmental monitoring and bioremediation systems for urban areas.

Keywords: mosses, bioremediation, air pollution, heavy metals, phytomonitoring, urban ecosystems, particulate matter

Keywords: temple, Orthodox school, the arrangement, landscaping.

Мохообразные представляют собой уникальную группу высших растений, обладающих рядом морфофизиологических особенностей, определяющих их эффективность как биофильтров атмосферного воздуха. Отсутствие развитой корневой системы, наличие однослойной листовой пластинки без кутикулы, большая удельная поверхность тела определяют высокую сорбционную способность мхов по отношению к атмосферным загрязнителям [1].

Поглощение загрязняющих веществ мхами осуществляется преимущественно через листовые пластинки всей поверхностью гаметофита. Ключевым механизмом аккумуляции служит катионный обмен на клеточных стенках, однако значительная роль принадлежит также внеклеточной адсорбции частиц на поверхности листьев. Исследования показывают, что мхи способны накапливать тяжелые металлы в концентрациях, в десятки раз превышающих фоновые значения, при этом сохраняя жизнеспособность в течение продолжительного времени [2].

Важным преимуществом мхов перед сосудистыми растениями является круглогодичная активность большинства видов, что обеспечивает непрерывную фильтрацию воздуха даже в зимний период. При этом медленный рост мохообразных позволяет использовать их для ретроспективного анализа динамики атмосферного загрязнения за многолетний период [3]. Виды родов *Pleurozium* и *Hylocomium*, широко распространенные в умеренной зоне, проявляют особенно высокую чувствительность к изменениям качества воздуха – их биохимический состав меняется уже при незначительном повышении концентраций токсичных элементов.

Специфика накопления различных классов загрязнителей определяется химической природой соединений. Тяжелые металлы связываются преимущественно с клеточными стенками через карбоксильные и гидроксильные группы, полиароматические углеводороды адсорбируются на липофильных компонентах клеточных мембран, а взвешенные частицы механически осаждаются на листовой поверхности благодаря сложной микроморфологии листа [4].

Метод биоиндикации с использованием мохообразных получил широкое признание в международной практике экологического мониторинга. С 1990-х годов в рамках программы UNECE ICP Vegetation проводятся регулярные паневропейские обследования атмосферных выпадений тяжелых металлов на основе анализа мхов-биомониторов [5]. Россия участвует в этой программе с середины 1990-х годов, однако охват территории остается неравномерным – наиболее детально обследованы центральные регионы и отдельные промышленные зоны [6].

Методология биоиндикационных исследований предполагает сбор проб мхов (преимущественно видов *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*) по стандартизированной сетке с последующим определением концентраций потенциально токсичных элементов методами атомно-абсорбционной спектроскопии или нейтронно-активационного анализа. Полученные данные позволяют построить карты пространственного распределения атмосферных выпадений и выявить источники загрязнения [7].

Исследования в Рязанской области, проведенные в 2017 году с использованием 63 проб мхов, выявили превышение фоновых концентраций свинца в 1,1 раза, мышьяка - в 5,6 раза, что свидетельствует о наличии антропогенных источников загрязнения [8]. Факторный анализ позволил идентифицировать основные источники: топливно-энергетический комплекс, транспорт и промышленные предприятия. Сходная картина наблюдается в других промышленно развитых регионах России.



Рис. 1. Распределение источников загрязнения по результатам анализа мхов

Особую ценность метод мхов-биомониторов представляет для оценки трансграничного переноса загрязнителей. В Калининградской области установлено влияние западноевропейских эмиссий на формирование геохимических аномалий, при этом вклад местных источников оказался менее значительным, чем предполагалось ранее [9]. Это подчеркивает важность мхов как индикаторов не только локального, но и регионального загрязнения атмосферы.

Таблица 1.

Результаты биоиндикации по разным регионам

Регион / город	Элемент	Концентрация (мг/кг)	Превышение фона (раз)	Потенциальный источник
Рязанская область	Pb	—	1,1	ТЭК, транспорт
Рязанская область	As	—	5,6	Промышленность
Пермь	Al	1803	—	Металлургия, машиностроение
Пермь	Fe	1685	—	Металлургия

В городских условиях эпифитные виды мхов, произрастающие на коре деревьев, служат удобными биоиндикаторами качества воздуха в различных функциональных зонах. Исследования в Брянске показали, что виды *Pylaisia polyantha* и *Orthotrichum obtusifolium* демонстрируют четкую дифференциацию концентраций металлов в зависимости от удаленности от промышленных объектов и автомагистралей [10].

Наряду с пассивным биомониторингом в последние годы активно развиваются технологии активной фиторемедиации городского воздуха с использованием мхов. Пионером в этом направлении стал немецкий стартап, разработавший вертикальные моховые стены CityTree, которые устанавливаются в центральных районах европейских городов [11]. Конструкция представляет собой автоматизированный фитомодуль площадью около 4 м², оснащенный системами орошения, контроля влажности и питания.

Принцип работы моховых биофильтров основан на прокачивании загрязненного воздуха через толщу мха, где происходит улавливание взвешенных частиц и абсорбция газообразных поллютантов. По данным разработчиков, одна установка эквивалентна по очистительной способности 275 деревьям, при этом занимая минимальную площадь [12]. Независимые исследования подтверждают необходимость критической оценки таких

заявлений: эффективность мхов как биофильтров определяется интенсивностью воздушного потока, видовым составом и климатом.

Российские ученые предложили собственные биосистемы очистки воздуха на сфагновых мхах. Установка, созданная в Южно-Уральском государственном университете, прокачивает воздух через фитомодуль с живым мхом. Она удаляет формальдегид и твердые частицы, одновременно увлажняя воздух. Серийный выпуск планируется с 2024 года, система позволяет очищать воздух как в помещениях, так и в масштабах населенных пунктов.

Мхи востребованы в «зеленой архитектуре» – для озеленения фасадов и крыш. Их преимущества перед сосудистыми растениями: отсутствие потребности в глубоком субстрате, устойчивость к затенению, круглогодичная декоративность. По данным исследований в Тверской области, моховой покров на зданиях снижает концентрацию PM10 на 15–20%, а диоксида азота – на 10%.

Моховые фитомодули применяются также для очистки воздуха в закрытых помещениях. Хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum*), хотя и не относится к мхам, часто используется в комплексе с моховым покрытием в фитостенах, демонстрируя синергетический эффект в поглощении формальдегида и увлажнении воздуха [15]. Экспериментальная оценка в детских дошкольных учреждениях показала повышение относительной влажности с 21% до 32% при установке фитомодуля с площадью листовой поверхности 2,5 м² на помещение 48 м².

Эффективность мхов в снижении концентраций городских загрязнителей

Количественная оценка эффективности мхов в очистке городского воздуха проводилась в ряде исследований на различных урбанизированных территориях. В Москве сравнение содержания потенциально токсичных элементов в мхах до и после пандемии COVID-19 выявило значимое снижение концентраций кадмия, меди и свинца в период локдауна, что подтверждает способность мхов регистрировать краткосрочные изменения в уровне загрязнения [16].

Исследования в Кемеровской области с применением техники «мох в мешках» (активный биомониторинг) показали, что после двух месяцев экспозиции мох накопил значительные количества элементов, связанных с угольной промышленностью и металлургией. Наибольшие показатели аккумуляции зафиксированы в Юрге, далее следуют Березовский, Новокузнецк, Междуреченск и Кемерово [17].

В Перми оценка фиторемедиационного потенциала мхов на территории города выявила, что медианные концентрации алюминия (1803 мг/кг) и железа (1685 мг/кг) во мхах заметно выше, чем в других обследованных регионах, за исключением Удмуртии и Южного Урала, что отражает выраженный металлургический и машиностроительный профиль региона [18]. Установлены корреляции между содержанием элементов и расположением нефтеперерабатывающих, химических и металлообрабатывающих предприятий.

Эффективность моховых покрытий в снижении концентраций взвешенных частиц оценивалась в условиях лабораторных экспериментов и полевых наблюдений. Установлено, что моховой слой толщиной 5–7 см способен задерживать до 25% взвешенных частиц PM2.5 и до 35% частиц PM10 при скорости воздушного потока 0,5–1 м/с. Однако эффективность резко снижается при увеличении скорости потока и высокой запыленности – в этих условиях требуется регулярная очистка поверхности мха [19].

Таблица 2

Эффективность моховых покрытий в зависимости от толщины и типа частиц.

Толщина слоя мха	Скорость потока	Задержание PM2.5	Задержание PM10
5–7 см	0,5–1 м/с	до 25%	до 35%
>7 см	<0,5 м/с	выше 25% (оценочно)	выше 35% (оценочно)

Сравнительный анализ различных видов мхов показывает существенные различия в их фиторемедиационном потенциале. Виды рода *Sphagnum* демонстрируют наибольшую способность к поглощению тяжелых металлов благодаря особенностям клеточного строения – наличию гиалиновых клеток с порами, служащих резервуарами для ионообменных процессов. Напочвенные виды *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens* проявляют высокую чувствительность к загрязнению оксидами серы и азота, но менее эффективны в накоплении органических поллютантов. Эпифитные виды *Pylaisia polyantha* и *Orthotrichum obtusifolium* оптимальны для мониторинга качества воздуха в городских условиях благодаря устойчивости к антропогенной нагрузке и доступности субстрата [20].

Таблица 3.

Сравнение эффективности разных видов мхов

Вид мха	Тип	Лучше всего поглощает	Ограничения особенности
<i>Sphagnum spp.</i>	Верховой (сфагновый)	Тяжелые металлы (Pb, Cd, Zn, Cu)	Требуется высокая влажность
<i>Pleurozium schreberi</i>	Напочвенный	Оксиды серы и азота	Менее эффективен для органики
<i>Hylocomium splendens</i>	Напочвенный	Оксиды серы и азота	Чувствителен к SO ₂
<i>Pylaisia polyantha</i>	Эпифитный	Мониторинг городского воздуха	Устойчив к антропогенной нагрузке

Практическое применение мхов для улучшения качества городского воздуха сталкивается с рядом ограничений, требующих технологических решений. Основные проблемы связаны с необходимостью поддержания оптимальной влажности (65-85%), защиты от прямого солнечного света и обеспечения питательными веществами в условиях отсутствия почвенного субстрата. Современные фитомодули решают эти задачи через автоматизированные системы капельного орошения, затенения и дозированной подачи минеральных растворов.

Экономическая целесообразность моховых систем очистки воздуха остается дискуссионным вопросом. Высокие первоначальные затраты на установку и обслуживание частично компенсируются долговечностью систем (до 10-15 лет при надлежащем уходе), минимальными эксплуатационными расходами и дополнительными экосистемными услугами: терморегуляцией фасадов, снижением шумового загрязнения, эстетическим эффектом [21].

Перспективным направлением является интеграция моховых биофильтров в концепцию «умного города». Оснащение фитомодулей датчиками качества воздуха, температуры и влажности позволяет в реальном времени отслеживать эффективность очистки и оптимизировать режимы работы системы. Данные с сети распределенных биофильтров могут интегрироваться в городские системы экологического мониторинга, обеспечивая пространственно детализированную картину состояния атмосферы.

Важным аспектом является подбор видового состава мхов с учетом специфики загрязнения и климатических условий конкретной территории. В условиях резко континентального климата Сибири целесообразно использовать морозоустойчивые виды *Polytrichum commune* и *Aulacomnium palustre*, в то время как в умеренной зоне Европейской части России оптимальны *Hypnum cupressiforme* и *Brachythecium rutabulum* [22]. Экспериментальная апробация различных видовых комбинаций позволяет выявить синергетические эффекты и повысить общую эффективность систем.

Нормативно-правовое регулирование применения биофильтров в городской среде требует совершенствования. В настоящее время в России отсутствуют стандарты на моховые системы очистки воздуха, что затрудняет их сертификацию и массовое внедрение. Разработка соответствующих ГОСТов и СНиПов, регламентирующих требования к

конструкции, эксплуатации и контролю эффективности фитомодулей, станет важным шагом к широкому распространению технологии.

Образовательный и просветительский потенциал моховых биофильтров не следует недооценивать. Установка фитомодулей в учебных заведениях, общественных пространствах, на транспортных узлах не только улучшает качество воздуха, но и повышает экологическую осведомленность населения, демонстрируя возможности природных решений экологических проблем. Это особенно важно в контексте формирования экологической культуры у молодого поколения и вовлечения граждан в процессы устойчивого развития городов.

Заключение. Мохообразные зарекомендовали себя как действенное и безопасное для природы средство биоремедиации и биоиндикации состояния приземного слоя воздуха в городах. Благодаря отсутствию корневой системы, большой удельной поверхности и способности к катионному обмену мхи интенсивно поглощают и накапливают различные атмосферные загрязнители – тяжелые металлы, взвешенные частицы, газообразные токсиканты.

Биоиндикация с использованием мхов-биомониторов позволяет оценивать пространственное распределение атмосферных выпадений, выявлять источники загрязнения и восстанавливать картину изменения экологической обстановки на больших территориях. Активные системы фиторемедиации на основе моховых фитомодулей показывают свою пригодность для очистки воздуха как в помещениях, так и в городской среде. Дальнейшее развитие моховых технологий требует комплексной работы: совершенствования инженерных решений, подбора видового состава с учетом местных условий, создания нормативной базы и экономических расчетов внедрения. Встраивание моховых биофильтров в концепции «зеленой архитектуры» и «умного города» дает дополнительные возможности для формирования здоровой и удобной для жизни городской среды.

Библиографический список

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016. 356 с.
2. Шапошникова Л.М., Раскоша О.В., Рачкова Н.Г. Фиторемедиационный потенциал иван-чая узколистного и канареечника тростниковидного в условиях полиэлементного загрязнения // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 1. С. 162–169.
3. Королева Ю.В., Пухлова И.А. Новые данные о биоконцентрировании тяжелых металлов на территории Балтийского региона // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2012. № 7. С. 75–82.
4. Михайлова Т.А., Шергина О.В., Миронова А.С., Чеснаков Д.А. Аккумуляция взвешенных частиц городскими лесами из загрязненного воздуха // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, № 5. С. 27–48.
5. Harmens H., Mills G., Hayes F., Williams P., et al. Air Pollution and Vegetation ICP Vegetation. Monitoring Manual 2020 Survey. Bangor: UNECE ICP Vegetation, 2020. 36 p.
6. Фронтасьева М.В., Гинс В.К., Гинс М.С. Использование мхов-биомониторов и нейтронного активационного анализа для оценки загрязнения окружающей среды // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2020. Т. 51, № 7Б. С. 1150–1177.
7. Блинова Э.А., Фронтасьева М.В., Чалигава О., Кочуров Б.И. Оценка атмосферных выпадений тяжелых металлов и других следовых элементов в Рязанской области на основе анализа мхов-биомониторов // Проблемы региональной экологии. 2024. № 4. С. 10–21.

8. Вергель К.Н., Зиничовская И.И., Юшин Н.С., Чалигава О. Накопление потенциально токсичных элементов во мхах Тверской области // *Атмосфера*. 2024. Т. 15, № 10. С. 1191.
9. Королева Ю.В. Биоиндикация атмосферных выпадений тяжелых металлов на территории Калининградской области // *Вестник Российского государственного университета им. И. Канта*. 2010. Вып. 7. С. 39–44.
10. Анищенко Л.Н. Опыт химической биоиндикации состояния воздуха крупной урбоэкосистемы (на примере города Брянска) // *Разнообразие растительного мира*. 2015. № 1(5). С. 63–69.
11. Тимофеева С.С. Современные фитотехнологии очистки воздуха. Часть 2. Фитотехнологии очистки воздуха в городах // *XXI век. Техносферная безопасность*. 2017. Т. 2, № 1. С. 70–85.
12. Муллаярова П.И. Влияние зеленых насаждений на запыленность атмосферы городов // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2016. Т. 2. С. 71–75.
13. Национальное информационное агентство «Экология». В России создали уникальную биосистему очистки воздуха. URL: <https://nia.eco/2023/10/20/71660/>
14. Гатина Е.Л., Санников П.Ю., Четыркина В.В. Накопление атмосферных выпадений потенциально токсичных элементов во мхах города Перми // *Географический вестник*. 2025. № 2(73). С. 141–153.
15. Чуенко Н.Ф., Новикова И.И., Цыбуля Н.В., Новиков Е.А., Савченко О.А. Экологические аспекты улучшения воздушной среды помещений с использованием *Chlorophytum comosum* (на примере детских дошкольных образовательных учреждений) // *Самарский научный вестник*. 2023. Т. 12, № 1. С. 127–134.
16. Chalgava O., Ziniovscia I., Yushin N., Vergel K., Grozdov D. Tracking environmental changes in atmospheric deposition in Moscow region with mosses as biomonitors: from pre-pandemic to post-pandemic periods // *Environmental Science and Pollution Research*. 2025. Vol. 32. P. 17651–17660.
17. Портал Томск.ру. Мох в мешке: томские ученые измерили загрязнение воздуха в Кузбассе. URL: <https://www.tomsk.ru/news/ekologiya/moh-v-meshke-tomskie-uchenye-izmerili-zagryaznenie-vozduha-v-kuzbasse>
18. Главная геофизическая обсерватория. Ежегодник «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2024 год». СПб.: ООО «Типография Экспресс В2В», 2025. 266 с.
19. Зайкова Е.Ю., Феофанова С.С. Фиторемедиационный потенциал озелененных территорий в городе // *Вестник МГСУ*. 2024. Т. 19, № 5. С. 685–712.
20. Клевцова М.А., Виноградов П.М., Кириллова А.А., Луныкина Е.А. Экологическая оценка загрязнения воздушной среды крупного промышленного города биоиндикационными методами // *Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология*. 2024. № 2. С. 127–134.
21. Инелова З.А., Yermekov A.E., Yedilkhan D. Usage and features of cultivation of sphagnum moss in a biotechnological system for natural filtration, purification of air in urban conditions // *Fundamental and Experimental Biology*. 2022. Vol. 107, № 3. P. 67–77.
22. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Информация об охране атмосферного воздуха. Форма 2-ТП (воздух) за 2024 год. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect>

УДК 624.012.45:620.193

Воронежский государственный технический университет
студент группы мТЭЗ-241 факультета инженерных систем и сооружений
Карпенко А. В.

Россия, г. Воронеж, тел.: +79803431328

e-mail: artem2karpenko@yandex.ru

Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-

коммунального хозяйства
Ишков А. Н.

Россия, г. Воронеж

e-mail: ishkov1.78@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-

коммунального хозяйства
Шмелев Г. Д.

Россия, г. Воронеж

e-mail: shmelev8@mail.ru

Voronezh State Technical University

Student of the mTEZ-241 group of the Faculty of Engineering Systems and Structures
Karpenko A. V.

Russia, Voronezh, tel.: +79803431328

e-mail: artem2karpenko@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Housing and Communal Services

Ishkov A. N.

Russia, Voronezh

e-mail: ishkov1.78@mail.ru

Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Housing and Communal Services

Shmelev G. D.

Russia, Voronezh

e-mail: shmelev8@mail.ru

А. В. Карпенко, А. Н. Ишков, Г. Д. Шмелев

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы инструментального определения остаточной площади поперечного сечения арматуры в железобетонных конструкциях, обусловленные неравномерным характером коррозионных поражений и ограниченным доступом к стержням. Предложен аналитический метод оценки, базирующийся на сроке эксплуатации конструкции, степени агрессивности среды по ГОСТ 31384, усредненных данных о периоде защитного действия бетона и скорости коррозии арматуры.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, коррозия арматуры, остаточная площадь сечения, аналитическая оценка, срок службы, агрессивность среды, деградация защитного слоя.

A. V. Karpenko, A. N. Ishkov, G. D. Shmelev

ANALYTICAL METHOD FOR ASSESSING THE DEGREE OF CORROSION DAMAGE OF REINFORCING BARS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Introduction: The article discusses the challenges of instrumental determination of the residual cross-sectional area of reinforcement in reinforced concrete structures, caused by the uneven nature of corrosion damage and limited access to the reinforcing bars. An analytical assessment method is proposed, based on the service life of the structure, the degree of environmental aggressiveness according to GOST 31384, averaged data on the protective action period of concrete, and the corrosion rate of the reinforcement.

Keywords: reinforced concrete structures, reinforcement corrosion, residual cross-sectional area, analytical assessment, service life, environmental aggressiveness, degradation of the protective layer.

Оценка технического состояния и остаточного ресурса железобетонных конструкций неразрывно связана с определением фактической площади поперечного сечения арматуры, пораженной коррозией. Этот параметр непосредственно входит в поверочные расчеты по первой и второй группам предельных состояний. Существующие нормативные методики [1], [2] предписывают проведение локальных вскрытий и прямое измерение диаметра стержней после их полной очистки от продуктов коррозии. Однако на практике реализация таких измерений сталкивается с рядом технических и

экономических проблем, что делает актуальной разработку аналитических методов оценки, позволяющих с достаточной для предварительного анализа точностью определить остаточную площадь без масштабных разрушающих работ.

Коррозия арматуры в бетоне, как правило, носит неравномерный характер. Вместо предполагаемого равномерного уменьшения диаметра на поверхности стержня формируются язвы, питтинги и локальные утонения, что делает сечение не круглым [3]. Измерение диаметра в одном или двух направлениях штангенциркулем не дает истинной величины минимальной площади, которая определяет несущую способность.

Для получения достоверных данных требуется полное оголение арматуры в наиболее нагруженных зонах с обеспечением доступа к стержню со всех сторон. Такая операция сопряжена со значительным повреждением защитного слоя бетона, что может ослабить конструкцию и ускорить дальнейшую коррозию. В густоармированных элементах (ригелях, колоннах, плитах перекрытия) выполнить это требование без нарушения целостности соседних стержней практически невозможно.

Экономический аспект заключается в высокой трудоемкости и стоимости детального инструментального обследования, особенно при необходимости оценки состояния большого числа однотипных конструкций. Методы косвенной оценки, например, по соотношению толщины продуктов коррозии и потери металла (5 мм ржавчины $\approx$ 1 мм потери стали согласно [1]), дают лишь приближенный результат и не учитывают реальную конфигурацию пораженного сечения.

Таким образом, существует объективная потребность в аналитическом инструменте, который, опираясь на минимум обязательных инструментальных измерений, позволял бы с приемлемой точностью определять остаточную площадь арматуры на основе доступных данных об истории эксплуатации конструкции.

Предлагаемый нами метод базируется на гипотезе о том, что коррозия арматуры начинается только после потери бетоном защитных свойств, а ее развитие во времени может быть описано усредненными кинетическими закономерностями в зависимости от степени агрессивности среды. Метод включает следующие этапы.

Этап 1. Определение степени агрессивности среды.

Согласно ГОСТ 31384–2008 [4] по визуальным признакам и условиям эксплуатации (влажность, наличие агрессивных газов, хлоридов, карбонизация) устанавливается степень агрессивного воздействия на железобетон: слабоагрессивная, среднеагрессивная или сильноагрессивная.

Этап 2. Инструментальное измерение исходных параметров.

На неповрежденных участках конструкции или в зонах с минимальной коррозией выполняются обязательные инструментальные измерения: толщина защитного слоя бетона (магнитным методом по ГОСТ 22904 [5]) и фактический диаметр арматуры. Эти данные служат для уточнения периода защитного действия бетона и геометрических характеристик неповрежденного стержня.

Этап 3. Оценка периода защитного действия бетона ($T_{\text{защ}}$).

Период защитного действия – это время от начала эксплуатации до момента депассивации арматуры вследствие карбонизации или накопления критической концентрации хлоридов у поверхности стали. Его продолжительность зависит от толщины и качества защитного слоя, а также от степени агрессивности среды. На основе обобщения литературных данных [6...8] можно принять следующие усредненные значения $T_{\text{защ}}$ (для проектной толщины защитного слоя 20...30 мм и бетона средней плотности):

- слабоагрессивная среда: 40–50 лет;
- среднеагрессивная среда: 20–30 лет;
- сильноагрессивная среда: 5–15 лет.

Этап 4. Расчет продолжительности активной коррозии ($T_{\text{кор}}$).

Если известен общий срок эксплуатации конструкции $T_{\text{экспл}}$, время развития коррозионных поражений определяется как:

$$T_{\text{кор}} = T_{\text{экспл}} - T_{\text{защ}} \quad (1)$$

Если $T_{\text{кор}} \leq 0$, арматура считается не подверженной коррозии.

Этап 5. Выбор скорости коррозии арматуры ($v_{\text{кор}}$).

Скорость коррозии (глубинный показатель, мм/год) после депассивации стали зависит от влажностного режима и агрессивности среды. В качестве ориентировочных значений можно использовать данные, приведенные в «Рекомендациях по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам» [9], а также в исследованиях [10]:

- слабоагрессивная среда: 0,01–0,03 мм/год;
- среднеагрессивная среда: 0,05–0,10 мм/год;
- сильноагрессивная среда: 0,10–0,50 мм/год.

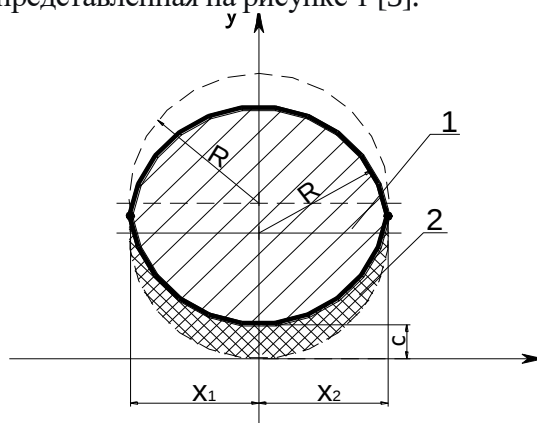
Этап 6. Вычисление глубины коррозионного поражения (c).

Глубина проникновения коррозии рассчитывается по линейному закону:

$$c = v_{\text{кор}} \cdot T_{\text{кор}} \quad (2)$$

Этап 7. Расчет остаточной площади поперечного сечения по модели серповидной коррозии.

Для аналитической оценки остаточной площади сечения используется геометрическая модель серповидной коррозии, представленная на рисунке 1 [3].



1 – стальной стержень, не поврежденный коррозией;

2 – прокорродированный участок стержня

Рисунок 1– Модель неравномерной "серповидной" коррозии с неполным охватом стержня

При использовании данной модели, как наиболее адекватно соответствующей фактическому состоянию арматурных стержней остаточная площадь арматурного стержня вычисляется по формуле (3):

$$A_s^{\Phi} = \frac{1}{2} c \cdot m + 2R^2 \arcsin\left(\frac{m}{2R}\right) - c \cdot m \quad (3)$$

где c – глубина коррозии, мм;

m – коэффициент, определяемый по формуле (4);

R – радиус арматурного стержня, мм.

$$m = \sqrt{4 \cdot R^2 - c^2} \quad (4)$$

Данная формула справедлива для случая, когда коррозия охватывает одну половину окружности стержня, а другая половина сохраняет исходную геометрию (наиболее типичный случай при односторонней агрессии среды).

При полной глубине поражения ($c \geq R$) остаточная площадь, согласно модели, принимается равной нулю, что означает разрушение сечения.

Располагая значением глубины коррозии (c), полученным аналитически, и имея информацию о первоначальном радиусе R (по данным измерений на неповрежденных участках), можно вычислить остаточную площадь A_s^{Φ} , используемую для последующих проверочных расчетов строительных конструкций, не прибегая к полному оголению и измерению искаженной геометрии прокорродировавшего стержня.

Таким образом, при применении предлагаемого нами метода, для получения результата не требуется масштабных вскрытий, что повышает оперативность и снижает стоимость обследования. Это позволяет быстро ранжировать большое количество однотипных конструкций по степени коррозионной опасности для планирования детальных обследований. Кроме того, при использовании данного метода производится интегральный учет истории эксплуатации конструкции и степень агрессивности среды, позволяющий сглаживать случайные отклонения локального характера.

Библиографический список

1. ВСН 51-88. Инструкция по обследованию, оценке износа и усилению строительных конструкций. — М.: Стройиздат, 1988. — 76 с.
2. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. — М.: Стандартинформ, 2012. — 48 с.
3. Прогнозирование остаточного ресурса изгибаемых железобетонных конструкций, эксплуатируемых в неагрессивных средах. Шмелев Г. Д., Ишков А.Н. монография / Ростов-на-Дону, 2007.
4. ГОСТ 31384-2008. Защита строительных конструкций от коррозии. Общие технические требования. — М.: Стандартинформ, 2009. — 44 с.
5. ГОСТ 22904-93. Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры. — М.: Изд-во стандартов, 1994. — 12 с.
6. Леонович С.Н., Шалый Е.Е., Ким Л. В. Железобетон при воздействии карбонизации и хлоридной агрессии: вероятностная модель расчета-прогноза срока службы // Вестник МГСУ. — 2019. — Т. 14, № 8. — С. 998–1012.
7. Васильев А. А. Оценка развития коррозии стальной арматуры в зависимости от толщины защитного слоя бетонов различных классов по прочности на сжатие // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2018. — № 2. — С. 6–12.
8. Смоляго Г.А., Фролов Н. В. Прикладной способ прогнозирования коррозионных повреждений и остаточного ресурса изгибаемых железобетонных элементов с учетом опыта эксплуатации объектов-аналогов // Строительство и реконструкция. — 2019. — № 4 (84). — С. 55–63.
9. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. — М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2001. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2741> (дата обращения: 15.05.2026).
10. Bjegovic D., Mikulic D., Sekulic D. Non-destructive corrosion rate monitoring for reinforced concrete structures // Materials and Corrosion. — 2000. — Vol. 51, No. 10. — P. 694–699.

УДК 69.032.22: 721.01

Филиал ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет» в
городе Борисоглебске
студент группы ФББПГС - 231
Глушченкова Е.Н.
Россия, г. Борисоглебск, Воронежской обл.,
тел. 8-903-854-05-76
e-mail: pitero.21@yandex.ru
Филиал ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет» в
городе Борисоглебске
канд. техн. наук, доцент кафедры строительства
Зульф리카рова Т.В.
Россия, г. Борисоглебск, Воронежской обл.,
тел. 8-951-879-75-74
e-mail: tzulfikarova@mail.ru
Филиал ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет» в
городе Борисоглебске
канд. техн. наук, зав. кафедрой
естественнонаучных дисциплин
Матвеева Л.И.
Россия, г. Борисоглебск, Воронежской обл.,
тел. 8-960-103-69-53
e-mail: matveevali2@gmail.com

Branch of Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education Voronezh State
Technical University in Borisoglebsk
a student of the industrial and civil engineering group -
231
Glushchenkova E.N.
Russia, Borisoglebsk, Voronezh region,
mobile phone number 8-903-854-05-76
e-mail: pitero.21@yandex.ru
Branch of Voronezh State Technical University in
Borisoglebsk
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Civil Engineering
Zulfikarova T.V.
Russia, Borisoglebsk, Voronezh region,
mobile phone number 8-951-879-75-74
e-mail: tzulfikarova@mail.ru
Voronezh State Technical University Branch in
Borisoglebsk
Candidate of Technical Sciences, Head of the
Department of Natural Sciences
Matveyeva L.I.
Russia, Borisoglebsk, Voronezh region,
mobile phone number 8-960-103-69-53
e-mail: matveevali2@gmail.com

Е.Н. Глушченкова, Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. В настоящее время доминантами городской архитектуры стали высотные здания. Небоскрёбы являются воплощением самых дерзких амбиций современных архитекторов и строителей. Данная работа посвящена той роли, которую играет современная инженерная мысль в реализации оригинальных архитектурных проектов. Приводятся примеры уникальных высотных зданий, возведение и эксплуатация которых были бы невозможны без решения сложных инженерных задач и развития новых строительных технологий.

Ключевые слова: небоскрёб, фундамент, ядро, высотное строительство, динамическая устойчивость. I.G. Shein, E.I. Golovina, and I.A. Ivanova

E.N. Glushchenkova, T.V. Zulfikarova, L.I. Matveeva

ORIGINAL ENGINEERING SOLUTIONS TO ENSURE THE STRENGTH AND STABILITY OF HIGH-RISE BUILDINGS

Abstract. High-rise buildings have become dominant features of urban architecture. Skyscrapers embody the most daring ambitions of modern architects and builders. This paper examines the role of modern engineering in the implementation of original architectural projects. Examples of unique high-rise buildings are provided, the construction and operation of which would have been impossible without solving complex engineering problems and developing new construction technologies.

Keywords: skyscraper, foundation, core, high-rise construction, dynamic stability.

В современной строительной индустрии предпочтение отдается зданиям, собираемым на стройплощадке из конструкций заводского изготовления. Они технологичны, экономичны и отличаются быстрыми сроками возведения. Однако здания индустриального типа имеют существенный недостаток: сборные конструкции

массового производства придают городской застройке однообразный, унылый вид. Более того, из-за использования типовых конструкций архитектура стоит на месте, она перестает быть искусством, в то время как технологии позволяют строить и возводить необычные здания сложной конструктивной формы [1-3]. Данная работа посвящена прорывным технологиям и инновационным инженерным решениям, способным воплотить в жизнь самые амбициозные идеи в архитектуре.

При возведении зданий нетрадиционных форм проектировщики вынуждены отходить от общепринятых методов строительства, которые перестают быть эффективными. В этих случаях требуется особый подход к обеспечению надежности и методам возведения каждого сооружения в отдельности.

Чтобы построить единственное в мире здание, например, небоскрёб Альдар, используются самые передовые технологии, необычные идеи.

Основными материалами подобных сооружений являются металл и бетон. Несущий остов (ядро) небоскрёба Альдар составляют два больших монолитных стержня, которые возводились с помощью системы скользящей опалубки. Такой метод незаменим для быстрого возведения железобетонных конструкций. Фундамент небоскрёба – бетонная плита, которая опирается на сваи, вбитые в песок до скальных пород (рис. 1).

Другой особенностью является стальной каркас (экзоскелет), который определяет конфигурацию и размеры здания. Экзоскелет небоскрёба Альдар – это мощная стальная рама, которая придает зданию уникальную форму линзы и передаёт действующие нагрузки через высокопрочные балки, опирающиеся на вертикальные и формообразующие стойки, на центральное ядро. Внешний контур обрамлён диагональной решёткой, расположенной как в зоне остекления, так и по вертикальному периметру здания, что обеспечивает ему дополнительную жёсткость.

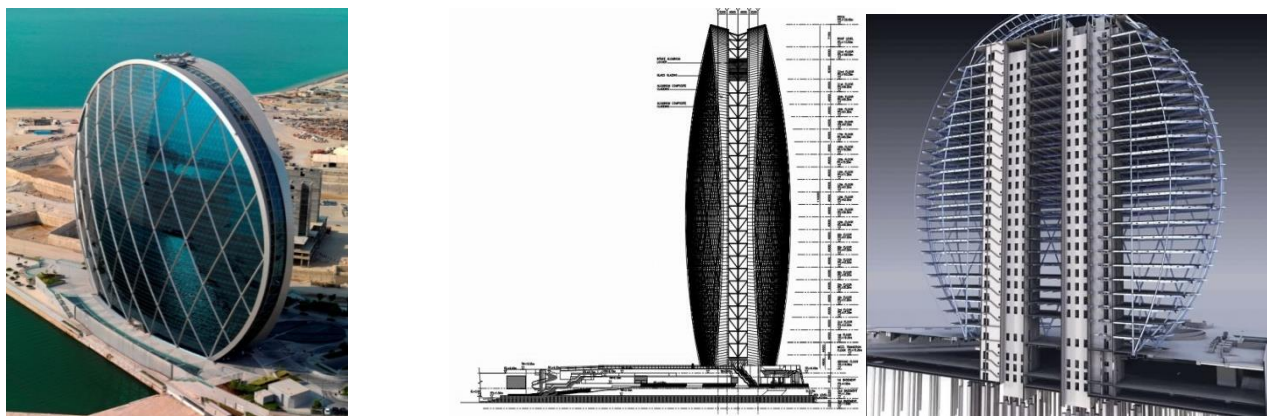


Рис. 1. Здание Aldar Headquarters Building, Абу-Даби, ОАЭ, 2010 г.

Так как на высотное здание действуют большие ветровые нагрузки, а также возникает опасность обрушения из-за сейсмической активности, то сооружению необходим хорошо заложённый и крепкий фундамент, а также устойчивое к внешним воздействиям ядро [4].

Например, фундамент самого высокого в мире небоскрёба Бурдж-Халифа состоит из сплошной плиты толщиной 3,7 метра. Под плитой расположены 194 сваи, вбитые на глубину до 45 метров, что придаёт стойчивость зданию высотой 828 метров. Этажный план небоскрёба имеет форму трёхконечной звезды, соседние лучи которой ориентированы под углом 120° . Их длина с высотой асимметрично убывает, что придаёт зданию вид иглообразной башни, спирально устремлённой вверх.

От центральной части здания вдоль каждого луча отходят монолитные диафрагмы, обрамляющие центральные коридоры. Железобетонный каркас определяет внешний контур здания и придаёт всей конструкции пространственную жёсткость (рис. 2)



Рис. 2. Небоскрёб Бурдж-Халифа, самое высокое здание в мире, Дубай, ОАЭ, 2010 г.

Асимметричная форма здания не допускает возникновения резонанса при пульсирующей ветровой нагрузке, а закруглённые окончания лучей повышают их обтекаемость. Заметим, что сами лучевые выступы играют роль контрфорсов, удерживающих в вертикальном положении центральную часть небоскрёба, в котором расположены вертикальные коммуникации.

Чтобы возводить этажи на такой большой высоте, используют самоподъёмные краны. Их устанавливают на конструкции уже возведённых частей сооружения и перемещают вверх при помощи специальных механизмов. В процессе заливки блоков используется метод прыгающей опалубки [5,6].

Другим достижением высотного строительства стала башня Тайбэй 101. Высота здания – 509,2 м, что значительно меньше Бурдж-Халифы, но данное сооружение расположено в районе воздействия тайфунов, рядом проходят активные тектонические разломы, – всё это создаёт существенную дополнительную нагрузку на несущие конструкции здания.

Задачей инженеров было возвести небоскрёб, не слишком жёсткий, чтобы противостоять порывам ветра (до 60 м/с) и, в то же время, прочный, чтобы предотвратить чрезмерные поперечные деформации, – всё это потребовало инновационного подхода к проектированию (рис. 3).

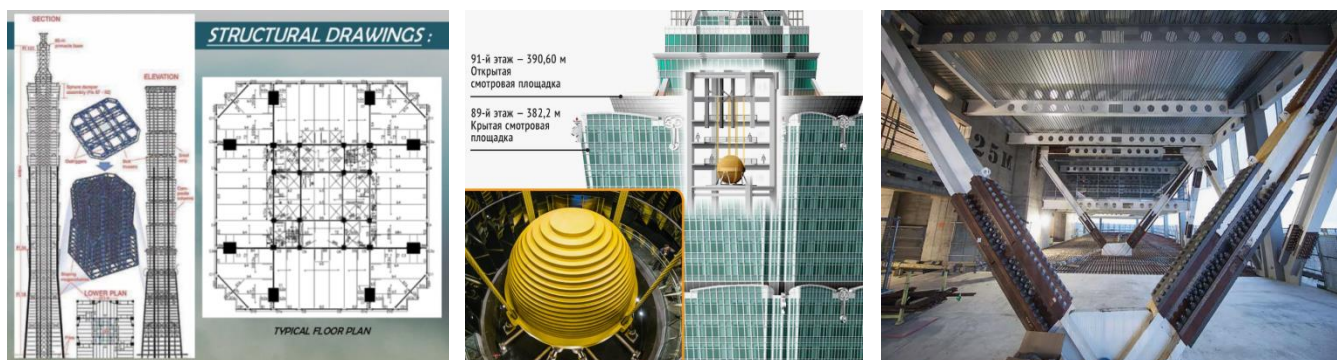


Рис. 3. Многофункциональный небоскрёб Тайбэй 101, Тайбэй, Тайвань, 2004 г.

В качестве несущего остова здания использованы 36 стальных труб, заполненных бетоном, в том числе восемь главных колонн из бетона прочностью 70 МПа, надёжно укрепленных в фундаментной плите. В свою очередь фундамент, усиленный 380 сваями, установленными на глубину около 80 метров, придаёт зданию особую устойчивость.

Остальная более эластичная часть каркаса выполнена из высокопрочной стали. Поперечную жесткость каркасу придают гигантские стальные фермы (аутригерные фермы), соединяющие колонны каркаса и расположенные через каждые 8 этажей.

Для снижения размаха колебаний верхних этажей и шпиля в здании предусмотрена система гасителей, состоящая из стального маятника массой около 660 тонн, расположенного между 88-м и 92-м этажами, и двух шеститонных маятников, соединённых с каркасом здания тросами и пружинами. Собственные частоты такой системы далеки от частот колебаний здания, вызванных ветром и землетрясениями, что исключает резонанс и приводит к рассеянию энергии колебаний, позволяя зданию отклоняться от вертикали всего на несколько десятков сантиметров.

Одной из важнейших целей архитекторов и инженеров масштабных уникальных зданий является создание экологически безвредных конструкций. В качестве примера такого сооружения можно привести всемирный торговый центр в Бахрейне (рис. 4). Уникальность этого проекта заключается в экологически чистой технологии. Поскольку комплекс находится на берегу моря, где постоянно дует ветер, усиливающийся между высотками, инженеры-проектировщики решили использовать энергию ветра для электроснабжения здания. Небоскрёб состоит из двух башен, соединённых воздушными мостами, на которых расположены ветрогенераторы.

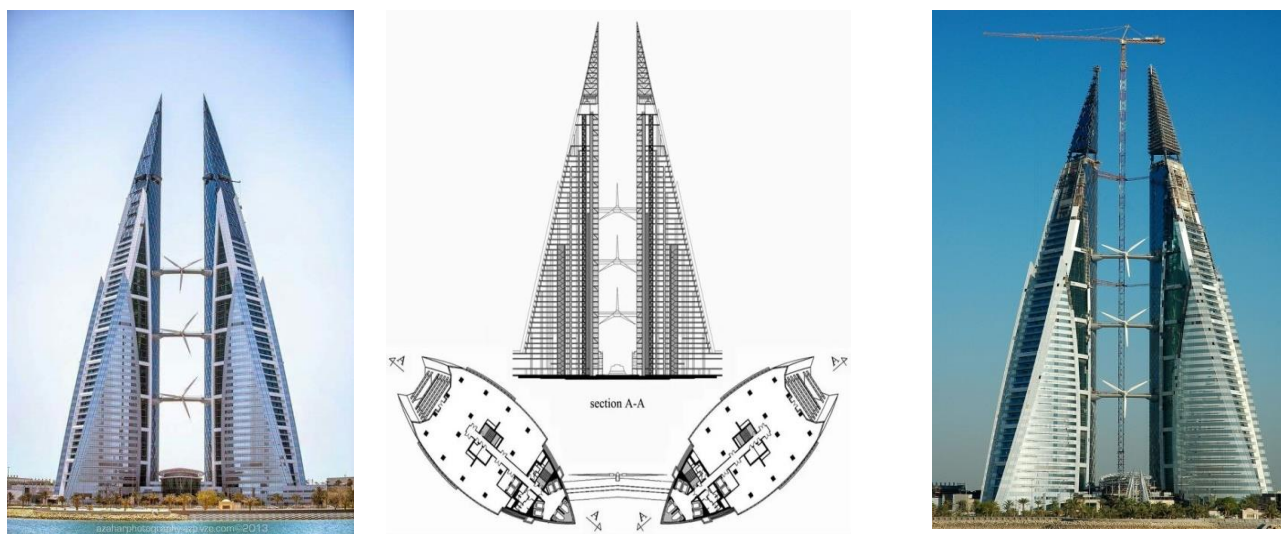


Рис. 4. Всемирный торговый центр, Манама, Бахрейн, 2008 г.

На трёх воздушных мостах установлены три турбины. Длина каждого моста – 30 метров. В диаметре лопасти турбин достигают 29 метров, что позволяет максимально улавливать поток ветра с залива. Определяющим фактором работы турбин стала эллиптическая форма башен, напоминающая крыло самолёта. Монтаж ветровых турбин и мостов стал главной трудностью проекта, которая была успешно преодолена строителями здания за счет создания и использования новых технологий строительства.

Последние события показывают, что небоскребы нужно защищать не только от природных факторов, но и от беспилотных летательных аппаратов.

Во время отражения атаки беспилотников в Дубае 7 марта 2026 г. повреждения получил небоскрёб, расположенный в районе Дубай-Марина. Беспилотный летательный аппарат врезался в верхние этажи жилой башни, что спровоцировало возгорание на 88 этаже здания. Ранее в результате серии атак БПЛА повреждения получил фасад небоскреба «Парус» (Burj Al Arab).

Разумеется, после печальных событий 11 сентября 2001 г., когда в результате террористической атаки обрушились башни Всемирного торгового центра в Нью-Йорке, проблема изучалась, но теперь она приобрела особую актуальность, поскольку использование БПЛА в современных условиях становится обычным делом.

Последствия воздействия БПЛА на конструкцию небоскреба могут быть различными. Наиболее уязвимыми являются части экзоскелета, например, фасадные системы, остекленные поверхности, угловые части зданий и др. Однако могут пострадать и элементы

несущих конструкций: ядро жесткости, несущие колонны, аутригерные фермы, междуэтажные перекрытия, что критично для вертикальной связности и возможной эвакуации. Задачей инженеров на этапе проектирования высотных зданий является учет дополнительных рисков и определение наиболее уязвимых частей конструкции.

В настоящее время уже имеется набор решений для повышения безопасности и устойчивости здания. Это избыточность конструкции, которая достигается за счет запаса прочности и дублирования элементов; использование ограждающих конструкций; оптимизация формы и расположения элементов; использование высокопрочных материалов, таких как композиты и углеродное волокно. Однако уникальность здания потребует оригинального решения проблемы его безопасности.

Таким образом, каждое высотное сооружение имеет свои конструктивные особенности, зависящие от местности, где строят здание, нагрузок, действующих на него, и от цели, которую ставят перед собой строители, архитекторы и инженеры.

Сегодня можно воплотить в жизнь самые невероятные и дерзкие проекты, конечно, это требует больших усилий и огромных экономических затрат. В настоящее время профессионалы способны обеспечить любому зданию надёжную конструкцию, правильно распределить нагрузку, не отходя от эскизов архитекторов, достоверно воплотить замысел зодчего. Поэтому в мире появляется так много оригинальных конструктивных решений.

К сожалению, в настоящее время эти уникальные сооружения подвергаются внешним воздействиям не только сейсмического характера, но и таким, как атаки беспилотных летательных аппаратов. В связи с этим особую актуальность приобретают нестандартные задачи обеспечения безопасности уникальных высотных сооружений.

Библиографический список

1. Хилл, Д. Как построен небоскреб [Текст] / пер. с англ. А. Коробейникова., науч. ред. М. Бергер. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 192 с.
2. Терранова, А. Самые удивительные небоскребы мира [Текст] / А. Терранова, Д. Спирито / пер. с англ. Т. Г. Лисициной.; науч. ред. А. Терранова. – Москва : АСТ, 2008. – 216 с.
3. Рыбчинский, В. Городской конструктор. Идеи и города [Текст] / В. Рыбчинский / пер. с англ. М. Коробочкина. – Москва : Strelka Press, 2015. – 232 с.
4. Шумейко, В.И. Об особенностях проектирования уникальных, большепролетных и высотных зданий и сооружений [Электронный ресурс] / В.И. Шумейко, О.А. Кудинов. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-osobennostyah-proektirovaniya-unikalnyh-bolsheproletnyh-i-vysotnyh-zdaniy-i-sooruzheniy> (дата обращения 12.04.2026 г.).
5. Развитие монолитного строительства и современные опалубочные системы [Текст] / С. Г. Абрамян, А. М. Ахмедов, В. С. Халилов, Д. А. Уманцев // Вестник ВолГАСУ. Серия «Архитектура и строительство». – 2014. – № 36 (55). – С. 231–240.
6. Абрамян, С.Г. Современные опалубочные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Г. Абрамян, А. М. Ахмедов / Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Волгоград : ВолГАСУ, 2015. – URL : https://vgasu.ru/attachments/oi_abramyan-03.pdf (дата обращения 04.05.2026 г.)

УДК 628.4.02:691

Воронежский государственный технический университет
Студентка группы бСТР-2314 факультета инженерных
систем и сооружений
Шмелева Т.Г.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-52-49
e-mail: tsmeleva61@gmail.com

Voronezh State Technical University
Student of the bSTR-2314 group of the Faculty of
Engineering Systems and Structures
Shmeleva T.G.
Russia, Voronezh, phone: +7-
e-mail: tsmeleva61@gmail.com

Т. Г. Шмелева

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ: ОТ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДО ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Аннотация: Статья представляет собой комплексный обзор современных технологических и организационных подходов к управлению твёрдыми отходами в контексте концепции наилучших доступных технологий (НДТ) и цифровой трансформации отрасли. Рассмотрены ключевые элементы системы обращения с отходами: цифровые инструменты контроля жизненного цикла, логистика раздельного сбора с применением идентификационных систем, промышленные методы сортировки и глубокой переработки, а также технологии переработки отходов электронного оборудования, медицинских и биологических отходов. Приведены результаты экспериментального обоснования возможности вторичного применения старого глиняного кирпича, неповреждённой древесины и бетонных стеновых блоков в малоэтажном строительстве. Обоснована необходимость применения многокритериальных методов, для выбора оптимальных технологических решений и источников их финансирования.

Ключевые слова: твёрдые коммунальные отходы, строительные отходы, медицинские отходы, биологические отходы, наилучшие доступные технологии (НДТ), метод анализа иерархий.

T. G. Shmeleva

MODERN WASTE MANAGEMENT TECHNOLOGIES: FROM DIGITAL LOGISTICS AND RECYCLING TO RESOURCE REUSE

Abstract: This article provides a comprehensive review of modern technological and organizational approaches to solid waste management in the context of the Best Available Techniques (BAT) concept and the digital transformation of the industry. The key elements of the waste management system are considered: digital tools for lifecycle control, logistics of separate collection using identification systems, industrial methods of sorting and deep processing, as well as technologies for processing waste from electronic equipment, medical, and biological waste. The results of experimental justification for the possibility of secondary use of old clay bricks, undamaged wood, and concrete wall blocks in low-rise construction are presented. The necessity of using multi-criteria methods to select optimal technological solutions and sources of their financing is substantiated.

Keywords: municipal solid waste, construction waste, medical waste, biological waste, best available technologies (BAT), hierarchical analysis method.

Неуклонный рост объёмов образования отходов и усложнение их компонентного состава являются одними из наиболее серьёзных экологических вызовов современности. Фундаментальной основой для формирования устойчивых моделей обращения с отходами служит иерархия приоритетов, закреплённая в Рамочной директиве ЕС 2008/98/ЕС и нашедшая отражение в российском законодательстве, где максимальное использование исходных сырья и материалов ставится выше захоронения [1]. Однако, как показывает отечественная практика, вплоть до последнего времени около 97–98% твёрдых коммунальных отходов (ТКО) направлялось на полигоны и свалки [2], а уровень их промышленной переработки не превышал 3–4% [3].

Такая ситуация ведёт не только к безвозвратной потере ценных ресурсов, но и к нарастающей экологической нагрузке на территории. Для преодоления сложившихся диспропорций необходимы совместное внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) и современных цифровых инструментов, обеспечивающих прозрачность и управляемость

материальных потоков [1, 4]. Целью данной работы является системный анализ технологических и организационных подходов к управлению отходами различных категорий, базирующихся на принципах НДТ, с акцентом на цифровую трансформацию, логистику, методы переработки и потенциал прямого повторного использования материалов.

Цифровая трансформация в управлении отходами. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной системы обращения с отходами. Геоинформационные системы (ГИС) служат эффективным средством сбора, обработки и визуализации пространственных данных, позволяя решать задачи выявления несанкционированных свалок, оценки состояния полигонов и оптимизации маршрутов транспортировки [4]. Аналогичные подходы успешно применяются для создания региональных систем обращения с медицинскими отходами классов Б и В: с помощью ГИС-моделирования в Тосненском районе Ленинградской области удалось обосновать размещение пунктов обезвреживания и сократить транспортные издержки на 42% [5]. На федеральном уровне с 2023 года функционирует государственная информационная система учёта твёрдых коммунальных отходов (ФГИС УТКО), которая аккумулирует данные о более чем 2,5 тыс. объектов инфраструктуры, 27 тыс. мусоровозов и 1,1 млн мест накопления отходов [6]. Внедрение систем ГЛОНАСС, средств фото- и видеофиксации с элементами искусственного интеллекта позволяет в реальном времени отслеживать перемещение ТКО, а цифровые 3D-модели полигонов – прогнозировать их остаточную ёмкость [6]. Для вовлечения населения в процессы раздельного сбора создаются краудсорсинговые платформы и мобильные приложения, примером чему служит проект «Recyclemap», объединяющий волонтеров из нескольких десятков городов [7].

Логистика и системы сбора ТКО. Логистическая составляющая по-прежнему является наиболее затратной частью цикла обращения с отходами, достигая, по некоторым оценкам, 60–80% общих издержек [1]. Принципиально различают две системы сбора: вывоз с места образования и доставку к месту сбора, которые комбинируются с применением разнообразных контейнерных решений – от традиционных накопителей до подземных систем и идентификационных транспондеров [1]. Внедрение таких технологий создаёт основу для дифференцированной тарифной политики, стимулирующей разделение отходов на местах их образования. Опыт ведущих стран ЕС убедительно доказывает, что именно пофракционный раздельный сбор, а не сортировка смешанных отходов, обеспечивает извлечение до 50–65% вторичных ресурсов и сокращение потока на захоронение до 15–20% [1, 2].

Технологии сортировки и переработки отходов. Гетерогенный состав ТКО требует применения комбинации технологических процессов, среди которых первостепенная роль отводится сепарации. В зависимости от характеристик входного сырья сортировка может быть ручной (досортировка предварительно собранных фракций) или механизированной с использованием баллистических, оптических (NIR-сканеры), магнитных и аэродинамических сепараторов. Развитие данного направления идёт как по пути совершенствования методов раздельного сбора и предварительной подготовки фракций, так и по пути создания машин для частичной замены ручного труда [2, 8]. Каждая из выделенных фракций направляется на профильную переработку: макулатура – на роспуск и очистку волокна; стекломой – на сортировку по цвету и очистку от включений керамики и металлов; полимерные отходы – на измельчение, мойку и грануляцию [1]. Особую важность приобретает переработка отходов электрического и электронного оборудования (ОЭЭО), которые содержат как ценные (золото, палладий, медь), так и чрезвычайно опасные (ртуть, свинец, кадмий) компоненты. Объёмы образования отходов компьютерного оборудования в России увеличиваются на 3–5% ежегодно, а их жизненный цикл требует обязательной ручной разборки и последующего извлечения вторичных ресурсов [9].

Термические методы остаются предметом острых дискуссий. С одной стороны, они обеспечивают десятикратное сокращение объёма отходов, обезвреживание и возможность получения тепловой и электрической энергии. С другой – сжигание несортированных ТКО

сопряжено с образованием высокотоксичных соединений (диоксинов, фуранов) и требует дорогостоящих многостадийных систем газоочистки, а также обязательного предварительного извлечения опасных компонентов [2]. В качестве более экологичной альтернативы рассматриваются двухстадийные технологии (пиролиз, газификация) с остекловыванием твёрдого остатка, позволяющие минимизировать выход вторичных загрязнителей [8]. Биотермические методы (компостирование, анаэробная ферментация), напротив, эффективны только при условии сбора чистой органической фракции, так как получение качественного компоста из смешанных отходов практически невозможно [2].

Переработка биологических и медицинских отходов. Отдельную категорию составляют биологические отходы животного происхождения, представляющие значительную ветеринарно-санитарную опасность. Традиционные методы их утилизации – захоронение и сжигание – приводят к безвозвратной потере белковых и жировых ресурсов. Современные предприятия, такие как ЗАО «Русские протеины», демонстрируют реализацию полного производственного цикла: приёмка и измельчение сырья, термическая обработка в вакуум-горизонтальных котлах с обеззараживанием, разделение на белковую муку и технический жир с последующей рафинацией, что позволяет получать продукцию, соответствующую требованиям ГОСТ, и полностью исключает захоронение [10]. В сфере обращения с медицинскими отходами классов Б и В комплексный подход с использованием ГИС-технологий позволяет экономически обосновать децентрализацию обезвреживания непосредственно в медицинских организациях и централизацию для массовых потоков [5].

Повторное использование строительных материалов. Строительные отходы, образующиеся при сносе зданий, являются крупнейшим источником техногенного сырья, пригодного для прямого повторного использования. При бережном демонтаже значительная часть материалов не вырабатывает свой нормативный ресурс. Экспериментальные исследования кирпича из зданий середины XIX века, проведённые авторами, показали, что средний предел прочности при сжатии составляет 6,8 МПа (марка М50), а расчётные напряжения в кладке стен малоэтажных зданий с деревянными или железобетонными перекрытиями не превышают 60% от разрушающих усилий [11]. Теплотехнический расчёт наружной стены толщиной 780 мм выявил отсутствие зоны конденсации, что снимает избыточные требования по морозостойкости для внутренней версты кладки и дополнительно подтверждает её пригодность. Неповреждённая биологическими вредителями древесина может быть повторно использована для устройства полов, лестниц и декоративных элементов, а специально обработанные бетонные блоки – для возведения фундаментов и подпорных стен [11]. Такой подход, в отличие от переработки в щебень, позволяет экономить энергию и максимально сохранять воплощённую стоимость материалов.

Методология выбора рациональных решений. Многообразие доступных технологий и решений требует применения объективных инструментов для выбора оптимальной стратегии при проектировании региональных систем. Метод анализа иерархий (МАИ), предлагаемый в [12], позволяет структурировать многокритериальную задачу, сопоставляя экологические, технологические, экономические и социальные факторы. При применении МАИ к выбору технологии утилизации ТКО наиболее высокий весовой коэффициент получили методы термической деструкции (0,305), тогда как наименее предпочтительным оказалось прямое захоронение (0,131). Аналогичный подход, использованный для выбора источника финансирования проектов, выявил преимущество государственно-частного партнёрства (0,425) по сравнению с чисто бюджетными или частными схемами [12].

Заключение. Проведённый обзор демонстрирует, что современная система обращения с отходами представляет собой сложный многоуровневый комплекс, интегрирующий цифровые платформы управления, логистические алгоритмы, высокотехнологичные методы сортировки и переработки, а также принципы прямого повторного использования материалов. Ключевыми условиями перехода к циклической экономике являются внедрение НДТ и систем раздельного сбора, обеспечение прозрачности материальных потоков за счёт ГИС и ФГИС УТКО, а также применение научно обоснованных методов принятия решений

при проектировании региональных систем. Экспериментально подтверждённая возможность повторного использования строительного кирпича и промышленная переработка биологических отходов подтверждают экономическую и экологическую эффективность такого комплексного подхода.

Библиографический список

1. Уланова О.В., Салофер С.П., Вюнш К. Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство: учебное пособие / под общ. ред. О.В. Улановой. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 520 с.
2. Шубов Л.Я., Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Технологии обращения с отходами: преимущества и недостатки, мифы и реалии // Твёрдые бытовые отходы. – 2014. – № 5. – С. 10–17.
3. Назарова И.А., Верников Д.А. Технологии обращения с отходами потребления // Вестник МГАКХиС. – 2010. – № 4. – С. 35–40.
4. Шамсутдинова А.И. ГИС-технологии в области обращения с отходами // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 236.
5. Мироненко О.В., Бузинов Р.В., Носков С.Н. и др. ГИС-технологии и алгоритм разработки региональных систем обращения с медицинскими отходами на примере трёх регионов // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103, № 8. – С. 803–807.
6. Третьякова С.Е., Субракова Л.К. Информационные технологии в сфере обращения с отходами // Научные исследования и разработки: сб. статей. – Хакасия: ХГУ, 2025. – С. 1–3.
7. Субракова Л.К. Цифровые технологии для населения в системе обращения с отходами // Материалы докладов 52-й Междунар. науч.-техн. конф. – Витебск: ВГТУ, 2019. – С. 318–321.
8. Шекель О.Й., Шевченко Л.В. Технологии и оборудование для сферы обращения с бытовыми отходами // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: сб. науч. статей. – Киев: ДП НДКТИ МГ, 2014. – С. 140–146.
9. Поляков Е.И., Ильиных Г.В. Состав и технологии обращения с отходами компьютерного оборудования // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2017. – С. 117–119.
10. Вендина Т.Н., Серый С.В. Современные технологии обращения с биологическими отходами: опыт и перспективы (на примере деятельности ЗАО «Русские протеины») // Материалы науч. конф. – Белгород: БелГУ, 2025. – С. 1–6.
11. Шмелев Г.Д., Крючкова Е.А., Епишева А.К. Обоснование возможности повторного использования строительных материалов и конструкций // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2019. – № 1(8). – С. 25–35.
12. Колибаба О.Б. Применение метода анализа иерархий к выбору технологии обращения с твёрдыми коммунальными отходами и источника её финансирования // Вестник ИГЭУ. – 2024. – № 4. – С. 45–51.

УДК 658.21:911.3:314

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» (НГУЭУ)
 студент группы 9-ЗУ303 факультета государственного сектора
 Еремейченко П.Р.
 Россия, г. Новосибирск, тел.: 243-95-14
 Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» (НГУЭУ)
 студент группы 9-ЗУ303 факультета государственного сектора
 Казакова Е.В.
 Россия, г. Новосибирск, тел.: 243-95-14
 Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» (НГУЭУ)
 канд. техн. наук, доцент кафедры ЭБиУП
 Лосева Е.Н.
 Россия, г. Новосибирск
 e-mail: loseva_katty@mail.ru

Novosibirsk State University of Economics and Management «NINH» (NSUEM)
 Student of group 9-ZU303 Department of Public Sector
 Eremeichenko P.R.
 Russia, Novosibirsk, tel.: 243-95-14
 Novosibirsk State University of Economics and Management «NINH» (NSUEM)
 Student of group 9-ZU303 Department of Public Sector
 Kazakova E.V.
 Russia, Novosibirsk, tel.: 243-95-14
 Novosibirsk State University of Economics and Management «NINH» (NSUEM)
 Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of ESEM
 Loseva E.N.
 Russia, Novosibirsk, e-mail: loseva_katty@mail.ru

П.Р. Еремейченко, Е.В. Казакова, Е.Н. Лосева

К ВОПРОСУ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ МЕТОДОМ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Аннотация: Статья представляет собой практическое руководство по подбору первичной недвижимости в Заельцовском районе города Новосибирска. В работе выполнен анализ запросов потребителей исходя из их жизненных потребностей и приведена краткая характеристика застройщиков. Проведено сравнение пяти новых жилых комплексов с использованием картографического анализа и балльно-рейтинговой системы. Исследование показывает, что наиболее релевантный выбор достигается при учете глубинных потребностей покупателя, а не только внешнего облика здания.

Ключевые слова: жилой комплекс, приобретение недвижимости, первичный рынок жилой недвижимости, картографический анализ данных.

P.R. Eremeichenko, E.V. Kazakova, E.N. Loseva

ON THE QUESTION OF SEARCHING FOR OPTIMAL HOUSING FOR DIFFERENT POPULATION GROUPS USING THE MAP ANALYSIS METHOD ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK

Introduction: The article provides a practical guide for selecting primary real estate in the Zeltsevsky district of Novosibirsk. The paper analyzes consumer requests based on their life needs and provides a brief description of the developers. A comparison of five new residential complexes is conducted using cartographic analysis and a point-rating system. The study shows that the most relevant choice is achieved by considering the buyer's underlying needs rather than just the appearance of the building.

Keywords: residential complex, real estate acquisition, primary residential market, and data mapping analysis

В условиях насыщенного предложениями рынка недвижимости важно учитывать уникальные потребности различных социальных групп. Ведь важно обеспечить их максимально релевантными предложениями. Различия в критериях выбора жилья у различных групп населения, таких как многодетные семьи, студенты и одинокие граждане среднего возраста требуют проведения тщательного анализа их запросов [1]. Когда будущий покупатель жилого помещения открывает информационный ресурс по поиску жилья, он сталкивается с немалым количеством предложений. Но беда в том, что

большая часть этих предложений не имеет ничего общего с тем, чего хочет потребитель. Схожи ли критерии по подбору квартиры у многодетной семьи и одинокого студента? Разумеется, нет. К сожалению, без четкого понимания своей потребительской группы приобрести подходящее жилье довольно сложно. Наша статья представляет собой не только обзор рынка первичной недвижимости, а в первую очередь анализ запросов потенциальных покупателей.

Целью данной статьи является проведение сравнения пригодности первичного жилья в Заельцовском районе города Новосибирска для дальнейшего приобретения там квартиры разными социальными группами (студенты, молодые семьи, многодетные семьи и одинокие граждане), а также разработка рекомендаций по выбору недвижимого имущества на его территории.

В ходе исследования, для проведения картографического анализа были использованы такие информационные ресурсы как 2ГИС, Яндекс карты и Google Maps, для сравнения характеристик новостроек Заельцовского района города Новосибирска – сопоставительный анализ; для выявления наиболее подходящих предложений на рынке недвижимости – балльно-рейтинговая система [2-4].

Рынок первичной недвижимости в городе Новосибирске достаточно быстро развивается, и одним из ключевых факторов для будущих собственников является выбор застройщика. Ведь от надежности застройщика зависит качество построенного дома, срок его сдачи и соблюдение юридических норм.

До конца 2026 года, по данным сайта «Наш.дом.рф» в Заельцовском районе города Новосибирск будет сдано 38 жилых комплексов (ЖК), из которых было отобрано 5 новостроек, отвечающих первичным требованиям исследуемых групп, расположенных вблизи друг от друга, но реализуемых разными застройщиками: ЖК «Оскар» – застройщик ООО СЗ ОСКАР, Расцветай на Дуси Ковальчук – застройщик ООО СЗ ПРЕМЬЕРА, ЖК «Русское Солнце» – застройщик ООО СЗ КВАРТАЛ, Расцветай на Красном – застройщик ООО СЗ РАСЦВЕТАЙ НА КРАСНОМ, ЖК Ельцовский – застройщик ООО СЗ ЕЛЬЦОВСКИЙ (рис.1) [5].

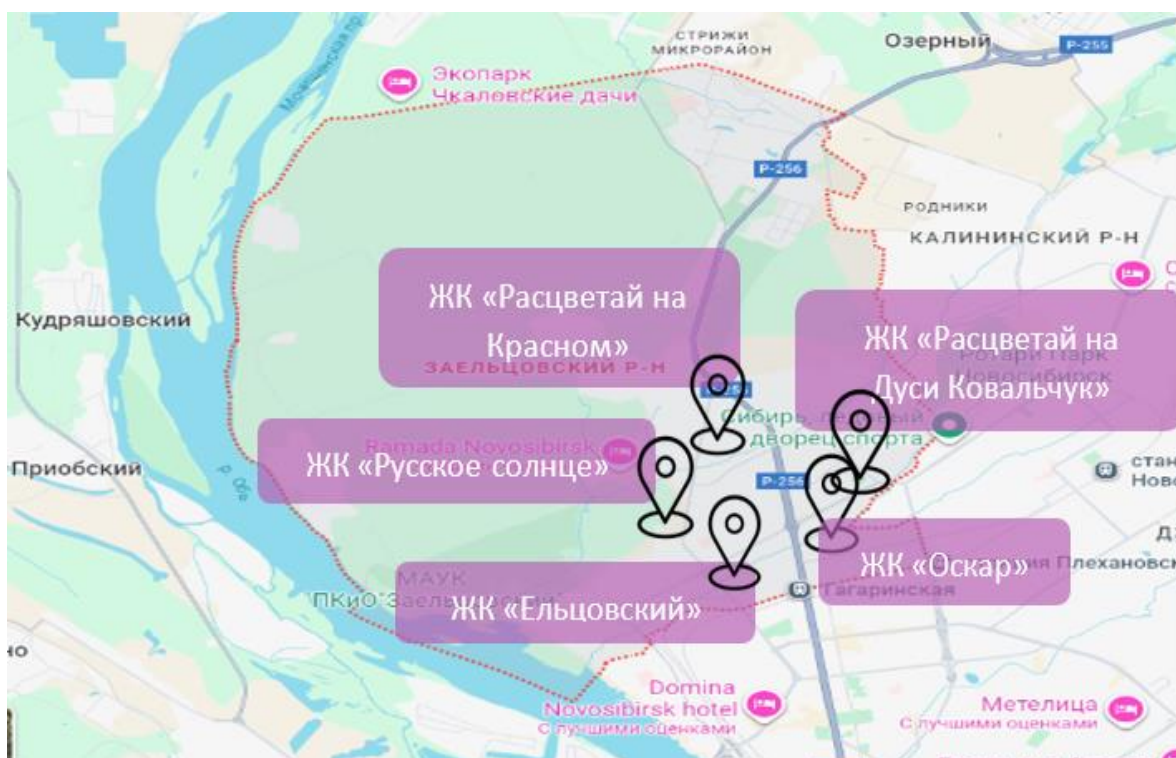


Рис. 1. Расположение Новостроек, которые будут сданы в течение 2026 года в Заельцовском районе

Для более ясного понимания особенностей рынка необходимо выполнить анализ застройщиков будущих ЖК [5]:

- застройщик ООО СЗ ОСКАР. Организация была зарегистрирована в 2019 году, относится к группе компаний «Новый мир», которая работает в строительной отрасли более 20 лет. В своей работе застройщик делает акценты на инфраструктуре, близости к центру и парковым зонам.

- застройщик ООО СЗ ПРЕМЬЕРА. Организация была зарегистрирована в 2021 году, относится к группе компаний «Расцветай», которая работает в данной отрасли около 17 лет. Цель застройщика – создание комфортной среды для семей с детьми, которой он добивается с помощью удачного расположения ЖК неподалеку от школ и детских садов.

- застройщик ООО СЗ КВАРТАЛ. Организация была зарегистрирована в 2003 году, относится к группе компаний «Стрижи», которая работает в данной сфере уже 11 лет. В своей работе застройщик делает акцент на художественном оформлении зданий и экологически чистых локациях для застройки.

- застройщик ООО СЗ «Расцветай на Красном». Организация была зарегистрирована в 2010 году, относится к группе компаний «Расцветай», которая работает в строительной отрасли почти 18 лет. В своей работе застройщик опирается на безопасность (закрытые дворы) и близость к инфраструктуре.

- застройщик ООО СЗ ЕЛЬЦОВСКИЙ. Организация была зарегистрирована в 2014 году, относится к группе компаний «СтройМастер», которая работает в данной сфере уже почти 30 лет. В своей работе застройщик акцентирует внимание на безопасности, на близости к инфраструктуре, местах для активного отдыха и коммерческих помещениях.

Теперь, после анализа застройщиков, следует наглядно сравнить их проекты, запланированные к сдаче в 2026 году. Результаты сравнения представлены в таблице 1 [5].

Сравнительный анализ жилых комплексов

Название ЖК	Проектный срок сдачи	Класс жилья	Средняя цена, руб./кв.м	Особенности
ЖК «Оскар»				Предчистовая отделка; здание выполнено в стиле Ар-деко; закрытая территория с круглосуточной охраной.
	IV квартал 2026	Комфорт	217 000	
ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук»				Предчистовая отделка; подземный паркинг; двор с амфитеатром и выходом в эко – парк с площадью более 10 гектаров.
	II квартал 2026	Комфорт+	173 000	
ЖК «Русское солнце»				Предчистовая отделка; здание выполнено в Неорусском стиле; закрытый безопасный двор; высокие потолки.
	IV квартал 2026	Бизнес	163 000	
ЖК «Расцветай на Красном»				Предчистовая отделка; сквозные подъезды; дом снабжен видеонаблюдением; подземный паркинг.
	II квартал 2026	Комфорт+	189 000	

ЖК «Ельцовский»				Черновая отделка; состоит из 23 секций, соединенных между собой; имеет хорошие звуко- и теплоизоляцию, а также долговечность; на территории имеется зона отдыха.
	III квартал 2026	Комфорт	104 000	

В результате мы видим что, ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук» и ЖК «Расцветай на Красном» имеют ранний срок сдачи по отношению к другим комплексам. Кроме того, ценовой диапазон достаточно большой даже внутри одного класса. Например, наиболее низкую цену имеет ЖК «Ельцовский» – 104000 руб. за кв. м, что намного дешевле других объектов. Большинство ЖК сдаются с предчистовой отделкой – то есть, закончены черновые работы, но финишные покрытия, такие как обои, краска, плитка ещё не выполнены. Исключением является ЖК «Ельцовский», помещения в котором сдаются с черновой отделкой, при которой выполняются минимальные строительно-монтажные работы.

Также некоторые застройщики делают акцент на уникальном дизайне. На пример в ЖК «Оскар» и ЖК «Русское солнце» предлагаются современные архитектурные решения: оригинальные фасады и внедрение умных систем управления жильем и инфраструктурой вблизи зданий.

Помимо выбора надежного застройщика потребителям необходимо обращать внимание и на другие факторы. Поскольку для различных групп потребителей они будут отличаться – представим выбор методом балльно-рейтинговой системы (таблица 2,3).

Таблица 2

Соответствие группы покупателей факторам, определяющим выбор жилья

Группа покупателей [1]	Площадь помещения			Бюджетность	Социальная инфраструктура								Технологические характеристики здания			
	Студии	1-2 ком.	3-4 ком.		Детские площадки	Детские сады и школы	Вузы и колледжи	Торговые центры	Досуг	Транспортная доступность	Поликлиники	Парки и скверы	Лифты	Машинно - место	Пандусы	Закрытый двор
Студенты	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Молодые семьи	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Многодетные семьи	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Одиночки	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+

Из таблицы 2 видно, что молодые семьи – группа, демонстрирующая самый широкий спектр потребностей. Запросы многодетной семьи во многом перекликаются с запросами молодых семей, только с еще большим акцентом на детскую инфраструктуру. И наоборот, студенты и одиночки – группы, которым не важны детские сады, школы и площадки, что соответствует их жизненному этапу. Можно сделать вывод, что нет единого решения для всех потребителей, запросы у каждой из групп сильно отличаются.

Далее был проведен картографический анализ, согласно которому определено наличие и ценность факторов для каждого ЖК [2-4]. В таблице 3 представлены данные анализа, где:

- -1 – фактор не удовлетворяет потребности покупателей;
- 0 – фактор нейтрален;
- 1 – фактор частично удовлетворяет потребности покупателей;
- 2 – фактор удовлетворяет потребности покупателей.

Таблица 3

Сравнение ЖК по факторам, определяющим выбор социальной группы

	Студии	1-2 ком.	3-4 ком.	Бюджетность	Детские площадки	Детские сады и школы	Вузы и колледжи	Торговые центры	Досуг	Транспортная доступность	Поликлиники	Парки и скверы	Лифты	Машино - место	Пандусы	Закрытый двор	Итог
ЖК «Оскар»	2	2	1	-1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	25
ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук»	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
ЖК «Русское солнце»	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	28
ЖК «Расцветай на Красном»	2	2	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29
ЖК «Ельцовский»	-1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-1	2	2	24

Исходя из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что наиболее благоприятными по всем факторам являются ЖК, относящиеся к группе компаний «Расцветай» – Расцветай на Дуси Ковальчук и Расцветай на Красном. Меньше всего баллов набрал ЖК «Ельцовский», из-за полного отсутствия машино-мест на территории ЖК и студий. Равное количество баллов также набрали ЖК «Оскар» и ЖК «Русское солнце», поскольку в двух ЖК средняя транспортная доступность, в ЖК «Оскар» отсутствуют 4-х комнатные квартиры и близость к паркам и торговым центрам, а в ЖК «Русское Солнце» в сравнении с другими ЖК мало машино-мест и средняя доступность к учебным заведениям.

Для того что бы ответить н а вопрос какой жилой комплекс удовлетворяет потребностям определенной социальной группы покупателей следует провести корреляцию данных (таблица 4).

Таблица 4

Сопоставление групп покупателей и жилых комплексов по основным факторам, определяющих выбор жилья

Группа покупателей [1]	Жилые комплексы				
	ЖК «Оскар»	ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук»	ЖК «Русское солнце»	ЖК «Расцветай на Красном»	ЖК «Ельцовский»
Студенты	14	19	16	18	16
Молодые семьи	21	25	21	24	21
Многодетные семьи	22	25	23	25	21
Одиночки	15	19	16	18	12

Согласно получившимся можно с уверенностью сказать, что для большинства потребителей самым лучшим решением будет приобрести квартиру в ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук». Для многих на втором месте оказался ЖК «Расцветай на Красном», так как большинство факторов схожи с «Расцветай на Дуси Ковальчук». Также в таблице видно, что хорошим вариантом для студентов является выбор ЖК «Русское Солнце» и «Ельцовский» из-за довольно низких цен. Для молодых семей не плохим вариантом стал бы каждый из оставшихся ЖК. Для многодетных и одиночек также подойдут квартиры в ЖК «Русское Солнце».

Таким образом, исследование подтверждает, что идеального варианта жилья для каждого не существует, однако, всегда можно найти оптимальный вариант, который будет соответствовать конкретным запросам покупателя. Ключом к успешному выбору является не цвет фасада или количество лифтов, а степень соответствие этого жилья глубинным потребностям покупателя и его планам на будущее.

Библиографический список

- 1 Лосева, Е. Н. Анализ покупательской способности населения на рынке первичной недвижимости / Е. Н. Лосева, П. Р. Еремейченко, Е. В. Казакова // Вопросы управления недвижимостью, землеустройства и геодезии. – 2025. – № 2(8). – С. 153-158. – EDN CHXKIF.
- 2 2ГИС: информационный ресурс. – URL: <https://2gis.ru/novosibirsk>. Текст электронный.
- 3 Яндекс карты: информационный ресурс. – URL: <https://yandex.ru/maps/65/novosibirsk/?ll=82.920430%2C55.030199&z=12>. Текст электронный.
- 4 Google Maps: информационный ресурс. – URL: <https://www.google.ru/maps>. Текст электронный.
- 5 Наш.дом.РФ: информационный ресурс. – URL: <https://наш.дом.рф>. Текст: электронный.

УДК 69.059

Воронежский государственный технический университет
магистрант кафедры технологии, организации
строительства, экспертизы и управления недвижимостью
Алексеев Н. В.,
Россия, Воронеж, тел.: +7(903)853-43-21,
e-mail: gossertifikat@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-
коммунального хозяйства
Шмелев Г. Д.,
Россия, Воронеж, тел.: +7(473)271-28-92
e-mail: shmelev8@mail.ru

Voronezh State Technical University
Master's student of the Department of Technology,
Construction Organization, Expertise, and Real
Estate Management
Alekseenko N. V.,
Russia, Voronezh, phone: +7(903)853-43-21,
e-mail: gossertifikat@mail.ru
Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Housing and Communal
Services
Shmelev G. D.,
Russia, Voronezh, phone: +7(473)271-28-92
e-mail: shmelev8@mail.ru

Н.В. Алексеев, научный консультант Г.Д. Шмелев

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ: НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, МЕТОДОЛОГИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

Аннотация. В статье представлены результаты анализа научных публикаций, посвящённых проблемам диагностики, обследования и мониторинга технического состояния строительных конструкций. Систематизированы типовые дефекты и повреждения по видам конструкций, материалам и причинам возникновения. Раскрыта структура технического обследования в соответствии с требованиями актуальных нормативных документов. Обобщены инновационные методы количественной оценки состояния, включая энтропийный подход, нечёткую логику, пассивную сейсмику и технологии информационного моделирования. Ключевые слова: техническое обследование, дефекты и повреждения, энтропийный подход, нечёткая логика, BIM-технологии, поверочный расчёт, остаточный ресурс

N.V. Alekseenko, Scientific Advisor G.D. Shmelev

SYSTEMATIZATION OF DEFECTS AND DAMAGES OF BUILDING STRUCTURES: REGULATORY REGULATION, SURVEY METHODOLOGY AND INNOVATIVE APPROACHES

Abstract. The article presents the results of the analysis of scientific publications devoted to the problems of diagnostics, survey and monitoring of the technical condition of building structures. Typed defects and damages by types of structures, materials and causes of occurrence are systematized. The structure of a technical survey is revealed in accordance with the requirements of current regulatory documents. Innovative methods of quantitative assessment of the condition are summarized, including the entropy approach, fuzzy logic, passive seismics, and information modeling technologies.

Keywords: technical survey, defects and damages, entropy approach, fuzzy logic, BIM technologies, verification calculation, residual resource.

Обеспечение безопасности эксплуатации зданий и сооружений является приоритетной задачей. По данным обобщённой статистики, основными причинами аварий служат: неудовлетворительное качество строительно-монтажных работ (28 %), просчёты эксплуатационных служб (26 %), непроектное качество материалов (15 %) и ошибки проектирования (10 %) [1].

Как правило, аварийные ситуации обусловлены сочетанием нескольких причин, инициирующих возникновение и развитие дефектов и повреждений несущих конструкций.

Анализ аварийности, проведённый по официальным данным Госархстройнадзора за 1993–2002 гг., подтверждает, что основные причины аварий связаны с производством работ и ошибками эксплуатации [2].

С 1 мая 2024 года введён в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», который устанавливает требования к составу работ, этапности проведения обследований и мониторинга, а также содержит перечни основных дефектов и повреждений для различных типов конструкций. Деятельность по техническому обследованию регламентируется также Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Федеральным законом от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности». Методическую детализацию содержат СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», СП 454.1325800.2019 «Здания жилые многоквартирные. Правила оценки аварийного и ограниченно-работоспособного технического состояния», а также СП 547.1325800.2025 «Здания жилые многоквартирные. Правила установления необходимости проведения капитального ремонта» (заменивший отмененный ВСН 53-86(р)).

Процесс технического обследования в соответствии с ГОСТ 31937-2024 включает три этапа: подготовительный (сбор и анализ документации, предварительное знакомство с объектом, составление программы работ и др.), предварительное визуальное обследование (сплошной осмотр, фотофиксация, обмеры и др.) и детальное инструментальное обследование (определение прочностных характеристик материалов неразрушающими методами, поверочные расчёты, камеральная обработка и др.) [3, 4]. На этапе визуального осмотра выявляются явные дефекты, оценивается общее состояние конструкций, составляются дефектные ведомости. Инструментальное обследование включает применение ультразвуковых, магнитных, радиационных, тепловых и других методов неразрушающего контроля, а также отбор образцов для лабораторных испытаний. Завершающим документом служит техническое заключение, содержащее описание выявленных дефектов, результаты поверочных расчётов, категорию технического состояния и рекомендации.

Анализ обследований реальных объектов позволил выявить наиболее характерные дефекты для различных типов конструкций. Характерны неравномерные осадки, трещины (в том числе сквозные), вымывание раствора из кладки, отсутствие или разрушение гидроизоляции, коррозия бетона [5, 6]. Отсутствие гидроизоляции и систематическое увлажнение приводят к вымыванию раствора и разрушению тела фундамента [7]. В зданиях с подвалами зачастую отсутствует вертикальная гидроизоляция наружных стен, что приводит к капиллярному подсосу влаги и выщелачиванию материала.

Стены (кирпичные, каменные, панельные) - наиболее частые дефекты: вертикальные и наклонные сквозные трещины, выветривание растворных швов, отслоение штукатурного слоя, высолы, увлажнение. Причинами трещин служат неравномерные осадки фундаментов (до 85 % случаев), нарушение перевязки рядов кладки и применение разнородных по прочности материалов [8]. При обследовании здания столовой в г. Сальск выявлены замачивание стен, выщелачивание материалов кирпичной кладки, вертикальные и наклонные сквозные трещины, что позволило отнести здание к категории «ограниченно-работоспособное» [8]. В крупнопанельных зданиях выявляются сверхнормативные прогибы цокольных панелей и горизонтальные трещины в уровне отмостки [7]. Для панельных зданий также характерны трещины в местах стыков панелей, разгерметизация швов и промерзание угловых зон.

В железобетонных конструкциях (колонны, балки, перекрытия, фермы) производственных зданий повсеместно отмечаются разрушение защитного слоя бетона, оголение и коррозия арматуры, трещины (в том числе наклонные в приопорных зонах), сколы углов и граней [9]. Коррозия арматуры развивается при снижении pH бетона ниже 11.5 вследствие карбонизации и при нарушении защитного слоя. Продукты коррозии имеют объём в 2–7 раз больше прокорродировавшего металла, что приводит к растрескиванию и

отслоению защитного слоя. В монолитных конструкциях встречаются холодные швы бетонирования, раковины, наплывы и щебенистость, обусловленные нарушениями технологии укладки и уплотнения бетонной смеси [10]. Снижение прочности бетона более чем на 30 % классифицируется как критический дефект [11]. При длительной эксплуатации железобетонных конструкций в условиях повышенной влажности развивается коррозия трёх видов: выщелачивание цементного камня (I вид), химическая коррозия под действием кислот и магнезиальных солей (II вид), кристаллизация солей в порах (III вид). Каждый из этих процессов требует специфических методов защиты.

Металлические конструкции страдают от коррозии (поверхностной, язвенной, щелевой), дефектов сварных швов (непровары, трещины, подрезы, шлаковые включения), искривлений элементов, ослабления соединений. Особую опасность представляют усталостные трещины в подкрановых балках и фермах при динамических нагрузках. Применение кипящих сталей в конструкциях приводит к тому, что при нагрузках, близких к предельным, в сварных соединениях могут инициироваться трещины даже при статическом нагружении [9]. Потеря устойчивости сжатых элементов (раскосов, поясов ферм) часто происходит из-за отсутствия или недостаточного количества связей. Коррозионное растрескивание предварительно напряжённой арматуры является особым видом повреждения, характерным для конструкций с высокопрочной арматурой.

Деревянные конструкции подвержены гниению (в том числе поражению домовыми грибами), прогибам, трещинам от усушки и короблению. При влажности древесины выше 20 % и положительной температуре развиваются грибные поражения, приводящие к деструктивной трухлявой гнили. При обследовании административного здания 1917 года постройки деревянные стойки были признаны аварийными вследствие увлажнения, поражения гнилью и трещин раскрытием до 25 мм [12]. Домовые грибы (*Merulius lacrymans*, *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*) способны разрушать древесину за несколько месяцев, причём процесс гниения сопровождается выделением воды, что дополнительно увлажняет материал. Эффективная защита деревянных конструкций требует устройства гидроизоляции в местах опирания на каменные и бетонные стены, обеспечения вентиляции и применения антисептиков.

Кровельные конструкции характеризуются протечками, вздутиями, деформациями покрытия, отсутствием организованного водостока. Физический износ кровли может достигать 86 % [13]. Причинами протечек служат механические повреждения гидроизоляционного ковра, разрывы в местах примыканий к парапетам и вентиляционным шахтам, застой воды в ендовах. Нарушение температурно-влажностного режима в чердачных помещениях приводит к конденсации влаги и увлажнению утеплителя, что снижает его теплоизоляционные свойства и увеличивает нагрузку на несущие конструкции.

Отмостка чаще всего имеет дефекты: просадки, трещины, зазоры между отмосткой и стеной, недостаточный уклон, что приводит к замачиванию грунтов основания и, как следствие, к неравномерным осадкам фундаментов [14]. Ширина отмостки должна составлять не менее 0,7 м на песчаных грунтах и не менее 1,0 м на глинистых грунтах, а уклон – не менее 1 % и не более 10 %. Отсутствие или неработоспособное состояние отмостки является одной из наиболее частых причин увлажнения стен подвалов и деформаций фундаментов.

Анализ причин дефектов, выполненный на основе 175 заключений экспертизы промышленной безопасности, показал, что наиболее частыми причинами являются различные виды коррозии (46 случаев из 201), несоблюдение норм проектирования (16 случаев), случайные нарушения сплошности конструкций (14 случаев), изменение условий опирания при монтаже (11 случаев), строительство неквалифицированными кадрами (13 случаев) и неквалифицированная эксплуатация (12 случаев) [15]. В 80 % случаев причинами аварий являются критические дефекты, причём более половины аварий происходит из-за низкого качества строительно-монтажных работ [16]. При этом аварии редко возникают по

одной причине – как правило, имеет место сочетание проектных ошибок, дефектов строительства и нарушений эксплуатации.

Традиционные методы оценки технического состояния основаны на качественных описаниях, что создаёт предпосылки для субъективизма. Альтернативой служит энтропийный подход, базирующийся на теории информации Шеннона [17]. На примере металлического каркаса промышленного здания с 25-летним сроком эксплуатации получено значение энтропии $H_f=0,932$, что соответствует аварийному состоянию [17]. Энтропийный подход позволяет не только оценить текущее состояние, но и, анализируя динамику изменения энтропии во времени, прогнозировать остаточный ресурс конструкции.

Для оценки технического состояния железобетонных изгибаемых элементов разработана экспертная система на основе нечёткого логического вывода по алгоритму Мамдани [18, 19]. Система оперирует лингвистическими переменными («высокий», «средний», «низкий») и базой знаний, содержащей более 5000 правил. Процедура включает этапы фаззификации (перевод входных параметров в нечёткие множества), агрегирования и дефаззификации (получение чёткого значения категории технического состояния). Такой подход позволяет работать с неполными и неточными исходными данными, что особенно актуально при обследовании объектов с ограниченной проектной документацией. Метод нечёткой логики также применялся для оценки несовершенств строительных металлических конструкций, включая оценку конструктивного риска и кумулятивного накопления повреждений [20]. Огромное количество правил ограничивает применимость методики только машинными расчетами, значительно усложняя процесс получения решения.

Пассивный микросейсмический метод выделения стоячих волн из микросейсмического шума позволяет локализовать скрытые дефекты. На примере Ново-Афонского монастыря показано, что повышенные амплитуды собственных колебаний в северо-западной части комплекса связаны с обводнением грунтов и последующей просадкой фундаментов. В комплексе с электротомографией метод выявляет зоны низкого удельного электрического сопротивления, подтверждающие обводнённость [21]. Метод основан на регистрации микросейсмических колебаний (с частотой до 500 Гц) с последующим спектральным анализом. Доминирующее направление смещения грунта, определённое по векторно-поляризационным характеристикам, позволяет оценить направление возможных деформаций.

Интеграция результатов обследования в информационные модели зданий (BIM) открывает новые возможности для управления жизненным циклом дефекта [22, 23]. В среде GDL программы Archicad разработаны параметрические модели трещин, позволяющие фиксировать пространственное положение дефекта и параметры его развития во времени (максимальную ширину раскрытия, общую длину траектории, дату обнаружения). Подвижные маркеры дают возможность удлинять и поворачивать каждый участок трещины, добиваясь максимального визуального соответствия реальному дефекту. Такой подход обеспечивает ретроспективный анализ динамики дефекта и моделирование цикла его развития, что служит основой для прогнозирования остаточного ресурса. ТИМ-модели также могут быть использованы для автоматизации поверочных расчётов путём экспорта геометрических и физико-механических характеристик в расчётные комплексы (ЛИРА-САПР, SCAD Office и др.).

Проблемы достоверности исходных данных остаются актуальными. Отсутствуют математически обоснованные методики определения объёмов выборок контролируемых параметров. Не регламентирован «срок годности» исходных данных, полученных при инженерных изысканиях. Физико-механические характеристики материалов и геометрические параметры конструкций могут изменяться даже в процессе проведения обследования (например, переход грунтов в плавунное состояние за доли секунды). Кроме того, многие дефекты умышленно или не умышленно скрываются собственниками объектов: разломы и трещины запениваются и заштукатуриваются, дефекты сварных соединений и следы коррозии закрашиваются [11]. Для повышения достоверности оценки технического

состояния рекомендуется применять неразрушающие методы контроля в сочетании с разрушающими (отбор кернов, образцов), а также использовать несколько независимых методов для верификации результатов.

Для повышения достоверности и объективности оценки технического состояния целесообразно: разработать единую унифицированную классификацию дефектов, закреплённую нормативно; внедрить количественные методы оценки (энтропийный подход, нечёткую логику) в практику экспертной деятельности; создать системы непрерывного мониторинга с использованием «умных» датчиков и волоконно-оптических систем; обеспечить интеграцию результатов обследований в BIM-модели; повысить требования к квалификации экспертов, включая минимальный стаж работы на объектах капитального строительства не менее 10 лет для специалистов, имеющих право заниматься оценкой технического состояния [24].

Заключение. Проведённый анализ научных публикаций позволил систематизировать типовые дефекты и повреждения строительных конструкций. Доминирующей причиной дефектов служит увлажнение, инициирующее коррозию арматуры, выщелачивание раствора, биопоражение древесины и снижение прочности грунтов. Энтропийный подход, нечёткая логика, пассивная сейсмика и BIM-технологии позволяют перейти от качественных описаний к количественным метрикам, повысить объективность и воспроизводимость результатов, а также обеспечить прогнозирование остаточного ресурса. Перспективными направлениями являются цифровизация процессов обследования, разработка автоматизированных систем мониторинга и создание цифровых двойников зданий с привязкой дефектов. Внедрение инновационных методов диагностики в практику экспертной деятельности требует также совершенствования нормативной базы и повышения квалификации специалистов.

Библиографический список

1. Байбурин Д.А., Тупицына Д.С. Частотность дефектов и повреждений промышленных зданий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 23–32.
2. Дрокин С.В., Фролов Н.В. Дефекты и повреждения строительных конструкций: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2025. – 83 с.
3. Новиков Н.С., Титков С.О. Общие вопросы проведения технического обследования зданий и сооружений // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2019. – Вып. 6(140). – С. 46–51.
4. Попов Е.Г. [и др.]. Особенности работы эксперта при выполнении строительно-технических исследований // Сборник научных трудов 5-й Международной конференции. – 2023. – С. 235–239.
5. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Оценка технического состояния многоквартирного кирпичного жилого дома // Университетская наука. – 2023. – № 1(15). – С. 104–108.
6. Старцев В.Н., Николенко С.Д., Жерлыкина М.Н. Оценка влияния работоспособности фундаментов на надёжность строительных конструкций зданий // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2025. – № 1(32). – С. 30–38.
7. Айгунов М.М., Долматов Ю.А. Дефекты строительных конструкций подземной части крупнопанельных зданий // Строительные материалы и технологии. – 2020. – № 4. – С. 2–4.
8. Ковалевская Н.В. Оценка технического состояния строительных конструкций здания по ул. Соц. Труда в г. Сальск Ростовской области // Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова. – 2023. – 7 с.
9. Ведяков И.И. [и др.]. Техническое состояние промышленных зданий, сооружений и их реновация // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 5. – С. 6–18.

10. Перунов А.С., Егоров Д.А. Обзор распространенных дефектов монолитных железобетонных конструкций при строительстве многоэтажных зданий // Инженерный вестник Дона. – 2025. – № 3. – 20 с.
11. Гусев Н.Н., Эльцфон Д.А., Иванов В.Е. Проблемные вопросы учета дефектов и повреждений несущих конструкций специальных зданий и сооружений при проведении поверочных расчетов // Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. – 2024. – 18 с.
12. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Этапы технического обследования конструкций административного здания // Жилищное строительство. – 2020. – № 6. – С. 22–28.
13. Римшин В.И., Трунтов П.С., Кецко Е.С. Обследование технического состояния строительных конструкций жилого многоквартирного дома // Университетская наука. – 2023. – № 2(16). – С. 53–57.
14. Пешнина И.В. Исправное состояние отмотки // Дневник науки. – 2019. – № 12. – 8 с.
15. Евдокимов С.В., Орлова А.А. Оценка технического состояния строительных конструкций и объектов в процессе мониторинга // Вестник СибАДИ. – 2024. – Т. 21, № 3. – С. 464–474.
16. Маилян Л.Д., Сизен Н.О. Оценка показателей качества в строительстве // Вестник СибАДИ. – 2024. – Т. 21, № 3. – С. 464–474.
17. Гарькина И.А., Язьев С.Б., Артемьев Д.А. Оценка технического состояния строительных конструкций: энтропийный подход // Региональная архитектура и строительство. – 2025. – № 4. – С. 130–137.
18. Тонков Ю.Л. Разработка математических моделей идентификации категории технического состояния строительных конструкций на основе нечеткой логики // Интеллектуальные системы в производстве. – 2018. – Т. 16, № 1. – С. 45–52.
19. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Экспертная система для практической диагностики строительных конструкций // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 2. – С. 85–91.
20. Югов А.М. Оценка несовершенств строительных металлических конструкций на основе теории нечетких множеств // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2008. – Вип. 2(62). – С. 43–51.
21. Федин К.В. [и др.]. Определение технического состояния Ново-Афонского монастыря в Абхазии пассивным микросейсмическим методом на основе выделения стоячих волн в комплексе с методом электротомографии // Вестник СГУГиТ. – 2025. – № 2-3. – С. 168–175.
22. Берник Н.А., Горюнова А.В., Жданова Т.В. Применение ТИМ-моделирования при проведении инженерно-технического обследования зданий и сооружений // Известия вузов. Строительство. – 2024. – № 4. – С. 289–290.
23. Наумов А.Е. [и др.]. Теоретические основы управления жизненным циклом дефекта наружных ограждающих конструкций высотного объекта капитального строительства // Вестник Евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 6. – 13 с.
24. Тонков И.Л., Тонков Ю.Л. Актуальные проблемы оценки технического состояния строительных конструкций // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 31. – С. 92–99.

УДК 504.3.054

Уральский государственный экономический университет
студентка института менеджмента, предпринимательства
и инжиниринга,
Пахтина Е.В.

Россия, г. Екатеринбург, тел. +7-904-174-62-18
e-mail: pakhtinaliza@mail.ru

Уральский государственный экономический университет
профессор кафедры физики и химии

Стожко Н.Ю.

Россия, г. Екатеринбург, тел. +7-343-283-10-13
e-mail: sny@usue.ru

Ural State University of Economics
Student, Institute of Management, Entrepreneurship,
and Engineering
Pakhtina E.V.

Russia, Yekaterinburg, Tel. +7-904-174-62-18
e-mail: pakhtinaliza@mail.ru

Ural State University of Economics
Prof., Department of Physics and Chemistry

Stozhko N.Yu.

Russia, Yekaterinburg, Tel. +7-343-283-10-13
e-mail: sny@usue.ru

Е.В. Пахтина, Н.Ю. Стожко

ПРОБЛЕМЫ ЧИСТОГО ВОЗДУХА В МЕГАПОЛИСАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация: Работа посвящена актуальной проблеме загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах Уральского региона. Проведён анализ экологической обстановки в Екатеринбурге, Нижнем Тагиле и Челябинске. Рассмотрены основные источники выбросов загрязняющих веществ, их химический состав и степень воздействия на окружающую среду. Выявлены для каждого рассматриваемого города специфические факторы, определяющие неблагоприятную экологическую ситуацию. Сделан акцент на практические меры по снижению выбросов, реализуемым в рамках Федерального проекта «Чистый воздух» и региональных программ. На основе анализа официальных данных экологического мониторинга сделан вывод о сохранении достаточно высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха в ряде крупных промышленных городов Урала. Установлена необходимость дальнейшей модернизации промышленности, сокращения транспортных выбросов и расширения систем экологического контроля.

Ключевые слова: атмосферный воздух, промышленные выбросы, качество воздуха, экологическая ситуация.

E.V. Pakhtina, N.Yu. Stozhko

CLEAN AIR PROBLEMS IN MEGACITIES AND WAYS TO SOLVE THEM

Abstract: This paper examines the pressing issue of air pollution in major industrial centers of the Ural region. An analysis of the environmental situation in Yekaterinburg, Nizhny Tagil, and Chelyabinsk is conducted. The main sources of pollutant emissions, their chemical composition, and environmental impact are examined. Specific factors determining the unfavorable environmental situation are identified for each city. An emphasis is placed on practical measures to reduce emissions implemented within the framework of the Federal “Clean Air” project and regional programs. Based on an analysis of official environmental monitoring data, it is concluded that air pollution remains relatively high in a number of major industrial cities of the Urals. The need for further industrial modernization, reduction of transport emissions, and expansion of environmental monitoring systems is identified.

Keywords: atmospheric air, industrial emissions, air quality, environmental situation.

Атмосферный воздух является динамичной многокомпонентной средой, качественный состав которой определяет направленность и интенсивность метаболических процессов в живых организмах. Состояние воздуха является важнейшим индикатором экологического благополучия территории, устойчивости экосистем и уровня здоровья населения [1]. В условиях урбанизации и роста промышленного производства проблема загрязнения воздуха в мегаполисах приобретает особую актуальность. Основными источниками загрязняющих веществ являются промышленные предприятия, автотранспорт, энергетические объекты и коммунально-бытовая сфера [2]. Атмосферные выбросы содержат разнообразные экопеллютанты с выраженным пролонгированным негативным воздействием, прежде всего, на органы дыхания [3, с. 11; 4].

Особенно уязвимыми являются города с высокой концентрацией металлургических и химических производств. На Урале к таким территориям относятся Екатеринбург, Нижний Тагил и Челябинск. Анализ экологической обстановки в данных городах позволяет выявить ключевые проблемы загрязнения воздуха и определить эффективные пути их решения.

Целью работы является анализ экологической ситуации в крупных промышленных городах Уральского региона и оценка степени загрязнения атмосферного воздуха основными экологическими проблемами.

Экологическая ситуация в крупных городах Урала во многом определяется состоянием атмосферного воздуха [5, 6]. Одним из таких городов является Екатеринбург – крупный промышленный и транспортный центр, который считается достаточно зелёным, благодаря наличию лесопарков, парков и скверов. Однако это лишь частично снижает последствия загрязнения атмосферы, и качество воздуха в городе остаётся невысоким на протяжении многих лет [7]. Основной причиной является сочетание природных и антропогенных факторов. Город расположен на восточных склонах Среднего Урала, где наблюдаются низкие скорости ветра и часто происходят застои воздуха, из-за чего вредные вещества плохо рассеиваются [8]. Главную роль в загрязнении атмосферы играет автомобильный транспорт. Эффективной мерой экологизации транспорта является замена бензина или дизеля на природный газ (метан), который содержит меньше тяжелых углеводородов и более полно сгорает [2, 3]. Вместе с тем значительный вклад в ухудшение экологической обстановки вносят предприятия чёрной и цветной металлургии, энергетики, машиностроения, химической и нефтехимической промышленности. Ежегодно промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу десятки тысяч тонн вредных веществ, включая формальдегид, диоксид азота, аммиак, бензапирен, оксид углерода и фенол. Наиболее напряжённая экологическая ситуация складывается в районах с высокой концентрацией промышленных объектов. Ситуация усугубляется тем, что многие производства используют устаревшие технологии и изношенное оборудование, а системы очистки выбросов работают недостаточно эффективно [9]. Загрязнение воздуха оказывает негативное влияние на здоровье населения: в городе фиксируется высокий уровень заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, а также повышенная смертность от этих болезней [2, 4].

Серьёзные экологические проблемы характерны и для Нижнего Тагила – самого крупного промышленного центра Свердловской области. По уровню загрязнения атмосферы Уральский регион занимает одно из первых мест в России, и Нижний Тагил считается одним из наиболее неблагоприятных городов Уральского региона [6, 7, 9]. В прошлом он даже был признан зоной чрезвычайной экологической ситуации. Основная причина загрязнения – деятельность крупных промышленных предприятий, прежде всего, металлургической и горнодобывающей отрасли. Каждый год в атмосферу города попадают сотни тысяч тонн вредных веществ, таких как оксид углерода, оксиды азота, сероводород, фенол и соединения металлов. Основными источниками загрязнения являются крупные предприятия региона, включая Нижнетагильский металлургический комбинат, Высокогорский горно-обогатительный комбинат и другие заводы. Значительная доля загрязнения атмосферы приходится именно на металлургическое производство, так как оно связано с переработкой большого объёма сырья и использованием топлива. Несмотря на то, что за последние десятилетия объёмы выбросов постепенно снижаются, экологическая ситуация остаётся сложной [6, 7]. Неблагоприятное состояние окружающей среды отражается на здоровье жителей города: среди населения широко распространены бронхолёгочные заболевания, что подтверждается большим количеством обращений в медицинские учреждения [2, 4]. В структуре региональных выбросов значительная доля приходится именно на предприятия Нижнего Тагила, что свидетельствует о высокой концентрации промышленности в городе и необходимости дальнейших экологических мероприятий [7, 9].

Ещё одним значимым индустриальным центром Урала является Челябинск – один из крупнейших металлургических центров России. Высокая концентрация промышленного производства оказывает существенное влияние на состояние атмосферного воздуха, что

вызывает серьёзные экологические опасения. В последние годы уровень загрязнения воздуха в городе оценивается как высокий, и эколого-аналитический мониторинг фиксирует превышение предельно допустимых концентраций ряда токсичных веществ, включающего формальдегид, бензапирен, марганец, фторид водорода [5, 6, 10]. Основной причиной такого положения дел является как деятельность крупных промышленных предприятий, среди которых металлургические, электрометаллургические, коксохимические и другие заводы, так и выбросы автомобильного транспорта, дым от печного отопления. В результате Челябинск занимает высокую позицию в рейтингах городов с достаточно сильным загрязнением воздуха.

Сравнение основных источников загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах Урала показывает, что они во многом совпадают, при этом определяющую роль играет промышленная сфера, и прежде всего, предприятия металлургии, тяжёлого машиностроения и энергетики. Поступающие в атмосферу ксенобиотики антропогенного и природного происхождения способны накапливаться в воздушной среде и оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения и состояние окружающей среды. Существенный вклад в ухудшение качества воздуха вносит и автомобильный транспорт, который усиливает загрязнение воздуха за счет образования дополнительной пыли из-за износа шин и тормозных механизмов [9, 10]. В условиях высокой загруженности дорог и пробок концентрация вредных веществ значительно увеличивается, причём их воздействие может распространяться на расстояние до нескольких сотен метров от автомобильных дорог. Существенную роль играют и бытовые источники загрязнения, включая полигоны твёрдых бытовых отходов и несанкционированные свалки, на которых при разложении отходов образуются токсичные газы, мелко дисперсные твердые частицы и тяжелые металлы [2, 3]. Дополнительное влияние на воздушный бассейн оказывают природные факторы, такие как неблагоприятные метеорологические условия. Так, при слабом ветре или отсутствии перемешивания воздуха при температурной инверсии загрязняющие вещества не рассеиваются, накапливаются в приземном слое атмосферы и делают качество воздуха неприемлемым для нормальной жизнедеятельности живых организмов [8].

На основе данных экологического мониторинга и научных публикаций составлена таблица, которая позволяет видеть и сравнивать основные показатели загрязнения воздуха в трёх крупных городах Урала, включая Екатеринбург, Нижний Тагил и Челябинск.

Таблица1

Показатели загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах Урала

Показатель	Город		
	Екатеринбург	Челябинск	Нижний Тагил
Уровень загрязнения	Повышенный	Повышенный/высокий	Высокий
Источник загрязнения	Автотранспорт, промышленность	Промышленность, автотранспорт, коммунально-бытовые источники	Промышленность
Причины загрязнения	Высокая плотность дорожного движения, промышленная нагрузка, метеоусловия	Деятельность металлургических, коксохимических, электрометаллургических предприятий, транспорт	Деятельность металлургических и горнодобывающих предприятий
Загрязняющие вещества	Мелкодисперсные частицы, оксиды серы, азота, углерода, фенол, аммиак, формальдегид, углерод (сажа), бензол, ксилол, толуол, этилбензол	Оксиды углерода и азота, сероводород, тяжёлые металлы, мелкодисперсная пыль, частицы сажи, метан, аммиак, марганец, углеводороды	Взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, фенол, аммиак, бензол, формальдегид, толуол, этилбензол, бенз(а)пирен

Как видно из таблицы, наиболее неблагоприятная экологическая ситуация наблюдается в Нижнем Тагиле, где максимальные показатели антропогенной нагрузки на воздушный бассейн приходится на источники выбросов первого класса опасности, характерные для горно-металлургических комбинатов. Высокий уровень аэрогенной нагрузки в Челябинской агломерации обусловлен деятельностью крупнейших предприятий тяжелой индустрии, а в Екатеринбурге большая доля загрязнений приходится на автомобильный транспорт.

Несмотря на сложную экологическую ситуацию, в уральских мегаполисах предпринимаются различные меры, в том числе реализуются целевые федеральные программы, направленные на снижение антропогенной нагрузки на атмосферу, уменьшение экопеллютантов и улучшение качества атмосферного воздуха. В Екатеринбурге проводится модернизация системы экологического мониторинга, внедряются современные технологии контроля качества воздуха и автоматизированные системы наблюдения [3, 5]. Предприятия постепенно внедряют очистные сооружения и переходят на экологически чистые и безвредные технологии производства; предпринимаются меры, направленные на снижение загрязнений от транспорта, обсуждаются проекты развития экологичного транспорта, включая электромобили [6, 9]. В Нижнем Тагиле большое внимание уделяют реализации Федерального проекта «Чистый воздух» и национального проекта «Экология», основная цель которых состоит в заботе о здоровье жителей и обеспечении безопасности окружающей среды. В Нижнем Тагиле на крупнейшем металлургическом комбинате проводятся природоохранные мероприятия по снижению выбросов и выводу из эксплуатации устаревшего оборудования, а в частных домовладениях производится замена угольного и печного отопления на газовое, что позволяет уменьшить количество загрязняющих веществ в атмосфере. В Челябинске реализуются мероприятия Федерального проекта «Чистый воздух», включающие модернизацию металлургических предприятий, установку современных систем газоочистки, перевод энергетических объектов с угля на газ и обновление общественного транспорта. Дополнительной мерой стало закрытие и рекультивация крупных городских свалок, которые ранее являлись значительным источником загрязнения воздуха. Комплексная реализация таких мер способствует постепенному улучшению экологической ситуации и снижению негативного воздействия на здоровье населения [10].

Таким образом, загрязнение атмосферы оказывает негативное влияние на здоровье населения, качество городской среды и устойчивость экосистем. Для улучшения экологической ситуации необходимо дальнейшее внедрение природоохранных технологий, модернизация промышленных предприятий, развитие экологически чистого транспорта и совершенствование систем мониторинга качества воздуха. Реализация федеральных и региональных экологических программ способна обеспечить постепенное снижение уровня загрязнения воздуха и повышение качества жизни населения. Помимо этого, важно помнить, что экологическая устойчивость невозможна без изменения общественных приоритетов, которые включают «переход к более глубокому пониманию взаимосвязи между человеком и природой, осознание нашей взаимной зависимости и ответственности перед другими живыми существами и экосистемами, а также восприятие Земли как общего дома, который мы должны бережно сохранять для будущих поколений» [1, с. 40].

Библиографический список

1. Московкин Н. С., Гончарова Н. П. Глобальные проблемы современности // Студент и наука. – 2023. – 3(26). – С. 35-42.
2. Шкрабтак Н.В., Праскова Ю.А., Фролова Н.А. Мониторинг качества атмосферного воздуха как инструмент государственного механизма охраны окружающей среды // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 5. – С. 48–55.
3. Шмелева Т. Г. Проблемы экологии городской среды и пути ее решения // Студент и наука. – 2025. – № 1(32). – С. 9-13.

4. Романчук А.Ю., Барина Г.М., Бикташева Э.А., Рагулина И.Р. Биоиндикация как метод оценки загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных территорий // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 6. – С. 34–40.
5. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения: 01.04.2026).
6. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://gosdoklad.mnr.gov.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).
7. ФГБУ «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Уральское УГМС). Мониторинг загрязнения окружающей среды. Качество атмосферного воздуха в городах Свердловской области [Электронный ресурс]. URL: https://svgimet.ru/?page_id=181 (дата обращения: 01.04.2026).
8. Шишкин А.В., Кочетова Ж.Ю., Вартазарова А.Э. Влияние скорости ветра, влажности и температуры воздуха на уровень его загрязнения // Успехи современного естествознания. – 2025. – № 9. – С. 63–74.
9. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://mprso.midural.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).
10. Министерство экологии Челябинской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://mineco174.gov74.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).

УДК 331.45

Воронежский государственный технический университет
студентка группы БТБ-232
факультета инженерных систем и сооружений
Ржавина С. Б.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473) 207-22-20
e-mail: sofiazhavina@yandex.ru

Воронежский государственный технический университет
канд. тех. наук, доцент кафедры техносферной и
пожарной безопасности ВГТУ Головина Е.И.
Россия, г. Воронеж
e-mail: egolovina@cchgeu.ru

Voronezh State Technical University Student of group
bTB-232 Faculty of Engineering Systems and
Structures,
S. B. Rzhavina
Russia, Voronezh, tel.: +7 (473) 207-22-20
email: sofiazhavina@yandex.ru

Voronezh State Technical University
E.I. Golovina, PhD in Engineering,
Associate Professor, Department of Technosphere and
Fire Safety, VSTU Russia, Voronezh email:
egolovina@cchgeu.ru

С. Б. Ржавина, Е.И. Головина

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЦИФРОВОЙ КОНТРОЛЬ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Аннотация. В статье рассматривается влияние поведенческих факторов персонала на уровень безопасности труда в газоопасных производственных условиях. Показано, что возникновение инцидентов определяется не только параметрами производственной среды и техническим состоянием оборудования, но и реакцией работников на предупреждающие сигналы, соблюдением инструкций и уровнем подготовленности. Рассмотрена роль цифровых систем мониторинга газовой среды как инструмента непрерывного контроля опасных факторов. Предложен подход к оценке производственного риска, основанный на интеграции данных о состоянии газовой среды и характеристиках поведения персонала. Обосновано, что учет человеческого фактора в сочетании с цифровым контролем позволяет перейти от статической оценки условий труда к адаптивной системе управления профессиональными рисками.

Ключевые слова: охрана труда, промышленная безопасность, человеческий фактор, газовая среда, цифровой контроль, производственные риски, газоопасные работы.

S. B. Rzhavina, E. I. Golovina

BEHAVIORAL FACTORS AND DIGITAL CONTROL OF THE GASEOUS ENVIRONMENT AS TOOLS FOR ENSURING OCCUPATIONAL SAFETY

Abstract. This article examines the impact of personnel behavioral factors on occupational safety in hazardous gas production environments. It demonstrates that incidents are determined not only by the parameters of the production environment and the technical condition of the equipment, but also by workers' responses to warning signals, compliance with instructions, and their level of preparedness. The role of digital gas monitoring systems as a tool for continuous monitoring of hazardous factors is examined. An approach to occupational risk assessment based on the integration of gas environment data and personnel behavioral characteristics is proposed. It is demonstrated that considering the human factor in combination with digital monitoring enables a transition from a static assessment of working conditions to an adaptive system for managing occupational risks.

Key words: labor protection, industrial safety, human factor, gas environment, digital control, production risks, gas hazardous work.

Работы, выполняемые в газоопасной среде, относятся к числу наиболее опасных видов производственной деятельности [1]. Даже незначительное превышение допустимой концентрации газа может привести к аварийной ситуации, угрозе жизни работников и нарушению технологического процесса [2,3]. На практике причиной происшествий становятся не только технические неисправности оборудования, но и ошибки персонала, связанные с нарушением инструкций, неправильной реакцией на сигналы системы контроля или недостаточной подготовкой работников [4].

По этой причине обеспечение безопасности в газоопасных условиях следует рассматривать как совокупность технических, организационных и поведенческих элементов.

Применение цифровых средств наблюдения за газовой средой позволяет своевременно выявлять отклонения и контролировать изменение опасных параметров. Однако сам по себе технический контроль не гарантирует предотвращения инцидента, если работники неверно интерпретируют сигнал, игнорируют его либо не предпринимают необходимых действий. Поэтому, актуальным становится подход, основанный на совместном анализе характеристик производственной среды и поведения персонала [2,3,5].

Целью работы является разработка подхода к оценке производственного риска в газоопасных условиях на основе объединения данных цифрового мониторинга и поведенческих характеристик работников.

Для достижения поставленной цели необходимо было установить связь между техническим контролем производственной среды и действиями персонала и предложить интегральный подход к оценке риска с учетом технических и поведенческих параметров.

Научная новизна исследования заключается в разработке интегрального подхода к оценке производственного риска в газоопасных условиях, при котором наряду с параметрами газовой среды учитываются поведенческие характеристики персонала, уровень его подготовки и реакция на сигналы системы контроля. Это позволяет рассматривать риск как динамическую величину и использовать адаптивный механизм управления безопасностью труда.

Безопасность труда в газоопасных условиях формируется под влиянием двух взаимосвязанных групп факторов: технических и поведенческих. К техническим относятся параметры газовой среды, исправность датчиков, систем сигнализации, вентиляции и блокировки оборудования [6]. К поведенческим - действия персонала в условиях нормального режима и при возникновении отклонений [2].

Даже при наличии современных автоматизированных систем мониторинга риск не устраняется полностью. Если работник игнорирует сигнал тревоги, нарушает регламент, неправильно использует средства индивидуальной защиты или не способен быстро оценить опасность ситуации, вероятность инцидента существенно возрастает. Это значит, что цифровой контроль производственной среды должен рассматриваться не как автономный механизм, а как часть более широкой системы обеспечения безопасности труда, включающей организационные и поведенческие аспекты.

На практике большинство нарушений связано с повторяющимися ошибками персонала. Для снижения подобных рисков применяются различные цифровые решения, представленные в таблице [3,4].

Таблица1 Цифровые решения для снижения рисков

Поведенческий фактор	Проявление	Риск	Цифровое решение
Игнорирование инструкций	Нарушение регламентов	Повышение аварийности	Автоматические системы контроля и блокировки
Низкая концентрация внимания	Ошибки в действиях	Травматизм	Системы сигнализации и уведомлений
Недостаточная квалификация	Неправильная эксплуатация оборудования	Аварии	Цифровые обучающие платформы
Формальный подход к СИЗ	Неправильное использование	Отравления, травмы	Носимые датчики и контроль использования
Игнорирование сигналов тревоги	Отсутствие реакции	Критические аварии	Автоматическое оповещение и дублирование сигналов

Представленные данные показывают, что производственный риск в газоопасных условиях определяется не только характеристиками среды, но и тем, насколько работники способны правильно интерпретировать поступающие сигналы и действовать в соответствии с требованиями безопасности. Именно поэтому анализ поведенческих факторов должен быть интегрирован в систему цифрового контроля.

Традиционные методы оценки риска в газоопасных условиях в основном учитывают параметры производственной среды и техническое состояние оборудования. Однако такой подход не в полной мере отражает реальный уровень опасности, поскольку не учитывает действия персонала при возникновении отклонений.

В связи с этим предлагается определять производственный риск с помощью интегрального показателя в виде совокупности таких параметров: параметры газовой среды; показатели поведенческих нарушений; уровень подготовки персонала; реакция работников на сигналы системы; коэффициенты значимости факторов [2,3,4].

В предлагаемой модели риск рассматривается как динамическая величина, изменяющаяся в зависимости как от состояния газовой среды, так и от надежности действий персонала. Это позволяет более полно оценивать производственную ситуацию и своевременно корректировать меры безопасности.

Практическая значимость предлагаемого подхода состоит в возможности оперативной корректировки мер безопасности в зависимости от текущей ситуации. При изменении параметров среды или снижении надежности действий персонала интегральный показатель риска пересчитывается автоматически, что позволяет системе переходить в другой режим реагирования.

В зависимости от значения показателя R можно выделить следующие уровни риска:

- низкий уровень - стандартный режим контроля;
- средний уровень - усиленное наблюдение за ситуацией, дополнительное оповещение работников и контроль соблюдения установленных требований;
- высокий уровень - немедленное применение защитных алгоритмов, ограничение пребывания персонала в опасной зоне либо временное прекращение технологических операций.

Такой подход позволяет перейти от фиксации уже возникшей опасности к ее раннему предупреждению. Например, если в контролируемой зоне фиксируется рост концентрации газа, а персонал при этом демонстрирует замедленную реакцию на предупреждающие сигналы, система может классифицировать ситуацию как более опасную даже до достижения критического порога по концентрации. Это особенно важно для объектов, где развитие аварийной ситуации происходит быстро и требует немедленных действий.

Следовательно, интеграция цифрового мониторинга газовой среды и поведенческих характеристик работников обеспечивает более высокую точность оценки профессионального риска и создает основу для построения адаптивной системы управления безопасностью труда.



Рис.1. Схема адаптивной системы управления производственными рисками

Проведенное исследование показывает, что применение цифровых систем контроля без учета человеческого фактора не обеспечивает полного снижения производственного риска. Использование цифровых систем контроля газовой среды значительно расширяет возможности оперативного выявления опасных отклонений, однако их эффективность зависит от качества реакции персонала, уровня подготовки и соблюдения установленных требований безопасности[5].

Предложенный подход к интегральной оценке производственного риска позволяет объединить данные о состоянии газовой среды и поведенческих факторах в единую систему анализа. Это дает возможность рассматривать риск как динамическую величину и своевременно изменять меры управления в зависимости от складывающейся ситуации.

Таким образом, интеграция цифрового мониторинга и анализа человеческого фактора создает предпосылки для перехода от статической оценки условий труда к адаптивной системе управления профессиональными рисками, ориентированной на предупреждение аварий и снижение производственного травматизма.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Стандартинформ, 2008.
3. Валигуллина Э. Э., Макаров Д. М., Макарова О. И. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности труда // Мобильные машины в условиях цифровой трансформации экономики: научные труды всероссийской научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов и молодых ученых.
4. Иванов В. В. Повышение компетенции персонала в сфере обеспечения безопасности труда // Безопасность и охрана труда. 2013. № 3(56).
5. Куприенко П. С., Ильина Н. В., Хмылова С. А., Вялова Е. П. О перспективах применения искусственного интеллекта в области обеспечения техносферной безопасности и охраны труда // Гражданская оборона и природно-технические системы: сборник статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2023
6. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

УДК 69.059.14

Воронежский государственный технический
университет
студент группы МТЭЗ-241 факультета инженерных
систем и сооружений
Бородин Б.А.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7-905-644-88-46

e-mail: mr.bog.15@mail.ru

Воронежский государственный технический
университет

канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-
коммунального хозяйства

Исанова А.В.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7-906-677-97-73

e-mail: a.isanova@bk.ru

Voronezh State Technical University

student of the MTEZ-241 group of the Faculty of
Engineering Systems and Structures
Borodin B.A.

Russia, Voronezh, tel.: +7-905-644-88-46

e-mail: mr.bog.15@mail.ru

Voronezh State Technical University

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Housing and Communal Services
Ivanova A.V.

Russia, Voronezh, tel.: +7-906-677-97-73

e-mail: a.isanova@bk.ru

Б.А. Бородин, А. В. Исанова

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПОСЛЕ ПОПАДАНИЯ В НЕГО РЕАКТИВНОГО СНАРЯДА

Аннотация: Статья рассматривает особенности обследования зданий, повреждённых попаданием реактивных снарядов (РС) или воздействие взрывной волны. Описывается системный подход к оценке их технического состояния: объект изучают как единую систему с учётом влияния дефектов на несущую способность конструкций. Оценка проводится по ГОСТ 31937-2024 (категории: нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное, аварийное) и «Методике определения физического износа гражданских зданий». Приводятся виды РС и примеры систем залпового огня, а также кратко затрагиваются БПЛА, используемые для доставки снарядов. Подчёркиваются ключевые различия между плановым и экстренным обследованием после удара РС.

Ключевые слова: техническое обследование зданий, реактивные снаряды (РС), повреждения зданий, несущие конструкции, физический износ зданий.

B. A. Borodin, A. V. Isanova

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF BUILDING STRUCTURES AFTER A ROCKET IMPACT

Abstract: The text addresses the issue of inspecting buildings damaged by rocket strikes (RS) or nearby explosions. It describes a systematic approach to assessing their technical condition: the object is examined as a unified system, taking into account the impact of defects on the load-bearing capacity of structures. The assessment is carried out in accordance with GOST 31937-2024 (categories: standard, serviceable, limited-serviceable, and emergency) and the Methodology for Determining the Physical Deterioration of Civil Buildings. The text lists types of rocket projectiles (RS) and provides examples of multiple-launch rocket systems, while also briefly covering unmanned aerial vehicles (UAVs) used for delivering such projectiles. It highlights the key differences between routine inspections and emergency assessments conducted after a rocket strike.

Keywords: building inspection, rocket projectiles (RP), building damage, load-bearing structures, physical deterioration of buildings.

На сегодняшний день очень остро стоит вопрос о проведении технического обследования зданий и сооружений, имеющих дефекты, связанными с попаданием реактивных ракет в непосредственно здание или земельный участок вблизи него.

Системный подход к оценке технического состояния здания заключается в последовательном изучение его конструкций, инженерных для определения его технического состояния и принятия решения о возможности его дальнейшей эксплуатации. Здание рассматривают как единую систему, учитывая наличие не только отдельных дефектов, но и их взаимного влияния на несущую способность конструкций. На основе такой оценки принимается решение о необходимости капитального ремонта, возможно с

усилением несущих конструкций или о его демонтаже и строительстве нового объекта, имеющего то же назначение.

Оценка технического состояния несущих строительных конструкций здания выполнена по классификации ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». Техническое состояние конструкции оценивается по одной из четырех категорий: нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное и аварийное [1 п.4.5]. Категории технического состояния по ГОСТ 31937-2024 приведены в таблице 1.

На основе «Методики определения физического износа гражданских зданий» [9] определяются категории состояния ненесущих конструкций здания, представленные в таблице 2.

Окончательная оценка категории технического состояния отдельных несущих конструкций и здания в целом выполняется с учетом полученных при обследовании материалов, результатов поверочных расчетов и анализа типовых серий конструкций с учётом действующих нагрузок, оценок физического износа и выявленных повреждений конструкций.

Таблица 1

№	Наименование категории ТС	Описание
I	Нормативное	Категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий (сооружений), включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям и действующим нормам на момент обследования. [1 п.3.15].
II	Работоспособное	Некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается [1 п.3.21].
III	Ограниченно работоспособное	Имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций эксплуатация возможна либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению/усилению конструкций или грунтов основания [1 п.3.18].
IV	Аварийное	Повреждения и деформации, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и(или) характеризующиеся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта [1 п.3.1].

Таблица 2

№	Физический износ	Оценка технического состояния	Характеристика технического состояния
1	0-20	Хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные,

			устраняемые при текущем ремонте, мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт может производиться лишь на отдельных участках, имеющих относительно повышенный износ.
2	21-40	Удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии.
3	41-60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта.
4	61-80	Ветхое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а ненесущих - весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь по проведении охранных мероприятий или полной смены конструктивного элемента.
5	81-100	Негодное	Конструктивные элементы находятся в разрушенном состоянии. При износе 100% остатки конструктивного элемента полностью ликвидированы.

Так же в военных действиях часто используются беспилотные устройства. В 2026 г. активно применяются в локальных конфликтах (Украина, Ближний Восток) для подавления огневых позиций следующие виды беспилотных аппаратов:

1. Летательные аппараты и платформы доставки РС

РС интегрируются в многоуровневые системы вооружений:

2. Наземные СЗО:

- БМ-21 «Град» (40 РС, залп 20 сек).
- БМ-27 «Ураган» (220 мм, 16 РС).
- HIMARS (США, 227 мм, 6 РС GMLRS, дальность 70+ км).

3. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Тип БПЛА	Нагрузка РС/бомб	Дальность/применение
«Ланцет-3»	3–5 кг	Разведка/удар, 40 км
Shahed-136	40 кг	Камікадзе, 2000 км
Bayraktar TB2	МAM-L (22 кг)	Турция, точечные удары
«Орлан-10»	Корректировка	Разведка для СЗО

4. Авиация: Ми-24/28 (блоки С-8/13, 80–240 РС), Су-25 (20–32 РС).

5. Морские: Корветы (ПУ «Калибр» с РС-подобными ракетами).

Так же РС классифицируют по поражающим факторам, калибру и типу носителя. Основные виды приведены в таблице 5.

Таблица 5

Тип РС	Боекомплект и характеристики	Применение и примеры систем
Осколочно-фугасные	Взрывчатка (тротил/аммотол) + осколочная оболочка. Радиус сплошного поражения 20–50 м.	Пехота, техника. БМ-21 «Град» (122 мм, 40 км), БМ-30 «Смерч» (300 мм, 90 км).
Кумулятивные	Формирует струю металла (медь/сталь) для пробития брони 400–1200 мм.	Танки/укрепления. 9М55К «Смерч», ТОС-1А.
Зажигательные	Термит/напалм/зажигательная смесь. Температура горения до 2000°C.	Укрытия, техника. БМ-21 с термальными РС.
Кассетные	Суббоеприпасы (осколочные/кумулятивные). Покрытие до 1 км².	Площадные цели. 9М55К «Смерч».
Управляемые РС	Корректировка по GPS/лазеру. Точность 5–10 м.	Точечные удары. «Град-М» (модернизированный).

Обследование конструкций зданий, подвергшихся воздействию реактивного снаряда (РС), отличается от стандартного планового технического обследования, которое проводится для оценки эксплуатационного износа, коррозии или усадочных деформаций в соответствии с ГОСТ 31937-2024 и СП 255.1325800.2016 [1,2]. Если обычное обследование носит профилактический характер и выявляет накопленные со временем дефекты, то после попадания РС оно приобретает экстренный и критически важный характер. Воздействие реактивного снаряда создает комбинированные повреждения, провоцируя обрушению несущих конструкций.

Обычное обследование фокусируется на постепенных деформациях: трещинах от усадки грунта, выветривании кладки (СП 70.13330.2012), локальной коррозии арматуры или усталостных дефектах металлоконструкций. Такие повреждения развиваются годами и оцениваются по остаточному ресурсу (20–50 лет эксплуатации).

После попадания в здание или сооружение РС повреждения имеют резкий, динамический характер:

- Ударная волна (давление 0,1–10 МПа на расстоянии 5–50 м) вызывает микротрещины в бетоне и арматуре, невидимые визуально.
- Осколки (скорость 1–2 км/с) создают пробоины диаметром 0,5–3 м и деформации металлических элементов.
- Термическое воздействие (800–2000°C от зажигательных РС) приводит к оплавлению бетона и потере прочности на 30–70%.
- Вибрация активирует скрытые дефекты основания, включая твердые включения под средней частью здания (СП 22.13330.2016).
- Стандартное обследование ограничивается визуальным осмотром, склерометрией и выборочным ультразвуковым контролем (УЗК). После РС применяется полный неразрушающий контроль (НК):
- Ультразвуковой метод — для поиска внутренних трещин в монолитных перекрытиях.
- Магнитопорошковый и капиллярный контроль — дефекты сварных швов колонн и балок.
- Тепловизионная съемка — локализация скрытых разрывов арматуры.
- Георадар (ЛОД) — диагностика фундамента на твердые включения и пустоты.
- Инклинометрия — мониторинг осадки в динамике.

Такие методы обязательны для аккредитованных лабораторий (типа ИКСЭП).

Обычное обследование проводится планово (раз в 5–10 лет для жилых зданий) без ограничения доступа людей. После попадания РС срок производства работ составляет 10–30 дней. При этом осуществляется полное выведение объекта из эксплуатации с эвакуацией жителей или работников, зачастую возможен риск обрушения ограждающих и (или) несущих конструкций. Основная цель его является не определение фактического износа, а предотвращение аварий ввиду того, что скрытые дефекты могут проявить себя через 1–6 месяцев под эксплуатационными нагрузками.

При стандартной процедуре достаточно акта осмотра с рекомендациями по ремонту. После РС формируется техническое заключение с:

- Моделированием пиковых нагрузок (ускорение 100–500 g) в ПО Lira-SC AD или SCAD.
- Расчетом остаточной несущей способности несущих элементов.
- Рекомендациями по осадочным швам (СП 22.13330.2016) или сносу (ППР на демонтаж по Постановлению № 509).
- Юридическими выводами для ФЗ № 384-ФЗ "О безопасности зданий".

Обычные дефекты локальны и в основном представлены на ограждающих и внутренних стенах, фундаментах. Поражение РС происходит зонально: эпицентр (располагается на 5–15 м — обрушение), ближняя зона (20–50 м — пробоины), дальняя (50–200 м — вибрационные трещины).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что обследование после попадания реактивного снаряда объекта капитального строительства — это не аудит состояния, а экстренная экспертиза, учитывающая пиковые динамические нагрузки, комбинированные дефекты и риски прогрессирующего разрушения. Оно требует аккредитации ЛНК, полного неразрушающего контроля и срочных инженерных расчетов с выдачей рекомендаций для осуществления ремонта, усиления несущих конструкций или ликвидации объекта.

Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
3. СП 329.1325800.2017. Здания и сооружения. Правила обследования строительных конструкций зданий и сооружений после пожара.
4. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
5. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
6. Воробьев Д. С. Техническая оценка зданий и сооружений : учебное пособие / Д. С. Воробьев. — Воронеж : ВГАСУ, 2011. — 132 с.
7. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок / под общ. ред. В. В. Болотина. — М. : АСВ, 2001. — 160 с.
8. Анализ технического состояния жилого дома после аварийного воздействия : статья / [авторы статьи]. — 2023. — С. 1–12.
9. Приказ Министерства коммунального хозяйства РСФСР от 27 октября 1970 г. №404 "Об утверждении "Методики определения физического износа гражданских зданий" (с изменениями и дополнениями).

УДК 624.04:69.059

Воронежский государственный технический университет
студентка группы БСТР-2314 факультета инженерных систем и сооружений
Шмелева Т.Г.
Россия, г. Воронеж,
e-mail: tsmeleva61@gmail.com
Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова
студент группы ЛА2-222-об, факультет Лесной
Буренков И.С.
Россия, г. Воронеж.

Voronezh State Technical University
Student of the Faculty of Engineering Systems and Structures
Shmeleva T.G.
Russia, Voronezh,
e-mail: tsmeleva61@gmail.com

Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov
Student of the LA2-222-ob group, Faculty of Forestry
Burenkov I.S.
Russia, Voronezh

Т. Г. Шмелева, И. С. Буренков

ПРИЧИНЫ ОБРУШЕНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ: АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНЫХ КАТАСТРОФ

Аннотация: Аварии эксплуатируемых зданий и сооружений относятся к наиболее тяжёлым техногенным происшествиям, поскольку сопровождаются массовой гибелью людей и значительным материальным ущербом. В статье на основе анализа материалов официальных расследований и научных публикаций выявлены и систематизированы основные причины обрушения шести резонансных объектов: торгово-развлекательного центра Sampoong (Сеул, 1995), аквапарка «Трансвааль-парк» (Москва, 2004), Басманного рынка (Москва, 2006), торгового центра в Катовице (Польша, 2006), казармы ВДВ (Омск, 2015) и моста Моранди (Генуя, 2018). Установлено, что в подавляющем большинстве случаев катастрофа является следствием наложения нескольких факторов: ошибок проектирования, нарушений технологии строительства, несанкционированных конструктивных изменений и неудовлетворительной эксплуатации. Рассмотрена нормативная база, регулирующая защиту зданий от прогрессирующего обрушения, а также классификация дефектов строительных конструкций. Предложен комплекс организационно-технических мероприятий по предупреждению аварий, включающий независимую экспертизу проектов, многоступенчатый строительный контроль, регулярное обследование технического состояния конструкций и внедрение систем мониторинга. Ключевые слова: авария, обрушение зданий, прогрессирующее обрушение, эксплуатация зданий, строительный контроль, дефекты конструкций, проектные ошибки, техническое состояние, безопасность зданий, мониторинг конструкций, человеческий фактор.

T. G. Shmeleva, I. Burenkov

REASONS OF COLLAPSE OF OPERATIONAL BUILDINGS: ANALYSIS OF RESONANT DISASTERS

Abstract: Accidents of operated buildings and structures are among the most severe man-made incidents, since they are accompanied by mass loss of life and significant material damage. Based on the analysis of official investigations and scientific publications, the article identifies and systematizes the main causes of the collapse of six high-profile buildings: the Sampoong Shopping and Entertainment Center (Seoul, 1995), the Transvaal Park Water Park (Moscow, 2004), the Basmanny Market (Moscow, 2006), the Katowice Shopping Center (Poland, 2006), the Airborne Forces Barracks (Omsk, 2015), and the Morandi Bridge (Genoa, 2018). It has been established that in the vast majority of cases, a disaster is the result of a combination of several factors: design errors, construction violations, unauthorized design changes, and poor maintenance. The article discusses the regulatory framework governing the protection of buildings from progressive collapse, as well as the classification of defects in building structures. It proposes a set of organizational and technical measures to prevent accidents, including independent project review, multi-stage construction supervision, regular inspection of the technical condition of structures, and the implementation of monitoring systems.

Keywords: accident, building collapse, progressive collapse, building operation, construction supervision, structural defects, design errors, technical condition, building safety, structural monitoring, and human factor.

Аварии эксплуатируемых зданий и сооружений представляют собой наиболее тяжёлую категорию техногенных происшествий. В отличие от аварий на стадии строительства, где круг пострадавших, как правило, ограничен рабочим персоналом, обрушение эксплуатируемого объекта влечёт массовую гибель людей, находившихся внутри в момент катастрофы.

Согласно данным группы компаний «Городской центр экспертиз» (г. Москва), в период с июля 2023 по июль 2024 года в результате обрушений зданий и сооружений в России погиб 21 человек, ещё 56 пострадали. При этом на несоблюдение технологии строительно-монтажных работ приходится около 46 % причин обрушений, на нарушения условий эксплуатации — 32 %, на ошибки проектирования — 22 %. В 54 % случаев обрушения происходят из-за ошибок, допущенных на различных этапах строительства и эксплуатации [1].

Цель настоящей статьи — на основе анализа материалов официальных расследований и научных публикаций выявить и систематизировать коренные причины аварий эксплуатируемых объектов, а также предложить меры по их предупреждению.

Проведенный анализ причин аварий на эксплуатируемых зданиях показал, что основными причинами возникновения аварийных ситуаций являются: ошибки проектирования; нарушения при строительстве и низкое качество строительно-монтажных работ; нарушения при эксплуатации и отсутствие технического обслуживания; самовольная реконструкция и изменение нагрузок. Рассмотрим эти причины на конкретных примерах.

1. Ошибки проектирования. Проектные ошибки относятся к категории скрытых дефектов, которые могут не проявляться годами, однако при определённом стечении обстоятельств становятся триггером прогрессирующего разрушения. Ключевая опасность таких ошибок заключается в том, что они закладываются на самом раннем этапе жизненного цикла объекта и тиражируются во всех его несущих элементах.

Наиболее показательным примером является обрушение торгово-развлекательного центра Samroong в Сеуле 29 июня 1995 года. Пятиэтажное железобетонное здание с четырьмя подземными этажами, построенное по технологии «плоской плиты» (flat slab), полностью обрушилось за 20 секунд. Погибли 502 человека, 937 получили ранения, что сделало эту катастрофу крупнейшей по числу жертв в мирное время в истории Южной Кореи [2; 3]. Официальное расследование выявило комплекс причин: ошибки в проектировании, включая недостаточный учёт продавливания в узлах соединения колонн и плит перекрытия; уменьшение диаметра колонн с проектных 800 мм до 600 мм при одновременном снижении прочности бетона с 21 МПа до 18 МПа; самовольное изменение назначения пятого этажа с катка на ресторан, увеличившее постоянные нагрузки на 35 % [3]. Непосредственным механизмом обрушения стало продавливание (punching shear) плиты перекрытия в зоне колонны пятого этажа, после чего разрушение приобрело прогрессирующий характер [3]. За несколько часов до катастрофы администрация здания была предупреждена экспертом о необходимости экстренной эвакуации, однако это требование было проигнорировано из-за опасения финансовых потерь [2].

Другим примером проектной ошибки является обрушение купола аквапарка «Трансвааль-парк» в Москве 14 февраля 2004 года. В момент аварии в здании находилось около 1300 человек; 28 из них погибли, около 200 пострадали. Комиссия правительства Москвы пришла к выводу, что причиной трагедии стали ошибки в проектировании: не были учтены радиальные и сдвиговые деформации пространственного сооружения [4]. Комплексная строительно-техническая судебная экспертиза объёмом 500 страниц однозначно исключила версию внешнего воздействия на несущие конструкции. Прокурор Москвы Анатолий Зуев заявил, что у следствия есть возможность принять решение об ответственности лиц, причастных к проектированию данного объекта [5].

Следует подчеркнуть, что возведение крупно пролётных зданий требует особой тщательности как на этапе расчётов, так и при производстве работ. Недостатки,

заложенные в проект, способны приводить к частичному или полному разрушению кровли, за которым нередко следует каскадное обрушение всего каркаса. Особого внимания заслуживает феномен так называемых «ранних аварий», происходящих в течение первых лет после ввода объекта в эксплуатацию. Их появление практически всегда свидетельствует о дефектах, которые должны были быть обнаружены на стадиях экспертизы проекта и приёмки готового здания [6].

2. *Нарушения при строительстве и низкое качество работ.* Даже грамотно разработанный проект может быть полностью дискредитирован грубыми нарушениями при производстве строительных работ, применением некачественных материалов и отсутствием должного контроля.

Обрушение казармы 242-го учебного центра ВДВ в посёлке Светлый под Омском 12 июля 2015 года привело к гибели 24 военнослужащих, ещё 21 получил травмы [7]. По данным Следственного комитета РФ, казарма возводилась в 1970-х годах, и при её строительстве были допущены грубые нарушения: для экономии средств строители использовали непрочный силикатный кирпич, швы между перекрытиями заполнялись раствором низкого качества, плиты некоторых железобетонных перекрытий опирались на стены на 30 мм вместо необходимых 150 мм [8]. Ситуацию усугубил капитальный ремонт 2013 года, проведённый без проектной документации и учёта технического состояния здания: замена деревянных полов на бетонные существенно увеличила нагрузку на конструкции при одновременном снижении несущей способности простенков первого этажа. Строители просверлили сотни отверстий в кирпичной кладке для установки навесного фасада, сделали вентиляционные отверстия и срезали кирпич для расширения окон без необходимого укрепления простенков. Как сообщается на сайте СК РФ, «из-за многочисленных нарушений требований безопасности со стороны заказчика, генподрядчика и субподрядчиков была существенно увеличена нагрузка на строительные конструкции и уменьшена несущая способность простенков первого этажа» [7]. Командование войсковой части скрыло факт некачественного ремонта от вышестоящих должностных лиц [7].

Обрушение крыши торгового центра в Катовице (Польша) 28 января 2006 года унесло жизни 65 человек, ещё более 170 получили ранения. Согласно отчёту специальной комиссии, опубликованному министром транспорта и строительства Польши Ежи Полачеком, причинами трагедии стали дефекты строительства в сочетании с чрезмерной снеговой нагрузкой. Руководству торгового центра были предъявлены обвинения в халатности при техническом обслуживании [9]. В научных публикациях в числе причин этой катастрофы также называются ошибки в проектировании, а именно недостаточная несущая способность ферм покрытия и возникновение значительных горизонтальных сил, приведших к опрокидыванию колонн, а также превышение расчётного значения снеговой нагрузки [6].

3. *Нарушения при эксплуатации и отсутствие технического обслуживания.* Значительная часть аварий происходит вследствие длительного ненадлежащего содержания конструкций, игнорирования предупреждающих признаков и отсутствия своевременных капитальных ремонтов. Деградация материалов под воздействием коррозии, знакопеременных нагрузок и климатических факторов неизбежно ведёт к снижению несущей способности [6].

Обрушение крыши Басманного рынка в Москве 23 февраля 2006 года унесло жизни 66 человек [10]. Техническая комиссия под руководством первого заместителя руководителя Департамента градостроительства Москвы Александра Косована установила, что несущий вант кровли был подвержен коррозии на 50 % по сечению троса вследствие нарушения гидроизоляции кровельного покрытия. При этом за всю историю здания не обнаружено ни одного документа, подтверждающего проведение ремонтных работ. Как отметил А. Косован, «необходимые регламентные работы по поддержанию конструкций рынка в рабочем состоянии, обеспечивающем безопасную эксплуатацию здания, должным образом не проводились» [11]. Комиссия не установила, что причиной разрушения стало применение некачественных материалов: испытания показали, что при строительстве рынка были

применены материалы, предусмотренные проектом [11]. Вместе с тем эксперты отметили и внеплановую перестройку здания — в 1992 году в нём был возведён внутренний круговой балкон, который затем перегрузили товаром [12].

Обрушение моста Моранди в Генуе 14 августа 2018 года привело к гибели 43 человек [13]. Прокуратура Генуи завершила расследование в 2021 году, фигурантами стали 69 человек и две компании, включая обслуживающую организацию *Autostrade per l'Italia* [14]. Расследование установило совокупность причин: ошибки в расчётах, связанные с осадкой железобетона, допущенные ещё при проектировании моста в 1960-х годах, и прогрессирующая деградация конструкции в процессе эксплуатации [15]. С момента открытия моста фиксировались многочисленные проблемы: использовались два типа бетона, конструкция страдала от коррозии вследствие воздействия морского воздуха, бетон постепенно разрушался и смещался. Несмотря на это, проверка 2016 года не выявила критических дефектов, хотя уже в 2017 году в инженерных изданиях публиковались предупреждения о «структурных сбоях» [15]. В качестве основных причин трагедии рассматриваются конструктивные недостатки моста и некачественное техническое обслуживание [13].

Сопоставление наиболее резонансных обрушений покрытий общественных зданий в разных странах показывает, что все они, независимо от места и времени, вызваны ограниченным набором факторов. В этот перечень входят: грубые просчёты проектировщиков; самовольные изменения, внесённые в проект на стадии строительства; низкое качество материалов и работ; повреждение несущих элементов при последующих реконструкциях; отсутствие систематического контроля за техническим состоянием объекта; пренебрежение правилами содержания зданий, в том числе несвоевременная очистка кровель от снега [6].

4. *Самовольная реконструкция и изменение нагрузок.* Особую категорию причин аварий составляют несанкционированные изменения конструктивной схемы и назначения помещений без проведения поверочных расчётов, а также без независимой экспертизы. Опасность таких изменений многократно возрастает в зданиях, запроектированных без учёта возможности прогрессирующего обрушения.

Помимо уже упомянутого случая с универмагом *Samroong*, где изменение назначения пятого этажа увеличило постоянные нагрузки на 35 % [3], и Басманного рынка, где в 1992 году был самовольно возведён внутренний круговой балкон, впоследствии перегруженный товаром [12], самовольное расширение площадей, увеличение этажности и установка дополнительного оборудования без поверочных расчётов регулярно фигурируют в материалах расследований крупных аварий [6].

Для защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения в Российской Федерации действует СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения», который устанавливает требования к проектированию зданий и сооружений нормального и повышенного уровня ответственности классов КС-2 и КС-3 в целях предотвращения лавинообразного разрушения при локальном повреждении несущих конструкций. Документ предусматривает, в частности, что каждое перекрытие высотного здания должно быть рассчитано на восприятие веса обрушившегося участка перекрытия вышележащего этажа с учётом динамического эффекта.

Для повышения уровня контроля за качеством строительства, как одним из основных направлений появления дефектного состояния строительных конструкций в 1993 году был разработан «Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов». В соответствии с «Классификатором основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов», утверждённым Главной инспекцией Госархстройнадзора России 17 ноября 1993 года, определения дефектов базируются на ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения».

Критический дефект определяется как дефект, при наличии которого здание, сооружение, его часть или конструктивный элемент функционально непригодны; дальнейшее ведение работ по условиям прочности и устойчивости небезопасно либо может повлечь снижение указанных характеристик в процессе эксплуатации. Критический дефект подлежит безусловному устранению до начала последующих работ или с приостановкой уже начатых [16].

Значительный дефект — дефект, при наличии которого существенно ухудшаются эксплуатационные характеристики строительной продукции и её долговечность. Такой дефект подлежит устранению до скрытия его последующими работами [16].

Своевременное выявление критических и значительных дефектов на стадиях строительства и эксплуатации является ключевым фактором предотвращения аварий.

Для предотвращения подобных ситуаций в Российской Федерации принят и действует СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения». Данный нормативный документ регламентирует проектирование объектов нормального и повышенного уровня ответственности (классов КС-2 и КС-3) таким образом, чтобы локальное повреждение отдельного несущего элемента не приводило к цепной реакции разрушения всего сооружения. В частности, свод правил требует, чтобы каждое перекрытие высотного здания рассчитывалось на восприятие веса обрушившегося участка вышележащего этажа с учётом динамического эффекта.

5. Действующая система классификации дефектов, введённая «Классификатором основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов» (утверждён Главной инспекцией Госархстройнадзора России 17 ноября 1993 г.) и опирающаяся на определения ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения», выделяет критические, значительные и незначительные дефекты. Критическим считается дефект, при котором дальнейшая эксплуатация конструкции недопустима из-за прямой угрозы обрушения; он требует немедленного устранения и приостановки работ. Значительный дефект ухудшает эксплуатационные качества и долговечность, подлежит обязательному исправлению до скрытия его последующими работами. Незначительные дефекты практически не влияют на несущую способность и могут устраняться в рамках текущего ремонта.

Современный межгосударственный стандарт ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» устанавливает градацию состояний конструкций: нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное и аварийное. Аварийное состояние характеризуется исчерпанием несущей способности и опасностью обрушения. Своевременное обнаружение критических и значительных дефектов как на этапе возведения, так и в процессе эксплуатации является решающим условием предупреждения аварий.

Заключение.

Проведённый анализ шести резонансных аварий эксплуатируемых объектов позволяет сделать следующие выводы.

Аварии эксплуатируемых зданий и сооружений, как правило, имеют комплексную природу: они являются следствием наложения ошибок проектирования, нарушений при строительстве, самовольных конструктивных изменений и неудовлетворительной эксплуатации.

По частоте встречаемости среди первопричин лидируют проектные ошибки и нарушения технологии строительства (Samroong, «Трансвааль-парк», казарма в Омске, торговый центр в Катовице). При этом эксплуатационные факторы — коррозия, усталость материалов, отсутствие ремонтов — играют роль ускорителя деградации конструкций (Басманный рынок, мост Моранди).

Значительная часть катастроф была предсказуема: во всех рассмотренных случаях

имелись предупреждающие признаки (трещины, прогибы, коррозия), которые были проигнорированы либо не выявлены из-за отсутствия систематического мониторинга.

Действующая нормативная база содержит требования, направленные на предотвращение прогрессирующего обрушения и своевременное выявление дефектов. Однако эффективность этих норм напрямую зависит от неукоснительности их соблюдения.

Для снижения вероятности аварий эксплуатируемых объектов необходим комплексный подход, включающий: независимую экспертизу проектной документации с обязательной проверкой расчётов на прогрессирующее обрушение; многоступенчатый строительный контроль с инструментальной фиксацией скрытых работ; регулярное обследование технического состояния несущих конструкций эксплуатируемых зданий не реже одного раза в пять лет; внедрение систем автоматизированного мониторинга деформаций на объектах с массовым пребыванием людей; неукоснительное соблюдение регламентов технического обслуживания; и категорический запрет на любое изменение конструктивной схемы здания без проведения поверочных расчётов и получения положительного заключения экспертизы.

Библиографический список

1. Статистика группы ГЦЭ: причины обрушений зданий и сооружений в России с июля 2023 по июль 2024 гг. [Электронный ресурс] // Городской центр экспертиз. — 23.08.2024. — URL: <https://www.gce.ru/index.php/2024/08/23/statistika-gruppyi-gce-prichinyi-obrusheniy-zdaniy-i-sooruzheniy-v-rossii-s-iyulya-2023-po-iyul-2024-gg/> (дата обращения: 09.05.2026).
2. Gardner N. J., Huh J., Chung L. Lessons from the Sampoong department store collapse // Engineering Failure Analysis. — 2002. — Vol. 9, No. 5. — P. 523–536. — DOI: 10.1016/S0950-0618(01)00068-3.
3. Park T.-W., Kim J.-S., Chung L. Inspection of collapse cause of Sampoong Department Store // Forensic Science International. — 2012. — Vol. 217, No. 1–3. — P. 119–126. — DOI: 10.1016/j.forsciint.2011.10.039.
4. Лужков: купол «Трансвааля» рухнул из-за ошибок в проекте [Электронный ресурс] // Вести.ru. — 03.03.2005. — URL: <https://www.vesti.ru/article/2324879> (дата обращения: 09.05.2026).
5. В катастрофе «Трансвааля» виновны проектировщики [Электронный ресурс] // Российская газета. — 29.03.2005. — URL: <https://rg.ru/2005/03/29/transvaal.html> (дата обращения: 09.05.2026).
6. Джамбулатов Р. Г. Анализ причин обрушения покрытий общественных зданий // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. 197–200. — URL: <https://moluch.ru/archive/90/18943> (дата обращения: 09.05.2026).
7. РИА Новости: СК назвал причину обрушения казармы в Омске в 2015 году [Электронный ресурс] // Следственный комитет Российской Федерации. — URL: <https://sledcom.ru/press/smi/item/1715744/> (дата обращения: 09.05.2026).
8. «Коммерсантъ» узнал детали расследования причин обрушения казармы в Омске [Электронный ресурс] // РБК. — 13.06.2017. — URL: <https://amp.rbc.ru/rbcnews/society/13/06/2017/593f56de9a79478f10c6fe1c> (дата обращения: 09.05.2026).
9. Faulty construction and snow caused Katowice tragedy [Electronic resource] // Radio Polonia. — 31.03.2006. — URL: <http://www2.polskieradio.pl/eo/print.aspx?iid=34875> (дата обращения: 09.05.2026).
10. Названа причина обрушения Басманного рынка [Электронный ресурс] // Новый регион. — 24.03.2006. — URL: <https://newdaynews.ru/society/61028.html> (дата обращения: 09.05.2026).
11. Басманный рынок рухнул из-за неудовлетворительной эксплуатации [Электронный ресурс] // Кавказский узел. — 27.04.2006. — URL: <https://www.kavkaz-uzel.eu/articles/96400> (дата обращения: 09.05.2026).
12. Басманный рынок рухнул на его же директора [Электронный ресурс] //

Коммерсантъ. — 24.10.2009. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1262444> (дата обращения: 09.05.2026).

13. Как обрушение моста в Генуе перевернуло итальянскую политику [Электронный ресурс] // ИА REGNUM. — 16.08.2018. — URL: <https://regnum.ru/article/2465870> (дата обращения: 09.05.2026).

14. Прокуратура Генуи завершила расследование обрушения моста Моранди в 2018 году [Электронный ресурс] // ТАСС. — 22.04.2021. — URL: <https://tass.ru/proisshestviya/11215165> (дата обращения: 09.05.2026).

15. Мост, который рухнул [Электронный ресурс] // Строительная газета. — 24.08.2018. — URL: <https://stroygaz.ru/publication/infrastructure/most-kotoryu-rukhnul/> (дата обращения: 09.05.2026).

16. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов (утв. Главной инспекцией Госархстройнадзора РФ 17 ноября 1993 г.) [Электронный ресурс]. — Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». — URL: <https://base.garant.ru/5372090/> (дата обращения: 09.05.2026).

УДК 528

Воронежский государственный технический университет
студентка группы бГЕО-221 дорожно-транспортного факультета
Фомина А.С.
Россия, г. Воронеж, тел +7-930-430-52-82
e-mail: nastaousina@gmail.com
Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии
Хахулина Н.Б.
Россия, г. Воронеж e-mail: hahulina@mail.ru

Voronezh State Technical University
student of the bGEO-221 group of the Faculty of Road Transport
Fomina A.S.
Russia, Voronezh, tel. +7-930-430-52-82
e-mail: nastaousina@gmail.com
Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of the Department of Real Estate, Land Management and Geodesy
Khakhulina N.B.
Russia, Voronezh
e-mail: hahulina@mail.ru

А.С. Фомина, Н.Б. Хахулина

ИЗУЧЕНИЕ ТОПОГРАФИИ ДРУГИХ ПЛАНЕТ МЕТОДАМИ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы космической геодезии, применяемые для изучения топографии планет и спутников Солнечной системы. В частности, роль дистанционных технологий, таких как радиолокация, стереофотография и лазерная альтиметрия, в создании точных карт и моделей рельефа небесных тел. Особое внимание уделяется совершенным и планируемым миссиям – с первых изображений Луны до изучения Марса и Венеры до планов по исследованию Юпитера и его спутников.

Ключевые слова: космическая геодезия, топография планет, дистанционные методы, межпланетные исследования.

A.S. Fomina, N.B. Khakhulina

STUDY OF THE TOPOGRAPHY OF OTHER PLANETS BY METHODS OF SPACE GEODESY

Abstract: The article discusses modern methods of space geodesy used to study the topography of planets and moons of the Solar system. In particular, the role of remote technologies such as radar, stereophotography, and laser altimetry in creating accurate maps and terrain models of celestial bodies. Special attention is paid to completed and planned missions, from the first images of the Moon to the exploration of Mars and Venus to plans to explore Jupiter and its moons.

Keywords: space geodesy, planetary topography, remote methods, interplanetary research.

В современном мире благодаря стремительному прогрессу космических технологий появились новые горизонты для изучения других планет и небесных тел Солнечной системы. Изучение топографии других планет является важной областью современной космонавтики. Благодаря данным, полученным за успешно реализованные исследования, мы можем понять геологическую историю, оценить условия для будущих миссий и возможных колонизаций, а также расширить знания о происхождении и эволюции планет. Космическая геодезия – наука, изучающая результаты наблюдений искусственных и естественных спутников для решения научных и научно-технических задач геодезии, предоставляет инструмент для исследований небесных тел.

В отличие от нашей планеты Земля, где топография изучается комплексом наземных, воздушных и спутниковых методов, исследование рельефа других планет

возможно преимущественно с использованием дистанционных методов с космических аппаратов.

Актуальность статьи подтверждается не только расширением знаний о небесных телах, но и активной работой над новыми проектами, такими как, российская «Лаплас-П» к системе Юпитера, европейская «Артемида» на Луну, китайская «Chang'e-7» к южному полюсу Луну и многие другие.

Цель статьи – изучить современные методы космической геодезии для исследования топографии других планет и рассмотреть уже осуществленные и будущие межпланетные миссии.

Задачи, поставленные в исследовании:

- рассмотреть основные методы космической геодезии;
- изучить ключевые результаты реализованных миссий;
- обозначить планы будущих межпланетных миссий.

Космическая геодезия использует наблюдения за небесными телами и спутниками, чтобы точно измерять рельеф, форму и гравитационное поле планет. Эволюция технологий, которые используются для топографического изучения других планет, прошла долгий путь. Первоначально ученые использовали простые астрономические фотографии, сделанные благодаря наземным телескопам и ранним космическим аппаратам. Снимки дали возможность получать обзор поверхности планет, выявлять особенности рельефа и создавать первые карты.

Со временем технологии развились, и появились радиолокационные методики, суть их работы заключается в использовании двух или более радиолокационных антенн, расположенных на разных точках, которые одновременно отправляют радиосигналы и принимают отраженные от поверхности сигналы, определяя точные высоты и формы рельефа. Метод широко используют для создания детальных трёхмерных карт и изучения динамических процессов, происходящих на планете, таких как тектоника или движение ледниковых масс.

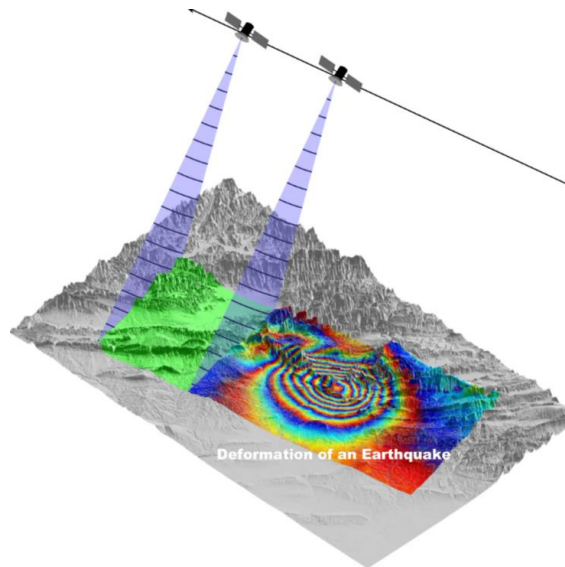


Рис. 1. Радиолокационный метод космической геодезии

Следующим важным шагом в исследовании рельефа стала стереофотограмметрия - метод объединения пар изображений, сделанных с разных ракурсов, для получения трехмерных моделей поверхности, этот метод позволяет восстанавливать рельеф и объемные формы объектов на поверхности планет, создавая более детальные и точные карты.

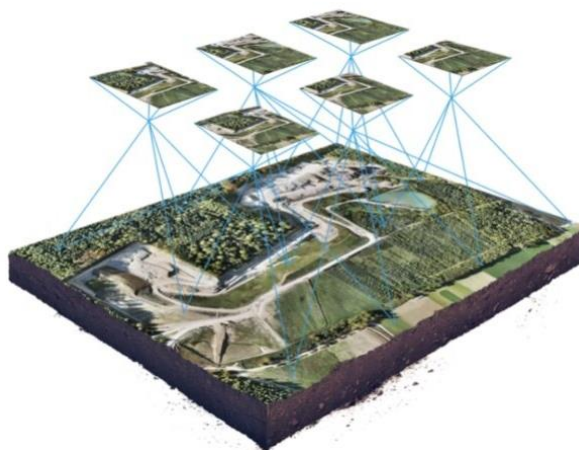


Рис. 2. Метод стереофотограмметрии

Настоящим прорывом стал лазерный альтиметр - прибор, который генерирует короткие лазерные импульсы с заданной частотой и измеряет отражённый сигнал, что позволяет определить расстояние до объекта изучения, его скорость, свойства поверхности, концентрацию аэрозолей и газов в окружающей среде.

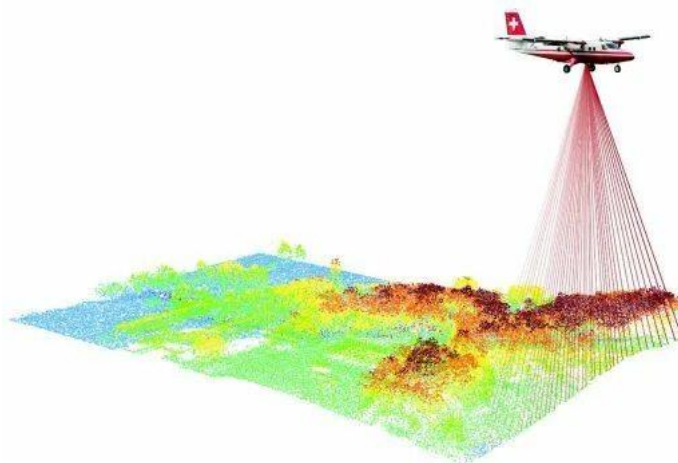


Рис. 3. Метод лазерной альтиметрии

Современные технологии существенно увеличили возможности по изучению других планет и их спутников, чтобы расширить знания, человечество инициировало целый ряд пилотируемых и автоматических экспедиций.

Луна стала первым небесным телом топография которой начала изучаться методами космической геодезии. Знаковым стал 1959 год, когда была запущена миссия «Луна-3», пилотируемая под руководством Сергея Королёва. Миссия стала первой, которая отправила на Землю снимки обратной стороны Луны, расширив наши знания о её поверхности (рис.4).

В 1969 году под руководством Майка Коллинза осуществила историческую высадку на Луну, миссия «Аполлон-11». Астронавты Нил Армстронг и Базз Олдрин, впервые ступили на поверхность Луны, используя современные радиолокации и фотограмметрии для точного определения координат.



Рис. 4. Первый снимок обратной стороны Луны

1 апреля 2026 года состоялся важнейший шаг в истории космических исследований - запуск миссии Artemis II, а спустя 50 лет перерыва, впервые была запущена амбициозная программа на Луну, являющаяся частью проекта по возвращению человека на Луну и дальнейшему освоению космоса. Руководит миссией NASA., целью которой является подготовка инфраструктуры для будущих пилотируемых полетов на поверхность Луны. Благодаря совместным международным исследованиям в нашем распоряжении имеются подробные карты и модели луны (рис.5).

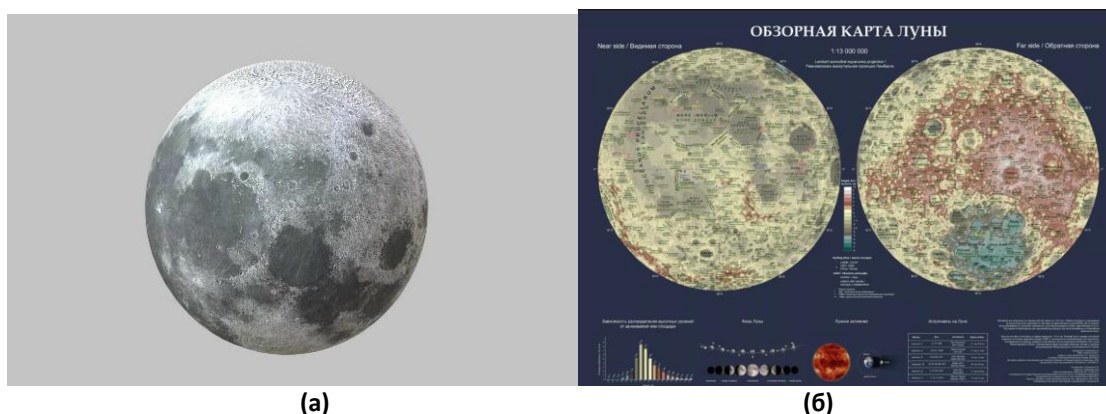


Рис. 5
(а) – трехмерная модель Луны, (б) – карта Луны

Марс является наиболее изученной, в топографическом отношении, планетой после Земли, фундаментальный вклад в ее изучение внесли исследовательские программы, рассмотренные ниже.

Миссия "Марс-3", запущенная Советским Союзом 5 ноября 1971 года, стала первой в истории, которая осуществила мягкую посадку на Марс и передала изображения поверхности планеты, руководили этой программой специалисты Военно-промышленного комплекса (ВПК) под руководством Александра Николаевича Власова. Основной целью миссии было изучение атмосферы и рельефа Марса. В ходе миссии использовались передовые технологии космической геодезии, в частности, радиолокационные системы.

В 2020 году на Марс был отправлен ровер Perseverance, разработанный НАСА, собирающий образцы для дальнейших исследований поверхности и осуществляющий поиски признаков микробной жизни и испытывает новые технологии, включая роботизированный вертолет Ingenuity.

Исследования Марса позволили создать трехмерную модель и карту этой планеты, что безусловно является необходимым для ее освоения в будущем (рис. 6.).



Рис. 6
(а) – трехмерная модель Марса, (б) – карта Марса

Изучении топографии Венеры осложняет плотный облачный покров, непрозрачный для видимого света, но, тем не менее, удалось провести успешные миссии и для этой планеты.

В 1970 году с запуском советской миссии «Венера-7», которая стала первой станцией, успешно приземлившись на поверхность Венеры и передав данные о её экстремальных условиях. В 1975 году миссии - «Венера-9» и «Венера-10» - достигли планеты, совершили посадки и провели первые фотосъёмки поверхности, что значительно расширило наши представления о её геологии и рельефе.

Одним из наиболее значимых успехов стала миссия «Магеллан» совершенная в 1989 году, под руководством NASA, которая использовала радар для изучения внутренней структуры и поверхности Венеры в деталях, создав точные карты поверхности с высоким разрешением (рис. 7).

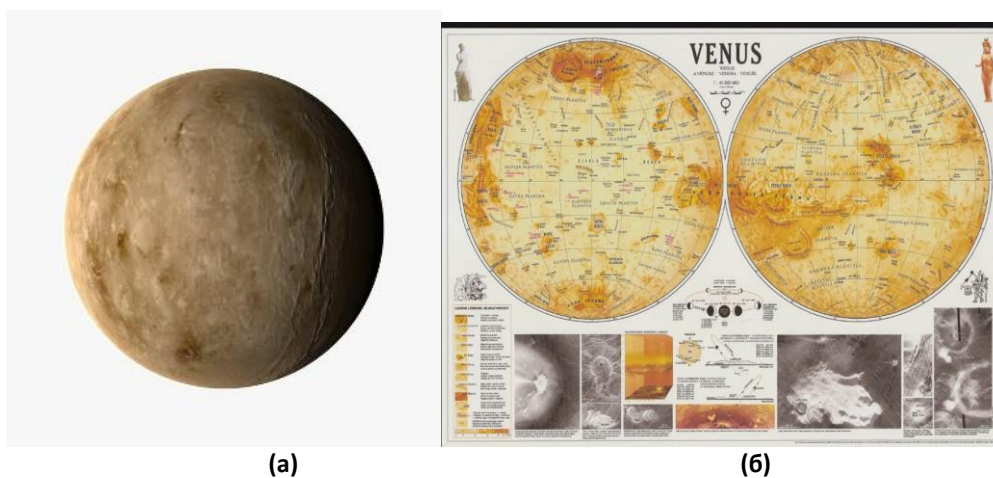


Рис. 7
(а) – трехмерная модель Венеры, (б) – карта Венеры

Благодаря достижениям человечества было проведено множество успешных миссий на Луну, Марс и Венеру, получая детальные карты и трехмерные модели поверхности, что способствует дальнейшему изучению космоса и подготовке к возможной колонизации.

Развитие методов космической геодезии продолжается в рамках подготовки к новым исследованиям.

Российская миссия «Лаплас-П», по исследованию Юпитера и его спутников, запланирована в августе 2026 года, ее целью является исследование космического пространства по траектории движения «Земля – Юпитер», а также исследование межпланетной среды магнитосферы Юпитера.

В ближайшие годы SpaceX планирует масштабные миссии на Марс, главная задача которых, отправить корабль Starship с людьми и грузами, чтобы испытать новые технологии и подготовить условия для постоянной колонии.

Будущая миссия VERITAS от NASA, запланированная на 2028–2030 годы. Цель этой миссии — понять, почему Венера стала такой горячей и непригодной для жизни, исследовать её внутреннюю структуру и геологическую активность.

В заключение хочется отметить, что космическая геодезия открывает новые горизонты для изучения планет и спутников Солнечной системы. Благодаря развитию дистанционных методов, таких как радиолокация, стереофотограмметрия и лазерная альтиметрия, исследователи получили возможность создавать детальные карты и модели рельефа.

Реализованные программы «Луна-3», «Аполлон», «Магеллан», а также разнообразные планетоходы, расширили наши знания о поверхности и внутренней структуре небесных тел.

В ближайшем будущем нас ждут новые интересные проекты, «Лаплас-П», миссий SpaceX и NASA, которые продолжают совершенствовать технологии нашего космического окружения.

Изучение топографии других планет не только раскрывает глубинные тайны космоса, но и вдохновляет на новые открытия и технологические достижения, обеспечивая развитие науки и техники.

Библиографический список

1. Краснощёв, Р. И. Современные спутниковые методы исследования Земли и планет Солнечной системы / Р. И. Краснощёв // Лекции в Геофизическом центре РАН. — 2025. — 2 с.
2. Цветков, В. Я., Савиных, В. П. Космическая геоинформатика / В. Я. Цветков, В. П. Савиных. — М.: Наука, 2023. — 320 с.
3. Kim, J., Lin, S.-Y., Xiao, H. Remote Sensing and Data Analyses on Planetary Topography // Remote Sensing. — 2023. — Т. 15, № 12. — С. 2954.
4. Шаронов, В. В. Новые исследования планеты Марс / В. В. Шаронов; д-р физ.-матем. наук, проф. В. В. Шаронов. — М.: Знание, 1957. — 32 с.
5. Варваров, Н. А. Человек исследует планеты / Н. А. Варваров. — М.: Машиностроение, 1973. — 191 с.: ил.

УДК 528.024.6

Воронежский государственный технический университет
студентка группы бгео-241 дорожно-транспортного факультета Карастоянова Н. М.
Россия, г. Воронеж e-mail:
nadyakarastoyanova@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
кандидат технических наук, доцент ВГТУ
Хахулина Н. Б.
Россия, г. Воронеж, e-mail: hahulina@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of the bgeo-241 group of the Faculty of Road and Transport
N. M. Karastoyanova
Russia, Voronezh, tel. +7-930-430-52-82
e-mail: nadyakarastoyanova@mail.ru
Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of the Department of Real Estate, Land
N. B. Khakhulina and Geodesy
Russia, Voronezh, e-mail: hahulina@mail.ru

Н. М. Карастоянова, Н. Б. Хахулина

ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ: РОССИЙСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: В статье обобщён многолетний опыт применения гидростатических систем нивелирования на ответственных объектах промышленного, гидротехнического и гражданского назначения. Показано, что классические геометрические методы нивелирования не всегда способны обеспечить непрерывный автоматизированный контроль вертикальных перемещений с миллиметровой точностью, особенно в условиях отсутствия прямой видимости или при стеснённых условиях. Гидростатические системы, основанные на принципе сообщающихся сосудов, позволяют устранить эти ограничения. Подробно рассмотрены физические основы метода, классификация приборов, отечественные разработки (СГН-27Д, «Монитрон», видеогидростатические системы МИИГАиК), а также основные источники погрешностей и способы их компенсации. Приведены примеры реального применения систем на АЭС, плотинах ГЭС, высотных зданиях и в условиях Крайнего Севера. Сделан вывод о высокой эффективности гидростатического нивелирования для непрерывного мониторинга осадок и необходимости его более широкого внедрения в практику.

Ключевые слова: гидростатическое нивелирование, гидростатическая система нивелирования, гидронивелир, прецизионные измерения, деформационный мониторинг, вертикальные перемещения, мониторинг осадок, уникальные здания и сооружения, атомная промышленность, гидротехнические сооружения.

Н. М. Karastoyanova, N. B. Khakhulina

HYDROSTATIC LEVELING: RUSSIAN EXPERIENCE AND APPLICATION PROSPECTS FOR MONITORING UNIQUE STRUCTURES

Introduction: The article summarizes the long-term experience of using hydrostatic leveling systems at critical industrial, hydraulic and civil facilities. It is shown that classical geometric leveling methods are not always capable of providing continuous automated control of vertical movements with millimeter accuracy, especially in conditions of lack of line of sight or with a cramped equipment layout. Hydrostatic systems based on the principle of communicating vessels make it possible to eliminate these limitations. The physical foundations of the method, the classification of devices, domestic developments (SGN-27D, Monitron, MIIGAiK video hydrostatic systems), as well as the main sources of errors and ways to compensate for them are considered in detail. Examples of real-world application of systems at nuclear power plants, hydroelectric dams, high-rise buildings and in the Far North are given. The conclusion is made about the high efficiency of hydrostatic leveling for continuous sediment monitoring and the need for its wider implementation in practice.

Keywords: hydrostatic leveling, hydrostatic leveling system, hydraulic leveling, precision measurements, deformation monitoring, vertical displacement, sediment monitoring, unique buildings and structures, nuclear industry, hydraulic structures, Russian experience.

Введение

Последние десятилетия отмечены активным строительством уникальных и технически сложных объектов, атомные электростанции, высотные комплексы, большепролётные покрытия стадионов, плотины гидроэлектростанций — все эти сооружения предъявляют особые требования к безопасности эксплуатации. Любые неравномерные осадки фундаментов или крены несущих конструкций способны привести к аварии с тяжелейшими последствиями, поэтому инструментальный контроль вертикальных перемещений становится не просто обязательным, а первостепенным.

Традиционный метод — геометрическое нивелирование с использованием оптических или цифровых нивелиров — остаётся основным при создании высотных сетей для выявления деформационных процессов [1]. Однако у этого метода есть серьёзные ограничения, нужна прямая видимость между соседними точками. В машинных залах АЭС или в отсеках плотин это условие часто невыполнимо из-за плотной компоновки оборудования. Во-вторых, измерения проводятся периодически — раз в месяц, квартал или год и между определенными сроками наблюдений могут произойти подвижки, которые останутся незамеченными. Ещё одним ограничением является ручной труд высококвалифицированных геодезистов, который обходится дорого и человеческий фактор исключить полностью не удаётся. Именно здесь оптимальным вариантом может являться гидростатическое нивелирование. Этот метод лишён перечисленных недостатков: он не требует прямой видимости, допускает полную автоматизацию и способен работать в режиме реального времени. Соединив датчики в единую сеть, можно непрерывно следить за деформациями в десятках и сотнях точек, получая данные с частотой раз в секунду или чаще.

Российская школа гидронивелирования имеет глубокие корни, уходящие в советское время, первые системы появились на ускорителях частиц в Ереване и Серпухове. Сегодня отечественные разработки не только не уступают зарубежным, но по ряду параметров их превосходят, однако многие практикующие руководители соответствующих организаций, геодезисты и инженеры пока слабо знакомы с возможностями этого метода. Статья призвана восполнить этот пробел.

Цель работы — систематизировать и проанализировать современное состояние гидростатических систем нивелирования, а также обобщить российский опыт их применения для высокоточных измерений вертикальных перемещений на ответственных объектах.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать принцип действия и классификацию современных гидростатических систем;
- изучить нормативно-технические требования к высокоточному нивелированию на разных типах сооружений;
- выявить основные источники ошибок и рассмотреть методы их компенсации, включая математическое моделирование и адаптацию к условиям эксплуатации;
- обобщить опыт применения отечественных гидростатических систем на объектах различного назначения;
- оценить точность и перспективы развития этого метода.

Теоретические основы гидростатического нивелирования были заложены ещё в XIX веке, однако систематические инженерные разработки начались в середине XX столетия. Классическим трудом в этой области считается работа И. Ю. Васютинского [2], где подробно изложены физические принципы и приведены первые примеры внедрения. В советский период активные исследования велись в МИИГАиК под руководством В. А. Кошелева и его учеников.

Современные публикации по деформационному мониторингу содержат множество примеров использования гидростатических систем. В работах В. В. Епина и Р. В. Цветкова [3, 4] рассматриваются вопросы точности и метрологического обеспечения. Г. Н. Гусев [5] предложил интересные решения по температурной компенсации, основанные на математическом моделировании тепломассопереноса в жидкости. Практическим опытом эксплуатации на АЭС делятся авторы [6, 7].

Нормативная база сегодня представлена несколькими документами. Для атомной энергетики ключевым является СТО НОСТРОЙ 2.1.198-2016 [8], где прописаны требования к геодезическому контролю на всех этапах строительства и эксплуатации. Для гидротехнических сооружений действуют отраслевые методики, разработанные ещё в советское время и обновлённые в последние годы [9], однако общего государственного стандарта именно на гидростатическое нивелирование пока нет, что затрудняет его повсеместное внедрение.

В основе гидростатического нивелирования лежит закон Паскаля для сообщающихся сосудов, если два резервуара, частично заполненные жидкостью, соединены трубкой, то в состоянии покоя уровни жидкости в них устанавливаются на одинаковой высоте относительно произвольной горизонтальной плоскости. При изменении высотного положения одного из сосудов уровень жидкости в нём меняется, и разность уровней оказывается прямо пропорциональной разности высот опорных точек.

Основное уравнение гидростатического нивелирования имеет вид:

$$\Delta h = (h_2 - h_1) = (H_2 - H_1) + \Delta p / (\rho g) + \Delta T \cdot \beta \cdot L,$$

где Δh — разность отсчётов по уровню жидкости в двух сосудах, H_1 и H_2 — искомые высоты точек, Δp — разность атмосферного давления над сосудах, ρ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения, ΔT — разность температур, β — коэффициент температурного расширения жидкости, L — расстояние между сосудах.

Из уравнения видно, чтобы получить истинное превышение, необходимо знать или минимизировать вклады давления и температуры. Именно эти поправки становятся главной заботой разработчика.

Важно различать гидростатическое и гидродинамическое нивелирование. В первом случае жидкость неподвижна, измерения статичны, во втором — жидкость прокачивается через систему, а перепады давления регистрируются датчиками. Гидродинамический метод позволяет измерять не только вертикальные, но и горизонтальные перемещения, однако он сложнее в реализации и пока применяется реже.

Существующие системы можно разделить по трём основным признакам, рассмотрим их ниже.

По способу регистрации:

- 1) с контактным съёмом — электрод щупа касается поверхности жидкости, замыкая электрическую цепь, такой метод прост, но подвержен коррозии и загрязнению;
- 2) с бесконтактным съёмом — используются оптические (видеокамеры, лазерные датчики), ёмкостные или ультразвуковые датчики. Они не касаются жидкости, поэтому более долговечны и точны.

По степени автоматизации:

- 1) ручные переносные системы — обычный шланг с водой или тосолом. Примитивно, дёшево, но малопродуктивно;

2) автоматизированные стационарные системы — датчики, установленные на точках, подключены к контроллеру, который опрашивает их непрерывно.

По конструктивному исполнению:

- 1) одноточечные — один датчик сравнивает уровень в своей ёмкости с общим репером (обычно это ёмкость большего объёма);
- 2) многоточечные — все датчики включены в общую сеть, и каждый измеряет уровень относительно «нулевой» точки.

Российская промышленность предлагает несколько типов серийных гидростатических систем. Некоторые из них успешно конкурируют с зарубежными аналогами и даже превосходят их по ряду параметров.

СГН-27Д — система геодезического нивелирования, разработанная ещё в советское время и производимая до сих пор (рис.1).



Рис. 1. Общий вид гидростатического датчика прибора СГН-

Это многоточечная система с контактными датчиками. Точность составляет около 0,5 мм на базе до 100 м. Применялась на многих АЭС и ГЭС.

«Рельеф-3» — более современная разработка, использующая ёмкостные датчики. Погрешность — 0,2 мм. Система полностью автоматизирована, данные передаются на компьютер. Успешно работает на Саяно-Шушенской ГЭС.

Система «Мониторон» — продукт одноимённой компании, пожалуй, самый известный в России бренд в области гидронивелирования (рис.2).

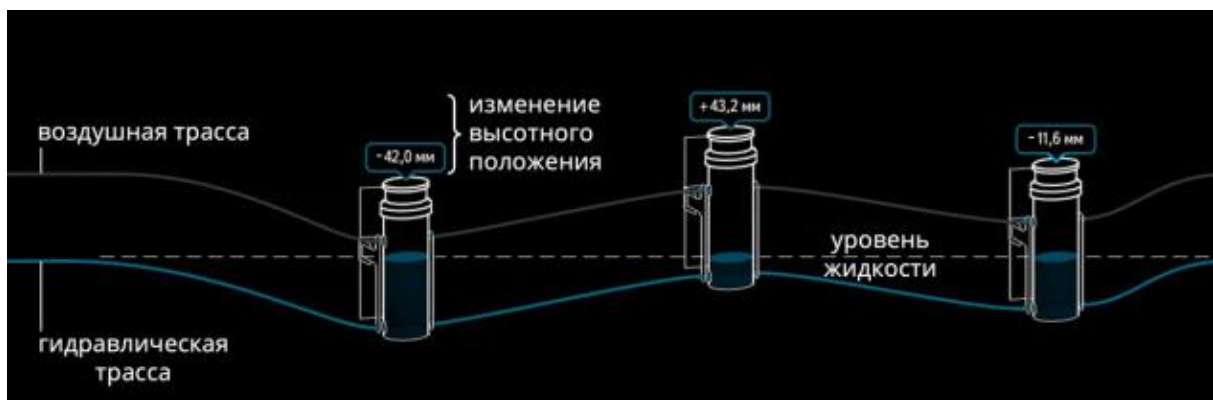


Рис. 2. Система «Мониторон»

Использует видеодатчики с цифровой обработкой изображения, дискретность отсчётов достигает 0,01 мм, паспортная точность — 0,1 мм на 10 м. Система работает в реальном времени, допускает подключение до 256 датчиков.

Из зарубежных аналогов стоит отметить швейцарскую систему Leica GeoMos с опциональными гидростатическими датчиками, немецкую бренд HBM (сейчас часть Spectris) и японскую Tokyo Sokki Kenkyujo. Однако эти системы стоят заметно дороже, а сервис в России затруднён из-за политических событий.

Гидростатическое нивелирование, несмотря на всю свою привлекательность, обладает собственными источниками погрешностей, пренебрежение ими сводит на нет все преимущества метода.

Самый коварный фактор — температура. Она влияет и на плотность жидкости и на геометрические размеры трубок и ёмкостей. Перепад температур всего в 1°C на базе 50 м даёт ошибку около 0,1 мм, для миллиметровой точности это уже неприемлемо.

Второй фактор — изменение атмосферного давления над разными сосудами, в помещении разница давлений обычно невелика, но на открытой площадке ветер может создать перепады в несколько гектопаскалей, что эквивалентно ошибке 10–20 мм водяного столба, то есть 10–20 мм по высоте. Поэтому все серьёзные системы снабжаются герметичными крышками или выравнивают давление через длинные капиллярные трубки.

Инструментальные ошибки — ещё один существенный фактор, определённый конструктивными особенностями приборов. Контактные датчики со временем загрязняются или окисляются, ёмкостные и оптические датчики могут страдать от гистерезиса и нелинейности. Регулярная поверка и калибровка обязательны.

Четвертым фактором можно назвать вибрацию, присутствующая на некоторых предприятиях. На работающем оборудовании жидкость в сообщающихся сосудах никогда не успокаивается полностью, возникают колебания уровня, усреднение показаний за несколько секунд или минут помогает, но не полностью снимает проблему.

Для ручных переносных систем разработана методика двойного нивелирования с перестановкой сосудов. Суть проста — измеряют превышение в прямом направлении, затем меняют сосуды местами и измеряют заново, если прибор исправен, два отсчёта совпадут. Этот приём позволяет заметить грубые ошибки.

Для стационарных систем наиболее эффективно математическое моделирование тепломассопереноса [5]. Зная температуру в нескольких точках системы и заложив в расчёт теплофизические свойства жидкости, можно численно оценить температурную погрешность и ввести поправку с точностью до 0,02–0,05 мм. Другой способ — принудительное перемешивание жидкости через систему, чтобы выровнять температуру.

При отрицательных температурах вместо воды используют незамерзающие жидкости: тосол, антифриз, трансформаторное масло. Однако нужно помнить, что их температурный коэффициент расширения другой, и поправки пересчитывают заново.

В России создана специальная метрологическая оснастка для поверки гидростатических нивелиров — так называемые «поверочные стенды», имитирующие разные превышения. Некоторые системы (например, «Мониторн») внесены в Государственный реестр средств измерений, что позволяет использовать их в официальных отчётах. Россия накопила уникальный опыт применения гидростатических систем на самых разных объектах.

На АЭС с реакторами ВВЭР и РБМК геодезисты контролируют вертикальные перемещения фундаментов реакторных отделений и турбоагрегатов. Недопустима неравномерная осадка более 5 мм на всей площадке реактора. Гидростатические системы, установленные на десятках точек, работают в непрерывном режиме, данные стекаются в центр управления, любое отклонение вызывает сигнал тревоги за много часов до того,

как оно станет критическим. Такие системы внедрены на Ленинградской, Калининской, Балаковской АЭС.

Плотина ГЭС — это монументальное, фундаментальное бетонное сооружение, которое, однако, живёт своей жизнью. Тело плотины меняет свое положение, как говорят «дышит» от перепадов температуры, от напора воды, ползёт под собственным весом. Системы «Монитрон» и «Рельеф-3» работают на Саяно-Шушенской, Красноярской и многих других ГЭС, датчики расставлены в галереях внутри тела плотины, в её основании и верхней кромке. За 30 лет наблюдений накоплены уникальные данные о долговременных деформациях.

При строительстве небоскрёбов в Москва-Сити использовались гидростатические системы фрагментарно, на отдельных ответственных узлах. Однако наиболее впечатляющий пример — видеогидростатические нивелиры для контроля деформаций зданий в зонах проходки тоннелей метрополитена, когда под домом проходит щит, грунт неизбежно оседает, система датчиков, установленная на фундаменте, регистрирует перемещения с точностью 0,1 мм. Оператор метростроя видит графики в реальном времени и при опасных значениях отдаёт команду изменить режим проходки.

Отдельного разговора заслуживает эксплуатация в зоне многолетнемёрзлых грунтов, например, в Якутске на одном из экспериментальных зданий установили систему гидростатического нивелирования «Монитрон» [10]. Зимой морозы достигают -50°C , летом жара до $+30^{\circ}\text{C}$, для использования обычной воды пришлось бы отапливать каждый датчик и всю соединительную линию, что будет нерентабельно. Использовали специальную низкотемпературную жидкость на основе этиленгликоля. Система проработала три года без сбоев, показав сезонные колебания уровня грунта около 12 мм — важнейшие данные для строителей Севера.

Сформулируем чётко преимущества гидростатического нивелирования. Оно позволяет: проводить измерения без прямой видимости — датчики соединяются гибкими шлангами, которые можно проложить любым маршрутом; полностью автоматизировать процесс — компьютер сам опрашивает датчики, сохраняет данные и выдаёт тревогу; вести непрерывный мониторинг, а не дискретный; работать в труднодоступных местах, куда геодезический прибор просто не поставить; получать результаты с погрешностью в десятые и даже сотые доли миллиметра на коротких базах.

При всех плюсах, есть и ограничения. Диапазон измеряемых превышений обычно невелик — до 50–100 мм, реже до 200 мм, если объект оседает больше, система «уходит за шкалу», тогда это решается переустановкой датчиков по новой нулевой отметке, но это уже вмешательство в работу. Второй недостаток — чувствительность к перепадам температуры и давления. Без хорошей теплозащиты и герметизации точность резко падает. Третье — на длинных базах (сотни метров и километры) система становится громоздкой, трудно выдерживать одинаковый уровень жидкости из-за потерь на трение и просачивания воздуха через соединения.

Сегодняшний день — интеграция гидростатических систем с цифровыми двойниками, на основе показаний датчиков строится компьютерная модель здания, которая прогнозирует деформации на сутки, неделю, месяц вперёд. Если модель показывает увеличение допустимых значения перепадов, инженеры получают время на принятие решения, такие разработки уже ведутся в МИИГАиК совместно с компанией «Монитрон».

Искусственный интеллект начинает постепенно входить в практику, нейросетевые алгоритмы анализируют многолетние ряды данных, отделяют шум от сигнала и выявляют слабые, незаметные глазу тренды. Со временем ИИ сможет сам подавать команды на изменение режима эксплуатации оборудования.

Выводы

Подводя итог, можно утверждать, что гидростатическое нивелирование позволяет решать задачи, которые классическим методом не решить или решить с большим трудом. Высокая точность, непрерывность, автоматизация — эти достоинства перекрывают отдельные недостатки.

Гидростатическое нивелирование в России состоялось как самостоятельное направление геодезического приборостроения и инженерных изысканий, за ним — будущее деформационного мониторинга зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Лазарев, Д. С. Сравнение результатов спутникового и геометрического нивелирования / Д. С. Лазарев, Н. Б. Хахулина // Студент и наука. — 2025. — № 1(32). — С. 70-74. — EDN GCAOZQ.
2. Васютинский И. Ю. Гидростатическое нивелирование. — М.: Недра, 1976. — 152 с.
3. Епин В. В. Прецизионные геодезические измерения при монтаже оборудования АЭС // Геодезия и картография. — 2012. — № 8. — С. 33—38.
4. Цветков Р. В. Методы и средства деформационного мониторинга уникальных сооружений. — М.: Академия геодезии и картографии, 2019. — С. 112—134.
5. Гусев Г. Н. Математическое моделирование температурных погрешностей в гидростатических нивелирах // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. — 2015. — № 4. — С. 22—27.
6. Кошелев В. А., Калантаров П. А., Мордовин К. П. Видеогидростатические системы мониторинга деформаций высотных зданий // Мониторинг. Наука и технологии. — 2018. — № 3 (35). — С. 28—35.
7. Хакимов Р. А., Кравцов К. В. Атомная энергетика и геодезический контроль: опыт применения гидростатических систем // Гидротехническое строительство. — 2020. — № 7. — С. 44—51.
8. СТО НОСТРОЙ 2.1.198-2016. Геодезическое сопровождение строительства и эксплуатации объектов использования атомной энергии. — М.: НОСТРОЙ, 2016. — 44 с.
9. Методические указания по геодезическим наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений. — Л.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 1987. — 89 с.
10. Карпиков А. В., Шумилов А. В. Опыт эксплуатации гидростатической системы «Монитрон» в условиях вечной мерзлоты (г. Якутск) // Инженерная геодезия и геомониторинг. — 2022. — № 1. — С. 57—64.
11. Патент RU № 2730382. Система видеогидростатического нивелирования для мониторинга деформаций зданий и сооружений / В. А. Кошелев, П. А. Калантаров; заявитель ООО «Монитрон». — опубл. 21.08.2020, Бюл. № 24.

УДК 628.1

Воронежский государственный технический университет
 Магистрант гр. мВВ-241
 Банченко Н.В.
 Россия, г. Воронеж, e-mail: bnw36@yandex.ru
 Воронежский государственный технический университет
 Канд. техн. наук, доцент кафедры ЖКХ
 Григорьев С.В.
 Россия, г. Воронеж, e-mail: gsv-3@mail.ru
 Воронежский государственный технический университет
 Старший преподаватель кафедры ЖКХ
 Степанова Т.В.

Voronezh State Technical University
 Master's student of group mVV-241
 Banchenko N.V.
 Russia, Voronezh, e-mail: bnw36@yandex.ru

Voronezh State Technical University
 Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
 Grigoriev S.V.
 Russia, Voronezh, e-mail: gsv-3@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Senior Lecturer
 Stepanova T.V.

Н.В. Банченко, С.В. Григорьев, Т.В. Степанова

ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ УСТАНОВОК КАК УСТРОЙСТВ НАГРЕВА И ОЧИСТКИ ВОДЫ

Аннотация. В статье рассмотрены возможности применения кавитационных установок для очистки сточных вод и нагрева воды. Представлены результаты обработки сточных вод сахарного завода и фильтрата полигона, а также данные лабораторного исследования изменения температуры воды при кавитационном воздействии. Показано, что применение кавитации способствует снижению отдельных физико-химических и микробиологических показателей загрязнения, а также обеспечивает устойчивый рост температуры обрабатываемой среды. Отмечена целесообразность дальнейшей модернизации кавитационных установок и их включения в комбинированные технологии водоочистки и теплоснабжения.

Ключевые слова: кавитация, очистка сточных вод, гидродинамический генератор, озонирование, теплогенератор, нагрев воды, водоочистка.

N.V. Banchenko, S.V. Grigoryev, T.V. Stepanova

APPLICATION OF CAVITATION INSTALLATIONS AS DEVICES FOR WATER HEATING AND TREATMENT

Abstract. The article considers the possibilities of using cavitation installations for wastewater treatment and water heating. The results of treatment of sugar plant wastewater and landfill leachate are presented, as well as laboratory data on changes in water temperature under cavitation exposure. It is shown that cavitation contributes to the reduction of certain physicochemical and microbiological pollution indicators and provides a stable increase in the temperature of the treated medium. The paper notes the feasibility of further modernization of cavitation units and their integration into combined water treatment and heat supply technologies.

Keywords: cavitation, wastewater treatment, hydrodynamic generator, ozonation, heat generator, water heating, water treatment.

Введение

Кавитационное воздействие на жидкую среду является одним из способов интенсификации физико-химических процессов, используемых при обработке воды и водных растворов. В основе данной технологии лежит явление кавитации — образование в жидкости парогазовых пузырьков с последующим их схлопыванием. Процесс сопровождается локальным выделением энергии, возникновением микропотоков, ударных волн и изменением параметров обрабатываемой среды [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности очистки сточных вод и поиска энергосберегающих способов нагрева воды. Кавитационные установки могут использоваться как самостоятельный элемент технологической схемы

либо как предварительная ступень, повышающая результативность последующих методов обработки, включая реагентную очистку, озонирование и механическое удаление загрязнений.

Целью работы является оценка возможностей применения кавитационных установок как устройств для очистки сточных вод и нагрева воды на основании экспериментальных данных и примеров технологического использования.

Очистка сточных вод с применением кавитации

Первый рассмотренный пример связан с использованием кавитационной установки как одной из ступеней очистки сточных вод свеклосахарного завода. В исследовании применялся кавитатор, разработанный О.В. Назаровым. Исходная температура обрабатываемой среды составляла 23 °С, потребляемая мощность установки — 2,6 кВт, объем рабочей камеры — 20×10^{-3} м³, частота вращения — 2900 об/мин, число кавитации — 0,03.

Технологическая схема очистки включала четыре стадии: применение кавитационного гидродинамического генератора; внесение химических реагентов — сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и гипохлорита натрия NaOCl с подбором оптимального соотношения; озонирование генератором озона фирмы «Алтай» в течение 5 минут [2]; механическую очистку. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Конечные результаты очистки сточных вод сахарного завода

Показатель	На входе	На выходе
Температура, °С	12–28	25
Цвет	Серо-коричневый	Без цвета
Запах	Затхлый, гнилостный	Без запаха
Прозрачность, см	0	25
Содержание взвешенных веществ, мг/л	666–49 948	70
рН среды	7,5–8,9	6,5–7,5
ХПК, мг/л	4547–10 110	210
БПК ₅ , мг/л	3248–7636	190
Сухой остаток, мг/л	3760–10 133	1200

Данные таблицы 1 показывают заметное улучшение органолептических и физико-химических характеристик воды после прохождения комбинированной схемы очистки. Содержание взвешенных веществ снизилось до 70 мг/л, ХПК — до 210 мг/л, БПК₅ — до 190 мг/л. Это подтверждает целесообразность применения кавитационной обработки как предварительной ступени, повышающей эффективность последующих операций.

Второй пример связан с очисткой фильтрата полигона твердых коммунальных отходов в г. Москве. Обработку образца проводили в лабораторной кавитационной установке в течение 5–15 минут. До и после воздействия оценивали физико-химические и микробиологические показатели, включая общее микробное число, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и патогенные энтеробактерии. Результаты представлены в таблице 2 [3].

Таблица 2

Микробиологические показатели в 1 см³ пробы

Номер испытания	Общее микробное число	БГКП	Патогенные энтеробактерии (сальмонеллы)
1 (до испытания)	$1,28 \times 10^8$	$1,61 \times 10^6$	следы
2 (после испытания)	$6,97 \times 10^7$	$2,95 \times 10^5$	следы

После кавитационного воздействия наблюдалось снижение общего микробного числа и количества БГКП. Дополнительно каждые две минуты определялись водородный показатель pH и цветность воды. Динамика этих параметров приведена в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения pH и цветности воды с течением времени

Время, с	pH	Цветность, °
0	8,0	65
120	7,6	45
240	7,3	35
360	7,2	33
480	7,2	32

По данным таблицы 3 построены графики изменения pH и цветности с течением времени. Оба показателя снижались в процессе обработки, причем наиболее выраженное изменение наблюдалось в первые 240 секунд воздействия

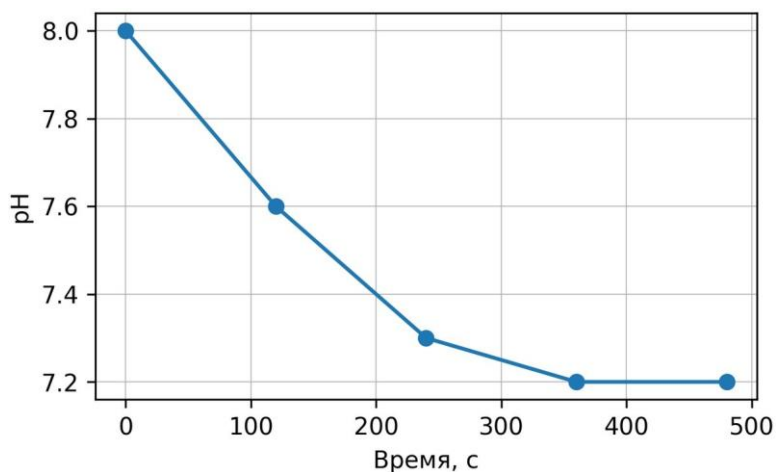


Рис. 1. Изменение pH с течением времени

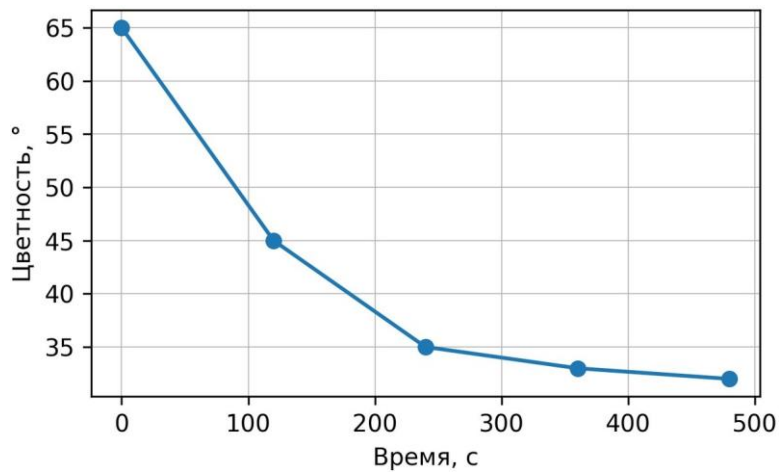


Рис. 2. Изменение показателя цветности с течением времени

Полученные результаты подтверждают, что кавитационная обработка может применяться для предварительного снижения загрязненности сточных вод и повышения эффективности комплексных схем очистки. При этом для промышленного внедрения требуется уточнение режима работы установки, состава обрабатываемой среды и экономических параметров процесса.

Использование кавитационных установок для нагрева воды

Возможность применения кавитационных установок для нагрева воды связана с преобразованием механической энергии потока в тепловую. В теплогенераторе роторного типа рабочий элемент вращается за счет электропривода и формирует завихрения жидкости; в результате кавитационных процессов происходит нагрев обрабатываемой среды [4].

В лаборатории ВГТУ исследовалась работа трубчатого кавитационного теплогенератора. Дополнительно рассматривалась возможность совмещения нагрева и очистки воды при использовании одной установки. Такой подход может быть востребован в объектах с постоянной потребностью в теплой воде, например в коттеджных поселках, гостиничных комплексах и бассейнах.

В качестве расчетного примера рассмотрен коттеджный поселок из четырех домов площадью 58,85 м² каждый. В каждом доме проживает по три человека, суточный расход воды составляет 360 л. Предварительная оценка показывает, что применение кавитационного теплогенератора может снизить требуемую электрическую мощность системы по сравнению с традиционным вариантом нагрева. Для проверки теплового эффекта были проведены лабораторные измерения температуры воды, результаты которых представлены в таблице 4.

Таблица 4

Изменение температуры воды при кавитационной обработке

Время, мин	t, °C	t _{кав} , °C	t _{бак} , °C
0	25,1	25	25,2
5	30,9	33,1	43,5
10	38,4	45,2	55,7
15	47,6	58,8	69,7
20	54,3	67,6	78,3
25	60,1	72,1	86,4
30	67,8	80,4	93,2
35	78,9	90	100

По результатам таблицы 4 видно, что температура воды стабильно увеличивалась на протяжении всего периода наблюдения. Через 35 минут температура кавитированной воды достигла 90 °С, что подтверждает наличие выраженного теплового эффекта при работе установки.

Отдельное направление практического применения — очистка и обогрев бассейнов. Вода в бассейнах требует регулярного обеззараживания и поддержания заданной температуры, поэтому совмещение процессов обработки и нагрева может снизить эксплуатационные затраты. Однако для оценки эффективности такого решения необходимы дополнительные расчеты по энергопотреблению, объему воды, режиму циркуляции и санитарным требованиям.

Выводы

1. Кавитационная обработка может использоваться как элемент комплексных технологий очистки сточных вод. На рассмотренных примерах отмечено снижение отдельных физико-химических и микробиологических показателей загрязнения.

2. Наиболее рациональным является применение кавитационной установки в сочетании с другими методами обработки: реагентной очисткой, озонированием и механическим удалением загрязнений.

3. Лабораторные данные подтверждают устойчивое повышение температуры воды при кавитационном воздействии, что позволяет рассматривать кавитационные теплогенераторы как перспективные устройства для систем нагрева воды.

4. Дальнейшая модернизация кавитационных установок должна быть направлена на подбор оптимальных режимов работы, снижение энергозатрат и оценку эффективности при обработке конкретных типов сточных вод и объектов теплоснабжения.

Библиографический список

1. Аверина Ю.М. Кавитационная обработка воды. Свойства воды и эффективность обработки [Электронный ресурс] / Ю.М. Аверина, Н.А. Моисеева, Д.А. Шувалов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kavitatsionnaya-obrabotka-vody-svoystva-vody-i-effektivnost-obrabotki> (дата обращения: 17.04.2025).

2. Очистка сточных вод озоном [Электронный ресурс]. URL: <https://триотехника.пф/ochistka-stochnyx-vod-ozonom> (дата обращения: 17.04.2025).

3. Эффективность кавитационной обработки воды [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «ВОРЛДСАЙПАБЛ». 2022. URL: <https://scilead.ru/article/3338-effektivnost-kavitatsionnoj-obrabotki-vodi> (дата обращения: 17.04.2025).

4. Кавитационный теплогенератор: устройство, виды, применение [Электронный ресурс]. URL: <https://www.asutpp.ru/kavitacionnyj-teplogenerator.html> (дата обращения: 17.04.2025.)

УДК 621.31

Воронежский государственный технический
университет студент группы БЭЭТ-233 факультета
энергетики и систем управления

Сугак В.В.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(999)4022270

e-mail: emses@inbox.ru

Воронежский государственный технический
университет студент группы БЭЭТ-233 факультета
энергетики и систем управления

Зубков М. А.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)2437712

e-mail: emses@inbox.ru

Воронежский государственный технический
университет, старший преподаватель кафедры
электромеханических систем и электроснабжения
Черных Т.Е.

Россия, г. Воронеж

e-mail: tany_ch@list.ru

Voronezh State Technical University

Student of group BEET-233 faculty of Power Engineering
and Control Systems

Sugak V.V.

Russia, Voronezh, tel.: +7(999)4022270

e-mail: emses@inbox.ru

Voronezh State Technical University

Student of group BEET-233 faculty of Power Engineering
and Control Systems

Zubkov M.A.

Russia, Voronezh, tel.: +7(473)2437712

e-mail: emses@inbox.ru

Voronezh State Technical University

Senior Lecturer, Department of Electromechanical
Systems and Power Supply

Chernykh T.E.

Russia, Voronezh

e-mail: tany_ch@list.ru

В.В. Сугак, М.А. Зубков, Т.Е. Черных

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: В статье проведен анализ ключевых проблем энергоснабжения потребителей, территориально изолированных от магистральных электрических сетей. Рассмотрены технико-экономические ограничения традиционного подхода, основанного на строительстве линий электропередач, и выполнен обзор альтернативных решений на базе гибридных энергокомплексов с использованием возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделено вопросам обеспечения стабильности энергоснабжения, резервирования мощности и роли распределенной генерации в достижении технологического суверенитета удаленных территорий. Обозначены основные перспективы развития децентрализованных систем в контексте преодоления энергетического неравенства.

Ключевые слова: удаленные объекты, электроснабжение, возобновляемые источники энергии, гибридные энергосистемы, распределенная генерация, энергобаланс.

V.V. Sugak, M.A. Zubkov, T.E. Chernykh

USING FAST REACTORS IN NUCLEAR POWER PLANTS: A RETURN TO FORGOTTEN TECHNOLOGIES

Introduction: This article analyzes the key challenges of power supply to consumers isolated from main power grids. It examines the technical and economic limitations of the traditional approach based on the construction of transmission lines and provides a review of alternative solutions based on hybrid power systems utilizing renewable energy sources. Particular attention is paid to ensuring power supply stability, capacity backup, and the role of distributed generation in achieving technological sovereignty in remote areas. The key prospects for the development of decentralized systems in the context of overcoming energy inequality are outlined.

Keywords remote sites, power supply, renewable energy sources, hybrid power systems, distributed generation, energy balance.

Обеспечение бесперебойным электроснабжением потребителей, находящихся на значительном удалении от магистральных линий электропередач (ЛЭП), представляет собой одну из наиболее острых и сложных инженерных задач современной энергетики [1]. К таким объектам относятся метеорологические и навигационные станции, объекты телекоммуникационной инфраструктуры, геологоразведочные базы, фермерские хозяйства и целые населенные пункты в труднодоступных регионах. Традиционный подход, связанный с прокладкой ЛЭП, в условиях сложного рельефа местности, низкой плотности населения и суровых климатических условий зачастую оказывается экономически необоснованным.

Капитальные затраты на строительство километровых участков сетей многократно превышают стоимость самой электроэнергии, а сроки окупаемости таких проектов исчисляются десятилетиями.

Более того, протяженные линии подвержены высокому риску аварийных отключений из-за природных воздействий, что делает централизованное энергоснабжение не только дорогим, но и ненадежным. В свете этих ограничений цель исследования заключается в систематизации проблем энергообеспечения удаленных объектов и обосновании перспектив перехода к децентрализованным системам с применением возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Проведем анализ текущей ситуации. Исходя из него можно выделить несколько ключевых групп проблем, препятствующих эффективному энергоснабжению изолированных территорий.

Так, с точки зрения экономики, строительство ЛЭП требует больших финансовых вложений в проводниковые материалы, опоры, а также в создание и обслуживание просек.

С ростом протяженности линии экспоненциально растут потери электроэнергии при передаче, что дополнительно снижает общую эффективность системы. Для объектов с потребляемой мощностью в несколько киловатт, отстоящих от сети на десятки километров, удельная стоимость электроэнергии становится на порядок выше, чем в городах.

Если рассматривать проблему с точки зрения технических и эксплуатационных ограничения, то протяженные ЛЭП (в лесных, горных и прибрежных районах), крайне уязвимы для неблагоприятных погодных явлений, таких как обледенение проводов, ураганный ветер и лесные пожары. Восстановление таких линий в условиях бездорожья требует значительного времени и ресурсов, оставляя потребителей без энергии на длительный срок.

Это является критическим условием для объектов, обеспечивающих безопасность и жизнедеятельность, например, для медицинских пунктов, систем связи и оповещения, где перерыв в электроснабжении недопустим.

Существует еще одна группа проблем, связанная с экологическими и социальными аспектами. Здесь прокладка ЛЭП по нетронутым природным ландшафтам неизбежно ведет к нарушению экосистем и часто вызывает сопротивление со стороны местного населения и природоохранных организаций. В качестве альтернативы указанным проблемам в последние годы активно развивается концепция распределенной выработки энергии, в частности создание автономных гибридных энергосистем на базе ВИЭ (рис.1) [2].



Рис.1. Гибридные энергосистемы

Такие системы объединяют в себе несколько источников энергии (фотоэлектрические панели, ветрогенераторы, а также, при наличии гидроресурса, микро-ГЭС) [3-6].

Объединение разнородных источников в единый комплекс с накопителем энергии (аккумуляторными батареями) позволяет решить главную проблему возобновляемой энергетики, ее нестабильность и зависимость от погодных условий.

Принцип энергобаланса в альтернативной системе электроснабжения достигается за счет взаимного резервирования (снижение солнечной генерации в темное время суток или в пасмурную погоду компенсируется выработкой ветроустановки или гидротурбины, а кратковременные пиковые нагрузки покрываются аккумуляторами). Главное преимущество такого подхода - это достижение технологического суверенитета для удаленного объекта.

Потребитель перестает зависеть от магистральной сети, колебаний цен на топливо (в случае дизельных генераторов) и сложной логистики по его доставке.

Современные исследования показывают, что комбинирование ВИЭ с емкими накопителями и «умными» системами управления энергобалансом позволяет добиться надежности, сопоставимой с централизованным электроснабжением. При этом капитальные затраты ниже в разы для изолированных объектов.

Перспективы дальнейшего развития гибридных систем электроснабжения связаны с совершенствованием технологий накопления энергии, снижением стоимости фотоэлектрических панелей и внедрением интеллектуальных контроллеров, способных прогнозировать выработку и потребление, оптимизируя потоки энергии в реальном времени.

Для наглядности сравнительного анализа представлена таблица критериев оценки двух подходов к энергоснабжению удаленных объектов (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение подходов энергоснабжения удаленных объектов		
Критерий оценки	Традиционный подход	Гибридная система
Капитальные затраты	Очень высокие. Пропорциональны расстоянию до сети и сложности рельефа.	Умеренные. Фиксированы, не зависят от расстояния до магистралей.
Сроки реализации	Длительные (годы). Требуют сложных проектных и строительных работ.	Короткие (недели/месяцы). Возможен модульный, поэтапный ввод.
Надежность	Низкая/Средняя. Высокий риск аварий из-за погоды, обледенения, падения деревьев.	Высокая/Избыточная. Обеспечивается взаимным резервированием источников и АКБ.
Потери энергии при передаче	Высокие. Растут с увеличением длины линии.	Минимальные. Генерация приближена к потребителю.
Экологический след	Значительный. Вырубка просек, отчуждение земель, воздействие на фауну.	Минимальный. Локальное размещение, занимает малую площадь.
Зависимость от топлива и логистики	Отсутствует (для самой ЛЭП), но вся система зависит от генерации крупных ТЭС.	Абсолютная автономность от привозного топлива. Энергия от солнца, ветра и воды.
Стоимость владения	Высокая. Постоянные затраты на обслуживание протяженных сетей.	Низкая (после модернизации). Минимальное обслуживание, отсутствие топливной составляющей.

Сравнение традиционного и гибридного подходов к электроснабжению удаленных объектов представлено на рис.2. Проведенный анализ демонстрирует, что традиционная модель энергоснабжения удаленных объектов (путем расширения централизованной сетевой инфраструктуры) достигла своего экономического и технического предела.

Капитальные вложения, высокие потери в сети при передаче электроэнергии и низкая надежность в протяженных линиях электропередач делают традиционный путь бесперспективным для обширных малонаселенных территорий. При этом децентрализованная концепция (использование гибридных систем с нетрадиционными источниками энергии и накопителями), формирует новую технологическую платформу для решения проблемы современной энергетики.

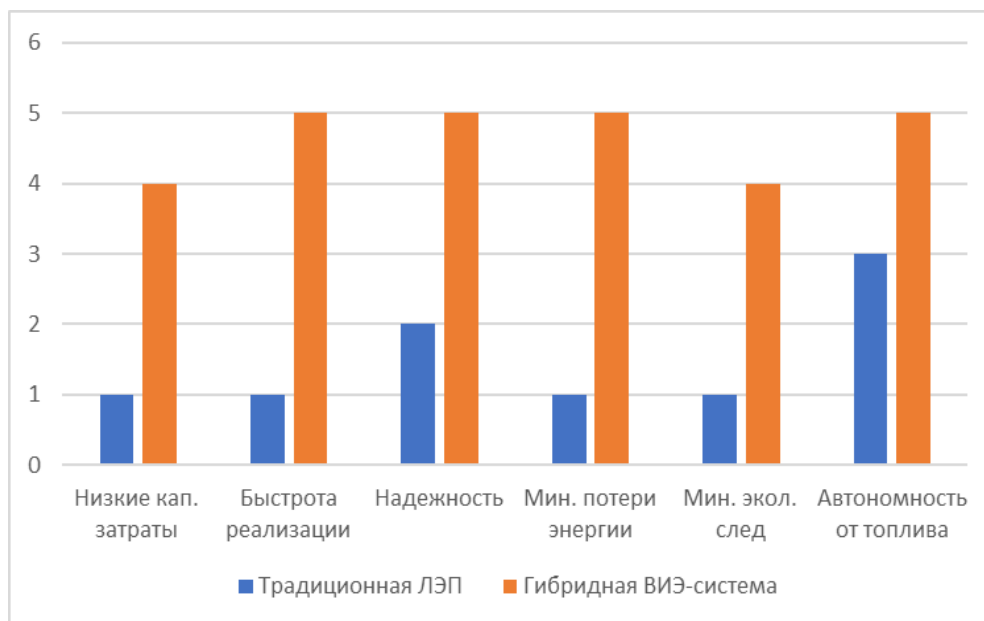


Рис.2. Сравнение традиционного и гибридного подходов к электроснабжению удаленных объектов

В заключении хочется отметить, что переход к автономным и модульным энергокомплексам способен обеспечить надежное, экономически оправданное и экологически устойчивое энергоснабжение. Такой подход закладывает фундамент для технологического суверенитета и развития удаленных регионов.

Библиографический список

1. Суржикова О.А. Проблемы и основные направления развития электроснабжения удаленных и малонаселенных потребителей России / Вестник науки Сибири. 2012. № 3 (4) – С. 103-108
2. Электрогазовое и гибридное питание компрессорных станций на удалённых площадках [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ptgs.ru/blog/elektrogazovoe-i-gibridnoe-pitanie-kompressornykh-stantsiy-na-udalyennykh-ploshchadkakh/>
3. Сугак В.В. Анализ использования гибридных электростанций для стабилизации энергосистемы // МОЛОДАЯ МЫСЛЬ - развитию энергетики: сборник трудов БрГУ «Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири - 2025» [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск, 2025. С 7-11
4. Зубков М.А. Анализ эффективности гибридной энергосистемы для частного дома / М.А. Зубков, В.В. Сугак, Я.С. Терехов, Т.Е. Черных // Теоретические и прикладные задачи энергетики. Труды Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 50-летию первого выпуска инженеров-протеплоэнергетиков. Воронеж, 2025. С. 60-64
5. Сугак В.В. Гибридные системы и технологический суверенитет в распределённой возобновляемой энергетике / В.В. Сугак // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетики: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Невинномысск, 22-26 декабря 2025 г.). – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2026.с. 112-116
6. Сугак В.В. Оптимизация параметров резервного питания для критически важных компонентов систем домашней автоматизации / В.В. Сугак, Клевцов А.С., Корчагин К.П., Черных Т.Е. / Журнал «Студент и наука» №4 (35) / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, 2025 с. 113 – 119

УДК 621.313

Воронежский государственный технический университет
студентка группы БЭП-251 факультета энергетики и систем управления

Киселёва А.Д.
e-mail: kissi.315.ak@gmail.com

Воронежский государственный технический университет
Баранникова Д.Д.
магистрант группы МЭП-241 факультета энергетики и систем управления
e-mail: kis.daria02@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
старший преподаватель кафедры электропривода, автоматики и управления в технических системах факультета энергетики и систем управления
Киселёва О.А.
тел.: 89081383916, e-mail: kis.ola@mail.ru

Voronezh State Technical University
student of the group bEP-251 of the Faculty of Energy and Control Systems
Kiseleva A.D.
e-mail: kissi.315.ak@gmail.com

Voronezh State Technical University
Master's degree in EPC-241, Faculty of Energy and control systems
Barannikova D.D.
e-mail: kis.daria02@mail.ru

Voronezh State Technical University
Senior Lecturer, Department of Electric Drive, Automation and Control in Technical Systems, Faculty of Power Engineering and Control Systems
Kiseleva O.A.
Number 89081383916
e-mail: kis.ola@mail.ru

А.Д. Киселёва, Д.Д. Баранникова, О.А. Киселёва

НАБЛЮДАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ КАНАЛА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ БЕСКОНТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Аннотация. В работе рассматривается вопрос построения наблюдателя состояния для канала обратной связи электропривода на базе бесконтактного двигателя постоянного тока.

Ключевые слова: электропривод, наблюдатель состояния, бесконтактный двигатель постоянного тока, канал обратной связи

A.D. Kiseleva, D.D. Barannikova, O.A. Kiseleva

CONDITION MONITOR FOR THE FEEDBACK CHANNEL OF AN ELECTRIC DRIVE BASED ON A CONTACTLESS DC MOTOR

Abstract. This paper discusses the construction of a state observer for the feedback channel of an electric drive based on a contactless DC motor.

Keywords: electric drive, state observer, contactless DC motor, feedback channel.

Наблюдатель состояния для канала обратной связи без применения электромеханических датчиков в электроприводе на базе бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ) можно построить, используя сигналы противо-ЭДС [1 - 3]. Для этого необходимо определить момент нулевого значения ЭДС.

С развитием технологии смешанных сигналов на микросхемах появилась возможность создания устройств типа SOC. Прецизионные аналоги высокопроизводительных процессоров, программируемые внутрисистемные памяти и другие периферийные компоненты могут быть размещены на едином чипе. Устройства SOC предлагают множество преимуществ, таких как снижение затрат на систему, уменьшение площади печатной платы, а также высокая производительность и надежность.

На рисунке 1 приведена схема цепи датчика противо-ЭДС. Шесть IGBT или MOSFET и драйверы затворов создают компактный силовой каскад.

Драйверы обеспечивают смещение уровня, необходимое для управления переключателем высокой стороны.

Технология ШИМ используется для управления фазным напряжением двигателя [4].

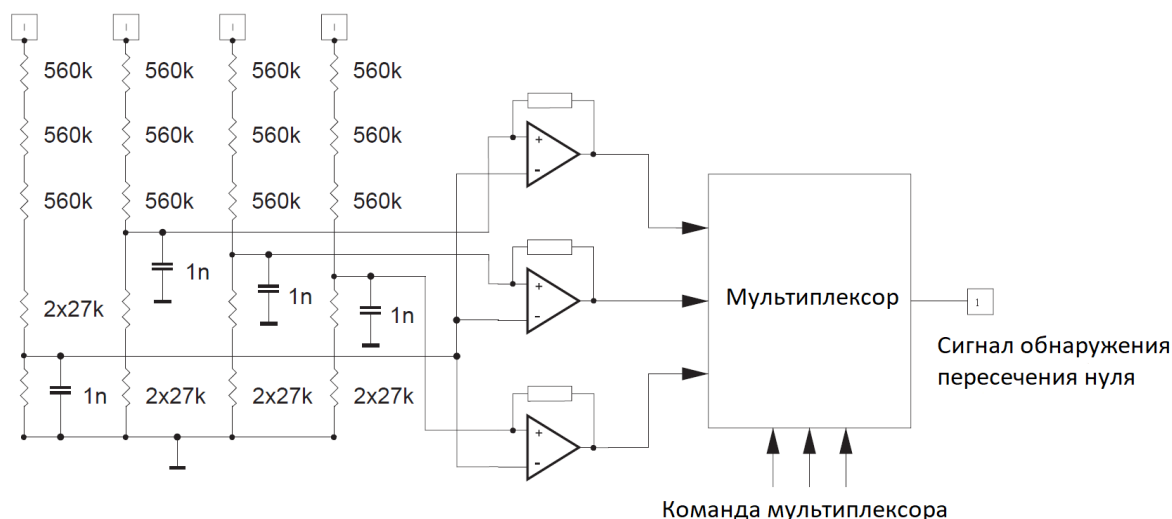


Рис.1. Схема цепи датчика противо-ЭДС

Положение ротора можно обнаружить, определив точки перехода через ноль противо-ЭДС, которая наводится в обмотках двигателя. Точки перехода через ноль противо-ЭДС фазы определяются в этом случае, когда одна из трех фазных обмоток не запитана. Полученная информация обрабатывается для коммутации пары фаз под напряжением и управления фазным напряжением с использованием широтно-импульсной модуляции [5].

Обнаружение перехода через ноль противо-ЭДС позволяет распознавать положение ротора. Резисторная сеть используется для деления измеренных напряжений до уровня напряжения 0-3,3 В.

На рисунке 2 показана силовая схема электропривода на базе БДПТ. Для работы БДПТ необходимо создать трехфазную систему напряжения, которая обеспечивается трехфазным силовым каскадом с шестью IGBT (MOSFET) транзисторами, управляемыми встроенным модулем ШИМ.

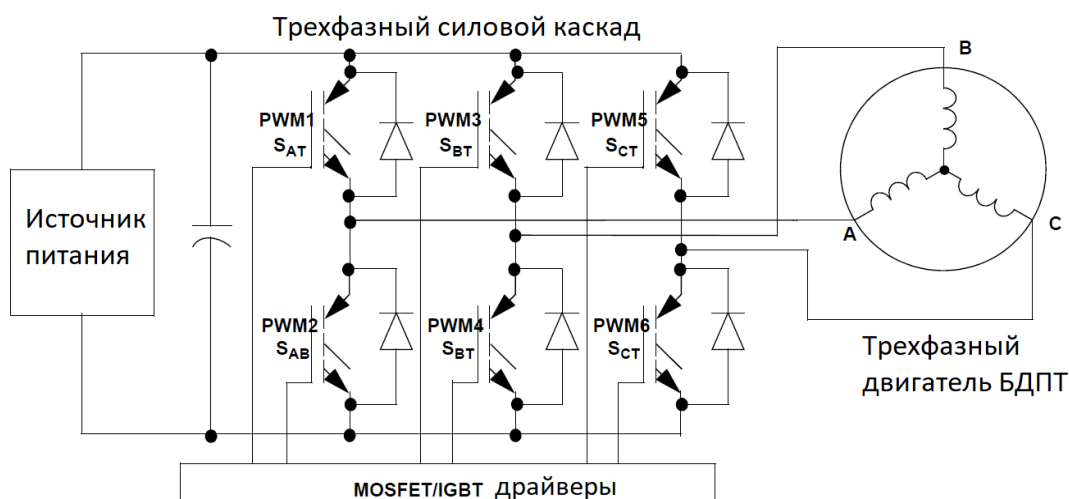


Рис.2. Силовая схема электропривода на базе БДПТ

Программное обеспечение позволяет выбирать один из выходов фазового компаратора, который соответствует текущему шагу коммутации. На рисунке 3 показана функциональная схема формирования обратной связи в электроприводе.

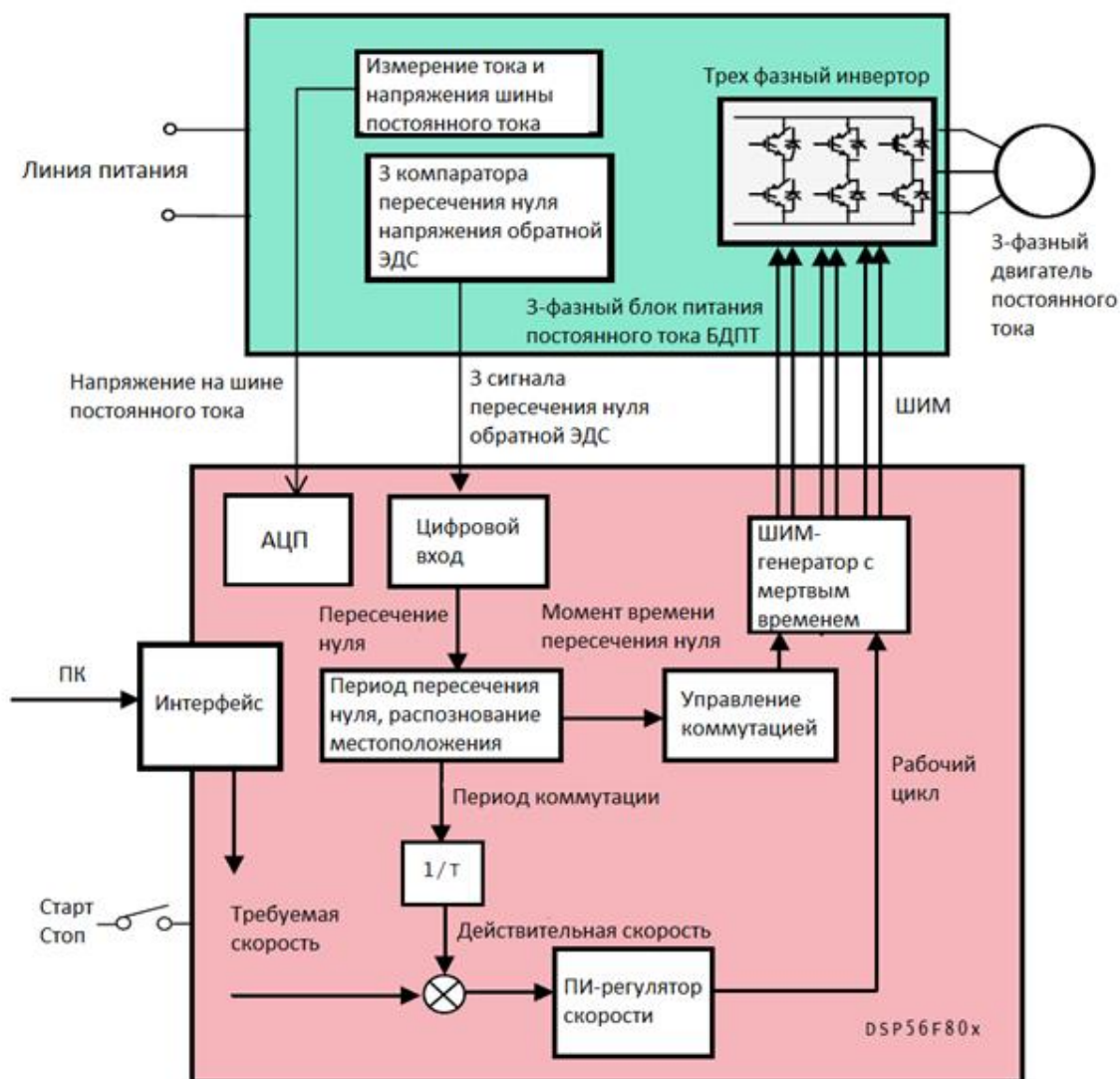


Рис.3. Функциональная схема формирования обратной связи в электроприводе

Нулевой переход противо-ЭДС всех трех фаз проверяется с помощью аппаратных компараторов. Выходы компараторов подаются на входы квадратурного декодера. Блок цифровой фильтрации используется для фильтрации сигналов нулевого перехода. Программное обеспечение выбирает «свободную» фазу на каждом шаге коммутации и считывает отфильтрованный сигнал для обнаружения события нулевого перехода противо-ЭДС. Рассмотренный метод формирования сигнала обратной связи с помощью наблюдателя состояния позволит применять электропривод с БДПТ без электромеханических датчиков.

Библиографический список

1. Баранникова Д.Д. Алгоритмизация управления электроприводами специального назначения/Д.Д. Баранникова, А.Д. Киселёва, В.Л. Бурковский// Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2025): сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 03-05 декабря 2025 г. / под ред. В.В. Провоторова. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2025. С.16-17.
2. Киселёва О.А. Математическая модель системы управления бесконтактным двигателем постоянного тока/ О.А. Киселёва, А.В. Романов, Д.П. Киселёв// Моделирование, оптимизация и информационные технологии.-2015.- №1(8) - . <http://moit.vivt.ru/>
3. Киселёва О.А. Активизация базового вектора внутри периода модуляции в электроприводе на базе бесконтактного двигателя постоянного тока / О.А. Киселёва, Д.Д.

Баранникова, Д.А. Баранников.// Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2025 [текст]: сб. тр. VIII междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.2./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2025. С.178-182

4. Киселёва О.А. Позиционно-следающая система с наблюдателем состояния на базе бесконтактного двигателя постоянного тока/ О.А. Киселёва, С.А. Винокуров, Д.Д. Киселёва // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2022. Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В.Миловзорова. Рязань,2022. С.140-143.

5. Киселёва Д.Д. Система управления в электроприводе с бесконтактным двигателем постоянного тока для электрической тяги беспилотного летающего аппарата/ Д.Д. Киселёва, Д.А. Баранников, А.В. Лебедева, О.А. Киселёва// Студент и наука. 2023. № 1 (24). С. 76-79.

УДК 621.3

Воронежский государственный технический
университет студент группы БЭЭТ-233 факультета
энергетики и систем управления

Сугак В.В.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(999)4022270

e-mail: emses@inbox.ru

Воронежский государственный технический
университет студент группы БЭЭТ-233 факультета
энергетики и систем управления

Зубков М. А.

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)2437712

e-mail: emses@inbox.ru

Воронежский государственный технический
университет, старший преподаватель кафедры
электромеханических систем и электроснабжения
Черных Т.Е.

Россия, г. Воронеж, e-mail: tany_ch@list.ru

Voronezh State Technical University

Student of group BEET-233 faculty of Power Engineering
and Control Systems

Sugak V.V.

Russia, Voronezh, tel.: +7(999)4022270

e-mail: emses@inbox.ru

Voronezh State Technical University

Student of group BEET-233 faculty of Power Engineering
and Control Systems

Zubkov M.A.

Russia, Voronezh, tel.: +7(473)2437712

e-mail: emses@inbox.ru

Voronezh State Technical University

Senior Lecturer, Department of Electromechanical
Systems and Power Supply

Chernykh T.E.

Russia, Voronezh, e-mail: tany_ch@list.ru

В.В. Сугак, М.А. Зубков, Т.Е. Черных

АНАЛИЗ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ АВАРИЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Аннотация: В статье проведен сравнительный анализ отказоустойчивости систем аварийного электроснабжения (САЭ) атомной электростанции (АЭС) для двух различных схем подключения резервных источников: классической схемы с двумя резервными шинами и усовершенствованной схемы с независимыми шинами и перекрестными связями. Методология исследования основана на применении логико-вероятностных методов, в частности, анализа дерева отказов. Количественно оценены показатели надежности, такие как вероятность полной потери аварийного электроснабжения и среднее время восстановления работоспособности. Результаты демонстрируют значительное повышение надежности и отказоустойчивости усовершенствованной схемы, что подтверждает ее эффективность для применения на современных и перспективных АЭС.

Ключевые слова: аварийное электроснабжение, атомная электростанция, отказоустойчивость, надежность, резервный источник, дерево отказов, схема подключения, дизель-генератор, система безопасности.

V.V. Sugak, M.A. Zubkov, T.E. Chernykh

ANALYSIS OF FAULT TOLERANCE OF EMERGENCY POWER SUPPLY SYSTEMS OF A NUCLEAR POWER PLANT UNDER VARIOUS CONNECTION SCHEMES OF BACKUP SOURCES

Introduction: This article presents a comparative analysis of the fault tolerance of emergency power supply systems (EPS) at a nuclear power plant (NPP) for two different backup power supply connection schemes: a classic scheme with two redundant buses and an improved scheme with independent buses and cross-connections. The research methodology is based on the application of logical-probabilistic methods, in particular, fault tree analysis. Reliability indicators, such as the probability of complete loss of emergency power supply and the mean time to restore serviceability, are quantitatively assessed. The results demonstrate a significant increase in the reliability and fault tolerance of the improved scheme, confirming its effectiveness for use at current and future NPPs.

Keywords: Emergency power supply, nuclear power plant, fault tolerance, reliability, backup power source, fault tree, connection diagram, diesel generator, security system.

Актуальность обеспечения бесперебойного и надежного электроснабжения систем безопасности атомных электростанций неоспорима. События на АЭС "Фукусима-1" наглядно продемонстрировали катастрофические последствия полной потери всех источников электроснабжения.

Электроснабжение собственных нужд АЭС, в особенности систем аварийного охлаждения активной зоны, отвода остаточного тепловыделения и управления, является критически важным для предотвращения тяжелых аварий с выходом радиоактивных веществ в окружающую среду.

Существующие нормативные документы предъявляют жесткие требования к системам аварийного электроснабжения, предписывая многократное резервирование и физическое разделение каналов. Однако, несмотря на наличие нескольких резервных дизель-генераторов (ДГ), их эффективность напрямую зависит от схемы подключения к распределительным устройствам собственных нужд (СН). Неоптимальная конфигурация шин и систем коммутации может свести на нет преимущества множественного резервирования.

Целью данного исследования является сравнительный анализ отказоустойчивости двух принципиально различных схем подключения резервных источников питания систем безопасности АЭС и количественная оценка выигрыша в надежности от применения более сложной, но и более живой конфигурации.

Исходные данные для расчета (интенсивности отказов и восстановления) приняты на основе общедоступных справочных данных для энергетического оборудования, включая статистику эксплуатации дизель-генераторов на АЭС [1, 2] и рекомендации МАГАТЭ по вероятностному анализу безопасности [3].

Для анализа отказоустойчивости были рассмотрены две принципиально различные архитектуры системы аварийного электроснабжения (САЭ): традиционная двухканальная схема и усовершенствованная многоканальная схема с перекрестными связями (рис.1).

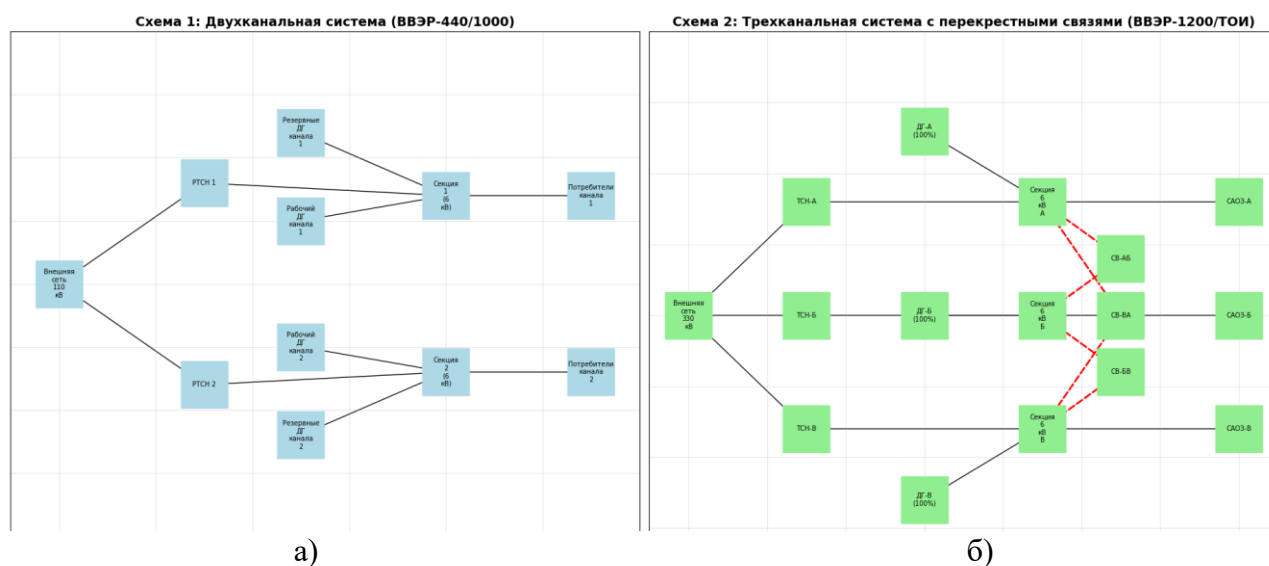


Рис. 1. Структурные схемы систем аварийного электроснабжения АЭС

Схема 1 (базовая двухканальная, рис.1, а) построена по принципу жесткого разделения каналов безопасности и характерна для ранних проектов АЭС. Архитектура включает две независимые секции распределительных устройств 6 кВ собственных нужд (Секция 1 и Секция 2). Каждая секция получает питание от внешней сети 110 кВ через рабочий трансформатор собственных нужд (ТСН 1 и ТСН 2 соответственно), от собственного рабочего дизель-генератора (ДГ), обеспечивающего аварийное питание в случае потери внешней сети, от группы резервных дизель-генераторов, которые могут быть общими для нескольких каналов или сгруппированы по принципу "2 на канал".

Критически важной особенностью данной архитектуры является полное отсутствие связей между секциями, они функционируют как изолированные острова. Это означает, что при отказе всех источников на одной из секций (например, при совпадении отказа рабочего ДГ с плановым ремонтом резервных) данная секция необратимо теряет питание, даже если на соседней секции сохраняются исправные источники. Нагрузка каждой секции

представлена потребителями соответствующего канала безопасности (системы охлаждения, насосы аварийного отвода тепла и т.д.).

Схема 2 (усовершенствованная, рис.1, б) представляет собой обобщенную многоканальную архитектуру с перекрестными связями между секциями. Подобный принцип построения, направленный на повышение живучести, реализован в проектах АЭС с ВВЭР-1200 (АЭС-2006), где система безопасности включает четыре независимых канала с возможностью взаимного резервирования [4]. Для упрощения анализа в данной работе рассматривается трехканальная конфигурация, которая сохраняет все ключевые свойства многоканальных систем с перекрестными связями. Эта схема демонстрирует принципиально иной подход, основанный на принципе взаимного резервирования. Данная архитектура включает три независимые секции 6 кВ (А, Б, В), каждая из которых имеет питание от внешней сети 330 кВ через трансформатор собственных нужд (ТСН-А, ТСН-Б, ТСН-В), собственный дизель-генератор 100% мощности (ДГ-А, ДГ-Б, ДГ-В), т.е. каждый ДГ способен полностью обеспечить нагрузку своей секции.

Главное отличие от базовой схемы заключается в наличии системы перекрестных связей, реализованной через секционные выключатели (СВ) с автоматическим вводом резерва (АВР). Как показано на рис. 1 красными пунктирными линиями, секционные выключатели СВ-АБ, СВ-БВ и СВ-ВА образуют кольцевую структуру, позволяющую запитать любую секцию от дизель-генератора соседней секции в случае отказа штатного источника. Например, при отказе ДГ-А на секции А, система АВР автоматически замыкает секционные выключатели СВ-АБ и/или СВ-ВА, обеспечивая подачу питания от ДГ-Б или ДГ-В.

Нагрузка в данной схеме представлена системами безопасности САОЗ (система аварийного охлаждения зоны), причем каждый канал САОЗ (А, Б, В) запитан от своей секции, но благодаря перекрестным связям может получать питание от любого исправного ДГ.

Сравнительный анализ рис. 1 наглядно демонстрирует эволюцию подходов к обеспечению надежности от простого дублирования оборудования (схема 1) к созданию сетевой структуры с множественными независимыми путями резервирования (схема 2). В усовершенствованной схеме для катастрофического отказа (полной потери аварийного электроснабжения) требуется одновременная потеря всех трех секций, что является крайне маловероятным событием благодаря наличию перекрестных связей.

Для количественной оценки надежности рассматриваемых конфигураций систем аварийного электроснабжения (САЭ) был применен метод анализа деревьев отказов (Fault Tree Analysis, FTA). В качестве целевого (нежелательного) события принята «Полная потеря аварийного электроснабжения систем безопасности». Исходные данные по интенсивности отказов элементов (трансформаторов, дизель-генераторов, коммутационной аппаратуры) и времени их восстановления приняты на основе отраслевых справочных материалов и статистики эксплуатации оборудования на российских АЭС [5, 6].

В базовой конфигурации (рис. 1, а) отказ каждой секции собственных нужд рассматривается как независимое событие. Потеря секции 1 (или секции 2) наступает при одновременном отказе всех источников питания, подключенных к данной секции: рабочего трансформатора собственных нужд (РТСН), рабочего дизель-генератора и группы резервных дизель-генераторов, либо при отказе сборных шин секции. Верхнее событие «Полная потеря САЭ» реализуется при одновременном отказе секции 1 и секции 2 (логическая операция «И»).

В таблице 1 представлен перечень основных событий, ведущих к потере питания в базовой схеме, с указанием условных обозначений и принятых значений интенсивности отказов. Как видно из таблицы 1, наиболее весомый вклад в вероятность отказа вносят дизель-генераторы, что соответствует мировой практике эксплуатации. Логическая модель развития аварии в базовой схеме такова, что для обесточивания отдельного канала достаточно совпадения отказов всех трех источников питания данного канала. При этом

отсутствие переключек между секциями делает систему уязвимой к единичным отказам в сочетании с плановыми ремонтами. Например, при выводе в ремонт одного из резервных ДГ на секции 1, отказ единственного оставшегося рабочего ДГ приведет к необратимой потере всей секции 1, даже при полной исправности секции 2.

Таблица 1

Перечень исходных и промежуточных событий для базовой двухканальной схемы

Обозначение	Наименование события	Интенсивность отказов λ , 1/год
<i>T1</i>	Отказ трансформатора РТСН-1	$3,2 \times 10^{-2}$
<i>T2</i>	Отказ трансформатора РТСН-2	$3,2 \times 10^{-2}$
<i>G1раб</i>	Отказ рабочего ДГ канала 1	$5,5 \times 10^{-2}$
<i>G1рез</i>	Отказ группы резервных ДГ канала 1	$4,8 \times 10^{-2}$
<i>G2раб</i>	Отказ рабочего ДГ канала 2	$5,5 \times 10^{-2}$
<i>G2рез</i>	Отказ группы резервных ДГ канала 2	$4,8 \times 10^{-2}$
<i>S1</i>	Отказ секции 6 кВ (канал 1)	–
<i>S2</i>	Отказ секции 6 кВ (канал 2)	–
<i>Qшин1</i>	Отказ сборных шин секции 1	$1,0 \times 10^{-3}$
<i>Qшин2</i>	Отказ сборных шин секции 2	$1,0 \times 10^{-3}$

Усовершенствованная схема (рис. 1, б) обладает принципиально иной структурной надежностью благодаря наличию трех независимых секций и системы автоматического ввода резерва, реализованной на базе секционных выключателей.

В этой конфигурации потеря отдельной секции (например, секции А) наступает только при одновременном выполнении трех условий:

- отказ собственного дизель-генератора ДГ-А;
- отсутствие возможности получить питание от соседней секции Б (т.е. отказ ДГ-Б или отказ секционного выключателя СВ-АБ);
- отсутствие возможности получить питание от соседней секции В (т.е. отказ ДГ-В или отказ секционного выключателя СВ-ВА).

Иными словами, секция А теряет питание, если ее собственный ДГ отказал и одновременно перекрыты оба альтернативных пути подпитки, как от секции Б, так и от секции В. При этом путь от секции Б может быть недоступен либо из-за отказа ДГ-Б, либо из-за неисправности соединяющего их выключателя СВ-АБ (аналогично для секции В). Такая логическая модель учитывает, что для успешного резервирования необходима работоспособность как самого источника (ДГ соседней секции), так и коммутационной аппаратуры, обеспечивающей передачу мощности.

В таблице 2 приведены условия и вероятности отказа для каждой из трех секций в усовершенствованной схеме, построенные по описанному выше принципу.

Анализ таблицы 2 показывает, что вероятность отказа отдельной секции в усовершенствованной схеме более чем на порядок ниже, чем в базовой, благодаря наличию альтернативных путей питания. Катастрофическое событие (полная потеря аварийного электроснабжения) наступает только при одновременном отказе всех трех секций. Вероятность такого события ($2,4 \times 10^{-7}$) является крайне низкой и соответствует требованиям к современным проектам АЭС, ориентированным на исключение сценариев полного обесточивания. Наличие красных перекрестных связей (секционных выключателей) создает сетевую структуру, где отказ одного или даже двух элементов не приводит к коллапсу всей системы, что подтверждается экспоненциальным ростом надежности.

Таблица 2

Анализ условий потери секций в трехканальной схеме с перекрестными связями

Секция	Условие отказа секции	Логическая формула	Вероятность отказа секции $P_{секции}$
А	Отказ ДГ-А И (отказ ДГ-Б ИЛИ отказ выключателя СВ-АБ) И (отказ ДГ-В ИЛИ отказ выключателя СВ-ВА)	$G_A \cap (G_B \cup Q_{AB}) \cap (G_V \cup Q_{VA})$	$6,2 \times 10^{-5}$
Б	Отказ ДГ-Б И (отказ ДГ-А ИЛИ отказ СВ-АБ) И (отказ ДГ-В ИЛИ отказ СВ-БВ)	$G_B \cap (G_A \cup Q_{AB}) \cap (G_V \cup Q_{BV})$	$6,2 \times 10^{-5}$
В	Отказ ДГ-В И (отказ ДГ-Б ИЛИ отказ СВ-БВ) И (отказ ДГ-А ИЛИ отказ СВ-ВА)	$G_V \cap (G_B \cup Q_{BV}) \cap (G_A \cup Q_{VA})$	$6,2 \times 10^{-5}$
Полная потеря САЭ	Отказ секции А И отказ секции Б И отказ секции В	$P_A \times P_B \times P_V$	$2,4 \times 10^{-7}$

Для наглядного сравнения эффективности двух рассмотренных архитектур в таблице 3 сведены основные показатели надежности, полученные в результате моделирования.

Таблица 3

Сравнительные показатели надежности систем аварийного электроснабжения

Показатель	Схема 1 (базовая двухканальная)	Схема 2 (трехканальная с перекрестными связями)	Выигрыш (раз)
Вероятность полной потери САЭ	$1,18 \times 10^{-4}$	$2,38 \times 10^{-7}$	~ 496
Среднее время восстановления, ч	12,5	8,2	1,52
Количество независимых каналов (секций)	2	3 (и более)	—
Наличие автоматического ввода резерва (АВР)	нет	да (секционные выключатели)	—
Возможность питания секции от «чужого» ДГ	отсутствует	предусмотрена	—

Данные таблицы 3 наглядно демонстрируют существенное преимущество усовершенствованной схемы. Переход от жестко разделенной двухканальной архитектуры к трехканальной системе с перекрестными связями позволяет снизить вероятность полной потери аварийного электроснабжения практически на три порядка (почти в 500 раз). Столь значительный эффект достигается не за счет увеличения количества дизель-генераторов, а благодаря оптимальной конфигурации коммутационных связей, позволяющих использовать любой исправный генератор для питания любой секции.

Снижение среднего времени восстановления в схеме 2 с 12,5 до 8,2 часа объясняется наличием большего числа альтернативных путей подачи питания, что упрощает оперативные переключения и сокращает время поиска неисправностей. Полученные количественные оценки ($2,38 \times 10^{-7}$) соответствуют лучшим мировым показателям для систем безопасности АЭС и удовлетворяют требованиям российских нормативных документов к вероятности тяжелых аварий.

Проведенное исследование, основанное на применении метода анализа деревьев отказов, позволило количественно оценить влияние архитектуры системы аварийного электроснабжения (САЭ) на ее отказоустойчивость. В ходе работы были решены следующие задачи и получены ключевые результаты. Разработаны логико-вероятностные модели для

двух конфигураций САЭ, выполнена количественная оценка надежности. Расчеты, выполненные с использованием исходных данных из отраслевых справочных материалов и статистики эксплуатации [1, 2, 5, 6], показали, что вероятность полной потери САЭ для базовой схемы выше, чем для усовершенствованной схемы, что демонстрирует повышение надежности практически на три порядка.

Выявлен ключевой фактор повышения отказоустойчивости. Сравнительный анализ подтвердил, что решающее значение имеет не столько количество резервных источников (в базовой схеме их четыре, в усовершенствованной - три), сколько их архитектурная конфигурация. Наличие перекрестных связей и секционных выключателей создает сетевую структуру, обеспечивающую множественные альтернативные пути питания. Это позволяет локализовать отказы отдельных элементов (дизель-генераторов или выключателей) без потери функциональности системы в целом.

Таким образом, применение многоканальных систем аварийного электроснабжения с перекрестными связями является не просто оправданным, а необходимым условием для достижения требуемого уровня безопасности при проектировании новых и модернизации действующих атомных станций. Предложенная в работе методика может быть использована для обоснования выбора оптимальной конфигурации систем безопасности критически важных объектов.

Библиографический список

1. Р. З. Аминов Оценка ресурсных показателей резервных дизель-генераторов атомных электростанций. Электронный ресурс - Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/329532801_Ocenka_resursnyh_pokazatelej_rezervnyh_dizel-generatorov_atomnyh_elektrostancij
2. Дизель-генераторные установки атомных станций. Общие технические требования // ГПК "РОСЭНЕРГОАТОМ". Электронный ресурс - Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/396318/
3. Разработка и применение вероятностного анализа безопасности уровня 1 для атомных электростанций // Международное агентство по атомной энергии. Вена, 2025 год. Электронный ресурс - Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P2056R_web.pdf
4. Лицензирование сооружения новых блоков атомной электростанции. Электронный ресурс - Режим доступа: <https://www.paks2.hu/documents/44400/170221/b26f29fd-0f5f-0b7d-2966-397f5438f010>
5. Стандартизация в области использования атомной энергии. Электронный ресурс - Режим доступа: https://www.rosatom.ru/about/tekhnicheskoe-regulirovanie/standartizatsiya-v-oblasti-ispolzovaniya-atomnoy-energii-/?clear_cache=Y
6. Приказ Госкорпорации "Росатом" от 16.11.2017 №1/1134-П "Об утверждении единых отраслевых порядков согласования технических заданий и технических условий на оборудование, необходимое для сооружения энергоблоков АЭС на территории Российской Федерации". Электронный ресурс - Режим доступа: https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Goskorporatsii-Rosatom-ot-16.11.2017-N-1_1134-P/

Научное издание

СТУДЕНТ И НАУКА

Научный журнал

Выпуск № 2 (37)

В авторской редакции

Дата выхода в свет: 17.07.2026.

Объем данных 5,96 Mb

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84