

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО
ИНФРАСТРУКТУРА
КОММУНИКАЦИИ**

Выпуск № 3(40) 2025

**ПО ВОПРОСАМ РАЗМЕЩЕНИЯ СТАТЬИ
ОБРАЩАТЬСЯ
В РЕДАКЦИЮ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

394006 Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84;
тел.: +7(473)2-71-53-21;
e-mail: gik_vgasu@mail.ru.

Ознакомиться с *электронной версией журнала* можно на сайте:
<http://journal-gik.wmsite.ru>



Ознакомиться с *полнотекстовой версией журнала* можно на сайте
Российской универсальной научной электронной библиотеки:
<http://www.elibrary.ru>



ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРА КОММУНИКАЦИИ

Выпуск № 3(40)

Сентябрь, 2025

- ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
- ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
- АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
- ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ
- ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
- ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ
- ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ
- СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ, БАЗ И ХРАНИЛИЩ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
- ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)

Воронеж



Воронежский государственный
технический университет

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО
ИНФРАСТРУКТУРА
КОММУНИКАЦИИ

Научный журнал

Издается с 2015 года

Выходит 1 раз в квартал

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет». Территория распространения - Российская Федерация.

Статьи рецензируются, проверяются в программе «Антиплагиат» и регистрируются в **Российском индексе научного цитирования**. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: **Колосов А. И.**, канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет

**Заместители
главного редактора:** **Скляров К. А.**, канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет
Тульская С. Г., канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет

Бондарев Б.А., д-р техн. наук, проф., Липецкий государственный
технический университет
Енин А.Е., канд. архитектуры, доц., Воронежский
государственный технический университет
Осипова Н.Н., д-р техн. наук, доц., Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю. А.
Зубков А.Ф., д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный
технический университет
Калгин Ю.И., д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный
технический университет
Капустин П.В., канд. архитектуры, доц., Воронежский
государственный технический университет
Козлов В.А., д-р физ.-мат. наук, доц., Воронежский государственный
технический университет

Куцыгина О.А., д-р техн. наук, доц., Воронежский государственный
технический университет
Кущев Л.А., д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
Леденев В.И., д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный
технический университет
Лобода А.В., д-р физ.-мат. наук, доц., Воронежский государственный
технический университет
Подольский Вл.П., д-р техн. наук, проф., Воронежский
государственный технический университет
Самодурова Т.В., д-р техн. наук, проф., Воронежский
государственный технический университет
Чесноков Г.А., канд. архитектуры,
доц., Воронежский
государственный технический университет

Редактор: *Петрикеева Н. А.* Отв. секретарь: *Аралов Е. С.* Дизайн обложки: *Чуйкина А. А.*

Дата выхода в свет 30.09.2025. Усл. печ. л. 5,8. Формат 60×84/8. Тираж 25 экз. Заказ № 216.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-68664
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Цена свободная

АДРЕС УЧРЕДИТЕЛЯ И ИЗДАТЕЛЯ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84;
тел.: +7(473)271-53-21; e-mail: gik_ygasu@mail.ru

ОТПЕЧТАНО: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

12+

© ВГТУ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	6
<i>Сокольская О. Н., Гринев Д. Д., Гущина А. Р.</i>	
Влияние альбедо поверхности и климатических факторов на температурный режим городской среды	6
<i>Сокольская О. Н., Гринев Д. Д., Гущина А. Р.</i>	
Динамика теплового режима микрорайона в городе Краснодаре по данным спутниковой термографии	10
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	14
<i>Голодкова М. М.</i>	
Инженерные решения при реставрации мемориала «Медресе-и Мир» в городе Коканде	14
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
<i>Сторожев А. И.</i>	
Роль арт-объектов в развитии культурного потенциала города Арзамаса	18
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	27
<i>Хомутский В. А., Колосова Н. В.</i>	
Вариативность автоматизированного проектирования систем теплогазоснабжения	27
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА	32
<i>Соколов Д. А., Головина Е. И.</i>	
Развитие методик концепции интеллектуализации мониторинга шума и вибрации от железнодорожного транспорта	32
СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ, БАЗ И ХРАНИЛИЩ	36
<i>Алифанова Т. А., Салиева А. С.</i>	
Перспективы использования цифровых технологий управления газонефтехранилищами	36
<i>Грубер Н. А., Дикарева В. И., Коровкина А. И., Калинина А. И.</i>	
Особенности строительства подводных газопроводов	43
ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ	49

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 159.922.25

ВЛИЯНИЕ АЛЬБЕДО ПОВЕРХНОСТИ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

О. Н. Сокольская, Д. Д. Гринев, А. Р. Гущина

Кубанский государственный технологический университет

О. Н. Сокольская, канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова

Россия, г. Краснодар, тел.: +7(929)841-82-02, e-mail: ons33@mail.ru

Д. Д. Гринев, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова

Россия, г. Краснодар, тел.: +7(861)255-20-88, e-mail: grinev.den2014@yandex.ru

А. Р. Гущина, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова

Россия, г. Краснодар, тел.: +7(861)255-20-88, e-mail: i@agushina.ru

Постановка задачи. Краснодар характеризуется экстремальной солнечной активностью и высокими летними температурами, что создаёт значительные тепловые нагрузки на городскую среду. Исследование направлено на выявление климатических особенностей и их влияния на микроклимат Славянского микрорайона города Краснодара.

Результаты. На основе анализа данных, полученных со спутников Landsat 8-9 и метеостанции Международного аэропорта Краснодара, выявлены значительные температурные различия между различными типами поверхностей. В частности, в Славянском микрорайоне наблюдаются экстремально высокие температуры на малоэтажной жилой застройке (до 45 °C), в то время как территории с растительным покровом демонстрируют более низкие значения. Полевые участки, лишённые растительности, фиксируют максимальные температуры (до 51 °C), что связано с низким альбето почвы. Результаты подчеркивают существенное влияние антропогенных факторов и характеристики покрытия на температурный режим города.

Выводы. Для снижения тепловой нагрузки рекомендовано увеличить площадь зелёных насаждений, использовать материалы с высоким альбето и оптимизировать планировку территорий. Комплексные меры позволяют повысить комфорт и экологическую устойчивость городской среды.

Ключевые слова: урбанизация, строительные материалы, моделирование климата, адаптация, устойчивое развитие, альбето.

Введение. Город Краснодар, раскинувшийся на просторах Кубани, представляет собой уникальный климатический феномен, где мягкость зимы контрастирует с палящим летним зноем. Город, словно гигантский термостат, ежегодно фиксирует экстремальные значения температуры, что обуславливает необходимость глубокого анализа климатических процессов, связанных с воздействием повышенных температур на физиологическое состояние человека. Исследование температурных режимов в городской среде актуально из-за необходимости понимания влияния климата на городскую среду и наоборот, разработки мер по снижению тепловой нагрузки, повышения комфорта жителей, охраны окружающей

среды, безопасности, привлекательности города и соответствия нормативным требованиям. В работах некоторых исследователей рассматриваются градостроительные и архитектурно-планировочные аспекты проектирования застройки в южных городах России и Закавказья. Исследования ряда авторов, таких как [1–3], посвящены изучению влияния температуры, аэрации и влажности приземного слоя атмосферы на физиологическое состояние человека. Также существуют специфические показатели, позволяющие объективно оценить состояние человека, такие как степень теплового перегрева и тепловая нагрузка на организм.

Согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», Краснодар характеризуется экстремальной солнечной активностью, достигающей 165 солнечных дней в году; продолжительность солнечного стояния достигает значительных величин, что приводит к существенному повышению температуры воздуха, особенно в летний период. Рекордные температуры, такие как 43 °C, зафиксированные в июле 2024 года, подчеркивают актуальность изучения факторов, определяющих температурный режим урбанизированных территорий.

Целью данной научной статьи является анализ климатических условий и температурных режимов в городе Краснодаре, с особым вниманием к Славянскому микрорайону. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Исследовать температурные режимы Славянского микрорайона города Краснодара, сравнив фактические данные метеонаблюдений с нормативными требованиями и выявить зависимость нагрева поверхностей от типа застройки, материалов и метеопараметров.

2. Оценить влияние антропогенных факторов (плотность застройки, альбедо материалов, отсутствие зелени) на тепловой режим урбанизированных территорий.

3. Разработать рекомендации по снижению тепловой нагрузки в городе через внедрение светоотражающих материалов, расширение зеленых зон, оптимизацию планировки и вентиляции.

Одним из ключевых параметров, требующих комплексного исследования, является альбедо поверхности. Этот показатель, характеризующий способность поверхности отражать солнечную радиацию, играет существенную роль в формировании микроклимата городской среды. Низкое альбедо городских поверхностей способствует усилинию нагревания, что, в свою очередь, приводит к повышению температуры воздуха и созданию условий теплового дискомфорта. Например, кровельные покрытия из оцинкованных стальных листов обладают высоким альбедо в диапазоне от 0,6 до 0,7, что свидетельствует о значительном отражении солнечного света. В то же время, кровельные покрытия из металличерепицы демонстрируют существенно более низкий уровень отражения с альбедо в пределах от 0,1 до 0,15 [4].

Окрашенные поверхности также демонстрируют вариативность в показателях альбедо в зависимости от цветового спектра. Цветные окрашенные поверхности отражают солнечную радиацию в диапазоне от 0,15 до 0,35, в то время как поверхности, окрашенные в белый цвет, имеют альбедо от 0,5 до 0,9. Это подтверждает, что светлые цветовые оттенки характеризуются более высокой отражательной способностью по сравнению с тёмными. Материалы, такие как битум, гравий, кирпичная кладка и каменные поверхности, обладают крайне низким альбедо, варьирующимся от 0,03 до 0,18 [7]. Это важно учитывать при планировании городского пространства, например, при выборе материалов для кровли или дорожного покрытия.

1. Температурный режим в Славянском микрорайоне. Славянский микрорайон города Краснодара – один из старейших микрорайонов города, расположенный на западной окраине (рис. 1). Анализ данных о погоде на его территории, предоставленных метеостанцией Международного аэропорта г. Краснодара, позволяет судить о высоких температурах воздуха в летний период. Так, 19 августа 2024 года была зафиксирована температура плюс 35 °C, 18 июля – 38 °C, а 16 июня – 29 °C, в то время как для III и IV

строительно-климатических зон оптимальным условием микроклимата в летний период является температура воздуха от плюс 25 до плюс 26 градусов Цельсия [1, 5].



Рис. 1. Снимок со спутника Славянского микрорайона

При увеличении скорости ветра на 1–2 метра в секунду наблюдается снижение температуры воздуха на 2–3 градуса Цельсия. В летний период, характеризующийся уровнем влажности в диапазоне 64–66 % и колебаниями температуры от 37,8 °C до 40,6 °C, возрастает риск развития тепловых и солнечных ударов [6].

2. Влияние антропогенных факторов на температуру поверхности. Представленные спутниковые снимки Landsat 8-9 позволяют провести детальный анализ распределения температур поверхности в Славянском микрорайоне в различные периоды летнего сезона 2024 года (рис. 2).

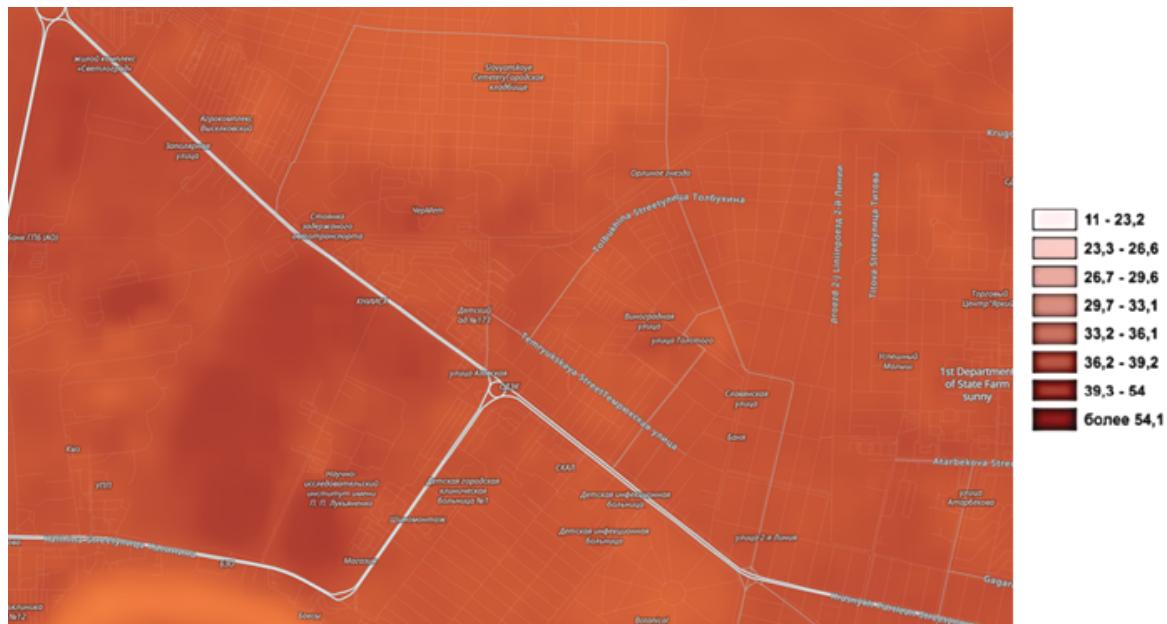


Рис. 2. Спутниковые снимки Landsat 8-9

Полученные данные свидетельствуют о существенных температурных различиях между разными типами поверхностей и подчеркивают влияние антропогенных факторов на формирование теплового режима городской среды. Так, жилая малоэтажная застройка демонстрирует стабильно высокие температуры деятельной поверхности застройки, достигающие плюс 41 °C, 43 °C и 45 °C в различные периоды наблюдения. Повышенные температуры объясняются высокой плотностью застройки, преобладанием искусственных материалов с низким альбедо и ограниченной площадью зеленых насаждений.

В то же время, территория кладбища характеризуется относительно более низкими температурами поверхности (38 °C, 40 °C, 38 °C), что связано с наличием растительного покрова и более высокой влажностью почвы. Однако, следует отметить, что даже на этой территории наблюдаются значительные температурные колебания в течение дня и в зависимости от метеорологических условий.

Наиболее высокие температуры поверхности зафиксированы на полях Кубанского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени П. П. Лукьяненко (50 °C, 51 °C, 45 °C), которые в отмеченные даты наблюдения 16.06.2024, 18.07.2024, 19.08.2024, не имели растительности. Это объясняется тем, что отражательная способность у растений выше, чем у почвы, поэтому поле, занятное культурой, имеет более высокое альбедо, чем пашня. Стоит отметить, что средние значения альбедо согласно данным исследователя М.И. Будыко составляют для полей ржи и пшеницы 10–25 %, для хвойного леса – 10–15 %, для влажных серых почв – 10–20 %, а темные почвы имеют наименьшую отражательную способность – 5–15 % [2, 4]. Подобные участки являются наиболее подверженными перегреву и создают дополнительный очаг тепла вблизи городской застройки.

Выводы. Таким образом, высокие температуры поверхностей в жилой застройке и на открытых пространствах указывают на необходимость разработки и реализации мер по снижению тепловой нагрузки на городскую среду. К таким мерам относятся: увеличение доли зеленых насаждений, использование материалов с высоким альбедо в строительстве, оптимизация планировки городской территории и создание систем естественной вентиляции. Для снижения тепловой нагрузки на городскую среду рекомендуется увеличить долю зелёных насаждений, использовать материалы с высоким альбедо, оптимизировать планировку территорий, внедрять системы естественной вентиляции и увеличивать зоны продувания, проводить мониторинг температурных режимов, сотрудничать с научными институтами в части проводимых исследований, повышать осведомлённость населения в данной области, разрабатывать и внедрять программы по сохранению зелёных зон, привлекать новые разработки, инвестиции и гранты.

Библиографический список

1. Мягков М.С., Алексеева Л.И. Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки // Архитектура и современные информационные технологии. 2014. № 1(26). С. 4–10.
 2. Бакаева Н.В., Черняева И.В. Алгоритм оценки градостроительной деятельности на основе принципов биосферной совместимости // Градостроительство и архитектура. 2019. № 2 (35). С. 5–14.
 3. Симпсон Дж.Е. Суточные изменения направления морского бриза // Журнал прикладной метеорологии. 1996. № 35. С.1169–1172.
 4. Бакаева Н.В., Черняева И.В. Алгоритм оценки градостроительной деятельности на основе принципов биосферной совместимости // Градостроительство и архитектура. 2019. № 2 (35). С. 5–14.
 5. Ким Д.А. Влияние городского острова тепла на микроклимат урбанизированного пространства // Инженерный вестник Дона. 2021. № 12(84). С. 435–445.
 6. Сокольская О.Н., Кайшева А.И. Влияние объёмно-планировочной структуры застройки на формирование теплового комфорта атмосферной среды города Краснодар // Биосфера совместимость: человек, регион, технологии. 2023. № 2(42). С. 37–46.
- Для цитирования: Сокольская О.Н., Гринев Д.Д., Гущина А.Р. Влияние альбедо поверхности и климатических факторов на температурный режим городской среды // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 6–9.

ДИНАМИКА ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МИКРОРАЙОНА В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ТЕРМОГРАФИИ

О. Н. Сокольская, Д. Д. Гринев, А. Р. Гущина

Кубанский государственный технологический университет

О. Н. Сокольская, канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова

Россия, г. Краснодар, тел.: +7(929)841-82-02, e-mail: ons33@mail.ru

Д. Д. Гринев, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова
Россия, г. Краснодар, тел.: +7(861)255-20-88, e-mail: grinev.den2014@yandex.ru

А. Р. Гущина, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова
Россия, г. Краснодар, тел.: +7(861)255-20-88, e-mail: i@agushina.ru

Постановка задачи. Исследование фокусируется на анализе теплового режима микрорайона имени Маршала Жукова в городе Краснодаре, где сочетание исторической и современной застройки, а также экстремальные летние температуры создают уникальные условия для изучения урбоклиматических процессов.

Результаты. Спутниковая термография Landsat 8-9 за лето 2024 года выявила значительную неоднородность температур: жилые зоны достигали 40–44 °C, тогда как коммерческие объекты – 45–51 °C, что связано с использованием строительных материалов с низким альбедо. Установлено, что плотная застройка и отсутствие озеленения усиливают накопление тепла.

Выводы. Для коррекции теплового баланса рекомендованы градостроительные меры: увеличение зелёных зон, применение материалов с высоким альбедо, создание водоёмов и теневых конструкций.

Ключевые слова: тепловой остров, спутниковая съемка, Landsat 8-9, городская среда, температура поверхности, микрорайон, застройка, урбанизация, климат.

Введение. Исследование теплового режима городской среды – задача, актуальность которой обусловлена растущей урбанизацией и ее влиянием на климат. Нами выбрана для изучения территория микрорайона имени Маршала Жукова в городе Краснодаре: современная застройка, сочетающая жилые и коммерческие объекты, что делает его отличной территорией для анализа температурного поля. В городе преобладает мягкая и малоснежная зима, которая длится непродолжительно. Лето в Краснодаре жаркое, оно начинается в первых числах мая и продолжается до начала октября [1]. Август – самый жаркий месяц, температура воздуха в это время почти всегда превышает плюс 30 °C, а иногда достигает и плюс 40 °C [2].

Микрорайон имени Маршала Жукова, известный также под неофициальным названием «Энка» (рис. 1, 2), представляет собой динамично развивающийся городской анклав, расположенный в северной части Краснодара. Строительство района в начале 1990-х годов осуществляла турецкая компания Enka, отсюда произошло его название. В районе есть всё необходимое для комфортной жизни: детские сады, школы, спортивные секции, бассейны, спортивный и СПА-комплекс, магазины, рынок, мегацентр «Красная площадь» и пр. «Энку» можно разделить на старую и новую части. Старая Энка – это панельные дома вдоль улицы Покрышкина до улицы Кореновской. Новая Энка – это жилые дома повышенной этажности,

построенные с 2015 по 2018 год. Его включение в сферу научного исследования обусловлено рядом факторов, среди которых: характерная для него пространственная неоднородность, обусловленная интенсивной современной застройкой на фоне исторически сложившейся городской структуры; высокий уровень антропогенной нагрузки, связанный с концентрацией населения и объектов инфраструктуры; специфические климатические условия региона, оказывающие существенное влияние на формирование теплового режима городской среды.



Рис. 1. Объёмно-планировочные решения микрорайона имени Маршала Жукова

В работах [3, 4] рассматривается вопрос о влиянии температуры, насыщенности воздуха кислородом и уровня влажности в приземном слое атмосферы на самочувствие людей.

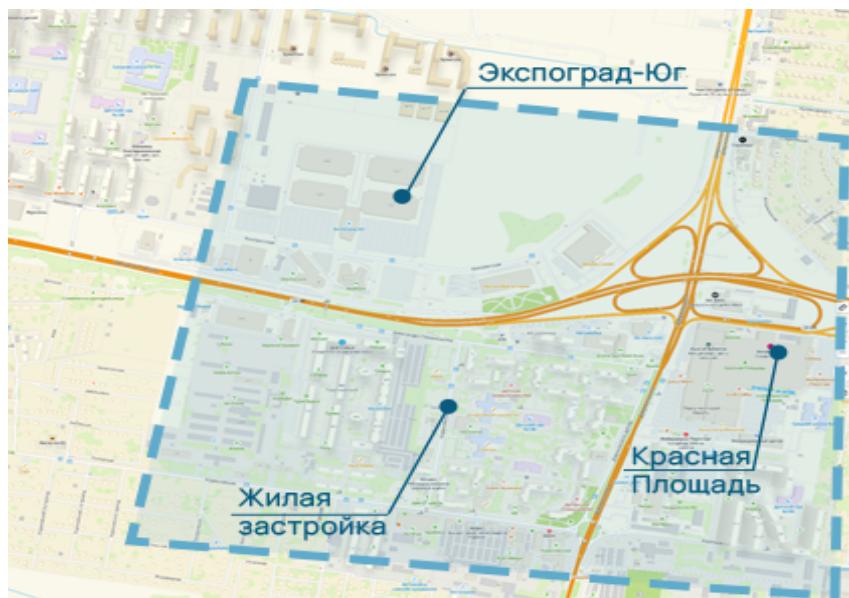


Рис. 2. Схема объёмно-планировочных решений микрорайона «Энка»

Цель исследования – изучить особенности температурного режима в городской среде микрорайона, названного в честь Маршала Жукова, в городе Краснодаре.

Задачи исследования:

1. Провести количественную оценку пространственных различий температур поверхности в микрорайоне «Энка» по данным спутниковой термографии Landsat 8-9 за лето 2024 года.

2. Установить взаимосвязь между типами застройки, материалами поверхностей и экстремальными температурными показателями на исследуемой территории.

3. Разработать рекомендации по снижению тепловой нагрузки через градостроительные и архитектурные решения, включая озеленение и использование материалов с низким альбедо.

1. Анализ температурных различий по данным спутниковой термографии. Анализ спутниковых снимков Landsat 8-9, охватывающих период с июня по август 2024 года (рис. 3), позволил выявить существенные неоднородности в пространственном распределении температур поверхности на территории микрорайона имени Маршала Жукова.

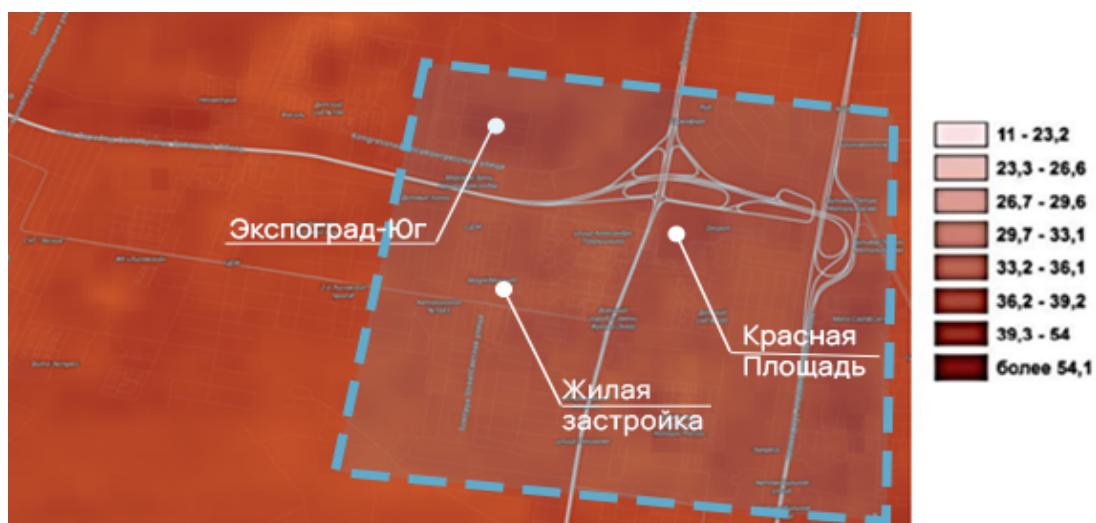


Рис. 3. Спутниковые снимки Landsat 8-9 микрорайона имени Маршала Жукова

Так, жилая малоэтажная застройка (рис. 4, а) демонстрирует относительно стабильные, но критические (очень высокие) значения средней температуры поверхности на протяжении всего исследуемого периода: 40 °C в августе, 43 °C в июле и 44 °C в июне (табл.).

Иная картина наблюдается при анализе температурных характеристик крупных торговых и выставочных центров. Выставочный центр «Экспоград-Юг» (рис. 4, б) и торговый центр «Красная площадь» (рис. 4, в) демонстрируют значительно более высокие значения температуры поверхности: от 45 °C до 51 °C. Подобное явление объясняется как интенсивно нагревающимися конструкциями с низким альбедо.

Альбено рубероида составляет примерно 10–20 %. Это означает, что от 10 % до 20 % солнечной радиации отражается от поверхности рубероида. Остальная радиация поглощается материалом, что делает его относительно теплоемким покрытием.

Средние значения температуры

Дата измерения	Жилая малоэтажная застройка (°C)	Выставочный центр «Экспоград-Юг» (°C)	ТЦ «Красная площадь» (°C)
16 июня 2024	44	45	47
18 июля 2024	43	51	51
19 августа 2024	40	50	51



Рис. 4. Основные объекты микрорайона «Энка»: а – мегацентр «Красная площадь», б – выставочный центр «Экспоград», в – жилая застройка

2. Факторы формирования теплового баланса и рекомендации по оптимизации микроклимата. Тепловой баланс в городах зависит от множества факторов, которые влияют на температуру поверхности и микроклимат. Высокая плотность застройки и отсутствие зелёных насаждений приводят к уменьшению площади, поглощающей солнечную радиацию, и увеличению температуры поверхности. Современные многоэтажные дома и строительные материалы с высоким коэффициентом поглощения солнечной радиации также способствуют повышению температуры. Историческая застройка может соседствовать с современными зданиями, что ухудшает архитектурные характеристики и способствует увеличению температурного режима в летний период. Наличие зелёных насаждений, наоборот, снижает температуру поверхности за счёт испарения влаги и создания тени [2, 3].

Для улучшения микроклимата микрорайона, «Энке» необходимы градостроительные и архитектурно-строительные решения, такие как увеличение площади озеленения, использование материалов с низким коэффициентом солнечной радиации, создание искусственных водоемов и фонтанов, улучшение систем вентиляции и кондиционирования, а также регулирование плотности застройки и создание теневых зон.

Выводы. Таким образом, мы установили, что пространственное распределение температур поверхностей в микрорайоне имени Маршала Жукова характеризуется значительной неоднородностью, которая обусловлена как физическими свойствами различных типов поверхностей (асфальт, бетон, растительность), так и функциональным назначением территорий. Регулирование теплового режима требует комплексного подхода, включающего как градостроительные, так и архитектурно-строительные решения.

Библиографический список

- Сокольская О.Н., Кайшева А.И. Влияние объёмно-планировочной структуры застройки на формирование теплового комфорта атмосферной среды города Краснодар // Биосфера совместимость: человек, регион, технологии. 2023. № 2(42). С. 37–46.
 - Погорелов А.В., Липилин Д.А. Тепловой «портрет» города Краснодара по данным спутниковых снимков // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 4(24). С. 32–45.
 - Бакаева Н.В., Черняева И.В. Алгоритм оценки градостроительной деятельности на основе принципов биосферной совместимости // Градостроительство и архитектура. 2019. № 2(35). С. 5–14.
 - Мягков М.С., Алексеева Л.И. Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки // Архитектура и современные информационные технологии. 2014. № 1(26) С. 4–10.
- Для цитирования: Сокольская О.Н., Гринев Д.Д., Гущина А.Р. Динамика теплового режима микрорайона в городе Краснодаре по данным спутниковой термографии // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 10–13.

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 69.059.35

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ МЕМОРИАЛА «МЕДРЕСЕ-И МИР» В ГОРОДЕ КОКАНДЕ

М. М. Голодкова

*Кубанский государственный технологический университет
М. М. Голодкова, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова
Россия, г. Краснодар, тел.: +7(900)292-74-72, e-mail: golodkovamaria@gmail.com*

Постановка задачи. В работе рассмотрены основные принципы и методы реконструкции мемориала и решающих свойств применяемых материалов здания, этому способствующих. Определены некоторые параметры и свойства, влияющие на применяемые методы реставрации.

Результаты. Проанализированы основные методы реставрации, используемые при проведении работ, рассмотрены характерные особенности здания. В результате установлены ключевые инженерные решения, примененные при реставрации памятника, с учетом его аутентичности.

Выводы. Рассмотрев реставрационные мероприятия, можно отметить, что особое значение при проектировании и строительстве изначально придавалось прочностным характеристикам и в плане примененных материалов, так и в плане архитектурных элементов. Реставрационные мероприятия, направленные на дальнейшее усиление конструктивных элементов, особенно актуальны в данном случае.

Ключевые слова: мемориал, наследие, арочные своды, декор, кладка, реставрация, усиление конструкции.

Введение. Реконструкция, согласно Градостроительному кодексу РФ, – это изменение параметров объекта капитального строительства, его частей, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства. Поэтому усиление основных конструкций здания является одной из главных задач, возникающих при реконструкции архитектурных памятников с многовековой историей, к которым относится и здание мемориала «Медресе-и Мир» в городе Коканде.

Самое старое из сохранившихся на данный момент кокандских зданий – медресе Нарбута-бия (Медресе-и Мир). Оно датируется концом XVIII века. В плане одноэтажное, имеет невысокую ступень строительного мастерства, так как почти лишено декора. Упор делается на реставрационные работы, направленные на поддержание уникальных особенностей постройки и восстановление утраченных деталей. Реставрация представляла собой сложный и многоэтапный процесс, требующий применения как современных технологий, так и традиционных приемов [1, 2].

Медресе Нарбута-бия, имеющее второе название Медресе-и Мир, является одним из самых известных и величественных мусульманских учебных заведений в Узбекистане. Оно расположено в городе Коканде и было построено по приказу правителя Нарбута-бия.

1. Особенности планировки. Архитектура этого медресе отличается от классических мусульманских учебных заведений региона. Здание было построено с участием мастеров из Бухары, что отразилось на его экsterьере и интерьере. Медресе состоит из нескольких частей: мечети, учебного корпуса и веранды для занятий на свежем воздухе (рис. 1).



Рис. 1. Открытая веранда

Центральный вход (рис.2) оформлен в традиционном стиле, находится на главном фасаде и украшен арочным порталом. Разделен на пару сегментов. В нижнем ярусе расположен арочный вход с деревянными дверями, украшенный мозаичным растительным орнаментом. Во втором ярусе расположен балкон-галерея.



Рис. 2. Вход в медресе Нарбута-бия (Медресе-и Мир)

По углам портала выполнены традиционные гульдасты. Гульдаста – это угловая колонна, чаще полукруглой или многогранной формы, часто с основанием и чашеобразной капителью. Гульдасты украшенные декоративными фонарями и гофрированными куполами, орнаментом и мозаикой.

Мемориал имеет в плане один этаж и увенчан тремя куполами, два из которых возвышаются над главным входом, а третий – над южным.

На пересечении взаимно перпендикулярных частей мемориального комплекса расположены ходжры. Ходжрами называют кельи в медрессе. Они разделены диагональной стеной на два треугольных помещения. Эта особенность конструкции служит своего рода осадочным и сейсмическим швом [2, 3].

2. Конструктивное решение. Исследования и опыт эксплуатации зданий подтвердили, что глинистые растворы обладают гибкостью, что может либо привести к смещению элементов фундамента, либо сопровождается им. Отдельностоящие компоненты, из которых и состоит само здание, напряжению не подвержены [4].

Для возведения стен использовался кирпич «мусульманского» типа, имеющий стороны по 240–260 мм, укладываемый на ганчевом растворе. Несущие стены имеют толщину 1100 мм, что соответствует толщине четырех кирпичей, и высоту 6200 мм наружной фасадной части здания. Пролет арок составляет 4200 мм.

Кровли помещений и купола выполнены с применением арочной техники, где камни или кирпичи располагаются в форме клина вдоль дуг окружностей. Необходимая клиновидность достигалась за счет варьирования толщины раствора, соединяющего элементы кладки, она изменяется в диапазоне от 10 до 40 миллиметров.

Под стенами сооружены ленточные фундаменты в два уровня. Нижний уровень, толщиной 300 мм, преимущественно состоит из необработанных бутовых камней. Верхний уровень представляет собой пятирядовую кладку на ганчевом растворе толщиной 400 мм.

3. Инженерные решения при реставрации здания. При реконструкции повсеместно применяются различные методы усиления кирпичных стен, в их число входят такие как:

1) установка металлических стержней (ригелей) – внедрение стержней в стены для повышения прочности и устойчивости к нагрузкам;

2) укрепление с помощью соединительных перемычек – выстраивание дополнительных перемычек для создания жесткости и предотвращения растрескивания;

3) применение арматурных каркасов (армирование) – обустройство каркасов из арматуры внутри кирпичной стены для распределения нагрузки;

4) использование специальных растворов – нанесение на стены полимерных, эпоксидных или других укрепляющих смесей;

5) укрепление через инъекции (инъектирование) – заливка специальных составов для заполнения трещин и улучшающих соединение между кирпичами;

6) установка дополнительных вертикальных или горизонтальных стенок – создание подпорных стен или перегородок для распределения нагрузки.

При реставрации поврежденных областей кирпичной кладки мемориала были предприняты следующие мероприятия:

- соединение швеллеров с фермами жесткости осуществляется металлическими стяжками с резьбой диаметром 20 мм, при этом фермы жесткости располагаются горизонтально;

- заделка трещин с применением специализированных текучих материалов с высокой адгезией (сцеплением), например, водонепроницаемый расширяющийся цемент марки М400;

- восстановление поврежденной кирпичной кладки на фасадах зданий;

- установка в верхней части порталов горизонтального усиливающего швеллера размером 24×9,5 м и фермы жесткости высотой 600 мм (рис.3);

- производство и установка декоративной решетки (панджара), идентичной существующей;

- удаление загрязнений и обработка всех дефектов с использованием нагнетателей воздуха, создающих давление не менее 10 атмосфер.



Рис. 3. Монтаж горизонтального усиливающего швеллера

Анализ нагрузок показал и доказал на практике необходимость и рациональность вышеописанных методов реконструкции [5, 6]. В итоге расчетные вертикальные нагрузки уменьшаются до 35 %.

Вывод. Таким образом, мемориальный комплекс представляет собой не только значимый исторический объект, но и выдающийся пример архитектурного мастерства и инженерной мысли, который требует дальнейшего изучения и сохранения для будущих поколений.

Реставрационные мероприятия, осуществляемые на территории комплекса, ориентированы на сохранение аутентичности памятника, его истории. Усиление кирпичной кладки, расшивка швов, а также использование современных составов для заделки повреждений и трещин способствуют продлению существования мемориального комплекса, передавая его культурную ценность будущим поколениям. Монтаж усиливающих элементов в виде швеллеров и распорных конструкций в виде ферм жесткости в порталах свидетельствует о всестороннем подходе к сохранению архитектурного облика мемориала.

Особое значение при возведении придавалось прочности конструкции, что обуславливает выбор использования «мусульманского» кирпича и ганчевого раствора для фундаментов и стен. Применение арочных сводов и куполов не только украшает мемориал, но и обеспечивает надежность и долговечность.

Библиографический список

1. Бобобеков Х., Мансурова М. Архитектурные памятники Коканд. Ташкент: Kitobxon, 2014. 96 с.
 2. Юсупов А.Р. Инженерные решения реконструкции здания «Мадрасаи Мир» в городе Коканд // Экономика и социум. 2022. № 11(102). С. 13–17.
 3. Юсупов А.Р. Оценка сейсмостойкости и сейсмоустойчивости железобетонных каркасных зданий и сооружений методом предельного равновесия // Экономика и социум. 2022. № 11(102). С. 27–32.
 4. Шнурникова Е.П., Фадеева А.М. Современные тенденции в реставрации на примере дома Наркомфина в городе Москва // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. № 1(34). С. 19–24.
 5. Реставрация памятников архитектуры / С.С. Подьяпольский, Г.Б. Бессонов, Л.А. Беляев, Т.М. Постникова, 2-е изд. Для студентов архитектурных факультетов и институтов. М.: Стройиздат, 2000. 288 с.
 6. Шнурникова Е.П., Горзова С.П., Кононенко В.В. Реконструкция городской застройки с учетом доступности маломобильных групп населения на примере г. Краснодара // Вестник МГСУ. 2024. № 7. С. 1069–1078.
- Для цитирования: Голодкова М.М. Инженерные решения при реставрации мемориала «Медресе-и Мир» в городе Коканде // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 14–17.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 725.949

РОЛЬ АРТ-ОБЪЕКТОВ В РАЗВИТИИ КУЛЬТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРОДА АРЗАМАСА

А. И. Сторожев

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
А. И. Сторожев, студент кафедры градостроительства
Россия, г. Москва, тел. +7(905)663-03-95, e-mail: aist.125@mail.ru*

Постановка задачи. Создание бренда города на данный момент актуально как никогда. Города находятся в активной конкуренции за трудовые ресурсы и особенно за привлечение туристов. В такой ситуации, необходимо принять меры по поддержке малых городов во избежание оттока населения и, как следствие, их экономического упадка.

Результаты. Проанализированы результаты реконструкции исторического центра города. Предложено продвижение бренда города Арзамаса посредством установки комплекса арт-объектов.

Выводы. Данная мера позволит эффективно провести продвижение бренда города и ознакомление гостей и жителей с историей и деятельностью города Арзамаса, улучшит экономическую и социальную составляющую.

Ключевые слова: арт-объект, бренд, арзамасский гусь, малые архитектурные формы, реконструкция, туризм.

Введение. Целями национальных проектов «Жилье и городская среда» и «Туризм и индустрия гостеприимства» являются формирование комфортной городской среды и развитие туристической инфраструктуры. Одним из возможных направлений развития в рамках данных проектов является продвижение бренда города через создание малых архитектурных форм (МАФ) [1, 2].

МАФ – неотъемлемая часть в жизнедеятельности любого города, включают в свой состав уличную мебель, арт-объекты, велостоянки, емкости для мусора и прочее. Развитие данного направления началось еще в 20 веке [3–5].

Брендом города могут выступать известные личности, исторические события, проведение ежегодных фестивалей, персонажи, памятники архитектуры. В России уже встречаются примеры брэндинга населенных мест с помощью персонажа. Устюг – город Деда Мороза, Тамбов – место обитания Тамбовского Волка [6–11]. В ходе создания бренда необходимо соблюсти ряд условий. Сначала, выделение объекта – бренда, того, что резко или выгодно отличает рассматриваемый населенный пункт от других. Далее, усиление – донесение до широких масс идеи бренда, социальная составляющая. Рассмотрим данный принцип на примере города Арзамаса.

1. Историческая справка. Город Арзамас расположен в южной части Нижегородской области. Основой экономики является машино- и приборостроение, также город имеет

важное транспортное значение. Население составляет 100 тысяч жителей. За последние пять лет активно развивается туризм, в частности паломничество по туристическому маршруту Москва–Арзамас–Дивеево. Маршрут реализуется как мультимодальная перевозка: из Москвы до Арзамаса железнодорожным транспортом, далее проезд осуществляется на автобусе.

В 2023 году в рамках реализации Национального проекта «Туризм и гостеприимство» была выполнена реконструкция пешеходной улицы Карла Маркса. В рамках реконструкции обновлены фасады домов, проложено более километра ливневой канализации, асфальтовое покрытие заменено на плиточное. Также произошло разделение транспортных потоков, установлены арт-объекты, связанные с историей города (рис.1).

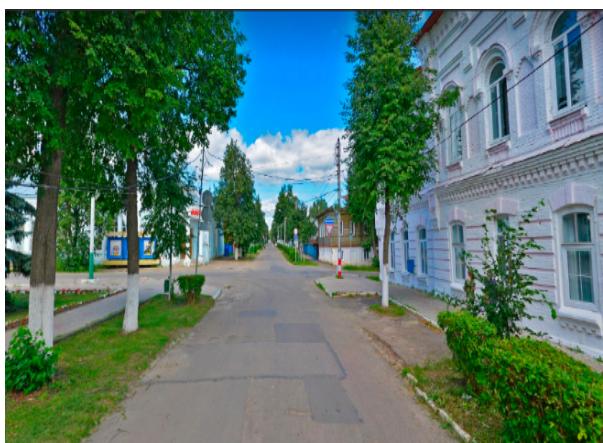


Рис. 1. Благоустройство ул. Карла Маркса (в сравнении 2018 и 2022 год)

В статье предлагается сконцентрировать свое внимание именно на значимых для города арт-объектах, их смысловой нагрузке, возникновении и возможности развития.

В конце XVII века в уездном городе Арзамас была выведена и культивировалась до середины XX века особая элитная порода гусей, получившая название «арзамасская». Неодно столетие арзамасцев звали «гусятниками». Гусь прочно вошел в историю города (рис.2) и принес ему всероссийскую известность, став символом Золотого века Арзамаса (1775–1850 гг.). В настоящее время город Арзамас ведет активную деятельность по формированию самобытного имиджа, связанного с брендом города – «Арзамасский гусь». Возрождение бренда началось в 2012 году, когда был проведен первый Городской Фестиваль «Арзамасский гусь», в том же году был установлен памятник Арзамасскому Гусю. Организаторами мероприятий выступила администрация города Арзамаса [12].



Рис. 2. Герб Арзамасского района

2. Создание бренда города. В связи с активным продвижением Арзамаса как туристического центра, возникает возможность создания маскота – Гуся. Маскот – это персонаж-талисман, который является символом компании и помогает привлечь внимание к бренду и повысить его узнаваемость. Данные проекты реализуются и в других населенных пунктах [1, 10]. На данный момент сувенирная продукция с гусями продается в сувенирных лавках города, а также гусям установлен ряд арт-объектов.

Установка бронзовых гусей в качестве арт-объекта подчеркивает уникальность города. Однако, на сегодняшний день потенциал такого решения раскрыт неполностью. Для выработки наилучшего решения стоит обратиться к истории появления бронзовых памятников гусей на территории города.

Как уже было сказано ранее, первый бронзовый гусь появился в 2012 году рядом с гостиницей «Реавиль» по адресу улица Карла Маркса дом №10 (рис. 3).

В 2021 году при реконструкции Литературного перекрестка – пересечении улицы Горького с улицей Карла Маркса – были установлены 14 гусей, изготовленных с помощью 3D печати, и объединенных в небольшие группы. Еще один гусь стоит один (рис. 3).

Фигуры расположены лишь на малой части главной туристической улицы города. Также существенным минусом является однообразие фигур: гуси расположены группами, стоят или идут в конкретном направлении.



Рис. 3. Первый бронзовый гусь в городе Арзамасе

Выражение индивидуальности города через постановку подобных арт-объектов имеет как свои преимущества, так и свои недостатки.

Сначала рассмотрим преимущества подобных решений:

1) малый размер памятников позволит отказаться от постамента и сделать памятник тактильным;

2) небольшой размер самого изделия, приводит к относительно небольшой стоимости;

3) возможность изготовления на 3D принтере.

У установки малых арт-объектов есть и ряд недостатков:

1) относительная хрупкость – повреждения малых арт-объектов уже встречались в Арзамасе;

2) недостаточная визуальная доступность.

Таким образом, учитывая все преимущества и недостатки текущего положения, представлена работа по возможному улучшению этой ситуации.

3. Планировочное решение. В рамках дальнейшего продвижения гуся, как символа города, предлагается провести следующую работу: в знаковых и памятных местах города

Арзамаса установить фигуры гусей, изображающих ту или иную деятельность, связанную с историей города и его жителями. Для повышения заинтересованности в поиске и посещении объекта, рядом с фигурой можно расположить штрих-код, при переходе по которому будет сообщаться два интересных, малоизвестных факта, один о городе, второй о птице. При этом, желательно, увязывать приведенные факты с окружающей местностью и с деятельностью, отраженной на арт-объекте.

Необходимо сознательно отказаться от дальнейшего размещения фигур по улице Карла Маркса, так как на данный момент композиция, размещенная по этой улице, является законченной. Арт-объекты рассчитаны как для горожан, так и для гостей города.

В процессе разработки каждой отдельной фигуры необходимо учесть ряд технических особенностей, связанных с расположением фигур и анатомией гуся. В первую очередь, гусь – это птица, передвигающаяся на двух тонких лапах. Для повышения устойчивости и антивандальной защиты можно прибегнуть к нескольким мерам: создание третьей опоры, помимо двух лапок (такой опорой может выступать предмет, включенный в общую композицию); при невозможности создания дополнительной опоры усилить конструкцию лап или создать перемычку; при проектировании каждой фигуры стоит избегать мелких деталей, которые легко отломать; с учетом тактильной доступности фигур для посетителей из композиции, по возможности, исключить острые элементы во избежание травм и порезов одежды.

При разработки каждого объекта необходимо учесть несколько параметров:

- 1) причина расположения в данной местности;
- 2) деятельность, которую изображает фигура с подробным описанием;
- 3) информация, связанная с местом, городом и птицей.

Целью данной статьи не является проектирование конкретных малых архитектурных форм, а лишь предлагается расположение арт-объектов в наиболее значимых местах города с объяснением их формы. Все приведенные в статье дальнейшие объекты произвольны и сгенерированы искусственным интеллектом.

Расположение арт-объектов приведено на карте города (рис.4).



Рис. 4. Расположение МАФ на карте города

Первые два арт-объекта следует расположить на железнодорожной станции Арзамас–1, старейшей в городе. Гуси будут расположены по две стороны от вокзала.

1. «Встречающий Гусь» разместится спиной к вокзалу, клювом к перрону. Правое крыло поднято вверх, голова чуть наклонена вправо. Фигура показывает встречающего гуся, приветливо машущими крыльями гостям и жителям.

2. Второй – «Гусь с чемоданами» (рис. 5, а), расположен у входа на вокзал, хвостом к вокзалу, клювом в направлении ул. Станционной. Предлагается расположить данный объект у входа на вокзал со стороны города, так как стоянка большинства проезжающих поездов составляет 2–5 минут, за это короткое время пассажиры, идущие на посадку с вокзала, не смогут рассмотреть данного гуся, а при входе на вокзал со стороны города, у них будет такая возможность. Крылья гуся опущены и прижаты к туловищу, слева и справа объемные чемоданы. Перед зданием вокзала расположена стоянка такси, также неподалеку имеется остановка общественного транспорта. Гусь как будто ожидает такси или готов взять чемоданы, чтобы пойти с ними к поезду.

3. «Отдыхающий Гусь» (рис. 5, б). Его установка предполагается на пути от микрорайона 408 км к озеру – рядом с домами под номерами 7 и 13 по ул. Победы. Озеро на севере от микрорайона на данный момент является крупным местом притяжения отдыхающих в летний период и главным местом для купания горожан. В одном крыле гусь держит полотенце, в другом сложенный зонтик от солнца. На голове у птицы – солнцезащитные очки.



а



б

Рис. 5. Гуси: а – с чемоданами, б – отдыхающий

4. Четвертая композиция включает в себя двух гусей, играющих в прятки. Городской парк культуры и отдыха имени Гайдара – крупнейший парк на территории города. В парке расположены детская площадка с аттракционами, спортивные площадки, часто проводятся концерты под открытым небом и другие массовые мероприятия. В связи с большим количеством посетителей и развлекательной направленностью предлагается размещение одного из арт-объектов, в состав которого входят две фигуры гусей. Одна фигура расположена за широким стволом дерева, крылья опущены и отведены чуть в сторону от туловища, шея искривлена так, чтобы создалось ощущение, что гусь выглядывает из-за дерева и смотрит, не нашли ли его. У второй фигуры лапы расставлены, одна вынесена вперед, другая занесена назад, крылья прижаты к телу, шея выгнута вперед, голова повернута в сторону.

5. Пятая фигура расположена там же – в парке недалеко от входа со стороны проспекта Ленина, рядом с прудом и уличными кафе. Левое крыло прижато к туловищу, правое согнуто

так, что позволяет держать рожок с мороженым, лапки расставлены, одна вынесена вперед. Голова немного повернута так, чтобы создавалось ощущение что гусь любуется окружающей природой (рис. 6, а).

6. В городе расположены два высших учебных заведения. Одно из которых, АПИ НГТУ, находится на площади, где часто проводятся мероприятия для школьников и студентов, в частности День знаний и Последний звонок. Рядом с этим вузом предполагается разместить шестой арт-объект, состоящий из двух фигур гусей – студентов. Действие, изображаемое композицией, будет отсылать к известной советской киноленте – «Операция Й и другие приключения Шурика».

Один гусь держит в согнутых крыльях книгу, голову опустил – читает. Вторая фигура стоит чуть в стороне сзади и тянет голову к книге, как бы заглядывая в нее. Обе фигуры расположены спиной к АПИ НГТУ – ул. Калинина 19, клювами к площади.

7. «Гусь–лыжник» (рис. 6, б) стоит рядом с физкультурно-оздоровительной базой «Снежинка» по адресу ул. Мокрый овраг д. 3. На территории турбазы проводится большое количество соревнований и турниров. В зимний период обустраиваются трассы для катания на лыжах. В крыльях у гуся находятся лыжи и лыжные палки, на голове – горнолыжная маска, на шее – шарф.



Рис. 6. Гусь гуляющий и гусь–лыжник соответственно

8. Восьмой арт-объект располагается рядом с роддомом по адресу ул. Чехова д. 37. Он будет несколько отличаться от прочих скульптур, так как предполагается изображение двух разных птиц, аиста и гуся. В мировой культуре аист ассоциируется с рождением детей. Показывается как бы беседа двух птиц. Аист передает гусю пеленку с новорожденным, символизируя появление на свет нового жителя города. Необходимо отметить, что аист имеет длинный острый клюв и тонкие длинные лапы, что значительно усложняет установку арт-объекта с его участием. Во избежание поломки хрупкой конструкции можно принять несколько мер, как это сделано на примере объектов – аналогов (рис. 7).

Например, создание дополнительных опор, таких как хвост и клюв, поможет сделать конструкцию более устойчивой, или установка фигуры на постамент выше человеческого роста во избежание вандализма, в данном случае на крышу остановочного пункта «Роддом».

9. «Гусь – строитель» расположен в зеленой полосе между микрорайоном №11 и строящимся микрорайоном №12. Местоположение фигуры связано с активным строительством города в указанной местности. Микрорайон №11 был возведен в рекордные сроки. Такая мера была обусловлена необходимостью обеспечить множество семей,

потерявших жильё после масштабных разрушений из-за взрыва на железнодорожной станции Арзамас-1 в 1988 году. На голове у гуся маленькая строительная каска, в крыльях – строительный уровень и мастерок.



Рис. 7. Объекты– аналоги

10. Десятый арт-объект, как и седьмой, связан со спортом и расположен рядом с входом в ФОК «Звездный» – крупнейшим спортивным объектом города. На базе спортивного комплекса организовано большое количество спортивных секций для всех возрастов, имеется каток и бассейн, несколько тренажерных залов.

Фигура изображает гуся, занимающегося фитнесом. В крыле он держит небольшую гантель, при этом сгибая крыло – тренируясь. На голове у него может быть повязка для фитнеса (рис. 8, а).

11. «Гусь с пакетами» расположен на перекрестке проспекта Ленина и улицы Парковая, недалеко от флагштока. В указанном месте расположено большое количество торговых центров, где горожане совершают покупки, так же велик пешеходный поток.

Крылья гуся расправлены в сторону, в них он держит пакеты, лапки расставлены, словно птица спешит за очередной покупкой (рис. 8, б).



а



б

Рис. 8. Гусь-спортсмен и гусь с покупками

12. «Гусь- заводчанин» посвящена трудовым будням города Арзамаса. Как уже было сказано ранее, основу экономики города составляют предприятия машиностроения и приборостроения. Большая часть горожан трудится на промышленных предприятиях. В связи с этим одну из скульптур предлагается посветить этой тематике.

АО АПЗ – один из крупнейших заводов города, в его стенах трудится уже не первое поколение арзамасцев. Вдоль ул. 50 лет ВЛКСМ рабочие ежедневно проходят на завод по аллее. Скульптуру предполагается установить в сквере, рядом с пешеходной дорогой. Необходимо учитывать, что рядом с проходной уже имеется благоустроенная территория, включающая памятники, посвящённые деятельности предприятия. Во избежание нарушения сложившейся композиции наилучшим решением будет перенос скульптуры гуся ближе к ул. Шер – севернее от проходной.

Скульптура изображает гуся в спецодежде, присущей предприятиям приборостроения – рабочий халат и шапочка. В крыльях птица держит продукцию, которую выпускали на предприятии: в правом – фонарик «Жучок», в левом – магнитофон «легенда 404»

13. «Гусыня с гусятами» (рис. 9, а) посвящена юным жителям города и их воспитателям. Расположение выбрано соответствующее, на улице Ступина между домами За и 10а. По адресу ул. Ступина 3 расположен детский сад №1. Дом За отмечен как «Сиротский Приют». Оба здания имеют архитектурную ценность. Сама скульптура будет включать в себя несколько птиц – одну гусыню с пятью маленькими гусятами. Маленькие птенцы стоят напротив гусыни и, подняв свои головы, слушают её. Гусыня склонила голову вниз к гусятам.

14. «Гуси–молодожены» – небольшой арт-объект, состоящий из двух птиц, символизирующих создание молодой семьи. Гуси взялись за крылья, лапки выставлены вперед, как при ходьбе. У одной из птиц на голове фата. Расположена данная композиция рядом с городским ЗАГСом по адресу проспект Ленина 131В.

15. Арзамасский дендрарий – главное место тихого отдыха горожан. На территории дендрария произрастает большое количество редких растений. В рамках благоустройства парка пояснительные таблички были заменены, некоторые аллеи получили деревянное покрытие.

Фигуру предполагается разместить напротив одной из подобных табличек, клювом к тексту, для создания ощущения, что гусь читает текст (рис. 9, б).



а



б

Рис. 9. Гусыня с гусятами и гусь в дендрарии

16. «Гусь, любующийся видами». В рамках реконструкции Соборной площади рядом с кафе «Русь», располагающемуся по адресу Соборная площадь 17, была организована смотровая площадка с видом на ценный природный ландшафт – Заливные луга, реку Тешу и рабочий поселок Выездное.

Смотровая площадка – место, активно посещаемое как жителями города, так и его гостями, расположено в историческом центре города. Фигура гуся, расположенная рядом с перилами, могла бы стоять на небольшом постаменте, выступающим подставкой. Своими крыльями гусь опирается на перила, шея вытянута вперед, по направлению визуального восприятия, голова немного наклонена, будто птица пытается что-то рассмотреть.

17. «Гусь в Мучном ряду». Это одна из старинных улиц города расположена рядом с Соборной площадью и прогулочной зоной. Как следует из названия, на улице раньше располагались лавки, торгующие мучными изделиями.

Последнюю фигуру можно связать с этим историческим фактом о городе, изобразив прогуливающегося гуся, у которого на шее висит веревка с калачами.

Выводы. Таким образом, с помощью комплексного подхода к размещению арт-объектов, посвящённым истории и символам города, можно добиться положительного эффекта в ряде областей, таких как продвижение бренда города, повышение туристической привлекательности, стимулирование продажи сувенирной продукции, благоустройство городов. В данной работе это показано на примере города Арзамаса с учетом его индивидуальных особенностей и черт. Относительно небольшая стоимость каждой фигуры и малый размер позволяют реализовать такое решение достаточно в короткие сроки с малыми капиталовложениями и без нарушения сложившегося архитектурного ансамбля.

Библиографический список

1. Визгалов Д.В. Брендинг города. М.: Фонд «Институт экономики города», 2011. 160 с.
2. Шапкина Ю.В. Брендинг городов: особенности формирования бренда города // Альманах теоретических и прикладных исследований рекламы. 2016. № 1. С. 46–53.
3. Дегтев Ю.В. Эволюция малых архитектурных форм в России // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 1. С. 41–44.
4. Черевичко Т.В. Бренд туристской территории как конкурентное преимущество // Вестник СГСЭУ. 2018. № 5(74). С 118–121.
5. Культурная идентичность городов: концептуальные подходы, бренды и глобальная конкурентоспособность / Н.А. Пашкус, В.Ю. Пашкус, Ю.М. Мальцева, Д.А. Куликова // Проблемы современной экономики. 2022. № 4(14). С. 55–63.
6. Горгорова Ю.В. Формирование городской среды и бренда города на основе мнения горожан // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2022. № 2. С. 76–83.
7. Дорощук Н.Р. Малые архитектурные формы в городской среде // International scientific review. 2016. № 3. С. 92–93.
8. Арсентьева О.Ю., Попкова К.С. Роль малых архитектурных форм в формировании комфортной городской среды северных городов // Столыпинский вестник. 2022. № 4. С. 2413–2424.
9. Мурунова Е.В., Костюшина Е.В. Территориальные символы в визуальных коммуникациях местных торговых марок // Наука. Общество. Государство. 2018. № 1(21). С. 15–19.
10. Месенева Н.В. К вопросу использования малых архитектурных форм в дизайне городской среды // Современные научноемкие технологии. 2016. № 8-2. С. 256–260.
11. Памятник Арзамасскому гусю [Электронный ресурс]. URL: <https://museum-arzamas.ru/city/monument/44#:~:text=%D0%92%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%20XVII%20%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D1%81%D1%8C,1775%2D1850%20%D0%B3%D0%B3> (дата обращения 10.02.2025).
12. Алиева Р.И. Малые архитектурные формы в пространстве исторического города и его новых районов // Научно-аналитический журнал по вопросам искусствоведения «Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА». 2021. № 4. Ч.2. С. 81– 89.

Для цитирования: Сторожев А.И. Роль арт-объектов в развитии культурного потенциала города Арзамаса // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 18–26.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 004.384

ВАРИАТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ

В. А. Хомутский, Н. В. Колосова

Воронежский государственный технический университет

В. А. Хомутский, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)777- 45-58, e-mail: homutskijvitalij@gmail.com

Н. В. Колосова, канд. экон. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)207-22-20, e-mail: nkolosova@cchgeu.ru

Постановка задачи. В процессе проектирования и подбора труб, материалов и изделий для обеспечения теплогазоснабжения населенных мест и предприятий, принято обращаться к нормативным документам и существующим правилам проектирования. Анализ подобной литературы позволяет сделать выводы проектировщику о наиболее долговечных и экономически целесообразных способах обеспечения теплогазоснабжения для потребителей. Ввиду большого количества стандартов, норм и правил повышается вариативность автоматизации проектирования систем теплогазоснабжения.

Результаты. В данной работе проанализированы факторы, влияющие на разработку и усовершенствование компьютерных программ для проектирования инженерных систем и сооружений. Рассмотрены особенности существующих программных продуктов и выявлены особенности их работы.

Выводы. В результате проведенного анализа предложено структурировать данные с использованием специальных «библиотек», которые могут помочь оптимизировать работу с информацией и создать программу для удобного хранения и поиска нормативных документов и их разделов.

Ключевые слова: теплогазоснабжение, алгоритмизация, автоматизация, язык программирования, базы данных.

Введение. Из-за значительного объема информации, требуемого современному проектировщику, повышаются необходимость и требования к системе автоматизации. Способами автоматизации проектирования могут выступать:

- написание программ, в которых хранятся данные из актуальных документов и нормативов с реализацией упрощенного поиска (это позволяет быстрее ориентироваться по большому объему этих данных);
- разработка приложений для упрощенной визуализации проекта и его взаимодействия с окружающими условиями;
- разработка приложений по реализации расчетов на проектирование и автоматического подбора материалов и их применения (в конкретных условиях) на основании введенных данных (исходных данных об условиях проектирования).

Рассмотрим факторы, влияющие на актуальность разработки компьютерных программ для проектирования систем теплогазоснабжения. Их несколько:

1. Тайм-менеджмент. Технология, направленная на достижение способности работника и коллектива успевать выполнять наибольший объём работы в единицу времени [1]. Поиск нужных таблиц и сведений о принятии решений в проектировании может вызывать затруднения как у менее опытных инженеров (ввиду отсутствия опыта ориентирования в многочисленных нормативных документах), так и у более опытных (ввиду частых внесенных поправок в таких документах и их деактуализации). Некоторые программы, созданные для хранения данных, позволяют автоматизировать поиск необходимых элементов. Существующие решения, такие как DellEMC ScaleIO (Dell EMC PowerFlex), СЕРН, SANsymphony-V и пр. позволяют построить системы хранения данных над разным набором хранилищ (узлов), учитывая скорость взаимодействия хранилища с конкретным узлом, которая задаётся пользователем при помощи числового значения из конкретного диапазона.

2. Человеческий фактор. Программы и приложения, в которые встроены алгоритмы расчетов на проектирование, действуют по одним и тем же правилам и используют вычислительные способности компьютера, а, следовательно, минимизируют риск большой погрешности в расчетах (сводят к нулю человеческий фактор) [2].

3. Визуализация. При автоматизации принимаемых инженерных решений, существует возможность и автоматизации визуального отображения прокладки трубопровода и других инженерных коммуникаций. В области расчета теплоэнергетического оборудования современным программным обеспечением является программа Boiler Design. При помощи данной программы возможно сконструировать практически любые схемы трактов котельных агрегатов (прямоточных, с естественной циркуляцией, утилизационных и др.) [3].

4. Способ заработка. Разработка подобного программного обеспечения (ПО), благодаря возможности оптимизировать время проектирования и снизить трудозатраты, позволит внедрить это ПО в инженерные компании и учебные заведения. Это разрешит диктовать условия платного периода использования программ и приложений [4, 5].

5. Перспективы официального сотрудничества. Заметное упрощение в работе с документами для проекта поможет сотрудничать с их официальными источниками и оперативно вносить изменения и поправки в базы данных, где хранятся эти документы [6, 7].

6. Опыт разработки программ для проектирования трубопроводных систем. Развитие информационных технологий имеет несколько измерений: качественное (структура) и количественное (рост). Для достижения качественного проектирования мы должны стремиться к целенаправленному изменению функций, свойств и критериев для улучшения показателей проектирования. Активное строительство и модернизация инженерно-технического комплекса обусловлены внедрением в сферу новых технологических задач [8].

На данный момент в Российской Федерации ограничено использование некоторых специализированных программ для наиболее автоматизированного проектирования систем теплогазоснабжения и других инженерных коммуникаций.

Например, программа MagiCAD, которая применяется множеством компаний в более чем 80 странах мира, прекратила поддержку программного обеспечения на территории РФ.

Программный продукт «Allklima 2000» (рис.1) предназначен для интегрированного проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Программа встроена в AutoCAD 3D с расчетами по нормативным источникам. Имеет ряд положительных свойств, к которым можно отнести:

- поддержание и учет нестандартных деталей системы;
- изображение схемы проектируемых сетей и расчет их по участкам;
- возможность получения эскизов всех деталей, даже для индивидуального заказа;

– при расчетах площадей поверхности отдельный расчет прямолинейных участков и фасонных элементов.

При этом имеются и недостатки, которые связаны с организацией базы данных программы. Также, данный программный продукт не является обособленным приложением.

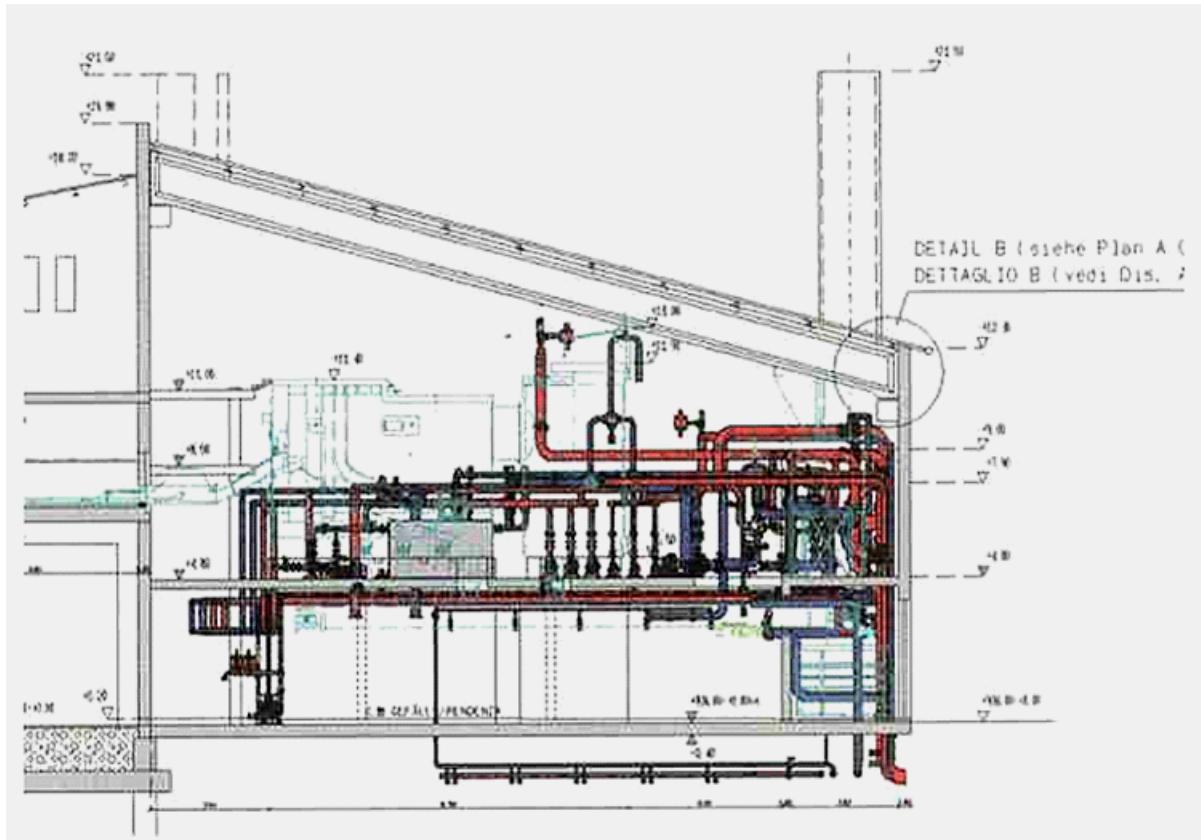


Рис. 1. Визуальное отображение программного продукта «Allklima 2000»

Что касается программ-сборников нормативных документов со встроенными поисковыми системами, то такие программы не реализованы. Реализовать же их можно, используя языки программирования. Необходимо рассмотреть возможности автоматизированного формирования тематических сборников разноформатных электронных документов на основе полнотекстовой базы данных. Такие сборники играют роль локальных баз данных, обслуживающих информационные запросы пользователя [6, 7].

С точки зрения программирования, хранение больших объемов данных и их анализ может осуществляться путем применения специальных библиотек (сборники подпрограмм или объектов, используемых для разработки программного обеспечения).

Данные, которые размещены в нормативных документах, зачастую, являются текстовыми [9, 10]. В языках программирования предусмотрены различные «структуры данных» в которые удобно помещать информацию и обращаться к ней через код программы.

Например, структура данных – «словарь». Она позволяет хранить пары элементов («ключ» и его «значение»). Рассмотрим эту структуру данных на примере языка Python (рис.2).

Язык программирования Python (питон) – это высокоуровневый интерпретируемый язык программирования, который был разработан Гвидо ван Россумом и впервые применен в конце 1980-х годов. Под интерпретируемым языком понимается то, что исходный код программы немедленно выполняется, не создавая промежуточного машинного кода.

Преимуществом интерпретируемых языков является более быстрый процесс разработки. Он стал одним из наиболее популярных языков программирования в мире. Python хорошо подходит для научных и инженерных вычислений [11, 12].

```
dictionary = {
    'Ключ словаря 1': 'значение словаря 1',
    'Ключ словаря 2': 'значение словаря 2',
    'Ключ словаря 3': 'значение словаря 3',
    'Ключ словаря 4': 'значение словаря 4',
}

dictionary['Ключ словаря 1']
```

Рис. 2. Структура данных – словарь из языка программирования Python

По ключу «словаря» можно получить то значение, которое ему принадлежит. Способ обратиться к значению ключа показан в последней строке рисунка (рис. 3). В качестве ключа, например, можно использовать названия каких-либо конструкций из нормативных документов, а в качестве значения – материалы этих конструкций [11, 13].

Ввиду того, что у одного «ключа» может быть несколько значений, можно использовать «вложенные» структуры данных, чтобы хранить более многоуровневую информацию. В него можно добавлять новые элементы с произвольными ключами и удалять уже существующие.

Также в языке программирования Python есть и другие структуры данных. Для хранения информации о нормативных документах может быть использован «список». Список в данном языке программирования хранит элементы, записанные через запятую в квадратных скобках ([элемент1, элемент2, элемент3, ...]). Можно использовать «списки» совместно со «словарем», например, как показано на рис.4.

```
dictionary = {
    'Ключ словаря 1': ['эл1', 'эл2', 'эл3'],
    'Ключ словаря 2': ['эл1', 'эл2', 'эл3'],
    'Ключ словаря 3': ['эл1', 'эл2', 'эл3'],
    'Ключ словаря 4': ['эл1', 'эл2', 'эл3'],
}

dictionary['Ключ словаря 1'][0]
```

Рис. 3. «Списки», вложенные в «словарь»

В последней строке кода представлен способ обратиться к элементу №1 первого «списка» словаря «dictionary».

Хочется сказать, что сегодня информационные технологии стали одним из ведущих звеньев прогресса цивилизации, так как составляют основу процессов информатизации и движения к информационному обществу [2, 14, 15].

Выводы. Любые программы и приложения, направленные на оптимизацию работы инженеров, помогут не только сократить время работы над проектом, увеличив их объем, но

и снизят количество допускаемых ошибок при расчёте инженерных решений. Также программы, направленные на помощь в ориентировании по нормативным источникам, значительно упростят процесс работы и помогут в обучении менее опытных инженеров.

Финансовая сторона таких программ тоже имеет перспективы, так как подобные материалы нельзя использовать без лицензии, которая в свою очередь требует оплаты за определенный период. Ввиду отсутствия конкуренции и нужды инженеров в автоматизации некоторых рутинных процессов в работе, такие программы и приложения действительно будут востребованы на рынке. Их распространение, вполне вероятно, не ограничится одной лишь Российской Федерации.

Таким образом, сфера информационных технологий станет неотъемлемой частью прогресса и в сфере теплогазоснабжения населенных мест и предприятий.

Библиографический список

1. Петров А.А., Никифоров И.В., Зайцев И.В. Балансировка данных для программы объединения систем хранения данных // Современные технологии в теории и практике программирования: сборник материалов научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22 апреля 2021 года. 2021. С. 216–218.
2. Нанотехнологии и информационные технологии – технологии XXI века: материалы Международной научно-практической конференции / редсовет: Назаров Ю. Ф. (пред.) и др. Москва: Изд-во МГОУ, 2006. 247 с.
3. Филиппова Н.В., Коваль Т.В. Разработка программного комплекса для выполнения теплового расчета котельных агрегатов // Молодежный вестник ИрГТУ. 2023. № 3. С. 425–429.
4. Колосова Н.В. Социокультурные факторы инновационного развития экономических систем // Организатор производства. 2020. № 1. С. 99–104.
5. Коровкина А.И., Колосова Н.В., Переславцева И.И. Перспектива строительства и модернизации электроэнергетического комплекса в условиях цифровой трансформации // Строительство и недвижимость. 2021. № 1(8). С. 181–185.
6. Рудяк Ю.В., Голинков Ю.П. Автоматизированное формирование тематических сборников электронных документов на основе полнотекстовой базы данных // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2003. № 2. С. 57–61.
7. Многопользовательская база данных – архив данных экспериментов (АрДЭкс) / В.В. Володин, Р.И. Мироненко, В.Г. Епимахов, Г.В. Козьмин // Техногенные системы и экологический риск: тезисы докладов XIII региональной научной конференции, Обнинск, 21–22 апреля 2016 года. 2016. С. 144–145.
8. Гладышева Т.Ю., Петрикеева Н.А. Основные направления реконструкции инженерных систем зданий и сооружений // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2016. № 2(23). С. 14–21.
9. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А., Чудинов Д.М. Реализация программы расчета для оптимизации трассировки тепловых сетей // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2022. № 2 (21). С. 63–73.
10. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А., Чудинов Д.М. Определение тенденции развития строительной организации на основе прогнозирования временных рядов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 1(19). С. 87–91.
11. Стулей Е.О., Космынина Н.М. Использование языка программирования Python для задач электроэнергетики // Бутаковские чтения: сборник статей III Всероссийской с международным участием молодёжной конференции, Томск, 12–14 декабря 2023 года. 2023. С. 57–61.
12. Стеганцова А.И., Черкашина К.С., Петрикеева Н.А. Реконструкция котельной с использованием энергоэффективного оборудования // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. № 1(34). С. 36–39.
13. Голядкина А.Д., Лукьяненко В.И., Петрикеева Н.А. Оптимизация работ в сфере строительства и коммунальных услуг при использовании интернет-ресурсов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2022. № 1(26). С. 36–40.
14. Петрикеева Н.А., Цуканова О.С., Письменный Д.А. Использование теплоты конденсации продуктов сгорания теплогенерирующих установок систем теплоснабжения // Инженерные системы и сооружения. 2009. № 1(1). С. 107–113.
15. Попов Н.О., Петрикеева Н.А., Копытин А.В. Определение оптимальной толщины теплоизоляционного слоя трубопроводов систем теплоснабжения // Инженерные системы и сооружения. 2015. № 1(18). С. 15–22.

Для цитирования: Хомутский В.А., Колосова Н.В. Вариативность автоматизированного проектирования систем теплогазоснабжения // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 27–31.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 331.45

РАЗВИТИЕ МЕТОДИК КОНЦЕПЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ШУМА И ВИБРАЦИИ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Д. А. Соколов, Е. И. Головина

Воронежский государственный технический университет

Д. А. Соколов, студент кафедры техносферной и пожарной безопасности

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)544-98-00, e-mail: dsokolov@cchgeu.ru

Е. И. Головина, канд. техн. наук, доц. кафедры техносферной и пожарной безопасности

Россия, г. Воронеж, тел.: +7 (473)207-22-20, e-mail: egolovina@cchgeu.ru

Постановка задачи. В статье описано виброакустическое воздействие железнодорожного подвижного состава, используемого для нужд строительства и городского хозяйства, и необходимость улучшения мониторинга шума и вибрации. Рассматривается важность создания системы мониторинга с применением автоматизированных систем, что позволит более точно фиксировать превышения уровня шума в фоновом режиме в пределах городской среды и осуществляет регистрацию звуков, а также сбор и обработку параметров шума, особенно если он насыщается на проводимые строительно-монтажные работы.

Результаты. Уточняется, что результаты измерений должны содержать различную информацию, включая процедуру измерений уровня шума, наименование аппаратуры, основные параметры (метеорологические условия, дату и время эксперимента).

Выводы. Рассматриваемые методические рекомендации по проведению измерений разработаны с применением автоматизации систем мониторинга и формирования базы данных карт шума изучаемой территории. Описывается концепция системы для осуществления этих целей, описывается порядок действий и предоставляется алгоритм с применения инструментов на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: шум, звук, мониторинг, железнодорожный транспорт, строительство, картография, загрязнение, окружающая среда.

Введение. Движение любого подвижного состава, в том числе используемого для нужд строительства и городского хозяйства, вызывает виброакустические нагрузки, которые в большей степени зависят от уровня воздействия элементов вагона на рельсовое полотно. Для комплексной оценки приоритетности взаимодействия между собой компонентов систем железнодорожного состава, с целью выбора оптимального решения для формирования основы концепции автоматизации методик мониторинга, необходимо рассмотреть конструктивные особенности основных узлов поездного состава [1].

Для создания системы непрерывного контроля и определения превышения уровней шума, необходимо учитывать специфику основных методик мониторинга, их сильные и слабые стороны. В рамках краткосрочных измерений уровней звукового давления не предусмотрена систематизация (сохранение карт шума, отправка информации оператору,

фиксирование уровней в фоновом режиме), что значительно уменьшает эффективность проведения мониторинга. В связи с этим, разработка и внедрение постоянной системы мониторинга, которая предусматривает круглосуточный сбор, сохранение, передачу и обработку данных измерений, является наиболее приоритетным видом организации контроля за уровнями звукового давления. Такая концепция применима не только в рамках железнодорожного транспорта, но и для объектов строительной и промышленной инфраструктуры, селитебных территорий, городского хозяйства в целом.

1. Создание шумовых карт. Результаты измерений согласно ГОСТ 32203-2013 должны содержать ряд важных параметров, включая процедуру измерений уровня шума, наименование аппаратуры, основные параметры (метеорологические условия, дату и время эксперимента), схему установки измерительных приборов, составление системы замеров в зависимости от времени суток [2, 3].

Результаты измерений могут применяться:

- для контроля показателей шума подвижного состава;
- для определения разницы между шумами различных типов подвижного транспорта;
- для формирования базы данных по внешнему шуму всех возможных поездов.

Эффективность моделирования по сравнению с применяемыми методами контроля за шумом и вибрацией можно рассматривать комплексно, так как при создании таких систем необходимо учитывать большое количество параметров, что обеспечит создание более точной модели. Для наиболее полного представления эффективности моделирования можно воспользоваться визуализацией на основе диаграммы (рис.1).

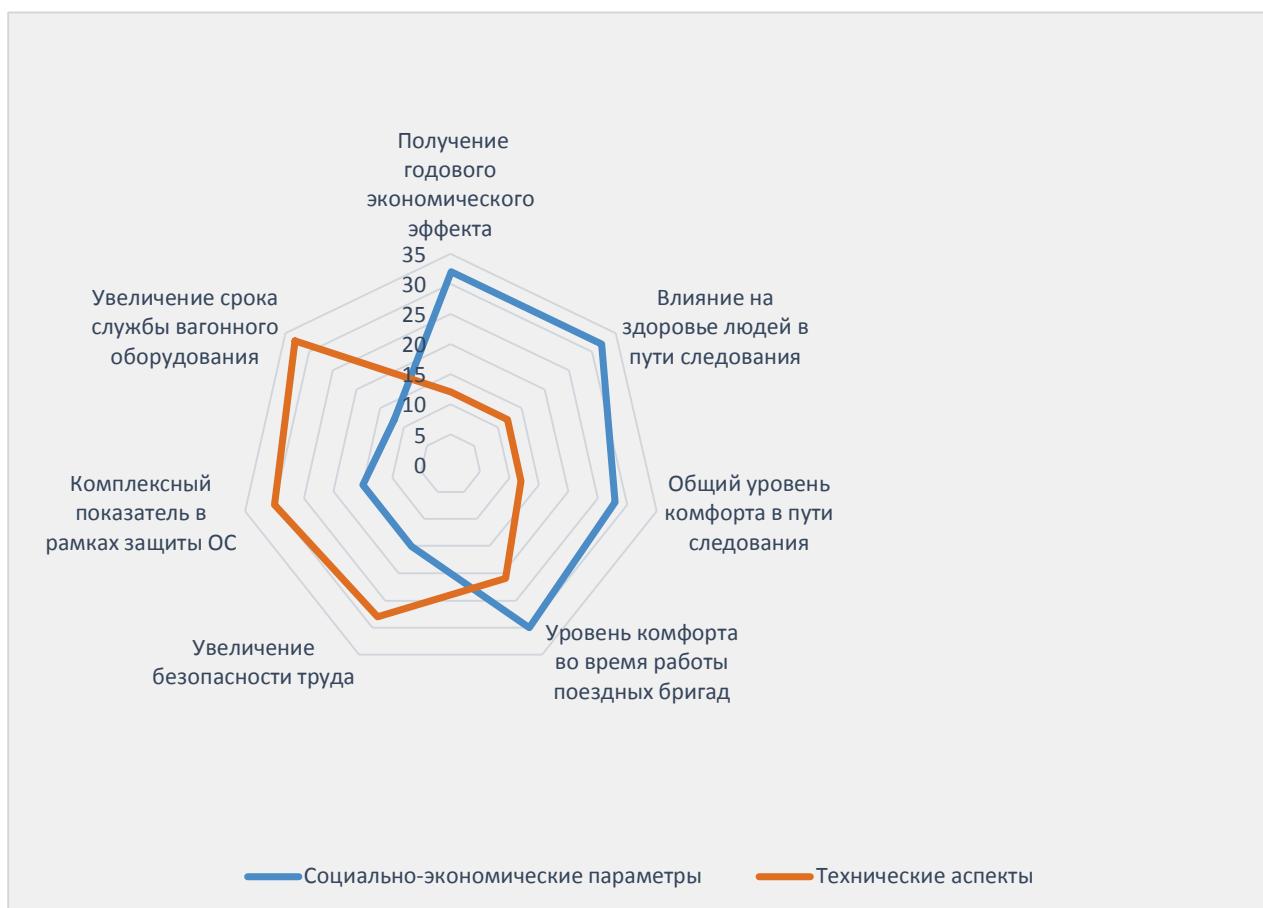


Рис. 1. Лепестковая диаграмма эффективности природоохранного мероприятия по основным параметрам

Процедура формирования карт шума основана на точечном изучении особенностей объекта, на котором проводятся измерения, с целью составления послойного представления модели распространения шума по территории. Основной задачей шумовой картографии становится наглядное представление полученных данных с помощью доступных средств визуализации звуковых волн. Стоит отметить, что для разработки планов для минимизации техногенной нагрузки на территории используются массивы данных из карт шума [4].

Современным направлением в создании шумовых карт является использование программ для детального расчета уровней звукового давления и моделирования распространения звуковых волн практически в любой точке изучаемой области. Для этого специалистами активно используются технологии, основанные на геоинформационных системах и сведения, которые были получены в результате инструментальных измерений [5]. Одна из самых популярных программ для составления шумовых карт является SoundPLAN.

2. Базы данных и работа с программным обеспечением. Основная информация для создания шумовых карт в программе может загружаться как из открытых источников, так и полученная в результате проведения замеров на объекте. Программное обеспечение дает возможность комплексно работать с предоставленной информацией, импортировать файлы из основных форматов (ArcView), а также дать оценку степени воздействия шума на окружающую территорию. Стоит отметить, что с использованием SoundPLAN можно строить карты как для больших агломераций, так и для малых объектов (депо, производственный цех, строительно-монтажный или ремонтный участок) [6]. Пример визуализации результатов картирования в программе SoundPLAN показан на рис. 2.

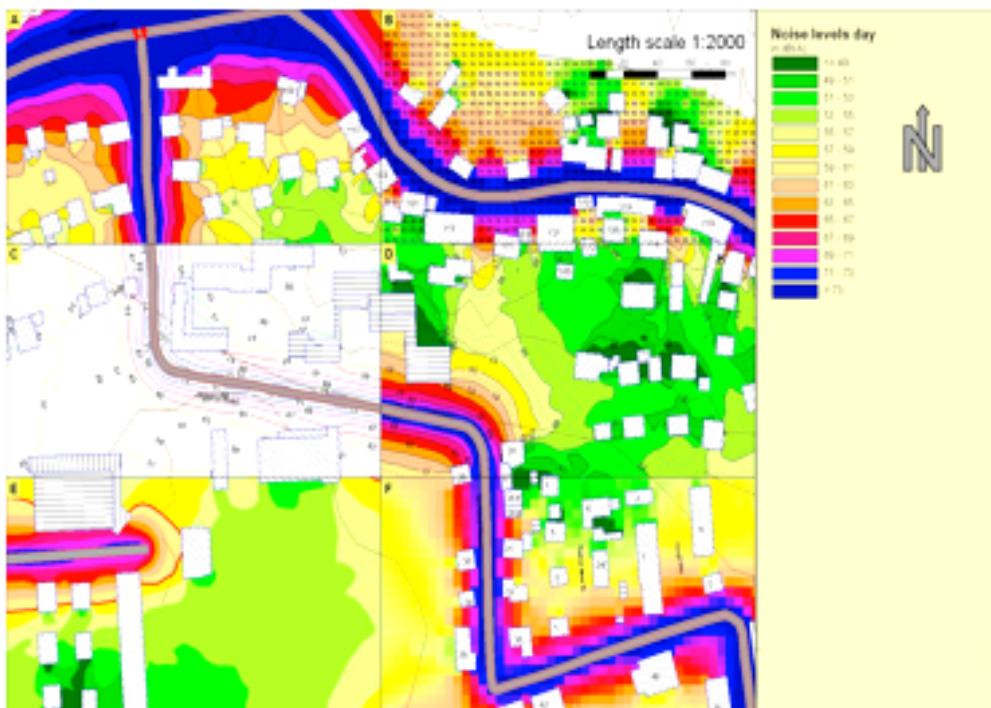


Рис. 2. Визуализация воздействия шума на территории жилой зоны в программе SoundPLAN

Этапы создания карты шума можно подразделить на следующие этапы: сбор данных об источниках шума (транспорт, промышленные источники), составление модели местности (здания, рельеф и т.п.), проведение расчетов, обработка информации и предложение рекомендуемых мер [7]. На начальном этапе сведения применяются для создания системы расчета уровней звукового давления с применением установленных параметров. При

формировании модели шумового воздействия применяются двумерные и трехмерные модели сооружений с учетом высотности застройки. При моделировании распространения звука в застройке используется двумерная модель зданий, если известна высота здания, Итоговые сведения обычно соотносятся с географическими данными изучаемой территории.

Для выполнения комплексного мониторинга имеет место быть создание программы для анализа карт шума, распространения и направления воздействия звуковых и вибрационных волн, которая будет показывать участки с наиболее сильным воздействием на окружающую территорию, воздействие структурного шума, влияние объектов на его особенности и степень этого влияния [4, 5].

В основе системы могут лежать известные инструменты на основе программ SoundPlan или Эколог-Шум. Крайне важно учесть специфику возникновения и распространения шума от железнодорожного транспорта, а именно рассмотреть систему «колесо-рельс», внешнее и внутреннее воздействие шума и вибрации и что важно – их совокупное воздействие на человека, селитебную территорию, подвижной состав в целом [5].

В системе следует предусмотреть такие основные операции, как импорт и экспорт информации; использование данных для составления первичных моделей; создание карт структурного шума с использованием моделирования; расчет степени воздействия шума около зданий и сооружений; вывод полученной информации с целью дальнейшего уточнения степени воздействия; составление плана расчета распространения шума и дополнение карты с учетом итоговых корректировок.

Выводы. В развивающейся нами модели рассматривается возможность предложить комплекс решений на основе искусственного интеллекта, включающий динамическую калибровку датчиков средствами Reinforcement Learning (RL), выявление структурного шума с использованием генеративно-состязательных сетей (GAN) и оптимизацию размещения шумозащитных средств методом градиентного бустинга (XGBoost), что демонстрирует высокую эффективность в повышении точности мониторинга железнодорожной инфраструктуры, в том числе для нужд строительства. Реализация в облачной среде обеспечивает реальное время реагирования на критические воздействия, а подход снижает эксплуатационные затраты на 15–20 %, предлагая адаптируемую и экономически обоснованную систему управления.

Библиографический список

1. Буторина М.В., Дроздова Л.Ф., Куклин Д.А. Использование bim для оценки шума в окружающей среде и на рабочих местах // Защита от повышенного шума и вибрации: сборник докладов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб., 2019. С. 476–481.
2. Соколов Д.А., Головина Е.И. Анализ термина «виброакустический фактор» в сфере экологической безопасности и охраны труда // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 3(32). С. 39–43.
3. Курепин Д.Е. Анализ уровней сверхнормативного шумового воздействия от железнодорожного транспорта // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2015. № 1(42). С. 34–40.
4. Соколов Д.А., Головина Е.И. Создание системы категорирования участков воздействия шума от железнодорожного транспорта в практике городского картографирования // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2024. № 4(31). С. 87–93.
5. Харламов А.А., Комогорцев М.Г. Метод визуализации и оценки вибрационных воздействий на верхние строения железнодорожного пути // Молодой ученый. 2011. № 3(26). С. 88–91.
6. Карабаева М.У., Сайдов С.М., Юсуфханов З.Ю. Распространения вибрации при прохождении поездов в зависимости от расположения железнодорожного полотна // Символ науки. 2017. № 5. С. 25–27.
7. Соколов Д.А., Головина Е.И. Визуальное представление воздействия виброакустического фактора от железнодорожного транспорта на селитебную зону // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2024. № 1(28). С. 118–125.

Для цитирования: Соколов Д.А., Головина Е.И. Развитие методик концепции интеллектуализации мониторинга шума и вибрации от железнодорожного транспорта // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 32–35.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ, БАЗ И ХРАНИЛИЩ

УДК 681.518

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ГАЗОНЕФТЕХРАНИЛИЩАМИ

Т. А. Алифанова, А. С. Салиева

Воронежский государственный технический университет

*Т. А. Алифанова, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)544-98-30, e-mail: tanya.alifanova18@gmail.com*

*А. С. Салиева, ассистент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)207-22-20, e-mail: avoloh@cchgei.ru*

Постановка задачи. Газонефтехранилища занимают лидирующие позиции в глобальной энергетической системе страны, обеспечивая энергетическую безопасность, устойчивость энергорынков и стабильность экономики. В рамках данного исследования анализируется возможность внедрения существующих, а также активно развивающихся цифровых технологий в процессы управления газонефтехранилищами.

Результаты. Представлены актуальные цифровые технологии, применяемые при проектировании и эксплуатации газонефтехранилищ. Раскрыты преимущества использования автоматизированных систем управления, IoT-устройств, дронов и геоинформационных систем. Приведены примеры внедрения технологий в российских и зарубежных компаниях.

Выводы. Отмечено существенное влияние цифровизации на безопасность, эффективность и экологичность работы хранилищ. Исследование показало, что организации, внедряющие цифровые решения, получают конкурентное преимущество за счет повышения операционной эффективности и соответствия экологическим стандартам.

Ключевые слова: газонефтехранилища, цифровизация, автоматизация, управление, безопасность, искусственный интеллект.

Введение. В условиях роста энергопотребления и увеличения масштабов добычи и переработки углеводородов газонефтехранилища приобретают ключевое значение для устойчивого функционирования всей топливно-энергетической системы. Данные объекты предназначены для кратковременного и долгосрочного хранения газа, нефти и нефтепродуктов, а также для организации логистических операций. Безопасность и эффективность их эксплуатации напрямую зависят от уровня автоматизации и технической оснащенности.

Такие современные вызовы в управлении газонефтехранилищами, как ужесточение требований к промышленной и экологической безопасности, возрастающая сложность инфраструктуры, необходимость оперативного управления и мониторинга – требуют внедрения передовых цифровых технологий. Цифровизация позволяет решать задачи контроля, диагностики, прогнозирования и управления процессами на новом уровне, минимизируя влияние человеческого фактора и снижая эксплуатационные издержки.

Всё это делает тему цифровых решений в управлении газонефтехранилищами крайне актуальной, особенно в контексте подготовки молодых специалистов в области нефтегазового дела.

1. Применяемые цифровые технологии в управлении. В настоящее время активно развиваются, модернизируются и появляются новые цифровые технологии, которые позволяют кардинально трансформировать управление газонефтехранилищами.

На рис. 1 представлены актуальные цифровые технологии, применяемые для оптимизации работы газонефтехранилищ.

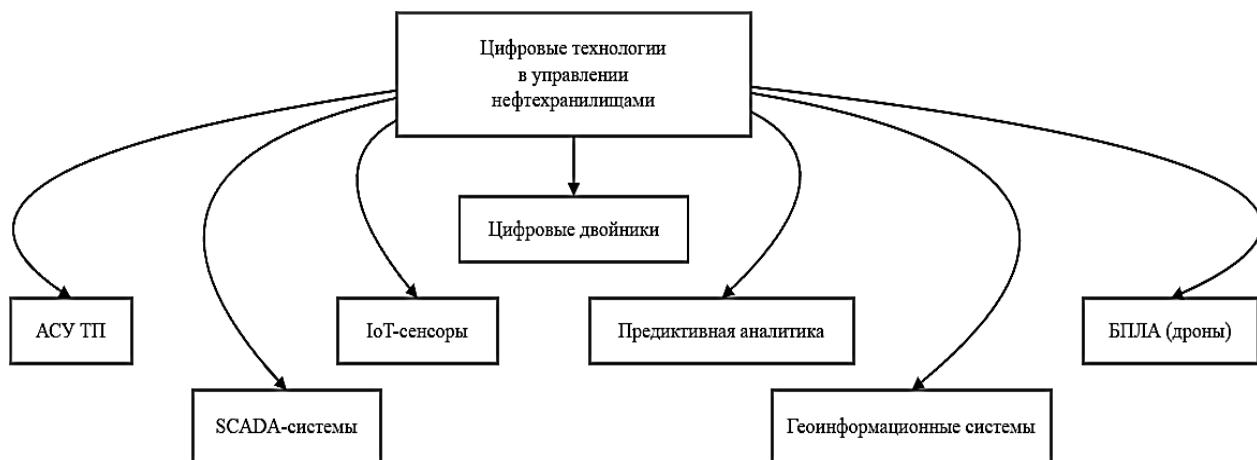


Рис. 1. Современные цифровые технологии, используемые в нефтегазовой инфраструктуре хранения

Каждая из вышеупомянутых технологий обладает индивидуальными функциональными особенностями, областью применения и значимостью в обеспечении эффективности производственных процессов. Для газонефтехранилищ эти решения особенно ценные, поскольку позволяют обеспечить непрерывный мониторинг параметров хранения, оперативное обнаружение утечек, контроль температурных и давления условий, а также минимизировать риски чрезвычайных ситуаций. Кроме того, цифровизация способствует улучшению логистики, оптимизации графиков отгрузки, сокращению времени простоя резервуаров и повышению прозрачности производственного учета [1]. Интеллектуальные системы позволяют принимать обоснованные решения в реальном времени, что критично для безопасности и экономичности хранения углеводородов. Более подробное описание технологий представлено в таблице.

Таблица
Функциональные особенности цифровых технологий в процессах
управления газонефтехранилищами

№ п/п	Технология	Описание	Принцип действия
1	2	3	4
1.	АСУ ТП	Автоматическое управление параметрами: температура, давление, уровень	Датчики передают параметры в контроллер, который сравнивает их с заданными значениями и управляет оборудованием для поддержания оптимального режима работы

Продолжение таблицы

1	2	3	4
2.	SCADA-системы	Визуализация, контроль, сбор данных и тревоги	Сбор данных, визуализация их на интерфейсе оператора, позволяющая управлять оборудованием дистанционно и сохраняют информацию для анализа
3.	IoT-сенсоры	Датчики, передающие данные в реальном времени	Автоматическое отключение при обнаружении утечки из хранилищ или иных сбоев рабочих параметров
4.	Цифровые двойники	Виртуальные модели объектов, симуляция работы	Моделирование различных тестовых сценариев работ хранилищ
5.	Предиктивная аналитика	Прогнозирование поломок и анализа состояния оборудования	Используя алгоритмы машинного обучения и статистический анализ данных, предсказывает вероятные отказы оборудования
6.	Геоинформационные системы	Картография объектов, пространственный анализ	Системы отображают объекты хранилищ на цифровой карте, объединяя координатную информацию с техническими характеристиками
7.	БПЛА (дроны)	Осмотр с воздуха, диагностика недоступных участков	Проводят облёт объекта, собирая данные с высоты и в труднодоступных местах, передавая на устройство для анализа, выявления повреждений, коррозии или утечек

Благодаря этим технологиям создается единая цифровая среда, где все процессы взаимосвязаны между собой и управляются централизованно, благодаря чему организация может работать эффективней.

2. Анализ эффективности внедрения цифровых технологий в управление газонефтехранилищами. Внедрение цифровых технологий в управление газонефтехранилищами даёт существенные преимущества. Рассмотрим некоторые из них.

1. Повышение оперативности управления.

— цифровые системы (например, SCADA и АСУ ТП) позволяют в реальном времени отслеживать параметры технологических процессов, включая давление, температуру, уровень наполнения резервуаров и утечки [2];

— операторы могут моментально реагировать на отклонения от нормативных показателей, снижая риск аварийных ситуаций.

2. Увеличение точности контроля и диагностики.

— использование IoT-сенсоров и цифровых двойников обеспечивает высокоточное моделирование и прогнозирование поведения объектов [3];

— это особенно важно при планировании регламентных работ и оценки технического состояния оборудования.

3. Снижение эксплуатационных и энергетических затрат.

— автоматизация процессов позволяет оптимизировать энергопотребление, исключить избыточную работу оборудования и сократить необходимость постоянного присутствия персонала;

— предиктивная аналитика способствует снижению затрат на внеплановый ремонт и простоев.

4. Повышение уровня промышленной безопасности.

— цифровые технологии обеспечивают автоматическое обнаружение аварийных ситуаций (например, утечек, превышения давления), а также дистанционное управление арматурой;

— интеграция с системами оповещения и реагирования повышает безопасность на объекте.

5. Увеличение срока службы оборудования. Благодаря мониторингу в режиме реального времени и прогнозной оценке износа оборудования, возможно плановое техническое обслуживание, предупреждающее аварии и преждевременный выход узлов из строя;

6. Повышение прозрачности и управляемости производства. Все процессы становятся документируемыми и отслеживаемыми, что упрощает контроль, аудит и соответствие отраслевым стандартам и нормативам.

7. Интеграция с другими информационными системами. Цифровые платформы могут быть объединены с ERP-системами, базами данных и модулями финансового планирования, что позволяет выстроить единое информационное пространство предприятия.

Всё это способствует увеличению срока службы объектов и снижает риски чрезвычайных ситуаций. Несмотря на очевидные преимущества, цифровизация процессов хранения и транспортировки углеводородов сопряжена с рядом ограничений:

1) высокая стоимость первоначального внедрения, оборудования и лицензий программного обеспечения. Внедрение SCADA-систем, цифровых двойников, IoT-инфраструктуры требует значительных финансовых вложений, особенно на этапе проектирования и настройки;

2) зависимость от информационных систем и риски киберугроз, приводящих к внедрению злоумышленников в процессы цифровизации и управления. Переход на цифровое управление повышает уязвимость объекта к кибератакам и требует постоянного обеспечения информационной безопасности;

3) необходимость переподготовки персонала. Обслуживание цифровых решений требует новых компетенций, что требует дополнительных затрат времени и ресурсов на обучение специалистов;

4) ограниченная совместимость с устаревшими объектами. На многих нефтебазах эксплуатируется оборудование, не предназначенное для интеграции с современными цифровыми системами, что снижает эффективность цифровизации;

5) прямая зависимость от связи, нарушение в работе электроснабжения или интернета может парализовать работу цифровых систем;

6) необходимость в сохранении и развитии навыков ручного управления в случае аварий или иного сбоя в работе систем.

Для того чтобы свести к минимуму вышеперечисленные «опасности» предлагаются следующие алгоритмы:

о поэтапное внедрение цифровых технологий (по одному резервуару) в функционирующие системы;

о создание резервных (дополнительных) элементов и узлов, которые будут вовлечены в процесс, в случае остановки системы со стороны цифровых технологий;

о обучение и проведение регулярных тренировок для персонала с целью обучения отражения кибератак;

- о гибкое применение в процессах эксплуатаций, как новых цифровых систем, так и традиционных методов контроля, с целью обеспечения бесперебойной и корректной работы системы.

3. Примеры внедрения. Одним из наиболее показательных примеров цифровизации в нефтегазовой отрасли стало внедрение SCADA-систем на ряде объектов ПАО «Транснефть» (рис. 2). Данные решения обеспечивают автоматизированный контроль параметров технологического процесса: уровня нефти в резервуарах, давления в трубопроводах, температуры среды, а также состояния запорной арматуры. Интеграция таких систем позволила значительно повысить точность измерений, снизить количество аварийных ситуаций на 35 % за счёт своевременного реагирования, а также полностью автоматизировать формирование технологической отчетности. Существенным преимуществом стала минимизация влияния человеческого фактора и обеспечение круглосуточного мониторинга в режиме реального времени [4].

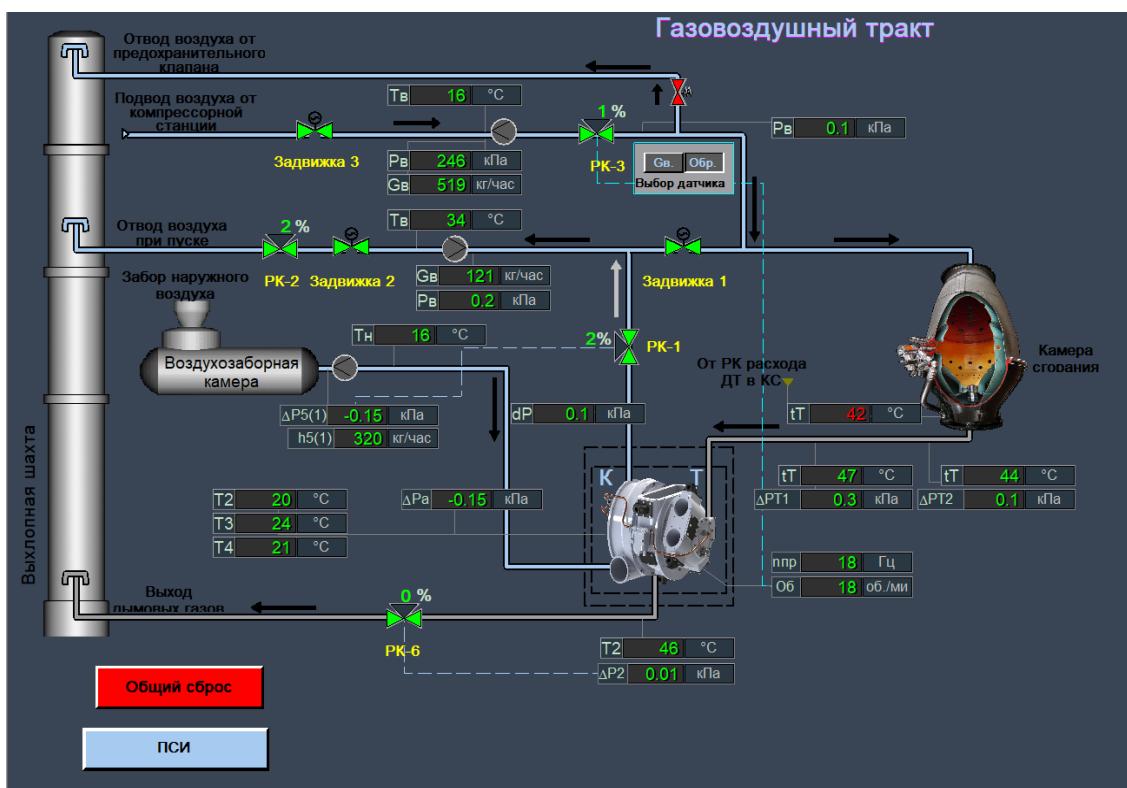


Рис. 2. SCADA-система КРУГ-2000 для АСУТП

Другим примером является использование технологии цифрового двойника на производственных мощностях компании «Газпромнефть-Терминал» (рис. 3). Разработанная виртуальная модель нефтехранилища отражает в реальном времени ключевые технологические процессы, позволяя проводить симуляцию различных сценариев эксплуатации [5]. Это обеспечило оптимизацию режимов хранения нефтепродуктов, возможность прогнозирования необходимости технического обслуживания и повысило уровень промышленной безопасности. Цифровой двойник также стал инструментом оперативного анализа и тестирования проектных решений до их физической реализации, что существенно повышает надёжность принимаемых инженерных решений [6].

Так, в Республике Татарстан на одном из складов ГСМ было внедрено решение на базе Интернета вещей (IoT), включающее сеть беспроводных сенсоров, осуществляющих непрерывный мониторинг состояния оборудования, температурного режима и возможных

утечек [7]. Информация в режиме реального времени поступает на мобильные и стационарные устройства диспетчеров, что позволило не только оперативно выявлять отклонения, но и сократить расходы на регулярную диагностику.

Внедрение данной технологии значительно снизило риски возникновения аварий и сократило время реагирования на внештатные ситуации.

Создание интегрированной модели месторождения в ХМАО-Югре



Цифровой двойник месторождения им. Александра Жагрина



Рис. 3. Создание интегрированной модели месторождения

Кроме того, в компании «Роснефть» внедрена единая цифровая платформа мониторинга активов, позволяющая отслеживать техническое состояние резервуаров, насосного оборудования и арматуры в режиме реального времени [7]. Платформа интегрирована с системами диагностики и анализа рисков, что обеспечивает прогнозирование возможных отказов и повышает надёжность оборудования.

АО «Татнефть» применяет предиктивную аналитику и машинное обучение для оптимизации планово-предупредительных ремонтов [8]. Эти алгоритмы на основе данных с датчиков предсказывают вероятность выхода оборудования из строя, что позволяет заранее запланировать техническое обслуживание и снизить внеплановые простои.

Также стоит отметить успешные проекты по внедрению дронов для обследования резервуаров и трубопроводов, которые позволяют безопасно и быстро проводить визуальный контроль, включая тепловизионное обследование, выявление утечек и оценку состояния конструкций [9]. Использование беспилотников значительно сокращает время на проведение плановых и внеплановых проверок, снижает риск для персонала и обеспечивает высокую точность диагностики. Например, дроны марки DJI, оснащённые камерами высокого разрешения и тепловизорами, активно применяются при инспекциях в условиях повышенной опасности и труднодоступных зонах (рис. 4). Их интеграция в цифровую инфраструктуру хранилища позволяет в реальном времени передавать данные в системы мониторинга и принимать оперативные управленические решения [9].



Рис. 4. Проведение инспекций с помощью беспилотников DJI

Выводы. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной нефтегазовой инфраструктуры. Внедрение интеллектуальных систем управления, сенсорных технологий, предиктивной аналитики и цифровых двойников радикально изменяет подход к эксплуатации нефтехранилищ. Такие преобразования позволяют обеспечить высокую надёжность объектов, сократить затраты и соответствовать современным требованиям по экологии и промышленной безопасности. Российская нефтегазовая отрасль обладает высоким потенциалом для активной цифровизации, и молодые специалисты – будущие инженеры и проектировщики – должны быть готовы к работе с новыми решениями.

Подводя итог, можно сказать, что, цифровизация – это не только тренд, но и необходимость, которая формирует будущее устойчивой, безопасной и конкурентоспособной нефтяной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Комаров В.П., Шевченко А.С., Костенко Ю.В. Цифровизация процессов в нефтегазовой отрасли: проблемы и перспективы // Нефтегазовое дело. 2023. № 3. С. 112–120.
2. Сергеев А.М. Интеграция SCADA-систем в нефтегазовой отрасли: опыт и достижения // Промышленные технологии и автоматизация. 2022. № 7. С. 72–78.
3. Смирнов И.А., Данилова О.А. Использование IoT-сенсоров в нефтехранилищах // Новые технологии в нефтегазовом бизнесе. 2021. № 6. С. 34–40.
4. Газпромнефть-Терминал. Разработка цифровых двойников на объектах хранения нефтепродуктов. СПб.: Газпромнефть, 2022. 115 с.
5. Храпов С.Ю. Цифровые двойники в нефтегазовой отрасли: возможности и вызовы // Инженерные системы и технологии. 2024. № 1. С. 56–63.
6. Сидоров А.А. IoT в управлении промышленными объектами. М.: Наука, 2022. 123 с.
7. Роснефть. Цифровизация процессов и управление активами в компании «Роснефть». М.: Роснефть, 2021. 105 с.
8. Татнефть. Применение предиктивной аналитики в управлении нефтехранилищами. Альметьевск: Татнефть, 2023. 98 с.
9. Беспилотные летательные аппараты для диагностики и инспекций: возможности и применения. М.: DJI, 2022. 65 с.

Для цитирования: Алифанова Т.А., Салиева А.С. Перспективы использования цифровых технологий управления газонефтехранилищами // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 36–42.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Н. А. Грубер, В. И. Дикарева, А. И. Коровкина, А. И. Калинина

Воронежский государственный технический университет

Н. А. Грубер, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)763-03-85, e-mail: gruber.kolya@mail.ru

В. И. Дикарева, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)598-13-38, e-mail: dikarevavb@gmail.com

А. И. Коровкина, доцент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел +7(473)271-53-21, e-mail: akorovkina@cchgeu.ru

А. И. Калинина, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)207-22-20, e-mail: aikalinina@cchgeu.ru

Постановка задачи. Подводные трубопроводы или отдельные участки при подводных переходах характеризуются как объекты повышенной сложности. В статье рассматриваются современные методы строительства подводных газопроводов. Особое внимание уделяется работам, которые проводятся до, во время и после эксплуатации подводных газопроводов.

Результаты. Описаны варианты и методики подводного строительства, подчеркивается важность соблюдения техники безопасности в условиях Крайнего Севера, все возможные сложности и особенности производства работ, которые возникают из-за влияния минусовых температур.

Выводы. Исследование показало, что согласно статистическим данным укладка трубопроводов с помощью плавучих опор является наиболее выгодным и используемым методом, поскольку позволяет прокладывать трубопроводы на большую глубину. Отмечены техническая эффективность и экологичность данного метода работ.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, подводный газопровод, вечная мерзлота, методы строительства, магистраль, опора.

Введение. Подводный газопровод – это часть магистрали, необходимая для транспорта природного газа между прибрежными районами либо с оффшорных месторождений на сушу. В основном они используются для переправления через водоёмы, соединения подводных добывающих комплексов с береговыми участками, в местах прохождения трассы трубопровода через водные преграды.

Для такого типа газопроводов используют специальные трубы из низколегированной стали, а толщина стенки труб принимается на 2 мм больше расчётной, но не менее 5 мм. Участки трубопровода защищены внешним изоляционным покрытием, которое защищает от коррозии. Используют и футеровку, предотвращающую механические повреждения [1, 2].

Заглубление в дно следующее:

- 1) ≥0,5 м ниже прогнозируемого размыва (на 25 лет);
- 2) ≥1,0 м для судоходных/сплавных рек;
- 3) ≥2,0 м при наклонно-направленном бурении.

В холодных условиях строительства нужно учитывать ледовую нагрузку, то есть при проектировании значительным является давление ледяных полей. Движение придонного льда способно деформировать грунт и повреждать трубопровод. Вечная мерзлота при нагревании почвы может подтаивать, что приводит к смещению и деформации

трубопровода. Трудности вызывает и короткий навигационный период, из-за которого сроки строительства крайне ограничены [3–5].

Линейные трассовые работы – это совокупность инженерных и геодезических работ по изысканию трассы местности. Они включают различные виды работ, начиная от расчистки и планировки, заканчивая сварочно-монтажными работами. Рассмотрим их более подробно.

Расчистка и планировка строительной полосы включает в себя сбор информации, гидрографическую и геодезическую съёмку, водолазное обследование дна водоёма.

Немаловажно и сооружение зимников – прокладка временной дороги для технического транспорта для развозки всех необходимых для строительства грузов к местам проведения работ, расположенных вдоль трассы, а именно секций труб, материалов и оборудования [6].

К земляным работам можно отнести разработку траншей, котлованов, насыпей и других сооружений на береговых, донных и смежных участках переходов. В условиях вечной мерзлоты и отрицательных температур важно учитывать состояние грунта, который затвердевает и становится труднодоступным для разработки. Всё это влияет на подбор используемой техники – экскаваторов или гидромолотов. При невозможности прокладки труб на глубине промерзания используют греющий кабель, прокладываемый вдоль трассы трубы либо же внутри неё для повышения и поддержания температурного режима.

Следующим этапом является бурение скважин под установку свай – процесс образования отверстий в мерзлой почве для дальнейшей установки свай. Установка и устройство свайных и поверхностных опор, к примеру, в условиях вечной мерзлоты непростая задача. Для этого используют винтовые сваи, которые как шуруп вкручиваются в землю. Они должны быть ниже глубины промерзания, чтобы избежать изменений их местоположения [7].

Сварочно-монтажные работы на трассе, изоляция стыков, укладка и закрепление трубопровода, теплоизоляция, очистка и испытание – комплекс работ по соединению труб сваркой, очистке стыков и швов, обмотке минеральной ватой или пенополиуретаном.

1. Основные методы укладки подводных трубопроводов в траншее через водные преграды. Существует несколько основных способов, рассмотрим их.

Первый метод – протаскивание трубопровода по дну подводной траншеи.

Первостепенно определяется масса газопровода с грузами и без, рассчитываются силы воздействия потока воды.

Применяется в случаях, когда рельеф хотя бы одного из берегов плавный, в летний период через судоходные воды, ширина площадки для спусковой дорожки достаточна. Способ включает некоторое количество основных операций, требующих последовательного выполнения, каждая из которых имеет значение для успешной реализации проекта.

Первый этап включает в себя сооружение спусковой дорожки, соответствующей строгим требованиям по прочности, устойчивости и геометрическим параметрам. Необходимая ширина дорожки, как и угол наклона, определяют безопасность последующих операций.

Следующим этапом после строительства дорожки осуществляется укладка трубопровода. В зависимости от гидростатических характеристик и особенностей рельефа дна может потребоваться дополнительное оснащение конструкций pontonами для обеспечения необходимой плавучести.

Параллельно с подготовкой проводится обследование подводной трассы, которое включает в себя точные промеры глубины, контроль донных отметок и выявление потенциальных препятствий [8–10]. Это позволяет минимизировать риски повреждений во время протаскивания. Без внимания не нужно оставлять и организацию тяговой системы, где важными становятся точный расчет необходимого усилия, выбор оптимального типа тяговых механизмов и надежность креплений.

Важной и технически сложной операцией является приварка оголовка, где требует особого контроля качество сварных соединений и распределение нагрузок, так как эти параметры влияют на безопасность процесса протаскивания. Процесс перемещения трубопровода может осуществляться не только для всей нити целиком, но и для каждой секции отдельно в зависимости от длины перехода, характеристики трубопровода и возможности тягового оборудования.

Завершающий этап контроля положения трубопровода включает тщательную проверку соответствия фактических параметров проектным значениям, что является гарантией надежности перехода [11, 12]. Следует отметить, что на грунтовой дорожке, предназначеннной для спуска, необходимо рассчитывать комплексные механические напряжения, которые включают в себя силу трения, вес конструкции и дополнительные динамические нагрузки. Это требует особого внимания при проектировании, проведении работ для обеспечения долговечности сооружения. Суммарные продольные напряжения в трубопроводе рассчитываются в проекте производства работ по формуле

$$\sigma_{np} = \frac{T}{F} \pm \frac{ED_H}{2r} \leq 0,9R_2^H,$$

где T – максимальное тяговое усилие, прикладываемое к трубопроводу, лежащему на спусковой дорожке, кН; F – площадь сечения трубы, см²; E – модуль упругости стали, кН/см; D_H – наружный диаметр трубы, см; r – радиус кривизны спускового пути, см; R_2^H – нормативное сопротивление металла трубы, принимаемое равным минимальному значению предела текучести, кН/см² [1, 4, 11].

Второй метод – укладка трубопровода свободным погружением. Применяется для монтажа трубопровода, который сохраняет положительной плавучесть. Для данного способа применяют специальные понтоны и их системы.

Рассмотрим некоторые условия использования метода свободного погружения.

1. При пересечении несудоходных водных преград или в случаях, когда существует возможность временного прекращения судоходства на период монтажных работ.

2. При относительно невысоких скоростях поверхностного течения (в пределах 0,6–0,8 м/с), не требующих применения сложных стабилизирующих систем, которые должны быть прописаны в проекте.

3. При наличии на береговых участках трассы специальных криволинейных участков трубопровода, обеспечивающих необходимую гибкость конструкции.

Технологический процесс начинается с выполнения расчетных операций, включающих определение массовых характеристик, веса трубопровода в воде и напряжения для определения плавучести и устойчивости конструкции. Параллельно выполняется оценка гидродинамических нагрузок, а также определяется допустимая глубина погружения с учетом предельных напряжений [13, 14].

Далее переходят к монтажным работам, которые начинаются с размещения трубопровода на спусковой дорожке или стапеле. Для обеспечения плавучести трубопровод оснащается понтонаами, а также оборудуется системой вентиляции, включающей клапаны для выпуска воздуха и заполнения секций водой.

Следующим этапом является спуск конструкции на воду. По достижении проектного положения осуществляется финальное позиционирование трубопровода, после чего трубопровод опускается в воду путем плавного выпуска воздуха и заполнения секций водой.

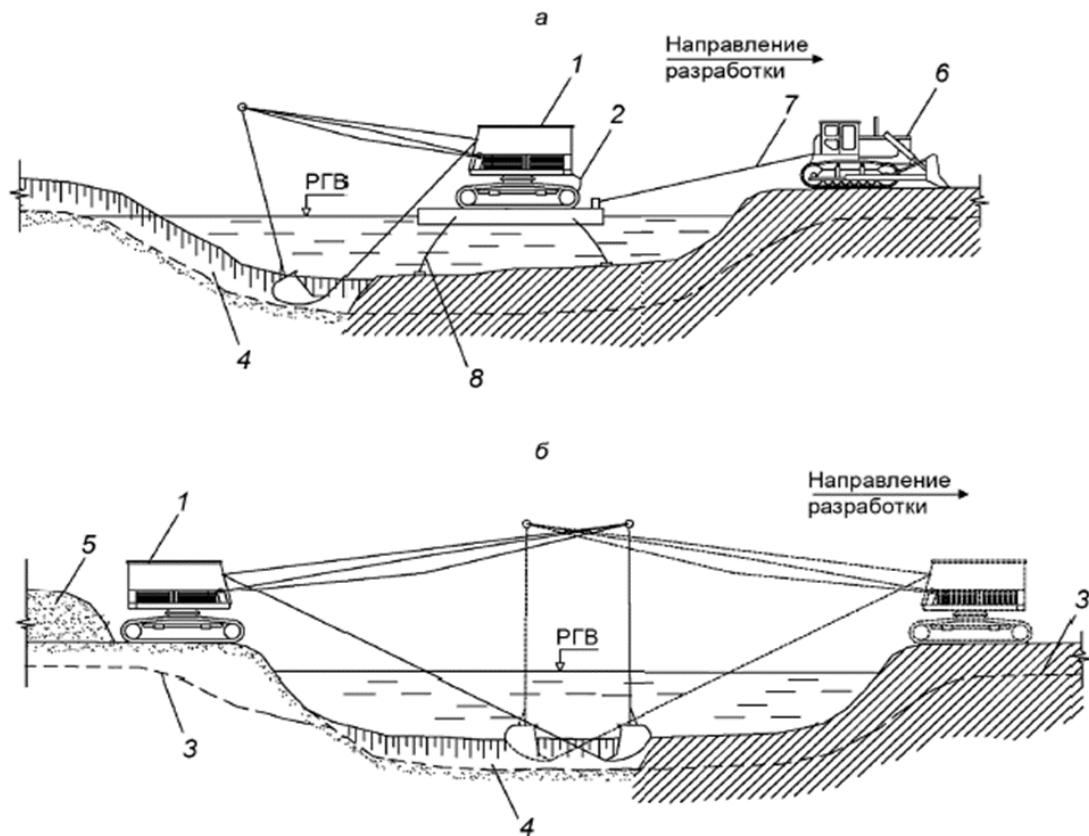
Данный метод обеспечивает плавное и контролируемое опускание, минимизирующее динамические нагрузки и гарантирующее точное размещение трубопровода на дне водоема [15–17].

Третий метод – монтаж трубопровода при помощи плавучих опор. Это метод, применяемый в случаях, когда глубина укладки слишком велика для использования технологии свободного погружения, либо же требуются значительные вертикальные отводы (изгибы) трубопровода.

Первоначальный этап технологического процесса включает сборку трубопроводной секции на стапельной площадке с последующим оснащением ее понтонными блоками. Следует уделять внимание равномерному распределению понтонов по всей длине конструкции для обеспечения устойчивости. После монтажных работ трубопроводную систему спускают на воду и фиксируют. Для достижения нужного положения применяют крепления, включающие строповые соединения, якорные устройства, анкерные крепления [3, 8–10].

Последующим этапом является переведение трубопровода в проектное положение при помощи буксирных средств. Параллельно устанавливаются плавучие опоры в соответствии с проектным решением, предусматривающим точное позиционирование в створе перехода, поддержание заданных интервалов между опорами, обеспечение необходимой грузоподъемности (рис.).

Конечный этап процесса включает полную проверку положения трубопровода с последующим заполнением его водой. Для погружения выполняется процедура по секционному принципу с последовательным заполнением отдельных понтонных отсеков, либо их отстроповкой. А вся весовая нагрузка перераспределяется на плавучие краны, для плавности и контролируемости процесса спуска [7, 12].



Разработка подводной траншеи экскаватором-драглайном с pontона: 1 – экскаватор-драглайн; 2 – подгон; 3 – проектное дно траншеи; 4 – подводная траншея; 5 – отвал грунта; 6 – трактор; 7 – трос; 8 – якорь; РГВ – расчетный горизонт воды [18]

2. Особенности строительства и работы в условиях вечной мерзлоты. При сильной обводненности территории обычно затруднен подъезд к месту работ, из-за чего строительство и земляные работы проводятся в довольно короткие сроки, либо же в зимнее время. Первостепенно должны быть отражены в проекте производства работ (ППР) ледовая обстановка, характеристики водной преграды, температура грунтов, а также ряд дополнительных мероприятий, к которым относятся: промораживание грунтов, организация проездов, создание прорезей во льду, защита технического устройства по выведению грунта из трубопровода от намораживания, подготовка строительной и монтажной техники, повышение несущей способности льда путем дополнительного намораживания [3, 4, 19].

Строительно-монтажные работы на переходах в условиях вечной мерзлоты выполняются исключительно в зимний период при достаточном промерзании деятельного слоя, предотвращающем повреждение почвенно-растительного покрова. Перемещение техники допускается только по специально подготовленным зимним дорогам.

Для промораживания проблемных участков немаловажно уплотнить грунт гусеничной техникой под давлением и убирать снег с проектируемой строительной площадки. В зимних условиях специальная техника и оборудование для подводных работ включает малые земснаряды, гидромониторы, грунтонасы, экскаваторы, монтажную оснастку и другие машины, которые должны соответствовать необходимым техническим условиям [20, 21].

Для рыхления мерзлого грунта используют бурозврываемой метод или же механический способ, с последующей разработкой экскаватором. Технологические майны для ввода/вывода трубопровода обустраиваются перед протаскиванием. Размерные характеристики входной и выходной майн определяются с учетом запаса параметров протаскиваемого трубопровода, толщины льда и глубины водоема.

Укладку трубопровода с опор осуществляется только с устойчивого ледового покрытия. Технология особенно эффективна на переходах, где береговые участки оборудованы гнутыми отводами.

Для транспортировки трубопровода по береговой части в зимний период могут использоваться специально подготовленные ледяные дорожки, обеспечивающие безопасное перемещение конструкции [22, 23].

Выводы. Прокладка газопроводов под водой – сложная и опасная работа, которая требует значительной подготовки и использования только самых надёжных и проверенных методов работ и погружения газопроводов. Современные методы позволяют более эффективно, а главное быстро, сооружать необходимые нам трассы трубопроводов.

По статистическим данным, укладка трубопроводов с помощью плавучих опор является наиболее выгодным и используемым методом, поскольку позволяет прокладывать трубопроводы на большую глубину. Также хочется отметить, что подводное строительство в условиях вечной мерзлоты гораздо сложнее и требует большей подготовки и сжатого времени.

Библиографический список

1. СП 108-34-97. Сооружения подводных переходов (дата обращения: 26.06.2025).
2. Ермаков А.С., Арапов Е.С., Калинина А.И. Методы защиты нефтегазопроводов от механических повреждений // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 2(39). С. 46–51.
3. ГОСТ Р 55990-2014. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования (дата обращения: 26.06.2025).
4. СП 410.1325800.2018. Трубопроводы магистральные и промысловые для нефти и газа. Строительство в условиях вечной мерзлоты и контроль выполнения работ (дата обращения: 27.06.2025).
5. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах (дата обращения: 27.06.2025).
6. Петрикеев А.Д., Плаксина Е.В., Петрикеева Н.А. Перспективное обеспечение процессов работы нефтегазовой отрасли // Эффективное обеспечение научно-технического прогресса: анализ задач и поиск решений: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак, 2025. С. 131–133.

-
7. Меры по предупреждению неблагоприятного воздействия строительства на экологическую обстановку в мире / С.Ю. Нерозина, Д.М. Тихонова, А.В. Веревкина, А.И. Коровкина // Строительство и недвижимость. 2021. № 2(9). С. 131–135.
8. Боян А.Р., Калинина А.И., Петрикеса Н.А. Коррозионные процессы нефтегазопроводов // Нефтяная столица. Пятый Международный молодежный научно-практический форум: материалы конференции. Сургут, 2022. С. 44–46.
9. Коровкина А.И., Калинина А.И., Гасанов З.С. Современные технологии при обнаружении утечек газа // Молодежь и системная модернизация страны: сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Курск, 2024. С. 454–458.
10. Коровкина А.И., Калинина А.И., Долбилова М.А. Технологические инновации и перспективы автоматизации при обнаружении утечек газа в сетях газоснабжения // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции. Курск, 2024. С. 322–325.
11. Плаксина Е.В. Диагностика стальных трубопроводов системы газоснабжения // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2017. № 4(9). С. 24–30.
12. Оценка надежности газоснабжения отдельных потребителей с использованием цифрового моделирования / Г.Н. Мартыненко, Н.А. Петрикеса, С.А. Горских, А.А. Горских // Альтернативная и интеллектуальная энергетика: материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 159–160.
13. Вернигора В.В., Петрикеса Н.А., Чудинов Д.М. Оценка сложности добычи нефти на российском шельфе // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2017. № 4(9). С. 52–58.
14. Коровкина А.И., Тульская С.Г. Организация транспортировки нефти и газа с арктических шельфовых месторождений и экономическое развитие нефтегазового рынка // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2022. С. 267–272.
15. Применение теории игр при принятии решения в выборе оптимального варианта в энергетических системах / Е.А. Копытина, Н.А. Петрикеса, Г.Н. Мартыненко, Д.М. Чудинов // Энергобезопасность и энергосбережение. 2020. № 4. С. 29–33.
16. Копытина Е.А., Петрикеса Н.А. Оптимизация стоимости доставки ресурсов при строительстве инженерных коммуникаций // BIM. Проектирование. Строительство. Эксплуатация: материалы Всероссийского форума. Под редакцией Д.К. Прокурина. 2018. С. 51–55.
17. Оптимизация работы энергосистем. определение вероятного ущерба от перерывов энергоснабжения / Е.А. Куликова, Н.М. Попова, Н.В. Коротких, Н.А. Петрикеса // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2018. № 4(13). С. 29–36.
18. Разработка подводной траншеи экскаватором-драглайном с понтона [Электронный ресурс]. URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/pravila/0/sp_422_1325800_2018_svod_pravil_truboprovody_magistralnye_i.html (дата обращения: 26.06.2025).
19. Повышение противокоррозионных свойств нефтехимического и газового оборудования / Е.Г. Усачёв, А.В. Добычин, М.М. Островская, Н.А. Петрикеса // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2019. № 1(14). С. 22–28.
20. Ермаков А.С., Арапов Е.С., Калинина А.И. Методы защиты нефтегазопроводов от механических повреждений // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. №2 (39). С. 46–51.
21. Панков А.А., Гумеров А.К. Мониторинг технического состояния магистральных трубопроводов // Сборник выбранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»: материалы Всероссийских (национальных) научных конференций. СПб.: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2021. С. 139–140.
22. Инновационный изоляционный материал в аспекте обеспечения безопасности транспорта углеводородного сырья / И. Ф. Гладких, М. А. Гладких, П. И. Солони [и др.] // Нефтегазовое дело. 2024. № 4. С. 304–312.
23. Влияние коррозии на срок службы нефтегазопроводов и методы борьбы с ней / А. Алламырадов, А. Алламырадова, А. Алланурова, Л. Амангелдиева // Символ науки: международный научный журнал. 2024. №10–1. С. 27–28.

Для цитирования: Особенности строительства подводных газопроводов / Н.А. Грубер, В.И. Дикарева, А.И. Коровкина, А.И. Калинина // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2025. № 3(40). С. 43–48.

ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы, пожалуйста, строго следуйте правилам написания и оформления статей для опубликования в журнале «Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации».

1. Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Обязательными структурными элементами статьи являются *Введение* (~0,5 страницы) и *Выводы* (~0,5 страницы), другие логические элементы (пункты и, возможно, подпункты), которые следует выделять в качестве заголовков.

1.1. *Введение* предполагает:

- обоснование актуальности исследования;
- анализ последних публикаций, в которых начато решение исследуемой в статье задачи (проблемы) и на которые опирается автор в своей работе;
- выделение ранее не решенных частей общей задачи (проблемы);
- формулирование цели исследования (постановка задачи).

1.2. Основной текст статьи необходимо структурировать, выделив логические элементы заголовками (например, «Анализ характера разрушения опытных образцов...», «Расчет прочности тела фундамента»). В основном тексте рекомендуется выделение не менее двух пунктов (разделов).

1.3. Завершить изложение необходимо *Выводами*, в которых следует указать, в чем заключается научная новизна изложенных в статье результатов исследования («Впервые определено/рассчитано...», «Нами установлено...», «Полученные нами результаты подтвердили/опровергли...»).

1.4. Оригинальность научной работы должна составлять не менее 75 %, при этом величина цитирования и самоцитирования в это значение не входят.

2. Особое внимание следует уделить аннотации: она должна в сжатой форме отражать содержание статьи. Логически аннотация, как и сам текст статьи, делится на три части - *Постановка задачи* (или *Состояние проблемы*), *Результаты*, *Выводы*, которые также выделяются заголовками. Каждая из этих частей в краткой форме передает содержание соответствующих частей текста - введения, основного текста и выводов. Аннотация приводится сразу после информации об авторах.

Требуемый объем аннотации – 7÷10 строк, набранных шрифтом высотой 10 пт. Отступ справа и слева – 1 см, выравнивание по ширине.

3. Обязательно указание мест работы всех авторов, их должностей, контактной информации (сведения об авторах приводятся в начале статьи шрифтом высотой 10 пт.).

4. Объем статьи должен составлять не менее 4 и не более 10 страниц формата А 4. Поля слева и справа – по 2 см, снизу и сверху – по 2,5 см.

5. Обязательным элементом статьи является индекс УДК, который приводится перед заглавием.

6. Ключевые слова, расположенные в тексте после аннотации, приводятся шрифтом высотой 10 пунктов и помогают в поиске материала статьи в сети Интернет.

7. Для основного текста используйте шрифт Times New Roman высотой 12 пунктов с одинарным интервалом. Не используйте какой-либо другой шрифт. Для обеспечения однородности стиля не используйте курсив, а также не подчеркивайте текст. Отступ первой строки абзаца – 1 см.

8. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Название иллюстраций (10 пт., обычный) дается под ними после слова Рис. с порядковым номером (10 пт., полужирный). Если рисунок в тексте один, номер не ставится.

Все рисунки и фотографии желательно представлять в цветном варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение не менее 300 dpi. Избегайте тонких линий в графиках (толщина линий должна быть не менее 0,2 мм). Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются.

9. Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Единственная в статье таблица не нумеруется.

10. На первой странице внизу также обязательным элементом является указание авторского знака © с перечислением ФИО всех авторов и года издания статьи.

11. Используемые в работе термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Все употребляемые автором обозначения и аббревиатуры должны быть определены при их первом появлении в тексте.

12. Все латинские обозначения набираются курсивом, названия функций (*sin*, *cos*, *exp*) и греческие буквы - обычным (прямым) шрифтом. Все формулы должны быть набраны только в редакторе формул MathType. Расположение формулы по центру, нумерация по правому краю. Пояснения к формулам (экспликация) должны быть набраны в подбор (без использования красной строки).

13. Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1]. Библиографический список приводится после текста статьи на русском языке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008. Список источников приводится в алфавитном порядке или по порядку их упоминания в тексте.

14. Статьи представляются в электронном и отпечатанном виде, печатный экземпляр должен быть подписан всеми авторами.

15. Редакция обеспечивает рецензирование статей. Статья рецензируется не более двух раз, после повторной отрицательной рецензии статья отклоняется.

16. Для публикации статьи необходимо заполнить и выслать на адрес редакции сопроводительное письмо (шаблон письма размещен на сайте журнала <http://journal-gik.wmsite.ru>).

17. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.

18. Редакция поддерживает связь с авторами преимущественно через электронную почту – будьте внимательны, указывая адрес для переписки.

19. Представляя рукопись в редакцию, автор гарантирует, что:

– он не публиковал и не будет публиковать статью в объеме более 50 % в других печатных и (или) электронных изданиях, кроме публикации статьи в виде препримта;

– статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;

– статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.

Автор согласен с тем, что редакция журнала имеет право:

– предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;

– производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи;

– допечатывать тираж журнала со статьей автора, размещать в СМИ предварительную и рекламную информацию о предстоящей публикации статьи и вышедших в свет журналах.

20. Рукописи статей авторам не возвращаются (даже в случае отказа в публикации) и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.