

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

## АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Материалы  
IV Международной научно-технической конференции  
студентов, магистрантов и аспирантов  
(Гомель, 18 декабря 2025 г.)

*Под общей редакцией доктора технических наук,  
профессора А. А. ЕРОФЕЕВА*

Гомель 2026

УДК [72+69]001.895  
ББК 85.11+38  
А87

Редакционная коллегия:

*А. А. Ерофеев* (отв. редактор), *Н. И. Семченко* (зам. отв. редактора),  
*Т. С. Титкова* (отв. секретарь)

Рецензент –

заместитель директора – главный инженер ОАО «Институт  
Гомельгражданпроект» *В. В. Ковалёв*

**Архитектура и строительство:** традиции и инновации :  
А87 материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и  
аспирантов (Гомель, 18 декабря 2025 г.) / М-во трансп. и коммуникаций  
Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общей ред. А. А. Еро-  
феева. – Гомель : БелГУТ, 2026. – 284 с.  
ISBN 978-985-891-258-1

Представлены результаты исследований студентов, магистрантов и аспирантов по актуальным вопросам архитектуры, градостроительства и территориальной планировки, а также строительства и диагностики технического состояния зданий и сооружений

Для студентов, магистрантов и аспирантов.

**УДК [72+69]001.895**  
**ББК 85.11+38**

**ISBN 978-985-891-258-1**

© Оформление. БелГУТ, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

### АРХИТЕКТУРА

<i>Алексеевко М. С.</i> Приемы композиции при формировании жилой застройки различных типов.....	6
<i>Алямкина П. С.</i> Архитектурно-градостроительные принципы формирования транспортно-пересадочных узлов в структуре общественных центров (на примере Самары).....	9
<i>Ананич В. Н.</i> Санаторная архитектура как синтез функциональности и природного окружения.....	14
<i>Баширина В. К.</i> Архитектурно-планировочные особенности формирования современного высотного здания.....	20
<i>Берестовая А. Ю.</i> Анализ отечественных и зарубежных подходов к формированию зеленого каркаса города.....	23
<i>Бобоев Д. Х.</i> Климатическая адаптация жилого квартала в г. Нурек (Таджикистан).....	27
<i>Валеева А. Т.</i> Альтернативные модели городского развития: анализ преимуществ и недостатков.....	32
<i>Васильченко С. В.</i> Роль керамики в истории белорусского градостроительства.....	36
<i>Волобуева А. А.</i> Архитектурные стратегии вертикального уплотнения панельных кварталов методом надстройки: анализ европейского опыта.....	40
<i>Галялетдинова К. Р.</i> Особенности формирования стиля арт-деко в современном интерьере.....	44
<i>Герасимова В. А.</i> Социальные предпосылки проектирования небоскребов.....	49
<i>Гозуев М. Е.</i> Градостроительная концепция общественного центра в контексте реновации территории завода им. Тарасова в Самаре.....	53
<i>Грек В. В., Бутко Я. А.</i> Функциональность и эстетичность вертикального озеленения.....	56
<i>Дейнека Е. Ю.</i> Эволюция публичных и частных пространств в микрорайонах: «ничья земля» или ограничение доступа.....	60
<i>Доникова К. А.</i> Инклюзивность городской вечерней среды.....	65
<i>Доникова К. А., Лихачёва М. А.</i> Реконструкция административных зданий советской эпохи: от коридорной системы к open-space и коворкингам.....	68
<i>Жвавая А. А.</i> Исторический анализ центров городов «под давлением» между аутентичностью и экономической активностью.....	72
<i>Зюбенко Д. В.</i> Проблемы организации жилой застройки на участке.....	76
<i>Зюбенко Д. В., Леонидова Е. Н.</i> Архитектура и природная среда: от разрыва к устойчивой интеграции.....	78
<i>Качьянова А. К.</i> Современные особенности функционально-планировочной организации культурно-досуговых центров.....	83
<i>Кобенико А. А.</i> Повышение качества городской среды через создание коммуникативно-рекреационных кластеров во дворе.....	87
<i>Колесникова А. В., Бойштян Е. К., Головина А. О.</i> Экологическая реконструкция городских территорий: восстановление и улучшение природной среды.....	91

<i>Лихачёва М. А.</i> Улучшение акустической среды лекционной аудитории БелГУТа типа «амфитеатр» .....	94
<i>Лотхова В. А., Уланова А. М. В. А.</i> Фаворский – ректор ВХУТЕМАСа. Связь искусств .....	98
<i>Макаренко В. А.</i> Анализ и выявление наиболее загрязненных зон в городе Старый Оскол .....	101
<i>Маливанова В. А., Саница Е. В.</i> Принципы интеграции современной застройки в историческую городскую среду .....	107
<i>Маловичко Н. С.</i> Основные принципы реновации территории железнодорожных вокзальных комплексов в малых городах .....	111
<i>Мартынова В. Д.</i> Поэтапное внедрение элементов трансформации в структуру культурно-досуговой архитектуры .....	116
<i>Маслиева Е. Ю.</i> Музей будущего: архитектура как инструмент привлечения посетителя .....	120
<i>Мельчаева С. Т., Смоляная Д. П.</i> Архитектура русского авангарда: творческий метод Владимира Татлина и проблемы сохранения авангардного наследия .....	124
<i>Мин Цзюньси.</i> Советский вектор в китайском зодчестве 1950–1960-х гг. ....	127
<i>Мисюк И. С.</i> Долговечность, структурная прочность и восприимчивость древесины: анализ определяющей роли в создании устойчивого архитектурного образа и комфортной среды .....	131
<i>Настаченко М. Ю.</i> Уплотнение застройки в градостроительной практике .....	135
<i>Новик Д. М.</i> Экологичность и биофильный дизайн в архитектуре образовательных учреждений для детей .....	138
<i>Подкарытова В. Е.</i> Город в доме: как встроенные помещения в жилых комплексах формируют новую ткань городской среды и локальные сообщества .....	143
<i>Портной Е. Е.</i> Оживление исторических центров малых городов путём реактуализации общественных зданий (на примере г. Столбцы) .....	146
<i>Потлова Н. А.</i> Региональные аспекты реализации модели комплексного развития территорий (на примере г. Самары) .....	150
<i>Риман Р. А.</i> Анализ современной практики проектирования образовательных пространств (международный и отечественный опыт проектирования) .....	155
<i>Савельева М. А.</i> Интеграция сборных домов для бездомных в городскую среду: вопросы дизайна и архитектуры .....	160
<i>Сержант А. М.</i> Современные тенденции экологической архитектуры .....	163
<i>Сінкевіч Я. Д.</i> Пошук ідэнтычнасці гарадоў Беларусі праз фрактальныя вымярэнні гістарычных замчышчаў .....	167
<i>Суднеко В. Ю.</i> Принципы создания и функционирования жилых кварталов .....	171
<i>Суслова К. С.</i> Архитектура «последней мили»: перепрофилирование неиспользуемых объектов под логистические хабы .....	174
<i>Тачилкина А. В.</i> Особенности освоения территорий кварталов исторической застройки .....	177
<i>Устинова Е. П.</i> Применение динамических адаптивных фасадов в современном строительстве .....	180
<i>Фарион К. И.</i> Города будущего: утопии современного градостроительства и архитектуры .....	184

<i>Фарстова Д. А.</i> Формирование музейно-образовательного пространства с духовной составляющей в России и Беларуси.....	188
<i>Хавьяримана И. Р.</i> Проблемы градостроительства и перспективы развития города Гитига (Республика Бурунди).....	194
<i>Чабатар Д. А.</i> Навука аб чалавечых паселішчах: актуалізацыя ідэй Канстантынаса Даксіядаса .....	198
<i>Чжан Фуцинъ.</i> Эстетика форм и культурная символика крыш традиционной китайской архитектуры.....	203
<i>Шеверова В. С.</i> Анализ жилой территории на шумовое загрязнение от транспорта ....	207
<i>Эссадик Мохамед Эльмехди.</i> Архитектурные тенденции развития туризма на основе культуры Марокко .....	211

## СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<i>Агеева К. Э., Круподеров А. Ю.</i> Начальная карбонизация бетонов классов по прочности на сжатие $C^{12}_{/15}$ и $C^{30}_{/37}$ и оценка ее значимости.....	216
<i>Агеева К. Э., Сверж В. Ю., Медведева Е. В.</i> Анализ определения капиллярной пористости бетона класса по прочности на сжатие $C^{28}_{/35}$ .....	221
<i>Алексеева М. Д.</i> Перспективы применения древесины для индустриализации строительных процессов .....	226
<i>Голубь Н. Г., Зеленый М. И., Померанцев С. Н.</i> Сравнительный анализ несущей способности железобетонных забивных свай малого сечения при свободном и жестком сопряжении с ростверком.....	229
<i>Звягинцев М. Р.</i> Виброзащита и виброизоляция жилых зданий: методы, материалы и нормативное регулирование .....	233
<i>Землин Д. С.</i> Актуальные особенности организации строительной деятельности ....	237
<i>Коновалов А. Е., Пономарчук Н. А.</i> Развитие агрогородков Беларуси .....	241
<i>Костыгов Э. С.</i> Применение свайно-плитных фундаментов в промышленном и гражданском строительстве, история развития и опыт применения .....	244
<i>Латун М. В.</i> Совершенствование сварных конструкций ферм на основе декомпозиции их напряженного состояния .....	248
<i>Масло П. С.</i> Инновационные технологии в современном строительстве: от защиты конструкций до автоматизации процессов .....	251
<i>Северюков В. А., Пахомов В. Е., Колесникова А. В.</i> Применение сталефибробетона в реконструкции зданий и сооружений.....	255
<i>Ткачева М. И.</i> О прогнозировании остаточного срока службы железобетона при коррозии стальной арматуры.....	258
<i>Федоренко В. С., Логинова Д. Е.</i> Возможности современных строительных материалов в декоре фасадов .....	261
<i>Худенко К. И.</i> Литракон .....	264
<i>Четчаев М. В.</i> Самовосстанавливающийся бетон .....	269
<i>Шелюто В. В.</i> Компаративный анализ инновационных технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности строительства современных объектов транспортной инфраструктуры.....	273
<i>Шелюто В. В.</i> Методика и оценка выбора программных решений для календарного планирования строительства .....	276
<i>Шутов Я. В.</i> Особенности использования базальтового волокна в цементобетоне..	280

# АРХИТЕКТУРА

---

УДК 711.58.012

## ПРИЕМЫ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

*М. С. АЛЕКСЕЕНКО*

*Научный руководитель – С. И. Ковырев (ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для анализа методов и способов построения композиции для различных типов жилой застройки были выделены следующие приемы композиции:

- 1) композиционные оси и узлы;
- 2) доминанты и акценты;
- 3) открытые и закрытые пространства;
- 4) перетекание площадей.

Приемы жилой застройки зависят от типологии жилой территории и ее размещения в композиционном каркасе города.

Основными типами градостроительных жилых образований являются:

– *группа жилых домов* – дома, расположенные вблизи друг друга и образующие целостную группу, чаще всего вокруг дворового пространства, у группы могут отсутствовать четкие планировочные границы в виде улиц, проездов, оград и т. п.;

– *жилой квартал* – междуличное пространство, где не менее 50 % территории занято жилыми домами и придомовыми территориями;

– *жилой микрорайон* – квартал на 6–20 тыс. жителей, в границах которого расположены учреждения и предприятия приближенного обслуживания, состав, вместимость и размещение которых рассчитаны на жителей микрорайона;

– *жилой район* – межмагистральная территория на 25–80 тыс. жителей, в границах которой размещены жилые микрорайоны или кварталы, центр периодического обслуживания, районный парк, коммунальная зона [3].

Исходя из этого, мы получаем, что приемы композиции зависят от типологии жилой застройки, создавая корреляцию между собой.

Рассмотрим, какие приемы композиции используются при соответствующих типах застроек:

– *группа жилых домов* – композиционные оси, доминанты в структуре города;

– *жилой квартал* – формирует силуэт улицы (развертку), акценты, композиционные оси и узлы;

– *жилой микрорайон* – силуэты улицы, доминанты, акценты, композиционные оси и узлы, открытые и закрытые пространства;

– *жилой район* – композиционные оси и узлы.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что при проектировании разных типов используют разные композиционные приемы.

При проектировании квартала мы будем использовать такие приемы композиции, как композиционные оси и узлы, силуэт, доминанты и акценты, а при проектировании района – композиционные оси и узлы, открытые и закрытые пространства, перетекание площадей, доминанты и акценты.

Исходя из этого, мы понимаем, что жилые образования имеют два уровня:

- 1) внешний;
- 2) внутренний.

Современная архитектура, которая действительно заслуживает этого названия, ставит своей основной задачей не поиски стиля, а творческую интерпретацию образа жизни нашего времени [1].

При проектировании современных микрорайонов уделяют недостаточное внимание для формирования внутреннего пространства композиционной структуры района.

Рассмотрим на примере застройки кварталов юго-запада в г. Ленинграде [4] внутреннее пространство при помощи приемов композиции (рисунки 1).



Рисунок 1 – Внутреннее пространство при помощи приемов композиции на примере застройки кварталов юго-запада, г. Ленинград

Открытые и закрытые пространства в градостроительной композиции городов, микрорайонов и кварталов играют важную роль в формировании комфортной, функциональной и эстетически привлекательной среды для жителей. Их правильное использование способствует гармоничному разви-

тию городской среды, обеспечивая баланс между общественными, жилыми и рекреационными зонами [5].

Для создания благоприятной среды для человека необходимо особое внимание уделить формированию внутреннего пространства, добавлению динамики открытых и закрытых пространств. Ответ на вопрос, из чего складывается хороший город, К. Линч ищет не в отвлеченных умозрительных построениях, а в человеческих ценностях, которые, как он считает, должны определять критерии градостроительной деятельности, мотивы решений, принимаемых градостроителем [2].

Наряду с ранее рассмотренными принципами, используется сочетание элементов, которые обеспечивают динамику формирования архитектурных пространств.

Рассмотрим это на примере проекта жилой застройки в городе Брянске, 2001 г. (авторы проекта: С. И. Ковырев, В. В. Свидуневич, Н. Н. Барабанова) (рисунок 2).

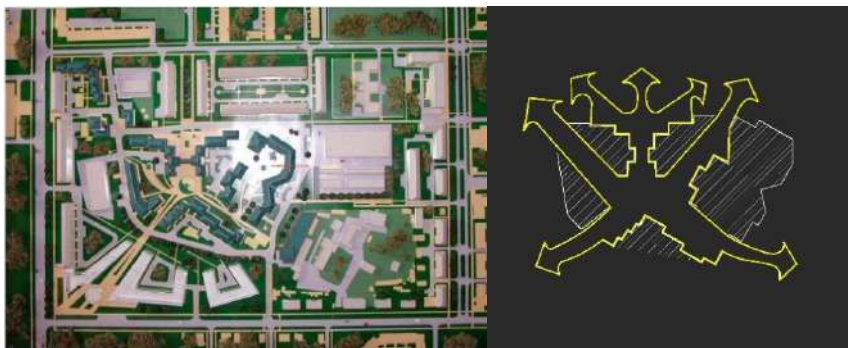


Рисунок 2 – Проект жилой застройки в г. Брянске, 2001 г.

Критерии: расширение и сужение пространства, ближняя и дальняя перспективы, плавность и жесткость, статичность и динамичность, изолированность и включенность.

Пространственные средства включают способы сопоставления, чередования, иерархической соподчиненности элементов, из которых формируется градостроительная композиция.

Главная тема композиционного замысла состоит в разработке разнообразных пространств внутри территории своего рода городского интерьера: диагональный бульвар между общественными зданиями, глубинное пространство между кварталами слева от центра, группа домов, поднимающихся по рельефу на левом угловом участке.

При создании гармоничной внутренней среды формируется своя система осей и узлов, доминантов и акцентов, новая тенденция создания внутреннего пространства из жилой застройки в своеобразный город.

Исходя из выше сказанного, наиболее важно учесть особенности проектирования внутреннего уровня микрорайона, а именно внутреннего пространства.

### Список литературы

1 **Гидион, З.** Пространство, время, архитектура / З. Гидион ; сокр. пер. с нем. М. В. Леонене, И. Л. Черня. – 3-е изд. – М. : Стройиздат, 1984. – 455 с.

2 **Линч, К.** Совершенная форма в градостроительстве / К. Линч ; пер. с англ. В. Л. Глазычева ; под. ред. А. В. Иконникова. – М. : Стройиздат, 1986. – 264 с.

3 **Иодо, И. А.** Градостроительство и территориальная планировка : учеб. пособие / И. А. Иодо, Г. А. Потаев. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 285 с.

4 Формирование жилой застройки : [сайт]. – Минск, 2003–2025. – URL: <https://ppt-online.org/515138> (дата обращения: 18.11.2025).

5 Архитектурно-планировочная организация населенного места : [сайт]. – Минск, 2003–2025. – URL: <https://ppt-online.org/404032> (дата обращения: 28.11.2025).

УДК 711.523

## **АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ В СТРУКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ (НА ПРИМЕРЕ САМАРЫ)**

*П. С. АЛЯМКИНА*

*Научный руководитель – Д. Б. Веретенников (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Современные процессы урбанизации и рост мобильности населения предъявляют новые требования к организации городского пространства. Транспортно-пересадочные узлы (ТПУ), эволюционировав от монофункциональных вокзалов XIX века, превратились в сложные многофункциональные комплексы, играющие ключевую роль в структуре города [1, с. 45]. Их эффективная интеграция в систему общественных центров позволяет не только оптимизировать пассажиропотоки, но и катализировать социально-экономическое развитие прилегающих территорий. Особую актуальность эта задача приобретает для крупных полицентричных городов, таких как Самара, где существующая транспортная система характеризуется структурными дисбалансами и дефицитом качественных пересадочных пространств.

Целью данного исследования является выработка архитектурно-градостроительных принципов формирования ТПУ как неотъемлемой части системы общественных центров Самары на основе комплексного теоретического анализа и прикладного градостроительного диагноза.

Эволюция ТПУ демонстрирует переход от точек простой пересадки к полисемантическим градостроительным образованиям. Современный ТПУ определяется как узловой элемент планировочной структуры, где осуществляется пересадка между видами транспорта и попутное обслуживание пассажиров объектами инфраструктуры [2, п. 3.1]. Его ключевая задача – минимизация общего времени на пересадку и создание комфортной среды для пассажира [3, с. 89].

Важнейшим трендом стало транзитно-ориентированное развитие (ТОД), при котором ТПУ становится ядром формирования компактной, многофункциональной застройки [4, с. 23]. Это трансформирует ТПУ в транспортно-пересадочный комплекс (ТПК), интегрирующий торговые, деловые, сервисные и общественные функции [5, с. 115].

Классификация ТПУ осуществляется по градостроительным (ТПУ центрального ядра, городского, локального центра) и транспортным признакам (вид пересадок, роль в инфраструктуре, пассажирооборот) [2, п. 5.1, 5.2]. Для стратегического планирования систем (ТПУ) эффективно применение методологии досетевого моделирования, позволяющей выявить потенциальный спрос на перевозки, не искаженный недостатками существующей сети [6, с. 112]. Сравнение данных сетевой и досетевого моделей позволяет диагностировать проблемные зоны и определить стратегические параметры развития системы (таблица 1).

**Таблица 1 – Матрица классификации ТПУ по градостроительному и транспортному признакам (на основе СП 396.1325800.2018)**

Транспортная классификация			
Градостроительная классификация	Межрегиональный узел	Городской узел	Районный узел
ТПУ центрального ядра	<b>ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ</b> Интеграция: ж. д., авиа, междугородные автобусы + городской транспорт Пас.-оборот: >35 тыс./ч Функции: офисы класса А, бутиковая торговля, сервис Пример (Самара): «Вокзальный» узел (ж.-д. вокзал + метро)		Районные ТПУ ориентированы на жилые территории, не на ядро

Окончание таблицы 1

Транспортная классификация			
Градостроительная классификация	Межрегиональный	Городской	Районный
ТПУ городского общественного центра	УЗЕЛ ГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ Связь: СВТ + ГНПТ в зоне городского центра Пас.-оборот: 18–50 тыс./ч Функции: торговые центры, бизнес-центры, культурные объекты Пример (Самара): «Центральный» узел (пл. Революции + автовокзал)		МЕЖРАЙОННЫЙ ХАБ Обслуживание внутрирайонных связей Пас.-оборот: до 35 тыс./ч Функции: повседневная торговля, услуги Пример: крупная пересадочная остановка на границе районов
ТПУ локального общественного центра	РАЙОННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ ЦЕНТР Обслуживание межрайонных связей, пересадка на магистральный транспорт Пас.-оборот: 18–35 тыс./ч Функции: районные услуги, супермаркеты, аптеки Пример (Самара): «Кировский» узел (пл. Кирова/ул. Стара-Загора)		БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ СЕТИ Конечные/пересадочные пункты подвозящего транспорта Пас.-оборот: до 18 тыс./ч Функции: минимальный сервис, парковки Пример: ТПУ у станции метро

Мировой опыт (такие как Синдзюку в Токио, Кингс-Кросс в Лондоне) демонстрирует приоритетность многоуровневой компактной организации, глубокой интеграции функций и применения инновационных технологий [7, с. 15; 8, с. 23]. Отечественная практика (ТПУ «Солнцево», «Нижегородская» в Москве) развивается в русле этих тенденций, подкрепляясь нормативной базой (СП 396.1325800.2018, СП 42.13330.2016).

Для применения теоретического базиса к условиям Самары был использован комплекс методов:

1 Градостроительный анализ: выявление полицентричной структуры города с иерархией общественных центров (главный, городские, районные) и зонирование территории на центральную, срединную и периферийную зоны с дифференцированными задачами для ТПУ.

2 Транспортный анализ: диагностика улично-дорожной сети (УДС) и маршрутной сети общественного транспорта для выявления проблемных участков и точек концентрации пассажиропотоков.

3 Картографический анализ и моделирование: наложение слоев данных о транспортных потоках, пассажиропотоках и расположении общественных центров для выявления «эффективных пересадочных узлов» – точек, где организация ТПУ обеспечит максимальное сокращение времени поездок.

4 Социально-экономическая оценка: анализ потребностей маломобильных групп населения (МГН), оценка потенциала многофункциональности и коммерциализации, учет экологических аспектов.

Анализ выявил значительный потенциал для создания системы ТПУ в Самаре. Полицентричная планировочная структура города объективно требует не единого узла, а распределенной сети.

Ключевые проблемы существующей транспортной системы включают преобладание радиальных связей над тангенциальными, концентрацию транзитных потоков в центре, недоиспользование потенциала железнодорожной инфраструктуры и отсутствие интегрированных пересадочных пространств [9, с. 67].

Графический анализ и математическое моделирование позволили идентифицировать 12 перспективных локаций для ТПУ. Среди наиболее значимых:

1 Узел «Центральный» (пл. Революции + Автовокзал): потенциал до 45 000 пас./сут.

2 Узел «Вокзальный» (ж.-д. вокзал + метро «Алабинская»): потенциал до 38 000 пас./сут.

3 Узел «Кировский» (пр. Кирова / ул. Стара-Загора): потенциал до 25 000 пас./сут.

Все узлы типизированы на «догоняющие» (требующие реконструкции, как «Центральный») и «формирующие» (для перспективных зон развития, как «Южные Ворота» на Южном шоссе).

Социально-экономический анализ подтвердил целесообразность проектов. Создание безбарьерной среды для МГН (12–15 % населения) является императивом.

Проведенное исследование позволило сформулировать архитектурно-градостроительные принципы формирования системы ТПУ Самары (рисунки 1):

1 Иерархичность и сбалансированность: создание распределенной сети узлов разного уровня (от межрегиональных до локальных), равномерно покрывающей территорию города.

2 Функциональная интеграция: совмещение транспортных функций с общественными, торговыми и деловыми, преобразующее ТПУ в полноценные общественные центры (ОТЦ).

3 Компактность и бесшовность: многоуровневая организация, обеспечивающая минимальное время пересадки (не более 5–7 минут) по принципу «сухих ног».

4 Универсальность и устойчивость: создание безбарьерной среды для МГН, внедрение энергоэффективных технологий и развитие инфраструктуры для экологических видов мобильности.

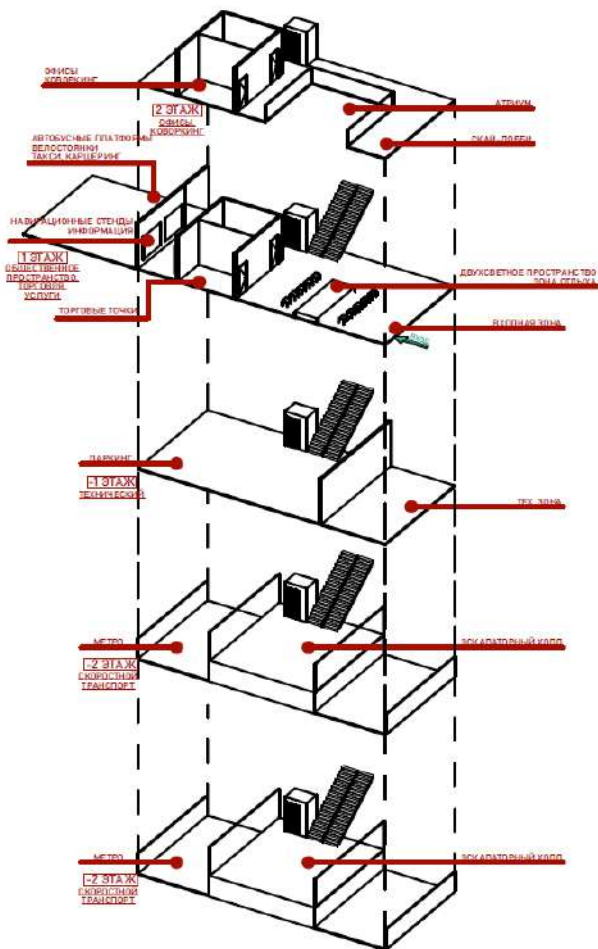


Рисунок 1 – Схема функционального зонирования многоуровневого транспортно-пересадочного узла, иллюстрирующая принципы компактности, интеграции и бесшовной пересадки

Реализация данных принципов в рамках разрабатываемой архитектурно-градостроительной концепции позволит трансформировать транспортную систему Самары, повысив ее эффективность, комфорт и устойчивость. ТПУ, интегрированные в систему общественных центров, станут не только ин-

струментом оптимизации перемещений, но и катализатором качественного преобразования городской среды и точками роста.

### Список литературы

- 1 Глазычев, В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М. : Европа, 2008. – 220 с.
- 2 СП 396.1325800.2018. Транспортно-пересадочные узлы. Правила проектирования. – М. : Стандартинформ, 2019. – 42 с.
- 3 Кудрявцев, О. К. Городской транспорт: проблемы и решения / О. К. Кудрявцев. – М. : Стройиздат, 2020. – 256 с.
- 4 Calthorpe, P. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream / P. Calthorpe. – New York : Princeton Architectural Press, 1993. – 175 p.
- 5 Bertolini, L. Cities on Rails: The Redevelopment of Railway Station Areas / L. Bertolini, T. Spit. – London : E & FN Spon, 1998. – 246 p.
- 6 Вучик, В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / В. Р. Вучик. – М. : Территория будущего, 2011. – 576 с.
- 7 Fuchsluger, A. Tokyo's Transit Nexus: Shinjuku Station and the Urban Fabric / A. Fuchsluger // Journal of Urban Design. – 2020. – Vol. 25, № 2. – P. 15–34.
- 8 Edwards, B. The Modern Station: New Approaches to Railway Architecture / B. Edwards. – London : E & FN Spon, 1997. – 189 p.
- 9 Самара: историко-градостроительный очерк / под ред. А. Н. Заволокиной. – Самара : Агни, 2018. – 320 с.

УДК 727.1:72.012

## САНАТОРНАЯ АРХИТЕКТУРА КАК СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И ПРИРОДНОГО ОКРУЖЕНИЯ

*В. Н. АНАНИЧ*

*Научный руководитель – Т. С. Титкова (магистр техн. наук, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Рост роли санаторной архитектуры в XXI веке определяется изменением социальных и экологических приоритетов. Общество предъявляет возрастающий запрос на здоровье, экологичность и комфорт, тем самым актуальность санаторной архитектуры повышается.

Проектирование санатория – это сложный и многогранный процесс, который требует учета множества факторов, включая медицинские, архитектурные, экологические и социальные аспекты [1]. Однако ключевым фактором роста роли санаторной архитектуры является ее способность гармонично интегрироваться в природное окружение. Это позволяет формировать среду, способствующую восстановлению физических и психоэмоциональных ресурсов человека.

В настоящее время современная санаторная архитектура развивается как особое направление, в котором функциональность лечебно-оздоровитель-

ных учреждений сочетается с принципами экологической интеграции. Проектирование санаториев требует учёта множества факторов, таких как строительные нормы и правила, медицинские стандарты, комфорт проживания, потребности будущих посетителей, современные строительные технологии, а также особенности природного ландшафта местности, в котором объект будет располагаться [2].

В данной статье рассмотрен комплексный анализ санаторной архитектуры как особого направления в современном проектировании, где функциональные требования медицинской инфраструктуры сочетаются с гармоничным включением объектов в природное окружение. Основное внимание уделено изучению архитектурных принципов, которые обеспечивают синтез функциональности и экологической интеграции: от планировочных решений и нормативных требований до концепций биофильного дизайна и устойчивого развития рекреационных территорий.

В рамках исследования проведен анализ опыта проектирования санаторно-курортных комплексов, выявлены ключевые современные тенденции в архитектуре оздоровительных учреждений, а также рассмотрено их возможное применение на практике в Республике Беларусь.

В архитектурной практике санаторно-курортных комплексов наблюдается противоречие между стремлением к стандартизации и необходимостью учитывать уникальные природные условия местности. Однако типовые проекты, которые широко применялись в советский и постсоветский периоды, зачастую не учитывают конкретные природные условия и социальные запросы общества.

В современных политических и экономических условиях сложно переоценить актуальность развития отечественной лечебно-оздоровительной и санаторно-курортной базы. Созданная в советские годы материально-техническая база лечебно-оздоровительных учреждений сильно изношена и во многом утеряна за последние десятилетия [3]. Это приводит к конфликту между функциональной организацией и природным окружением. Стандартизированные схемы обеспечивают удобство эксплуатации, но лишают объекты уникальности и способности формировать целостную оздоровительную среду.

Конфликт проявляется в нескольких аспектах.

1 Пространственная организация. Функциональные требования требуют компактности и рациональности планировочных решений, тогда как природная архитектура предполагает открытость, использование панорамных видов и интеграцию с ландшафтом.

2 Материалы и технологии. Стандартизированные проекты используют типовые строительные материалы, что снижает экологичность, в то время как биофильный дизайн включает в себя интеграцию в объект природных

элементов, таких как свет, вода и дерево, способствующих единению человека с природой [4].

3 Социальный запрос. Люди ожидают от санаториев не только лечения, но и восстановления эмоционального равновесия. Это требует архитектурных решений, учитывающих природный контекст. Однако типовые проекты часто игнорируют этот аспект, ориентируясь исключительно на функциональность.

Анализируя противоречия между функциональностью и природным окружением, можно отметить, что современная санаторная архитектура стремится к поиску синтеза. В нем оба аспекта не исключают друг друга, а формируют целостную систему. Это означает, что функциональная организация пространства является необходимым условием, но её эффективность достигается только при гармоничном взаимодействии с природным окружением.

Функциональная организация пространства в санаториях включает рациональное зонирование лечебных, жилых, административных и рекреационных блоков, обеспечение санитарно-гигиенических норм, доступности и логистической связности. Пространственные структуры должны быть адаптированы к медицинским технологиям, потокам пациентов и персонала, а также к требованиям безопасности и энергоэффективности.

Однако архитектура санаториев не может быть ограничена только функциональными параметрами. В условиях растущего запроса на экологичность и психологический комфорт особое значение приобретает природное окружение как активный элемент архитектурной композиции.

В рамках исследования синтеза функциональной организации пространства и природного окружения целесообразно рассмотреть конкретный пример – санаторий «Беларусь» в Сочи. Его пространственная структура и функциональная насыщенность демонстрируют современные подходы к проектированию оздоровительных учреждений. Здесь медицинская инфраструктура органично сочетается с ландшафтными и климатическими особенностями региона.

Расположенный на территории площадью 15 гектаров и всего в 100 метрах от морского побережья санаторий «Беларусь» сочетает в себе принципы рационального зонирования, медицинской инфраструктуры и ландшафтной архитектуры. Пространственная структура комплекса организована таким образом, чтобы обеспечить максимальную доступность лечебных, жилых и рекреационных зон, при этом сохраняя визуальные и физические связи с природной средой (рисунок 1). Как отмечается в описании объекта, санаторий занимает территорию собственного дендрария и находится в окружении живописных горных вершин и морского побережья [5].



Рисунок 1 – Пространственная структура санатория «Беларусь» в г. Сочи [6]

Архитектурная композиция комплекса строится из нескольких ключевых блоков.

Лечебно-диагностический корпус расположен в центральной части территории. Он обеспечивает удобный доступ из жилых корпусов и рекреационных зон. Такое размещение позволяет минимизировать перемещения пациентов и оптимизировать логистику медицинских потоков.

Жилые корпуса ориентированы на морское побережье и дендрарий, что обеспечивает визуальные и климатические преимущества. Балконы и террасы открывают панорамные виды на море и дендрарий, создавая психологический эффект сопричастности к природе.

Рекреационные зоны включают крытые и открытые бассейны, спортивные площадки, прогулочные маршруты, зоны отдыха и лаундж-зоны у моря. Они интегрированы в ландшафт дендрария, где более 300 видов растений формируют уникальный микроклимат.

Культурно-досуговая инфраструктура (конференц-залы, ресторан, клубные помещения) расположена вблизи жилых корпусов, что обеспечивает доступность и одновременно сохраняет приватность лечебных зон.

Природные элементы – морское побережье, парк – включены в архитектурную композицию как равноправные компоненты. Пространство организовано так, чтобы маршруты прогулок и зоны отдыха естественно соединяли архитектурные объекты с природным окружением.

Функциональная составляющая комплекса включает более 120 видов медицинских и SPA-процедур, в том числе лечение с использованием мацестинской воды, что требует специализированных помещений, инженерных систем и санитарных зон. Архитектурные решения обеспечивают логистическую связность между корпусами, включая крытые и открытые бассейны, конференц-залы, столовые и медицинские кабинеты.

Природное окружение играет не только эстетическую, но и терапевтическую роль. Дендрарий формирует микроклимат, благоприятный для дыхательной терапии и психологической релаксации. Включение природных элементов в архитектурную композицию осуществляется через террасы, балконы с видом на море, панорамные остекления и маршруты для прогулок.

Таким образом, санаторий «Беларусь» представляет собой модель устойчивой санаторной архитектуры, где функциональная организация пространства и природное окружение образуют целостный организм. Этот подход обеспечивает не только планировочную эффективность, но и формирование гармоничной среды восстановления, отдыха и культурного взаимодействия, что делает данный объект значимым в контексте анализа и дальнейшего развития санаторной архитектуры.

Рассмотрим современные тенденции в архитектуре санаторно-курортных учреждений. Они отражают глобальный переход от монументальных и унифицированных форм к экологически ориентированным и индивидуализированным решениям. Одним из ключевых направлений является эоархитектура. Она предполагает использование природных материалов, энергоэффективных технологий и биофильного дизайна. В контексте санаторной архитектуры это выражается в создании пространств, где функции дополняются воздействием природной среды. На сегодня важным аспектом является инновационная планировка, ориентированная на гибкость и адаптацию к рельефу. Современные проекты предусматривают интеграцию корпусов в природный ландшафт, использование террасных решений, панорамных остеклений и открытых галерей. Это позволяет сохранить визуальные и климатические преимущества территории.

Особое внимание уделяется зеленым технологиям, включая системы энергосбережения, использование возобновляемых источников энергии, внедрение систем естественной вентиляции и освещения. Применение зеленых крыш и фасадов позволяет не только снизить тепловую нагрузку на здания, но и формировать дополнительное рекреационное пространство. В зарубежной практике такие решения становятся частью устойчивой архитектуры здравоохранения. Здания функционируют как «экологические организмы», взаимодействуя с окружающей средой.

Для Беларуси внедрение этих тенденций имеет практическую значимость.

Во-первых, использование эоархитектуры и зеленых технологий позволит снизить эксплуатационные расходы санаториев и повысить их конкурентоспособность.

Во-вторых, интеграция зданий в рельеф и природное окружение создаст уникальные оздоровительные пространства. Они будут соответствовать современным запросам общества на экологичность и психологический комфорт.

В-третьих, применение инновационных планировочных решений обеспечит гибкость и адаптивность санаторных комплексов к различным климатическим и социальным условиям в нашей стране.

Анализ современного состояния санаторной архитектуры показывает, что её роль в XXI веке определяется изменением социальных и экологических приоритетов общества. Возрастающий запрос на здоровье, экологичность и комфорт формирует новые требования к проектированию оздоровительных учреждений. Функциональная организация пространства должна сочетаться с гармоничным включением объектов в природное окружение. Противоречие между стандартизацией и необходимостью учитывать уникальные ландшафтные условия постепенно преодолевается через внедрение принципов эоархитектуры, биофильного дизайна и устойчивого развития.

Таким образом, санаторная архитектура будущего должна рассматриваться как целостная система, где функциональная организация пространства и природное окружение не противопоставляются друг другу, а образуют синтез, обеспечивающий эффективность, экологическую устойчивость и культурную ценность.

### Список литературы

1 Проектирование санатория // Ovikv. – URL: [https://ovikv.ru/ проектирование санатория.html](https://ovikv.ru/проектирование_санатория.html) (дата обращения: 29.11.2025).

2 Проектирование и строительство санатория, проект и план санаторного комплекса // ArchiLine Wooden Houses since 2004. – URL: <https://archiline.by/index.pl?act=PRODUCT&id=727> (дата обращения: 29.11.2025).

3 **Терешина, О. Б.** Архитектурно-дизайнерские решения оздоровительных комплексов на термальных источниках / О. Б. Терешина, Е. О. Терешина // Вестник ЮУрГУ. Серия Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 11–17.

4 **Маинза, К.** Биофильный дизайн в архитектуре здравоохранения, его применение и преимущества: обзор / К. Маинза // Инженерный вестник Дона. – 2025. – № 10. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2025/10447> (дата обращения: 30.11.2025).

5 Официальный сайт санатория Беларусь : [сайт]. – Минск, 2026. – URL: <https://www.sochi-belarus.ru/> (дата обращения: 01.12.2025).

6 Официальный сайт партнера HotelServise. : [сайт]. – URL: [https://belarus-sanatorii.ru/shema\\_otel](https://belarus-sanatorii.ru/shema_otel) (дата обращения: 01.12.2025).

## **АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ**

*В. К. БАШАРИНА*

*Научный руководитель – И. В. Жданова (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

В России высотными зданиями считают здания высотой более 75 метров или более 25 этажей. В других странах под термином «высотное здание» обычно понимают здание высотой от 35 до 100 м, здания выше 100 м считают небоскребами.

В связи с ростом городского населения и удорожанием земли повышается актуальность строительства высотных зданий, которые формируются как вертикальные города [1–3]. Это позволяет компактно разместить большое количество людей и сконцентрировать разные функции. Различают *многофункциональное* высотное здание, которое включает в себя помещения разного функционального назначения (жилые, гостиничные, офисные, торговые, спортивные, развлекательные и другие); *однофункциональное*, включающее в себя помещения преимущественно одного функционального назначения (жилое, офисное, административное).

Зонированию уделяют особое внимание. Все функции последовательно распределены по этажам. Например, подземные технические этажи содержат в себе подключение к инженерным коммуникациям, а также парковки с инновационными технологиями. Стилобатные этажи обычно вмещают в себя общественные пространства (площади для коммерческого использования, лобби, входные группы, распределительные холлы и атриумные пространства). Средние этажи зачастую содержат в себе жилые, офисные или административные функции, которые в зависимости от назначения требуют правильно организованных лифтовых блоков, которые предназначены либо для определенной функции, либо являются транзитными. Верхние этажи, как правило, являются общественными, с площадками для мероприятий, террасами, смотровыми площадками, зимними садами. Это привлекает дополнительное внимание потенциальных пользователей услуг организацией, находящихся в комплексе. Данные решения повышают комфортность использования объекта, повышают его престижность [4, 5].

Так как высотное здание развивается по вертикали, то необходимо большое внимание уделить распределению потоков, исключить их пересечения, особенно если здание многофункциональное. В большинстве случаев высотное здание имеет центральное расположение ядра жесткости, которое обеспечивает устойчивость здания. В нем формируется система вертикальных коммуникаций и инженерные системы.

Например, в Guangfa Securities Headquarters (высота 308 м, Китай, Гуанчжоу, арх. бюро JKP Architects, 2018 г.) ядро жесткости включает в себя эвакуационные лестницы и лифт для пожарных подразделений, блок лифтов, работающих отдельно на нижние и верхние этажи офисов, на отдельные группы этажей арендуемых помещений, а также скоростной лифт на верхний этаж. Такая система позволяет четко разделить потоки работающих в офисе на разных этажах, а также по этажам для помещений под аренду, рекреационные или общественные пространства (рисунок 1).

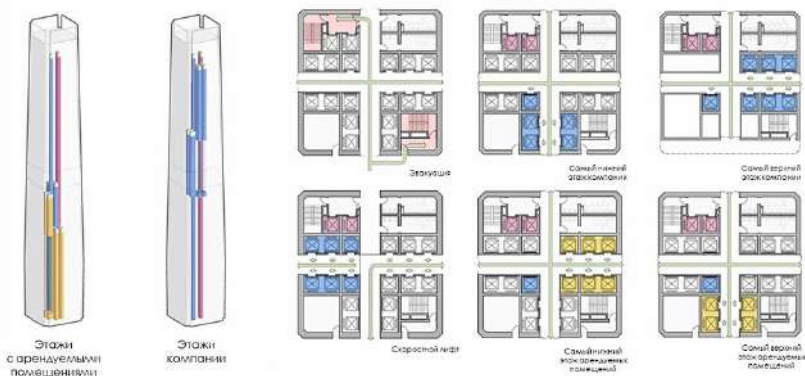


Рисунок 1 – Guangfa Securities Headquarters, высота 308 м, Китай, Гуанчжоу, арх. бюро JKP Architects, 2018 г. [Guangfa Securities Headquarters – Wikipedia]

Инженерные коммуникации формируют вертикальную систему. Водоснабжение, электроснабжение, вентиляционные шахты, канализация, отопление, противопожарные системы – всё это находится в центральном ядре жесткости. Пожарная система безопасности в высотном здании требует особого внимания. Каждый уровень оснащен «зоной безопасности» в структуре лестничных клеток, которая обязательно оборудована автономной вентиляцией и обладает повышенной огнестойкостью. В эвакуационных лестничных клетках предусмотрены подпоры воздуха под высоким давлением, что препятствует проникновению дыма в лестничный узел [6, 7].

Вся техническая инфраструктура размещается в технических этажах на определенных уровнях через интервалы по высоте. Технические помещения в высотном здании играют далеко не последнюю роль, хоть и скрыты от большинства его пользователей. Полноценная эксплуатация без них невозможна. Например, подземные этажи помимо парковочных площадей содержат трансформаторные подстанции, насосное оборудование, резервуар для пожарных систем, системы фильтрации воздуха/воды, склады. Данные помещения требуют стабильного поддержания температуры, а также защиты от избыточного уровня влажности.

Технические этажи между блоками зданий являются своеобразными узлами для распределения инженерных систем. Здесь размещаются всевозможные системы поддержания здания в комфортном для находящихся внутри людей состоянии: вентиляционные камеры, кондиционерные системы, узлы водоснабжения/канализации, резервное электроснабжение и т. д. Данные этажи позволяют сократить длину прокладываемых коммуникаций, а также снизить нагрузку в системах водоснабжения/вентиляции, повысив энергоэффективность объекта. Верхние этажи, как правило, содержат в себе лифтовое оборудование, антенны, обеспечивающие связь, климатические установки, оборудование для обслуживания фасадов. Специальные рельсовые механизмы позволяют обеспечить доступ к внешним стеклянным панелям. Некоторые комплексы используют роботизированные системы обслуживания и мойки фасадов.

Сложность организации высотного комплекса требует применения различных автономных автоматизирующих систем. Различные датчики контролируют влажность, температуру, качество воздуха, потребление электроэнергии. Осуществляется круглосуточный мониторинг каждой из систем, чтобы своевременно предотвращать аварийные ситуации. Технологии, применяемые в современных высотных зданиях, способны, например, самостоятельно регулировать работу лифтов, оптимизировать расходы энергетических ресурсов, а также прогнозировать нагрузки.

Можно сделать вывод, что архитектурно-планировочные особенности формирования современного высотного здания складываются из следующих показателей: зонирование и определение здания как многофункционального или однофункционального; распределение потоков и формирование ядра жесткости с вертикальными и инженерными коммуникациями; размещение технических этажей и организация оборудования, необходимого для функционирования здания.

### Список литературы

1 Современные тенденции проектирования и строительства высотных зданий в России / Н. М. Волков, С. Н. Волков, В. Н. Селезнева, М. В. Волков // *Высокие технологии в строительном комплексе*. – 2023. – № 2. – С. 96–99.

2 **Чиркова, А. С.** Концептуальное проектирование современных небоскрёбов / А. С. Чиркова, И. В. Жданова // *Сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции*. – 2019. – С. 142–145.

3 **Васютина, В. В.** Архитектурные особенности проектирования высотных зданий / В. В. Васютина, Е. С. Астахова // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 115–128.

4 **Багрова, Н. В.** Архитектура высотной застройки в контексте современного города / Н. В. Багрова, А. П. Кузьмин // *Творчество и современность*. – 2018. – № 1 (5). – С. 5–7.

5 **Генералова, Е. М.** Формирование типологии стилобатов высотных зданий в соответствии с принципами транзитно-ориентированного проектирования / Е. М. Генералова, В. П. Генералов // *Градостроительство и архитектура*. – 2020. – Т. 10, № 2 (39). – С. 100–108.

6 **Кулешова, И. М.** Типологические особенности высотных зданий для проектирования и строительства в Ростове-на-Дону / И. М. Кулешова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2025. – № 1 (98). – С. 348–360.

7 **Карлов, М. А.** Особенности проектирования высотных зданий / М. А. Карлов, Ю. С. Николаева, В. М. Осипова // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 3–4 дек. 2019 г., г. Волгоград. – Волгоград : ВолгГТУ, 2019. – С. 58–62.

УДК 712

## **АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ЗЕЛЁНОГО КАРКАСА ГОРОДА**

*А. Ю. БЕРЕСТОВАЯ*

*Научный руководитель – Т. С. Ярмош (канд. социал. наук, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В настоящее время урбанизация является глобальным вызовом. Согласно данным ООН, к 2050 году доля городского населения в мире вырастет до 68 % [1]. Эти изменения усиливают давление на окружающую среду, при этом обостряются проблемы экологической безопасности и климатических изменений. В таких условиях вопрос формирования устойчивой городской среды приобретает стратегическое значение. Зелёный каркас города (ЗКГ) как непрерывная система озеленённых и водных пространств является ключевым инструментом для обеспечения экологического баланса и повышения качества жизни населения.

Зелёный каркас города представляет собой пространственно-организованную систему озеленённых территорий, объединённых в единую экологическую сеть [2]. Его основная функция – обеспечение экологической устойчивости урбанизированной среды и поддержание природного баланса. В международной практике зелёный каркас города часто интегрируется в более широкое понятие «зелёная инфраструктура» (Green Infrastructure) – многофункциональный инструмент, способный решать не только экологические, но и инженерные задачи (например, управление ливневыми стоками). Структура зелёного каркаса включает различные уровни – от крупных природных комплексов (лесопарковые пояса) до линейных и точечных элементов (скверов, зелёных кровель). Взаимосвязанность этих элементов обеспечивает функциональную целостность городской экосистемы [3].

Проектирование зелёного каркаса основывается на следующих ключевых принципах:

1 Системность и взаимосвязанность: создание единой сети, где все элементы объединены пешеходными и экологическими коридорами.

2 Многофункциональность: совмещение экологических, рекреационных и образовательных функций в едином пространстве.

3 Комплексность и контекстность: учёт экологических, градостроительных, а также природных и исторических особенностей территории.

4 Иерархичность и адаптивность: распределение территорий по уровням с возможностью приспособления системы к климатическим и функциональным изменениям.

Традиция формирования зелёных пространств в России восходит к садово-парковому искусству и советскому градостроительству. В советский период озеленение приобрело системный и количественный характер. В это время нормативы (СНиП) стали строго регламентировать создание лесопарковых поясов и рекреационных зон с расчётом площади на одного жителя [4]. Современные подходы нацелены на интеграцию природных территорий и восстановление природных коридоров.

Актуальные направления при формировании зелёного каркаса российского города: повышение связности зелёных зон, развитие «зелёных» транспортных маршрутов (экотроп, велодорожек) и ренатурализация территорий (восстановление пойм и оврагов) [5].

В Екатеринбурге концепция «Малахитовый пояс» строится на формировании трёх рекреационных поясов (центрального, срединного, внешнего) и создании связной сети линейных общественных пространств – «Бульварной Ленты» (рисунок 1). Проект характеризуется системностью, учётом ландшафтных особенностей и стремлением объединить разрозненные зоны в единый каркас с акцентом на социальную доступность для жителей [6].

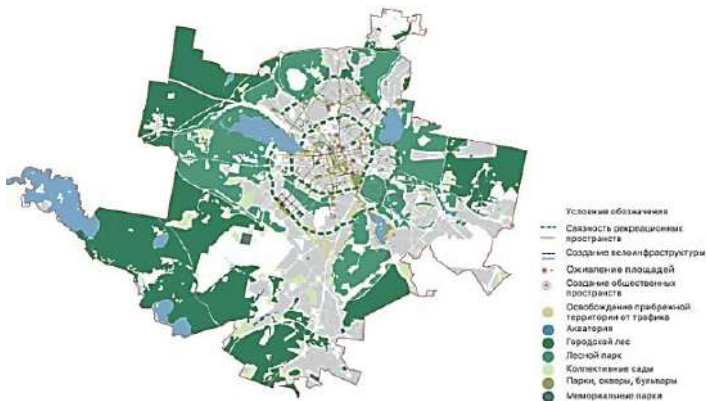


Рисунок 1 – Концепция развития зелёного каркаса «Малахитовый пояс», г. Екатеринбург, Россия

Опыт Казани, в свою очередь, показывает активное развитие водно-рекреационной инфраструктуры, где ключевым принципом выступают инклюзивность и многофункциональность [7]. Реализованный проект бульвара по улице Серова, включающий общественные огороды и площадки для разных групп населения, способствует развитию социальной активности и разнообразию досуга.

Москва реализует подход, ориентированный на создание крупномасштабной связанной сети природных территорий. Примером является проект «Суперпарк Яуза» (рисунок 2). Он объединяет большие природные массивы, такие как Сокольники и Лосинный остров, посредством велопешеходных путей и экотроп [8]. Таким образом существенно повышается их туристическая и рекреационная связность.

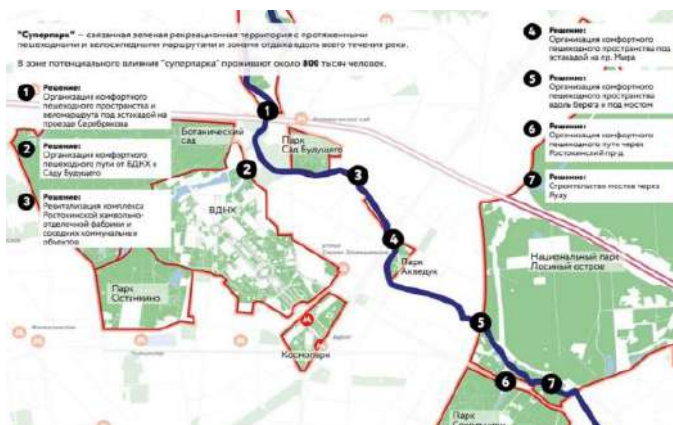


Рисунок 2 – Концепция по развитию связанности территории вдоль р. Яуза, г. Москва, Россия

В целом, российский опыт характеризуется комплексным подходом, сочетающим сохранение крупных природных территорий и создание многофункциональных, социально доступных рекреационных зон, – это отражает стратегию развития полноценного экологического каркаса города [9].

Зарубежная практика широко использует концепцию Зелёной инфраструктуры (Green Infrastructure, GI), которая отличается системной интеграцией природных элементов с инженерными и социальными задачами [10].

Особенность Сингапура – высокая плотность застройки, требующая эффективного использования каждого участка. Уникальный принцип – многофункциональность зелёной и синей (водной) инфраструктуры с элементами зелёной экономики. В рамках плана создаются соединительные парки (Park Connectors) и интегрированные пространства, где зелёные насаждения сочетаются с системами утилизации дождевой воды (например, терапевти-

ческий сад в парке Pasir Ris) [9]. Подход направлен на максимально эффективное использование ограниченной территории для экологической устойчивости и повышения социальной инклюзивности.

Подход Нью-Йорка направлен на создание интегрированной сети зелёных крыш и дождевых садов. Основное внимание уделяется снижению воздействия на природную среду. Уникальный принцип – экологическая многофункциональность. Зелёные крыши и дождевые сады не только улучшают микроклимат, но и уменьшают нагрузку на инженерные системы. Программа активно использует финансовые стимулы (налоговые льготы) для частных владельцев, стимулируя их участие в формировании ЗКГ. Зарубежные подходы характеризуются объединением природных и урбанизированных элементов и учётом воздействий на природную среду. Ключевая особенность – включение зелёной инфраструктуры в плотную городскую застройку [10].

Оба подхода признают стратегическую важность ЗКГ для устойчивости города. Во всех практиках прослеживаются принципы системности и связности зелёных территорий. Многофункциональность при этом является универсальным требованием [11, 12]. Тем не менее, отечественный подход, опираясь на исторические традиции, концентрируется на сохранении и развитии крупных природных массивов и коридоров (лесопарки, поймы рек) для рекреационных целей [13]. Зарубежный подход в рамках концепции GI смещает акцент на инженерную интеграцию. Зарубежная практика активнее использует зелёные технологии в плотной застройке (зелёные крыши, дождевые сады) для решения проблем микроклимата.

### Список литературы

1 Более половины населения мира проживает в городах // Организация объединённых наций. – URL: <https://www.un.org/ru/desa/world-urbanization-prospects-2014> (дата обращения: 27.10.2025).

2 **Краснощекова, Н. С.** Формирование природного каркаса в генеральных планах городов / Н. С. Краснощекова. – М. : Архитектура-С, 2010. – 184 с.

3 **Радионова, Е. М.** Экология как технология. Как спроектировать здоровый город / Е. М. Радионова // Проект Россия. – URL: <https://prorus.ru/interviews/ehkologiya-kak-tehnologiya-kak-sproektirovat-zdorovyy-gorod/> (дата обращения: 27.10.2025).

4 **Горохов, В. А.** Городское зеленое строительство / В. А. Горохов. – М. : Стройиздат, 1991. – 416 с.

5 **Меренков, А. В.** Зеленая архитектура. Формирование жилой среды : учеб. пособие / А. В. Меренков, Ю. С. Янковская. – 1-е изд. – М. : Лань, 2024. – 156 с.

6 Руководства Екатеринбурга // Зеленый каркас. – URL: <https://guides.ekaterinburg.city/recreation/general-provisions> (дата обращения: 27.10.2025).

7 **Радионова, Е. М.** Бульвар по улице Серова в Казани / Е. М. Радионова // Проект Россия. – URL: <https://prorus.ru/projects/bulvar-po-ulice-serova-v-kazani/> (дата обращения: 27.10.2025).

8 **Лисовский, В. Г.** Супер парк Яуза / В. Г. Лисовский // Archi.ru. – URL:

<https://archi.ru/projects/russia/15490/super-park-yauza> (дата обращения: 27.10.2025).

9 Формирование современного общественно-рекреационного пространства вдоль р. Северский Донец в г. Белгород / Т. С. Ярмош, П. В. Краснопивцева, Р. Е. Галдин, Н. В. Алейникова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2022. – № 2. – С. 65–75.

10 Ван-Хо-Бин, Е. А. Теория и практика проектирования природного каркаса в градостроительстве / Е. А. Ван-Хо-Бин, П. А. Казанцев // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2021. – № 5. – С. 264–270.

11 Колбовский, Е. Ю. Ландшафтное планирование / Е. Ю. Колбовский. – М. : Академия, 2008. – 336 с.

12 Казаков, Л. К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования / Л. К. Казаков. – М. : Академия, 2008. – 338 с.

13 Дубино, А. М. Формирование природно-экологического каркаса г. Белгорода / А. М. Дубино, М. В. Перькова // Вестник МГСУ. – 2025. – № 2. – С. 167–178.

УДК 711

## КЛИМАТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ЖИЛОГО КВАРТАЛА В г. НУРЕК (ТАДЖИКИСТАН)

*Д. Х. БОБОЕВ*

*Научный руководитель – П. Г. Вардеванян (ст. преп.)*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

В ноябре 2025 г. прошел Международный архитектурный конкурс «Adapt me / Адаптируй меня: климатическое будущее наших домов», организованный Университетом Восточной Австралии и Австралийским исследовательским центром городского планирования. По условиям конкурса участники должны были выбрать любое место на карте и предложить проектные решения по климатической адаптации выбранной территории. Среди вопросов, на которые следовало найти ответ, была тема «Как адаптация к изменению климата может стать катализатором для создания разнообразных, комфортных и благополучных районов? Как она может решить социально-экономическое неравенство, усугубленное изменением климата?» [1]. Для конкурса была выбрана территория жилого квартала в г. Нурек (Таджикистан).

Тема адаптации актуальна для Таджикистана, так как республика входит в число стран, для которых изменение климата может оказаться особенно разрушительным. Согласно сценарию высоких выбросов – РТК 8,5 (репрезентативных траекторий концентрации) – уже в 2030 г. годовая температура повысится приблизительно на 1,7 °С, на 3,1 °С – в 2050 г. и на 5,4 °С – в 2080 г. [2]. Ожидается, что число тропических ночей достигнет 10. Эффект теплового острова может еще больше повысить температуру в городах, так

как в отдельных случаях разница между городом и сельскими окрестностями достигает 10 °С [2].

Города являются антропогенной системой, для них *адаптация определяется как процесс приспособления к фактическому или ожидаемому климату и его последствиям с целью смягчения вреда или использования благоприятных возможностей* [3, с. 17].

Республика Таджикистан – горная страна площадью 143000 км<sup>2</sup>, не имеющая выхода к морю, расположенная между 36°40' с. ш. и 41°05' с. ш., 67°31' в. д. и 75°14' в. д. Горы занимают около 93 % территории, с высотами от 300 до 7000 м. Ледники покрывают около 6 % площади. Количество ледников сокращается. Поэтому средние объемы запасов воды, получаемой за счет таяния ледников и снега, вероятно, уменьшатся [4].

Через страну протекают две главные реки Центральной Азии – Амударья и Сырдарья. Они выполняют важную функцию, удерживая воду, контролируя стоки и регулируя климат. Крупные реки – Пяндж, Вахш и Кафарниган, которые являются притоками Амударьи, проходят через г. Нурек. В реку Вахш, которая является главной водной артерией г. Нурек, впадают реки Сангтуда и Хулбуз, а также многочисленные мелкие сайи, стекающие с окружающих горных хребтов, которые часто пересыхают летом, но весной и после дождей несут воду в Вахш. Сдвиги в сроках и сезонности стока повлияют на необходимость накапливать воду и по-другому эксплуатировать водохранилища [2]. Река Вахш, в основном, питается альпийскими ледниками и таянием снегов, демонстрируя сильную сезонность: зимний сток составляет всего 15–20 % от годового общего объема, в то время как летнее таяние обеспечивает более 60 % [4].

ГЭС дают экономике страны 42 % энергии. Гидроэнергетика Таджикистана уязвима со стороны климатических изменений, так как зависит от колебаний речного стока. Экстремальные ливни несут угрозу смыва огромных масс грунта с горных склонов в реку. Заиливание Нурекского водохранилища вызовет технические проблемы с эксплуатацией оборудования ГЭС.

Сельское хозяйство остается крупнейшим работодателем Таджикистана, в нем занято более 51 % населения страны. Основными культурами являются хлопок и зерновые; они являются водоемкими культурами вместе с фруктами и овощами. Повышение температуры снижает продуктивность пашни. Животноводство зависит от состояния пастбищ, страдающих от жары и избыточных осадков. Эксперты утверждают, что эрозия почв и изменение климата приведут к снижению ВВП на душу населения на 15 % к 2100 году [5, с. 3].

Учитывая высокие климатические риски, Таджикистан уделяет внимание не только адаптации особо уязвимых отраслей экономики (энергетики и сельского хозяйства), но и путям адаптации и повышения устойчивости городов. Главным направлением городского планирования является *развитие*

*зеленой инфраструктуры*, которая поможет снизить риск наводнений и оползней, уменьшить площадь тепловых островов и улучшить качество воздуха. Инвестиции в ПОР (*природоориентированные решения*), такие как зеленые коридоры, дождевые сады и восстановление экосистем, не только уменьшают риски, но и сделают город более пригодным для жизни [2, с. 32]. Положительный эффект ожидают получить от *развития устойчивого транспорта и использования ВИЭ*.

Для г. Нурек не разработана стратегия по адаптации. Но с учетом изученных материалов [1–5] была разработана концепция, в которой определены основные климатические риски и предложены возможные решения.

Город Нурек (на таджикском языке – Норақ) находится в Хатлонской области в центре Таджикистана, тяготеет к Душанбинской агломерации. Поселение возникло на месте кишлака в начале 1960-х гг. в связи со строительством ГЭС, вокруг которой сгруппировались промышленные и аграрные предприятия. Сегодня в городе проживает 28000 человек [6].

Нурек расположен на высоте 667,91 м над уровнем моря и характеризуется субарктическим, субальпийским климатом (классификация: Dsc). Годовая температура в районе составляет 5,11 °С, что на 2,75 % ниже средней по Таджикистану. В Нуреке выпадает около 136,84 мм осадков, а количество дождливых дней составляет 159,61 (43,73 % времени) в год.

В рамках конкурса предложена концепция тройного итога:

#### **1 Нурек-2099 принимает новых жителей.**

**Риски.** Численность населения резко увеличилась за счет миграции из сельских районов людей, которых можно отнести к «климатическим беженцам». Большие семьи с невысокими доходами ищут новое место для жизни, так как в условиях глобального потепления эффективность методов ведения сельского хозяйства в Таджикистане снизилась.

**Решения.** Люди найдут в Нуреке-2099 новый дом, где для них созданы безопасные условия. Их примут местные сообщества, проживающие в обновленных домах. Дополнительное жилье построено из экологически чистых материалов. Перфорированные панели и вертикальное озеленение затеняют фасады, светоотражающие и зеленые крыши не дают домам сильно нагреваться, сберегают тепло в холодные дни. Традиционный способ приготовления еды на открытом огне вынесен в общественные пространства, рядом с ними в малых садах расположены детские площадки и места для отдыха пожилых людей.

#### **2 Нурек-2099 пьет чистую воду и управляет ливневыми стоками.**

**Риски.** Глобальное потепление сдвигает сезон таяния снега в горах; вода сходит раньше и быстрее, не успев напитать городскую землю влагой. Возрастают риски экстремальных осадков, они вызывают стремительные потоки, которые своей большой силой способны разрушить мощные улицы и

увлечь за собой в реку поверхностное загрязнение и слои почвы (сели), а также провоцируют оползни в застроенных районах.

**Решения.** В Нуреке-2099 функционирует система управления ливневыми стоками, в которую входит: каскад очистных прудов, собирающих, замедляющих и очищающих талые и ливневые стоки с верхних платформ рельефа; подземные хранилища собранной воды возле речного берега с возможностью подавать ее в застройку в засушливые периоды; открытые каналы ливневой канализации изогнутой формы с организацией дождевых садов на поворотах; устройства для сбора ливневых стоков с крыши в бассейны, улучшающие микроклимат дворов, превращая их в «климатические убежища», и возвращающие влагу в круговорот воды, минуя трубы канализации; проницаемые покрытия пешеходных дорожек и автостоянок. Использование ливневых стоков снизит потребление воды питьевого качества для хозяйственных нужд. Жители Нурека-2099 получают больше чистой воды для питья.

### **3 Нурек-2099 потребляет меньше энергии.**

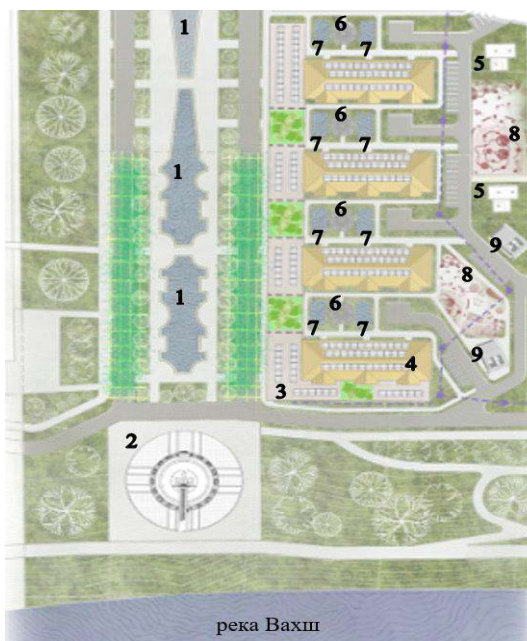
**Риски.** Глобальное потепление снижает надежность поставок энергии с Нурекской ГЭС из-за угрозы изменения водного режима реки Вахш.

**Решения.** В Нуреке-2099 диверсифицированы источники энергии: в жилой застройке установлены солнечные батареи, тепловые и водные насосы, системы энергоснабжения оснащены счетчиками, организованы «умные» сети. При размещении новых зданий и сооружений будут использоваться методы пассивного солнечного дизайна, учитывающие ориентацию их фасадов по сторонам света, отражающую способность стен, окрашенных в разные цвета, а также размеры навесов.

Предложения по адаптации жилого квартала в г. Нурек представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Пример оформления стен жилых зданий путем использования перфорированных панелей с прилегающим двором



- Экспликация:
- 1 Фонтан
  - 2 Монумент
  - 3 Общественное здание
  - 4 Жилое здание
  - 5 Модульное здание
  - 6 Беседка
  - 7 Бассейн
  - 8 Детская площадка
  - 9 Дом-гандыр

Рисунок 2 – Концепция жилого квартала в городе Нурек

### Список литературы

- 1 Международный архитектурный конкурс «Adapt me // Адаптируй меня: климатическое будущее наших домов». – URL: <https://www.architectorgallery.ru/designers/konkursi/mezhdunarodnyy-arkhitekturnyy-konkurs-adapt-me-adaptiruy-menya-klimaticheskoe-budushchee-nashikh-dom/> (дата обращения: 20.11.2025).
- 2 Страновой доклад о климате и развитии: Таджикистан. – Вашингтон : Группа Всемирного банка, 2024. – 127 с.
- 3 IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Н.-О. Pörtner, Д. С. Roberts, М. В. Tignor [et. al.]. – UK and New York : Cambridge University Press. – 3056 p.
- 4 **Лю, Х.** Анализ воздействия изменения климата на развитие гидроэнергетических ресурсов в бассейне реки Вахш в Таджикистане. Гидрология / Х. Лю, А. Гулахмадов, Ф. Шаймурадов. – 2025. – № 12 (11). – 294 с.
- 5 Профиль изменения климата: Таджикистан. – Душанбе : GIZ, 2020. – 20 с.
- 6 **Акобиров, Ю.** Нурек / Ю. Акобиров. – М., 1980. – 50 с.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ ГОРОДСКОГО РАЗВИТИЯ: АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ

*А. Т. ВАЛЕЕВА*

*Научный руководитель – Н. В. Алейникова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Проблемы, унаследованные от предыдущего столетия, включая широкое распространение пригородов, чрезмерную зависимость от индивидуального автотранспорта, истощение природных ресурсов, социальное неравенство и экологический ущерб, привели к системному кризису в современных мегаполисах. Нежизнеспособность модели, ориентированной на автомобили, а не на интересы населения, стала очевидной. Это стимулировало глобальный поиск новых, более устойчивых путей развития. Предлагаемые альтернативы представляют собой не утопические концепции, а практические и прагматичные решения современных вызовов.

Современные европейские урбанисты все чаще отмечают преимущества компактного и многофункционального городского планирования, а также развитие общественного транспорта [1]. Эти подходы направлены на сокращение расстояний внутри городов, что способствует более рациональному использованию ресурсов, снижению экологического воздействия и повышению уровня жизни горожан.

Преимущества такого подхода.

Экологические аспекты: снижение количества автомобильных поездок и более эффективное использование энергии способствуют уменьшению загрязнения окружающей среды.

Экономическая выгода: оптимальное использование земельных ресурсов и материалов помогает сократить потери и отходы.

Социальные связи: близость жилых районов и развитая транспортная инфраструктура облегчают передвижение и способствуют активному общению [2].

Здоровье населения: развитие пешеходных зон и велодорожек стимулирует активный образ жизни.

Возможные вызовы:

Увеличение стоимости жилья: улучшение условий в городских районах может привести к росту цен на недвижимость, что может вытеснить менее обеспеченные слои населения.

Нагрузка на инфраструктуру: высокий спрос на общественные пространства и транспортные услуги требует постоянного обновления и модернизации инфраструктуры [3].

Снижение уровня комфорта: высокая плотность населения может негативно сказаться на комфорте жизни, если в городе недостаточно зеленых зон и общественных удобств.

Копенгаген как успешный пример. Столица Дании (рисунок 1) служит ярким примером успешной реализации этой концепции. Принцип «человек прежде всего» воплощен в разветвленной сети велодорожек, насчитывающей более 400 километров, и эффективной системе общественного транспорта. Более 60 % горожан ежедневно выбирают велосипед, что свидетельствует о глубоком внедрении этой идеи. Город удачно сочетает плотную застройку с обилием зеленых зон и общественных пространств, таких как знаменитая пешеходная улица Стрёгет, что делает жизнь горожан более комфортной.

Яан Гейл отмечает: «Современный город должен быть ориентирован на пешеходов и велосипедистов. Наша цель не просто ограничить использование автомобилей, но и вернуть городскую среду людям, улучшая их качество жизни».



Рисунок 1 – Копенгаген, Дания

Идея «15-минутного города», предложенная Карлосом Морено, развивает принципы компактного градостроительства. Её суть в том, чтобы сделать все важные для жизни и работы места (магазины, школы, парки и т. д.) доступными в пределах 15 минут ходьбы или езды на велосипеде [4]. Главная цель – улучшить городскую среду, сделать её более устойчивой и укрепить чувство принадлежности к своему району. Такой подход имеет много плюсов: сокращает время в пути, стимулирует экологичный транспорт, поддерживает местный бизнес и укрепляет сообщества. Однако есть и трудности: нужны большие инвестиции в инфраструктуру (дороги, велодорожки, парки), есть риск, что не все смогут получить равный доступ к ресурсам, и могут возникнуть проблемы с управлением трафиком [5].

Париж (рисунок 2) активно внедряет эту концепцию под руководством Анн Идальго. Городские власти преобразуют улицы, строят велодорожки, создают многофункциональные зоны и поддерживают местный бизнес. Цель – сделать каждый парижский округ самодостаточным, где всё необходимое находится рядом.



Рисунок 2 – Париж

В итоге «15-минутный город» – это современный способ сделать города лучше и устойчивее. Но для успеха требуется продуманный план, значительные вложения и учет потенциальных проблем [6].

Биофильный город: природа и урбанистика в гармонии Концепция биофильного города объединяет природу и городскую жизнь, становясь актуальной на фоне урбанизации и экологических проблем. Этот подход создает устойчивое пространство, где человек и природа в гармонии.

Преимущества биофильного урбанизма:

- *экологическая устойчивость*: природные элементы снижают углеродный след, улучшают качество воздуха и воды, защищают биоразнообразие;
- *здоровье жителей*: зеленые зоны улучшают физическое и психическое состояние, снижают стресс и повышают общее самочувствие;
- *эстетика*: природные компоненты делают городскую среду привлекательной, создавая уютные пространства.

Вызовы биофильного урбанизма:

- *финансовые затраты*: биофильные проекты требуют значительных инвестиций;
- *технические сложности*: интеграция природы связана с вызовами, включая устойчивость конструкций;
- *земельные конфликты*: расширение зеленых зон может противоречить градостроительным планам.

Сингапур (рисунок 3) – пример биофильного города. Сингапур успешно реализует концепцию через политику «Город в саду». Правительство принимает меры для озеленения:

- *инновационные зеленые фасады*: проекты Parkroyal on Pickering и Gardens by the Bay показывают, как создавать зеленые зоны в условиях плотной застройки;
- *сеть парков*: зеленые пространства формируют единую экосистему;
- *восстановление водоемов*: модернизация водохранилищ улучшает микроклимат [5];
- *законодательные меры*: обязательное озеленение предотвращает деградацию насаждений.

Биофильный город – модель устойчивого развития, решающая экологические и социальные проблемы.



Рисунок 3 – Сингапур

Интеллектуальное управление городскими системами – это инновационный подход, объединяющий технологии больших данных, интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта для создания умных городов. Этот подход улучшает эффективность инфраструктур, качество коммунальных и социальных услуг, облегчает принятие обоснованных решений на основе данных [7].

Преимущества включают оптимизацию процессов, прогнозирование потребностей и оперативное реагирование на изменения, но существуют риски, такие как угроза конфиденциальности, уязвимость к кибератакам и усиление цифрового неравенства [8]. Примером успешного умного города является проект Сонгдо в Южной Корее, где реализованы системы сбора мусора и умные энергосети, но проект критикуется за высокую стоимость жизни.

Альтернативные модели городского развития не конечные цели, а ориентир. Их ценность в смещении фокуса с количества на качество: здоровье, благополучие жителей, устойчивость и социальную справедливость. Как показывает опыт Копенгагена, Парижа и Сингапура, будущее урбанизма за гибкостью и интеграцией лучших идей из разных моделей. Успешный город будущего будет компактным, экологичным, удобным для жизни и технологичным.

#### Список литературы

1 **Перькова, М. В.** Современные тенденции устойчивого развития городской среды / М. В. Перькова, А. А. Шумилова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2021. – № 11. – С. 96–103.

2 **Шумилова, А. А.** Развитие общественных пространств в структуре современного города / А. А. Шумилова, Н. К. Шумилов // Жилищное строительство. – 2020. – № 1–2. – С. 58–61.

3 **Лесовик, В. С.** Зеленая инфраструктура как фактор повышения качества городской среды / В. С. Лесовик, М. В. Перькова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2022. – № 4 (61). – С. 243–255.

4 **Невзоров, Б. П.** Вопросы энергоэффективности и экологии в градостроительном проектировании / Б. П. Невзоров, М. В. Перькова // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2021. – № 5–6 (268–269). – С. 34–37.

5 **Гейл, Я.** Города для людей / Я. Гейл ; пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.

6 **Слепцов, О. Б.** Трансформация планировочной структуры исторических городов в современных условиях / О. Б. Слепцов, А. А. Шумилова // *Academia. Архитектура и строительство.* – 2019. – № 4. – С. 149–156.

7 **Белл, Д.** Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Academia. – 2004. – CLXX. – 788 с.

8 **Фролов, Д. П.** Экономика знаний и когнитивная реиндустриализация России: институционально-эволюционный анализ / Д. П. Фролов, Д. А. Шелестова, А. В. Лаврентьева // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность.* – 2013. – № 13 (202). – С. 14–23.

УДК 72.023

## **РОЛЬ КЕРАМИКИ В ИСТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА**

*С. В. ВАСИЛЬЧЕНКО*

*Научный руководитель – Ю. А. Протасова (канд. архитектуры, доцент)  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

**Введение.** Керамика с древних времен находила свое применение в сферах декоративно-прикладного искусства и строительства по всему миру, территория Беларуси не стала исключением. Керамические изделия прошли долгий исторический путь длиной в несколько веков, оказав влияние на градостроительные практики и приемы.

Стоит упомянуть, что до появления примитивных технологий изготовления кирпича, который мог бы выполнять роль материала для возведения несущих элементов строений, керамика играла фундаментальную роль в истории белорусского декоративно-прикладного искусства и быта, начиная с неолита как основного материала для бытовых нужд (посуда) и производства, развиваясь от украшенной ручной лепкой глины до высокохудожественных изразцовых плиток (кафли) (XVI в.), которыми облицовывали печи и фасады зданий, создавая яркие архитектурные ансамбли с рельефами и росписями и влияя на европейское изразцовое искусство [1]. Можно выделить несколько периодов использования кирпича в архитектуре и градостроительстве Беларуси.

**Начальный этап – становление (XVIII в.).** История кирпичного производства в Беларуси начинается с монастырских мастерских в XVIII в. Минский Петро-Павловский монастырь был одним из первых владельцев кирпичного производства в Беларуси, имея завод на Медвежине, упоминаемый в 1759 г. Это показывает раннее развитие кирпичного дела в регионе, которое к концу XIX в. перешло в частное, кустарное производство, но монастырь заложил основу как ранний крупный производитель кирпича, используемого для строительства [2].

Производство монастыря было одним из ранних примеров крупного (для своего времени) кирпичного дела, удовлетворяя потребности не только монастыря, но и города. Ярким примером кирпичной архитектуры того периода являются католические храмы. Костелы играли ключевую роль в формировании городов, становясь центрами общественной и культурной жизни, определяя планировку (вокруг главной площади), привлекая торговлю и ремесла, являясь символом власти и веры, а также крупными каменными объектами, которые формировали силуэт города, основываясь на контрасте с деревянной застройкой.

**Второй этап – развитие производств (XIX в.).** Кирпич на территории Беларуси в основном производился на местных заводах (например, в Бобруйске работали заводы Пружининых, Розенбергов), так как регион входил в Российскую Империю, и ввозить его из-за границы было менее выгодно, чем производить локально для строительных нужд Минска, Могилева, Гродно и других городов [3]. Импорт мог быть в незначительных объемах для особых нужд. Таким образом, кирпич импортировался не из других государств, а из соседних регионов Российской империи, но основной объем был местного производства. На кирпичях часто ставились клейма с фамилиями владельцев или номерами формовщиков, что помогало идентифицировать производителя [4].

По мере того как кирпич приобретал всё больше применения в сфере постройки жилых и общественных зданий, начали проявляться характерные для этого изменения в облике городов.

**Третий этап – стандартизация.** Кирпич позволил создать упорядоченные городские ансамбли с регулярной планировкой и однотипной застройкой, в отличие от хаотичных деревянных поселений. Возросла этажность застройки. Применение кирпича сильно расширило рамки ограничений в строительстве. Кирпичная кладка позволила увеличить возможную длину отдельного здания. В застройке начали распространяться здания п-образной и г-образной формы, это в свою очередь способствовало распространению квартальной застройки в городах и развитию типологии жилых домов и общественных зданий, акцентировавших перекрестки и формировавших площади, в структуре городской застройки [5].

Наблюдается разнообразие стилей, которому способствовало развитие фабричного производства и появление новых видов кирпича (фигурный, глазурованный), что обусловило расцвет эклектики, классицизма, «русского стиля» и модерна, позволив создавать богатые фасады зданий. В условиях частых пожаров в деревянных городах кирпич повышал безопасность, делая города более устойчивыми к огню. Это также позволило увеличить плотность застройки. Городские кварталы начали приобретать принципиально новый облик.

**Четвертый этап – начало XX в. и советский период.** В начале XX в. клинкерный кирпич использовался для мощения улиц в белорусских горо-

дах, особенно активно в западных регионах страны в период межвоенной Польши (1920–1930-е гг.). Применение клинкерного кирпича в мощении улучшило городскую среду за счет создания долговечных, эстетичных и экологических покрытий, устойчивых к износу, влаге и реагентам, формируя единый стиль, повышая комфорт пешеходов и продлевая срок службы дорожной инфраструктуры без частых ремонтов, что снизило затраты и улучшило внешний вид города.

Рассмотрим подробнее применение клинкерного кирпича в Беларуси.

Технология мощения клинкером (или похожей на него высокопрочной плиткой) была распространена в городах, входивших в состав Польши в 1920–1930-х гг. Наиболее известным примером является так называемая «**трилинка**» – шестигранная плитка, изобретенная польским инженером Владиславом Трилинским. Она активно применялась для дорожного покрытия в Полесском и других воеводствах (например, Брест и Пинск). Эта плитка была очень прочной и долговечной. Также в довоенном Минске элементы, похожие на клинкерную брусчатку, можно найти на некоторых улицах (современных К. Маркса, Володарского, Красноармейской и в районе Оперного театра). Благодаря своей высокой прочности, морозостойкости и минимальному водопоглощению, клинкерная брусчатка имеет долгий срок службы (более 100 лет), и ее фрагменты кое-где могли сохраниться до наших дней, хотя сейчас это редкость. В настоящее время клинкерная брусчатка переживает второе рождение и активно применяется в проектах реконструкции и благоустройства, а белорусские производители, например ОАО «Керамин», освоили ее выпуск. Таким образом, клинкерный кирпич является частью исторического наследия дорожного строительства в Беларуси первой половины XX в.

Первые советские кирпичные заводы в Беларуси были основаны на базе дореволюционных предприятий и артелей, модернизированы в рамках индустриализации, а крупные мощности появились уже в середине XX в., что в свою очередь было обусловлено территориальным положением БССР. Развитие промышленных мощностей и создание крупных предприятий было стратегически нецелесообразно пока республика имела статус пограничной. Возможность для развития промышленности в республике появилась только после окончания Великой Отечественной войны. Создавались государственные комбинаты (Гродненский комбинат строительных материалов, ОАО «Мозырьстройматериалы») для обеспечения массового строительства, оснащенные современным оборудованием для производства большого объема качественного кирпича [6].

В послевоенный период Советская Беларусь испытывала огромную нужду в строительных материалах, необходимо было с нуля отстраивать разрушенные города и производить отложенную индустриализацию республики. Города начали массово застраиваться типовыми домами цельно кирпичных серий, эти здания до сих пор составляют значительную часть застройки Минска,

областных центров и других городов. В период восстановления промышленности именно применение кирпича позволило набрать необходимые темпы строительства, поскольку возведение кирпичных зданий не требовало применения на стройплощадке большого количества специализированной строительной техники. Вплоть до 1960-х гг. кирпич оставался основным строительным материалом при возведении жилых и промышленных районов, пока ему на смену не пришло более прогрессивное панельное строительство. Ярким примером одного из таких районов является Осмоловка в Минске, состоящий из двухэтажных цельнокирпичных жилых домов, определивший послевоенный облик города (рисунок 1).



Рисунок 1 – Строительство жилых домов. Минск, 1947 г.

**Пятый этап – XXI в.** На сегодня производство кирпича в Беларуси осуществляется на базе приватизированных советских производств, а также новообразованных частных предприятий, которые обслуживают в основном рынок индивидуального жилого домостроения. Таким образом, кирпич сегодня оказывает своё влияние на визуальный облик скорее поселков, чем крупных городов. Однако есть исключения, например реконструированное здание бани № 1 в г. Минске на улице Б. Хмельницкого. Нестандартная кладка создаёт уникальное фасадное решение. Данный объект выполнен в современном кирпичном стиле и даёт надежду на развитие данного направления в будущем.

**Выводы.** Керамика оказала важнейшее влияние на развитие градостроительства на территории Беларуси на протяжении всей истории. В XVI–XVIII вв. появление кирпича и кафельной плитки существенно расширило возможности архитектурного оформления зданий, способствуя формированию городских силуэтов. В XIX – начале XX в. развитие производства кирпича и клинкера обусловило стандартизацию зданий, увеличение этажности, развитие новых архитектурных стилей, развитие типологии зданий в структуре городской застройки, что усилило функциональную и эстетическую состав-

ляющие городских пространств. Советский период ознаменовался массовым внедрением керамических материалов в жилое строительство, что позволило значительно повысить уровень безопасности и долговечности городской инфраструктуры. В современной эпохе керамика продолжает играть важную роль, способствуя формированию уникальных архитектурных решений и городской среды, а также внедрению новых технологий облицовки и отделки строительных объектов.

#### Список литературы

- 1 Локотко, А. И. Белорусское народное зодчество: Середина XIX–XX в. / А. И. Локотко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 287 с.
- 2 Кирпичный завод // nadezda.by. – URL: <https://nadezda.by/stati/kipichnye-zavody-v-belarusi/> (дата обращения: 08.12.2025).
- 3 Кирпич с клеймом Пружининь Бобруйск // Старинный Кирпич. – URL: <https://ceglar.ru/istoricheskaya-spravka/kipich-s-klejmom-pruzhinin> (дата обращения: 09.12.2025).
- 4 Кирпичное производство // wiki.bobr. – URL: <https://wiki.bobr.by/> (дата обращения: 09.12.2025).
- 5 Чантурия, В. А. История архитектуры Белоруссии / В. А. Чантурия. – Минск : Выш. шк., 1977. – 319 с.
- 6 Радощковичский керамический завод // ceglar. – URL: <https://ceglar.by/> (дата обращения: 11.12.2025).

УДК 72.012.3:728.2(4)

### АРХИТЕКТУРНЫЕ СТРАТЕГИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ПАНЕЛЬНЫХ КВАРТАЛОВ МЕТОДОМ НАДСТРОЙКИ: АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКОГО ОПЫТА

*А. А. ВОЛОБУЕВА*

*Научный руководитель – И. А. Столетова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В условиях интенсивного роста городов и перехода к устойчивому развитию европейские мегаполисы столкнулись со сложной проблемой модернизации жилого фонда 1950–1970-х годов. Панельные кварталы, составляющие значительную часть городской застройки, требуют комплексного подхода к реновации. В данном исследовании рассматривается стратегия вертикального уплотнения как перспективная альтернатива традиционным методам реконструкции.

Современное состояние панельных жилых массивов характеризуется двойственным кризисом. С одной стороны, наблюдается физическое старение строительных конструкций и функциональное несоответствие современным стандартам комфорта [1]. С другой – эти территории страдают от социально-экономических проблем, включая недостаток общественных функций и ограниченность социальной инфраструктуры.

Практика полного сноса с последующей новостройкой демонстрирует растущие ограничения. Высокая стоимость, длительные сроки реализации и необходимость переселения жителей делают этот подход экономически и социально неэффективным.

Вертикальная надстройка предлагает комплексное решение, позволяющее одновременно решать несколько задач: увеличивать жилищный фонд в пределах существующей застройки, создавать финансовые механизмы для реновации всего квартала, повышать энергоэффективность зданий и формировать современный архитектурный облик районов. Целью исследования является анализ европейского опыта вертикальной надстройки для выявления универсальных принципов и национальных особенностей реализации подобных проектов.

Европейская практика демонстрирует разнообразие подходов к реновации, сформированных под влиянием национальных градостроительных традиций, технологических возможностей и социальных приоритетов [2].

Немецкий подход к реновации характеризуется эталонным сочетанием инженерной скрупулезности с комплексным градостроительным мышлением. В качестве репрезентативного примера можно рассмотреть реконструкцию квартала Quartier 52° Nord в Берлине. Ключевым этапом проекта стал не предварительный архитектурный эскиз, а детальный инженерный анализ несущей способности существующих панельных конструкций. Результатом этого анализа стала разработка уникальной системы усиления фундаментов с использованием винтовых свай, что позволило равномерно распределить дополнительную нагрузку.

С технологической точки зрения для надстройки были применены легкие деревянные каркасы и сборные модульные элементы. Этот выбор был обусловлен не только минимизацией нагрузки на существующие конструкции, но и значительным сокращением сроков строительных работ, а также снижением уровня шума и вибраций для проживающих в здании жителей. Архитектурное решение проекта можно считать образцом тактичного вмешательства: новые уровни, выполненные с использованием панорамного остекления, визуально облегчают объем, при этом ритмика и модульность существующего фасада были сохранены и творчески переосмыслены [3]. Важным социально-ориентированным элементом стала организация террас и зимних садов, которые трансформировали из ранее неэксплуатируемых кровель в полноценные рекреационные пространства, тем самым повысив качество жизни жителей.

Французская модель реновации делает акцент на решении острых социальных проблем, характерных для панельных пригородов (banlieues). Проект «Les Courtillières» в Пантене наглядно иллюстрирует, как надстройка используется в качестве инструмента комплексного развития территории. Основной задачей здесь было не просто увеличение жилого фонда, а преодоление социальной изоляции и стигматизации района.

Финансовая модель проекта была выстроена таким образом, что доходы от продажи или аренды квартир в надстроенных объемах реинвестировались в реновацию всего жилого массива, включая модернизацию инженерных сетей, благоустройство дворовых территорий и создание социального жилья. Этот механизм позволил сформировать социально-сбалансированную среду, избежав дентрификации. С архитектурно-планировочной точки зрения, проект интересен созданием многоуровневых общественных пространств, интегрированных в новые объемы [4]. Организация пешеходных маршрутов и визуальных связей между разными уровнями комплекса способствует преодолению монотонности и разрыву масштаба, характерного для панельной застройки, формируя новую, более человекоориентированную пространственную идентичность.

Голландский опыт представляет собой наиболее продвинутой с точки зрения экологии и энергоэффективности модель трансформации. Проект «De Locl» в Утрехте демонстрирует переход от точечных «зеленых» решений к созданию практически замкнутой энергетической системы. Интеграция солнечных панелей, геотермальных тепловых насосов и высокоэффективных систем рекуперации тепла и стоков обеспечивает здание высокий уровень энергетической автономии, минимизируя его воздействие на окружающую среду [5].

Конструктивное решение также было подчинено принципам устойчивого развития. В качестве основного материала для надстройки использовалась перекрестно-клееная древесина (CLT), что не только снизило вес конструкции, но и заложило потенциал для последующего демонтажа и повторного использования материалов, реализуя принципы циркулярной экономики [6]. Системы озеленения фасадов и крыш были спроектированы как многофункциональные элементы, сочетающие задачи по улучшению качества воздуха, естественной терморегуляции здания, поддержанию локального биоразнообразия и созданию дополнительных рекреационных зон. Кроме того, проект оснащен системами постоянного мониторинга состояния конструкций и инженерных систем, что позволяет перейти от реактивного обслуживания к прогнозирующему управлению ресурсами здания на протяжении всего его жизненного цикла.

Проведенный анализ позволяет выявить как общие тенденции, так и национальные особенности в реализации стратегий вертикального уплотнения [7].

Технологические аспекты. Общей для всех рассмотренных кейсов является задача минимизации нагрузки на существующие конструкции. Однако пути ее

решения варьируются: от точных инженерных расчетов и усиления фундаментов в Германии до применения легких и экологичных деревянных конструкций в Нидерландах. Общим трендом является использование сборных и модульных решений, что сокращает сроки и повышает культуру производства работ.

Энергетические аспекты. Наблюдается четкая эволюция от частичного повышения энергоэффективности (например, утепление фасадов) к созданию комплексных, автономных систем. Если немецкий проект сделал значительный шаг в этом направлении, то голландский представляет собой следующую ступень – здание как активный элемент энергосистемы [8]. Все проекты демонстрируют значительное снижение энергопотребления на 35–60 %, что свидетельствует о высокой эффективности применяемых решений.

Социально-экономические аспекты. Модели финансирования варьируются от прямого государственно-частного партнерства до создания сложных долгосрочных инвестиционных механизмов. Общим фундаментальным принципом является использование надстройки как инструмента генерации добавленной стоимости, которая затем направляется на комплексную реновацию всего квартала, включая социальные программы и создание естественной инфраструктуры. Это отличает данный подход от точечной застройки, преследующей исключительно коммерческие цели.

Обобщение европейской практики позволяет определить ключевые направления развития технологии вертикальной надстройки. Внедрение информационного моделирования (BIM) на всех стадиях жизненного цикла здания создает основу для точной диагностики конструкций, оптимизации проектных решений и управления строительными процессами [9].

Важным резервом является создание унифицированных конструктивных систем, позволяющих тиражировать успешные решения для различных типов панельных зданий. Энергетическая модернизация до стандартов «активного дома» преобразует надстройки в энергогенерирующие объекты, способствующие декарбонизации городской среды.

Не менее значима адаптация нормативной базы, регламентирующей вопросы инсоляции, вентиляции, пожарной безопасности и нагрузок на инфраструктуру при вертикальном уплотнении.

Европейский опыт демонстрирует эволюцию от единичных проектов к системным стратегиям, где надстройка становится катализатором комплексного преобразования городской среды [10]. Наиболее устойчивой представляется синтетическая модель, интегрирующая технологическую надежность немецких решений, социальную ориентированность французского подхода и экологическую инновационность голландских проектов.

Дальнейшее развитие метода связано с адаптацией к региональным особенностям, что открывает перспективы для реновации устаревшего жилого фонда в соответствии с принципами устойчивого развития.

## Список литературы

- 1 **Ахтен, Х.** Городская регенерация в Европе: комплексные стратегии для жилья и общественного пространства / Х. Ахтен. – Делфт : TU Delft Open, 2020. – 164 с.
- 2 **Благовидова, Н. Г.** Реновация жилой застройки второй половины XX века: европейский опыт и российские перспективы / Н. Г. Благовидова, Л. П. Петухова. – М. : АСВ, 2020. – 215 с.
- 3 **Еремкин, П. В.** Стратегии компактного города: от теории к практике устойчивого развития урбанизированных территорий / П. В. Еремкин. – СПб. : Стройиздат СПб, 2019. – 178 с.
- 4 **Генералов, А. С.** Вертикальная надстройка зданий как инструмент уплотнительной реновации в условиях сложившейся городской ткани / А. С. Генералов, А. В. Кузьмин // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 3 (56). – С. 125–140.
- 5 **Госсейе, Дж.** Жилье и город: истории о малоэтажных кварталах высокой плотности / Дж. Госсейе, Д. ван ден Хевел. – Л. : Routledge, 2021. – 289 с.
- 6 **Прово, М.** Трансформация жилого массива «Ле Куртийер»: социальный и архитектурный манифест / М. Прово, А. Лакатон // Le Moniteur Architecture. – 2019. – № 215. – С. 78–85.
- 7 К оценке жизненного цикла устойчивости реконструкции зданий: пример использования перекрестно-клееной древесины (CLT) / М. Рёк [и др.] // IOP Conference Series: Земля и экология. – 2023. – Т. 1176, № 4. – С. 042048.
- 8 **Супранович, В. М.** Устойчивое развитие в архитектуре объектов обращения с твердыми бытовыми отходами в России: значение, интерпретация, реализация / В. М. Супранович // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2025. – № 9. – С. 24–34.
- 9 **Хайн, К.** «Квартир 52° Норд»: пример устойчивой городской регенерации посредством вертикального расширения / К. Хайн, Дж. Веллинг // Bauwelt. – 2020. – Т. 111, № 24. – С. 24–31.
- 10 **Ван ден Доббельстин, А.** Углеродно-нейтральная реновация послевоенных жилых башен: пример «Де Локл» в Утрехте / А. ван ден Доббельстин, С. Брурса // Устойчивые города и общество. – 2022. – Т. 78. – С. 103612.

УДК 747.012

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТИЛЯ АРТ-ДЕКО В СОВРЕМЕННОМ ИНТЕРЬЕРЕ

*К. Р. ГАЛЯЛЕТДИНОВА*

*Научный руководитель – И. В. Жданова (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Стиль арт-деко (от французского art déco, дословно «декоративное искусство») сформировался в 1920–1930-х годах в изобразительном искусстве, архитектуре и дизайне. Он впитал в себя элементы различных культур и

художественных направлений (древнеегипетская эстетика, кубизм, конструктивизм). Данный стиль сочетал роскошь, геометрию и яркие цвета (рисунок 1) [1, 2].



Рисунок 1 – Арт-деко. Морис Дюфрен. 1930 г.

[Арт-деко история интерьера (50 фото) – красивые картинки и HD фото]

Характерные черты стиля: *геометрические формы* (прямые линии, ступенчатые формы, зигзаги, треугольники и ромбы); *симметрия*; *использование дорогих и редких природных материалов* (натуральная экзотическая кожа, слоновая кость, лакированные и блестящие поверхности, глянцевая или керамическая плитка, вкрапления золота или серебра); *контрасты и яркие цвета* (насыщенные оттенки черного, белого, золотого, пурпура, бирюзы); *восточные и африканские мотивы* (макси, узоры, этнические орнаменты, массивные зеркала). Термин «арт-деко» зародился на Международной выставке декоративного и промышленного искусства 1925 года в Париже [3, 4].

Стиль арт-деко в современном исполнении, в условиях быстро меняющегося мира, требует изменений и инноваций. На смену тяжёлому, сильно декорированному пространству с утяжеленными формами приходит более легкий, элегантный интерьер [5, 6]. Теперь арт-деко в интерьере представляет собой сложную геометрическую структуру, которая характеризуется лаконичностью, сдержанной роскошью и изысканностью [1]. Актуальным становится появление подходов, которые позволяют сочетать в один дизайн несовместимое. Современный интерьер имеет разнообразные объемно-планировочные решения, которые формируют не просто пространство, а среду, в которой отражается личность человека, его образ жизни и потребности. Современные интерьеры в стиле арт-деко поражают разнообразием архитектурных решений, новыми технологиями, материалам, объектами, а также использованием естественного света в помещении [6, 7].

Рассмотрим подробно некоторые примеры создания современных интерьеров в стиле арт-деко.

Главной особенностью проекта дома в *Подмосковье* является внедрение контрастов в структуру интерьера. Центральное место в пространстве объектов занимает белый цвет, который подчеркивает легкость и придает утонченность стилю. Яркие, акцентные цвета присутствуют на предметах мебели и декора. Дизайн строился на сочетании темных и светлых оттенков, которые позволяют создать необходимый контраст для создания глубины и пластики форм. Благодаря противопоставлению черного и синего цвета с белым и золотым происходит усиление насыщенности оттенков. Концепция интерьера позволяет создать пространство, которое помогает привлечь внимание человека и создать фокус на нужной зоне помещения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Загородный дом, проект «Кольцо Королевы», Россия, г. Москва, дизайнер Татьяна Астафьева [Проект «Кольцо Королевы»: загородный дом в стиле современного арт-деко для большой семьи]

В ЖК «Резиденции архитекторов» квартира представляет собой пространство, выполненное из сложных, многообразных материалов. Главной идеей интерьера стало сочетание изысканности и брутальности. В интерьере белоснежные стены комбинируются с темным мрамором, делая дизайн более интересным. Мебель используется больших размеров, а обивкой служит бархат. Стоит отметить, что большое внимание уделяется декоративным элементам, которые представлены в виде полок из сверкающих металлов, украшений и кованых деталей на элементах мебели. Данное пространство формирует среду, в котором интерьер за счет сочетания различных материалов подчеркивает уникальность и неповторимость, а также формирует определенный стиль (рисунок 3).



Рисунок 3 – ЖК «Резиденции архитекторов», Россия, г. Москва, дизайн-студия Вира-АртСтрой [Дизайн и ремонт квартиры в ЖК «Резиденции Архитекторов» в стиле арт-деко. Нарядная геометрия]

Интерьер квартиры в ЖК «*Turandot Residences*» представляет собой использование сложной геометрии. Ключевое место в пространстве занимает панно ручной работы. Благодаря форме и рельефу, декоративная стена создает акцент в гостиной зоне. В поддержку геометрической стене используется стеклянная перегородка с металлическими вставками в виде ромбов. Помимо вышесказанного, на стенах применяется молдинг, который преобразовывает среду, придает пространству объема, делает его более лаконичным и структурированным. Геометрические формы позволяют разделить пространство на функциональные зоны, что дает возможность отделить гостиную от столовой (рисунок 4).



Рисунок 4 – ЖК Турандот, Россия, г. Москва, дизайнер Екатерина Горбунова [Утонченная, но уютная московская квартира в стиле арт-деко]

Рассмотренный выше опыт проектирования современных пространств в стиле арт-деко показывает разнообразие приемов и тенденций, которые создают гибкую, универсальную среду.

Обобщив современный опыт проектирования интерьеров в стиле арт-деко, можно выявить особенности формирования стиля: использование контрастов; внедрение геометрических форм в структуру интерьера; применение разнообразных материалов и фактур.

Стиль арт-деко в современном исполнении предполагает *использование контрастов*, то есть сочетание светлого тона с глубокими темными оттенками. Контраст в пространстве интерьера может служить для различных функций, например для создания визуального эффекта, чтобы увеличить, а в некоторых случаях и уменьшить пространство; для внедрения необходимых цветовых акцентов, которые формируют единый стиль; для формирования динамики и цветового ритма.

Также в основе стиля арт-деко заложена строгость, которая выражается в использовании *геометрических форм*. Его концепция предполагает использование приемов, благодаря которым за счет несложных геометрических форм создается легкое, не перегруженное пространство – использование принтов на предмете мебели и штор; применение молдинга и лепнины на стенах и потолках, служащих для зонирования пространства.

В основе стиля лежит *применение обилия фактуры и материалов*. Это может быть мрамор, ценные породы дерева, металл, ткани. Арт-деко характеризуется не только различными дорогими и экзотическими материалами, но и фактурой, которая непосредственно влияет на формирование пространства. Например, гладкие, глянцевые поверхности отражают свет, создают ощущение простора. Шероховатые, матовые поверхности поглощают свет, создают рассеивание и добавляют комфорт и спокойствие. Материалы и фактура создают в интерьере атмосферу уюта и придают насыщенность и элегантность пространству.

Использование перечисленных особенностей будет отвечать современным требованиям и запросам потребителей при проектировании интерьера в стиле арт-деко. Опыт проектирования интерьера вносит новые инновационные решения, которые позволяют создать комфортное и адаптивное помещение.

В завершение можно сказать, что в концепции проектирования интерьеров в стиле арт-деко несомненно произошли значительные изменения. Использование контраста, геометрических форм и материалов значительно влияет на восприятие интерьера и является ключевым элементом для создания современного изысканного пространства. Применение выявленных особенностей формирования стиля арт-деко в современном интерьере помогает создать роскошное, но в то же время строгое и не перегруженное пространство, которое способствует формированию комфортной среды.

## Список литературы

- 1 Интерьер арт-деко / А. В. Белухина, А. А. Бутенко, С. С. Долгая [и др.] // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития : материалы XV Международ. науч.-практ. конф., Уфа, 14 июня 2024 г. – Уфа : Вестник науки, 2024. – С. 397–404.
- 2 **Амбражевич, М. М.** Отличие исторических и современных принципов проектирования интерьера в стиле «Арт Деко» / М. М. Амбражевич // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития : материалы XIII Международ. науч.-практ. конф., Чебоксары, 10 мая 2019 г. / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары : Интерактив плюс, 2019. – С. 31–33.
- 3 Стиль «Арт-деко» / А. С. Мочалова, А. И. Торопова, Е. М. Шамина, А. И. Домнина // Современные научные исследования и инновации. – 2019. – № 5 (97). – С. 66.
- 4 **Гамидова, М. К.** Арт-деко / М. К. Гамидова, С. И. Кузьмичева // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2020. – № 1. – С. 114–116.
- 5 **Курдюкова, О. С.** Современные тенденции в дизайне интерьера / О. С. Курдюкова // Актуальные проблемы художественного образования в условиях реализации ФГОС : материалы Международ. науч.-практ. конф., Орёл, 27–29 марта 2019 г. – Орёл : Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, 2019. – С. 138–143.
- 6 **Ледник, Е. В.** Современные тенденции в дизайне интерьеров в стиле ар-деко / Е. В. Ледник // XVIII Машеровские чтения : материалы Международ. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 25 окт. 2024 г. : в 2 т. Т. 2. – Витебск : Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2024. – С. 292–294.
- 7 **Шолохов, М. Ю.** Формообразование предметной среды. Стиль ар-деко / М. Ю. Шолохов // VI Машеровские чтения : материалы Международ. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 27–28 сент. 2012 г. – Витебск : Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2012. – С. 412–413.

УДК 728.2.012.27

## СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕБОСКРЕБОВ

*В. А. ГЕРАСИМОВА*

*Научный руководитель – И. В. Руденкова (исслед. архитектуры, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Высотные здания – это сложные инженерные конструкции, подверженные значительным нагрузкам как от окружающей среды, так и от внутренних факторов, которые всегда считаются проектами наивысшей степени ответственности и надежности. Их возведение требует глубоких знаний и комплексного подхода, соблюдения строгих нормативов и стандартов безопасности, тщательного контроля за выполнением строительных работ, ми-

нимизацию отрицательного воздействия на окружающую среду. Это все влияет на структуру несущих конструкций, инженерные системы и объемно-планировочное решение.

Чем больше небоскребов запроектировано в данной среде, тем интереснее и многограннее смотрится общая картина города. Небоскребы для людей могут восприниматься как метафора успеха, технологического прогресса, дисциплины, величия, существования чего-то за гранью восприятия. Но на фоне старой малоэтажной застройки это напоминает и о социальном неравенстве.

Филипп Джонсон, выдающийся американский архитектор, лауреат первой Притцкеровской премии 1979 года, считал: «Высотные сооружения – это устремленные к Богу, власти символы гордости, мы находим их во всех культурах: пирамиды египтян, ацтеков, пагоды в Китае, храмы Южной Индии, готические соборы... Наши небоскребы возникли в новом экономическом мире, в них отсутствует религиозное чувство» [1].

Такая застройка появилась в начале XX века с созданием Чикагской школы архитектуры. А продолжили развитие построек небоскребов архитектурные стили: неоклассицизм, арт-деко и модернизм, когда специалисты данной сферы экспериментировали над формой.

К высотным зданиям некоторые источники относят постройки с высотой от 75 до 150 м, другие – с пограничным метрическим параметром до 120 м. Сегодня в мире 80 % из них составляют офисные, что значительно превышает показатель жилых зданий.

Для чего строятся высотные здания в современной среде и что ищет в них потребитель? Эти взаимосвязанные вопросы остаются актуальными до сих пор. Чтобы осветить данную проблему и ответить на поставленные вопросы, следует рассмотреть социальные предпосылки возведения высотных зданий в мегаполисах.

На данный момент 55 % населения мира проживает в городе. Согласно набору данных Организации Объединенных Наций, урбанизация, постепенный сдвиг места жительства населения из сельских районов в городские может добавить еще 2,5 миллиарда человек в городские районы к 2050 году [2].

Причины урбанизации могут быть различные. Например: развитие торговых отношений, рост промышленности, инновации в области науки. Важную роль при переселении в городские районы играют социально-психологические мотивы. Человек стремится улучшить показатели качества жизни: возможность получить престижную работу и уровень образования, почувствовать безопасность, повысить свой статус и престиж в обществе, найти достойное жилье. Таким местом могут стать апартаменты в высотном здании.

Исследования, проведенные в 1970-х годах в США, показали, что житель небоскреба – обычно богатый, молодой, высокообразованный, одино-

кий или женатый человек, в семье которого не более двух детей. Он имеет своеобразную модель поведения, ценит свободу, независимость и право на выбор.

Привлекательность апартаментов для владельцев во многом определяется видом из окна. Их положение выше уровня окружающей застройки, и это позволяет обеспечить для смотрящего особые характеристики обзора: вид на панораму мегаполиса, уникальные городские сооружения, значительные природноландшафтные объекты.

Несмотря на ряд минусов, связанных с проживанием на большой высоте, высотные дома обладают отличительными чертами и обуславливают свою высокую востребованность.

Еще одно качество – заметность небоскреба – в сочетании с его внешним видом автоматически переводит жилище в разряд знаковых объектов местного ландшафта мегаполиса, делает обсуждаемым. Высотный дом – это всегда статусная постройка

Социальные факторы, влияющие на строительство таких зданий, обычно тесно связаны и с экономикой. Экономический рост порождает повышенный спрос покупателей на коммерческие и жилые площади, что способствует возведению высотных объектов.

Уровень доверия в таких условиях инвесторов возрастает. Следовательно, они более склонны вкладывать средства в крупные проекты. Застройщики, когда получают необходимое финансирование на строительные материалы, стараются возвести максимально несложную высотку на ограниченной территории с минимальными затратами и в ближайшие сроки приобрести прибыль от продажи ее площадей.

Сегодня ведущие мировые мегаполисы, включая Дубай, Нью-Йорк и Токио, часто используют в качестве иллюстрации необходимости высотного строительства. Причина этому – стоимость земельных участков. Поэтому вертикальное развитие экономически оправданно. Таким же образом экономическая обстановка оказывает весомое влияние на цены на недвижимость и уровень арендной платы. В периоды экономического спада спрос на аренду может снижаться, что делает инвестиции в новые строительные проекты менее привлекательными. Следовательно, общее состояние экономики является значимым фактором, который необходимо учитывать при реализации проектов по возведению высотных зданий.

Простой анализ градостроительной ситуации в различных городах и странах показывает, что высотное строительство, однако, не всегда является единственным путем эволюции. В большинстве населенных пунктов преобладает малоэтажная застройка. В Дубае в последнее время наблюдается замедление темпов строительства.

Сравнительный анализ характеристик, таких как конструктивно-технологическая сложность возведения, простота и удобство эксплуатации, инженерные системы и коммуникации, комфортность проживания, пожарная безопасность, энергоэффективность высотной и малоэтажной типов, позволяет сделать очевидный вывод: малоэтажная застройка практически во всем выигрывает у высотной. Малоэтажная не может привести к сильному загрязнению воздуха, потере зеленых зон, шумовому загрязнению, увеличению нагрузки на инфраструктуру.

На застройку влияет имиджевый аспект. Очевидно, даже самая архитектурно-выразительная малоэтажная застройка не способна сформировать впечатляющий индивидуальный образ. Небоскребы часто становятся символами города и визитной карточкой, демонстрируют достижения в инженерии, повышают туристическую привлекательность. Самые известные и удивительные из них: Бурдж-Халифа и Бурдж Аль-Араб в Дубае, Эмпайр-Стейт-Билдинг в Нью-Йорке, Башни-Близнецы Петронас в Куала-Лумпуре, Шанхайская Башня в Китае, Осколок и небоскрёб Мэри-Экс.

Уникальный узнаваемый силуэт веками создавала Эйфелева башня, собор Сан-Марко в Венеции, собор Санта-Мария-дель-Фьоре во Флоренции Кельнский собор.

Таким образом, на строительство в мегаполисе влияют социально-психологические, экономические, технологические факторы. Из-за того, что происходит значительная урбанизация в мире, требуется все больше жилых и офисных пространств на максимально ограниченной территории. К этому стремятся застройщики при проектировании небоскребов и высотных зданий. Они сами по себе сложные инженерные конструкции, которые являются важным элементом современного городского ландшафта. Чем больше небоскребов запроектировано в данной среде, тем интереснее и многограннее смотрится общая картина города.

Однако стоит чередовать в мегаполисе строительство высотных зданий и малоэтажных, так как это способствует стабильному развитию города, эффективному использованию инфраструктуры и гарантирует доступность покупки жилья разным социальным слоям населения.

### Список литературы

1 Методические указания по выполнению курсового проекта «Высотные здания» по дисциплине «Проектирование и исследование» : учеб.-метод. пособие / В. В. Ауоров, М. Д. Баушева, С. С. Горин [и др.]. – М. : МАРХИ, 2015. – 34 с.

2 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN | 联合国 // Department of Economic and Social Affairs. – 2018. – URL: <https://www.un.org/zh/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un> (date of access: 11.11.2025).

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ  
ОБЩЕСТВЕННОГО ЦЕНТРА В КОНТЕКСТЕ РЕНОВАЦИИ  
ТЕРРИТОРИИ ЗАВОДА ИМ. ТАРАСОВА В САМАРЕ**

*М. Е. ГОГУЗЕВ*

*Научный руководитель – Д. Б. Веретенников (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Современная градостроительная практика всё чаще сталкивается с необходимостью преобразования бывших промышленных зон в активные общественные пространства. Такая трансформация позволяет объединять культурные, образовательные и деловые функции, раскрывая потенциал территории, которая раньше была закрытой и мало востребованной городскими жителями [1, с. 25–28]. Применение современных подходов делает реновацию ключевым инструментом формирования новой городской идентичности (рисунок 1).



Рисунок 1 – Положение площадки завода им. Тарасова в системе центров Самары (по материалам Д. Б. Веретенникова)

Промышленная территория завода им. Тарасова является характерным примером утраченной производственной зоны, сохранившей при этом значительный ресурс для включения в структуру города (рисунок 2). Её преобразование открывает возможность для создания крупного общественного центра, увеличивающего плотность общественных функций на левом берегу Самары и оживляющего прилегающие кварталы [2, с. 102–108].



Рисунок 2 – Территория завода им. Тарасова в г. Самаре.  
Современное состояние

Современные градостроительные процессы в Самаре осложняются дефицитом качественных общественных пространств, нарушениями функционального баланса и снижением экологического комфорта городской среды. Подобные вызовы активно обсуждаются в мировой урбанистике и формируют необходимость работы с промышленными территориями, которые могут стать ресурсом устойчивого развития города [3, с. 47–51].

Территория бывшего завода демонстрирует типичные проблемы промышленных зон: фрагментированность застройки, отсутствие удобных маршрутов, слабую связанность районов и низкую доступность среды. Реновация позволяет устранить эти недостатки и превратить участок в полноценный городской центр, объединяющий жилые массивы, транспортные потоки и культурные пространства [4, с. 63–70].

Исторический аспект играет важную роль при разработке концепции общественного центра. Несмотря на то, что многие корпуса утратили первоначальную функцию, их архитектурная выразительность и конструктивная пластика представляют ценность как элементы индустриального наследия. Принципы адаптивной реинтерпретации, широко применяемые в международной практике, позволяют включить старые здания в новую пространственную структуру, не теряя их исторической значимости [5, с. 12–15].

Архитектура советских промышленных объектов формировалась под влиянием конструктивизма и позднего модернизма, что проявлялось в рациональных объемах, широких пролетах и выразительных каркасных системах. Эти особенности упрощают интеграцию новых функций, сохраняя идентичность территории и усиливая характер будущего общественного центра [6, с. 89–94].

Сохранение культурного наследия в условиях масштабной реновации требует поиска баланса между восстановлением зданий и внедрением современных архитектурных решений. Индустриальные конструкции, технологические элементы, визуально значимые пролеты могут стать ключевыми композиционными акцентами, формирующими узнаваемость общественного центра и укрепляющими преемственность городской среды [7, с. 41–47].

Значимым направлением при формировании общественного центра становится синтез искусств. Использование художественных инсталляций, медиафасадов, выразительной световой среды и ландшафтных объектов не только обогащает визуальный язык архитектуры, но и усиливает эмоциональную составляющую пространства. Интеграция искусства становится способом формирования уникального характера территории и привлечения творческих сообществ [8, с. 120–125].

Синтез искусств на бывших промышленных территориях способствует возникновению новых точек притяжения и развитию культурно-образовательных кластеров. Мировой опыт показывает, что такие пространства становятся ядрами городской активности, укрепляя социальные связи и стимулируя культурное развитие [9, с. 64–69].

Архитектурное проектирование общественного центра требует анализа транспортной доступности, потоков пользователей, сценариев эксплуатации, а также оценки гибкости пространственных решений. Концепция будущего центра на заводе им. Тарасова предполагает создание пространств, которые могут менять функцию в зависимости от времени суток, сезона и потребностей посетителей, что соответствует современным тенденциям гибридных общественных пространств [10, с. 134–139].

Градостроительная концепция общественного центра должна учитывать интеграцию пешеходных маршрутов, формирование зеленых коридоров, развитие бульваров и создание удобных общественных площадей. Эти решения делают территорию доступной, комфортной и включенной в общий городской каркас, что соответствует принципам человекоориентированного подхода в мировой урбанистике [11, с. 130–135].

Реновация территории завода им. Тарасова становится шансом превратить закрытую промышленную зону в динамичный общественный центр, объединяющий культурные, образовательные, деловые и рекреационные

функции. Подход к комплексному преобразованию промышленных территорий соответствует современным представлениям о развитии городской среды и способствует формированию новых точек притяжения, усиливающих привлекательность Самары [12, с. 52–55].

#### Список литературы

- 1 **Алимов, А. А.** Реновация промышленных территорий / А. А. Алимов. – М. : Инфра-М, 2018.
- 2 **Веретенников, Д. Б.** Метод изучения и преемственного преобразования планировочных структур крупнейших городов : монография / Д. Б. Веретенников. – Самара : АСИ СамГТУ, 2016. – 232 с.
- 3 **Гутнов, А. Э.** Мир архитектуры / А. Э. Гутнов. – М. : Стройиздат, 1984. – 352 с.
- 4 **Глазычев, В. Л.** Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М. : Европа, 2010.
- 5 **Иконников, А. В.** Градостроительство: теория и практика / А. В. Иконников. – М. : Архитектура-С, 2005.
- 6 **Каган, М. С.** Морфология искусства / М. С. Каган. – СПб. : Питер, 2015.
- 7 **Кудрявцев, А. В.** Архитектурное проектирование общественных пространств / А. В. Кудрявцев. – М. : Архитектура-С, 2017
- 8 **Левинсон, А. Г.** Архитектурное наследие индустриальной эпохи / А. Г. Левинсон. – СПб. : Коло, 2016.
- 9 **Саваренская, Е. Н.** Промышленная архитектура России XX века / Е. Н. Саваренская, Н. П. Анциферов – М. : Искусство, 2014.
- 10 **Gehl, J.** Cities for People / J. Gehl. – Washington : Island Press, 2010. – 288 p.
- 11 **Jacobs, J.** The Death and Life of Great American Cities / J. Jacobs. – New York : Random House, 1961. – 458 p.
- 12 **Cullen G.** The Concise Townscape / G. Cullen. – London : Architectural Press, 1971. – 199 p.

УДК 728.1:712.4

## ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И ЭСТЕТИЧНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

*В. В. ГРЕК, Я. А. БУТКО*

*Научный руководитель – Н. И. Семченко (канд. техн. наук)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Когда речь заходит о зданиях, использование растений в архитектуре резко отходит на второй план. А ведь «озеленение» строений имеет ряд преимуществ и перспектив использования этой технологии в будущем повсеместно. Как именно достигаются все эти преимущества, рассмотрим на

примере жилого комплекса Bosco Verticale, построенного в Милане в 2014 году.

«Вертикальный лес» – новаторская концепция в архитектуре, которая интегрирует обширные зеленые насаждения, включая настоящие деревья и кустарники прямо в фасады зданий.

Это не просто декоративные растения на балконах, а целенаправленная инженерная система, это манифест «зеленой» архитектуры, стремящийся вернуть природу в перенаселенные и экологически загрязненные города.

Bosco Verticale, известный как «вертикальный лес», представляет собой один из первых примеров «зеленой» архитектуры, который до сих пор служит образцом гармоничного объединения эстетики и экологии. Этот проект создали специалисты студии Voeri Studio специально для освоения территории в квартале Порта Нуова Исола в Милане, Италия. Как считает создатель проекта Стефано Боззи, леса не должны быть всего лишь декоративным элементом – они обязаны стать неотъемлемой составляющей повседневной жизни для миллионов жителей планеты. По его убеждению, для успешной борьбы с быстрыми изменениями климата недостаточно лишь охранять существующие лесные массивы, нужно также создавать новые зеленые насаждения непосредственно в урбанистической среде.

Комплекс включает две башни: башню D высотой 85 м (18 этажей) и башню E высотой 117 м (27 этажей). На внешних стенах зданий посажены 1600 деревьев, кусты и травы, общая площадь которых достигает 10,1 тыс. м<sup>2</sup>, что покрывает 41 % от всей наружной поверхности. Нижние этажи отведены под общественные и коммерческие пространства, а вокруг всего ансамбля обустроена зона с зелеными насаждениями.

Концепция Bosco Verticale была разработана для достижения четырех ключевых целей:

- 1) повышения объема зелени в городской среде;
- 2) обеспечения удобных условий для жизни в высотных зданиях;
- 3) альтернативы неконтрольному расширению городов;
- 4) создания жилья, ориентированного на экологию и энергоэффективность.

Разработка велась в сотрудничестве с Миланским политехническим университетом, специалисты которого подбирали подходящие виды растений, проводили тесты на прочность и рассчитывали нагрузки. Начальные эксперименты по воздействию ветра на фасад с контейнерами для деревьев выполнялись в масштабе 1 : 100 на базе Миланского политеха. После этого прототип контейнера с деревом прошел испытания в аэродинамической трубе Международного университета Флориды при ветре скоростью 190 км/ч.

Такие здания требуют тщательной координации работы инженеров, которые должны учитывать дополнительную нагрузку на несущие конструк-

ции. Башни и плиты перекрытий выполнены из железобетона, что в целом соответствует стандартным решениям для аналогичных высотных зданий [1]. Однако ключевым отличием стала необходимость компенсировать значительный вес почвы и растительности в контейнерах. Чтобы снизить эту нагрузку, проектировщики выбрали специальный легкий грунт, который одновременно обеспечивал растениям достаточное питание и минимизировал давление на несущие элементы.

Несмотря на все преимущества и перспективы такого строительства имеются также и свои минусы.

К основным минусам можно отнести:

- 1) сложность проектирования (проект таких зданий должен быть идеальным от начала и до конца);
- 2) большая стоимость строительства и дальнейшей эксплуатации (такие здания обходятся в 2 раза дороже аналогичных им зданий);
- 3) сложности ухода за растениями;
- 4) климатическая непригодность (концепция работает более-менее только в мягком средиземноморском климате, в другом случае надо тщательно подбирать виды растений);
- 5) социальные и эксплуатационные проблемы.

Будущее концепции можно выразить в трех этапах:

- 1) в ближайшие годы такие здания останутся редкостью и чем-то из люксового сегмента;
- 2) со временем произойдет технологическая адаптация и удешевление таких зданий;
- 3) в долгосрочной перспективе – повсеместное использование технологии.

В Беларуси вертикальное озеленение не применяют вследствие разных причин: большинство систем предназначены для выращивания теплолюбивых растений, имеют высокую стоимость оборудования и энергозатрат в период эксплуатации; основным вяжущим для получения «биологического» бетона является фосфатномагнезиальный цемент, который в Беларуси не производят, в России его выпускают для нужд стоматологии. Стоимость 1 т импортируемого цемента составляет 300–1000 дол. США.

Вертикальное озеленение (включая фитостены, зеленые фасады и вьющиеся растения) уже активно применяется в Беларуси, но преимущественно в легких формах:

- 1) в интерьерах (офисы, кафе, дома) – фитомодули с автополивом от Центрального ботанического сада НАН Беларуси и коммерческих компаний;
- 2) на ландшафте – арки, перголы, заборы, беседки с лианами;
- 3) в городском благоустройстве – озеленение малых архитектурных форм и территорий в Минске и других городах.

Полноценные вертикальные леса вроде Bosco Verticale с крупными деревьями на фасадах высотных зданий в Беларуси пока не реализованы. Основными препятствиями являются:

1) суровый континентальный климат (морозные зимы, перепады температур), что ограничивает выбор растений, т. к. теплолюбивые виды требуют дополнительной защиты или отопления;

2) высокая стоимость строительства, материалов и эксплуатации (автополив, уход, укрепление конструкций);

3) технические сложности – нагрузка на фасады, ветер, морозное пучение почвы.

В будущем возможна реализация таких идей, но с адаптацией – использованием морозостойких местных растений (лианы «девичий виноград», хмеля, плюща, кустарников и трав в модульных системах).

Развитие «зеленого» строительства – ключевое направление в Национальной стратегии устойчивого развития до 2040 года и планах зеленых городов (проекты UNDP, Минэкономики) [2].

Удешевление технологий и накопление опыта сделают вертикальное озеленение более доступным, особенно для среднеэтажных зданий, террас и реконструкции существующих фасадов.

В перспективе это станет важным инструментом для улучшения экологии городов, снижения загрязнения и создания комфортной среды, но начнётся с интерьеров, ландшафта и пилотных проектов на фасадах. Полные «вертикальные леса» потребуют значительных инноваций и инвестиций.

Проект Bosco Verticale в Милане стал ярким примером того, как современная архитектура может гармонично интегрировать природу в урбанистическую среду. Вертикальные леса не только повышают эстетическую привлекательность зданий и улучшают качество жизни жителей, но и вносят реальный вклад в экологию города: поглощают CO<sub>2</sub>, производят кислород, снижают температуру в жаркий период, фильтруют пыль и шум [3, 4]. Комплекс успешно решает поставленные задачи – от увеличения зеленых площадей до создания альтернативы горизонтальному разрастанию городов.

Вместе с тем, концепция имеет существенные ограничения: высокая стоимость строительства и эксплуатации (в среднем в 2 раза выше обычных зданий), сложность инженерных расчетов, необходимость тщательного ухода за растениями и зависимость от климатических условий. В регионах с суровым климатом, таких как Беларусь, применение вертикального озеленения пока затруднено из-за отсутствия подходящих технологий, высокой цены импортных материалов и значительных энергозатрат на поддержание растений.

В перспективе вертикальные леса имеют большой потенциал. В ближайшие годы они останутся преимущественно объектами премиум-сегмента, однако по мере развития технологий, удешевления материалов и

накопления опыта их строительство станет более доступным. В долгосрочной перспективе подобные решения могут стать важной частью устойчивой городской застройки, помогая бороться с климатическими изменениями и возвращая природу в мегаполисы.

Таким образом, несмотря на текущие ограничения, концепция вертикальных лесов демонстрирует перспективный путь развития «зеленой» архитектуры, который со временем может быть адаптирован и для стран с умеренным и континентальным климатом, включая Республику Беларусь.

### Список литературы

1 Фасадная система со встроенным вертикальным садом SKYFLOR. – URL: <https://creabeton-baustoff.ch> (дата обращения: 01.12.2025).

2 Планы зеленого градостроительства и улицы с умным светом – что сделано по проекту ПРООН-ГЭФ. – URL: <https://www.belta.by/society/view/plany-zelenogo-gradostroitelstva-i-ulitsy-s-umnym-svetom-chtosdelano-po-proektu-proon-gef-376960-2020/> (дата обращения: 01.12.2025).

3 **Othman, A.** Vertical greening façade as passive approach in sustainable design / A. Othman, N. Sahidin // *Procedia – social and behavioral sciences.* – 2016. – № 222. – P. 845–854.

4 **Davis, M. J. M.** More than just a green facade: vertical gardens as active air conditioning units / M. J. M. Davis, F. Ramirez, M. Perez // *Procedia Engineering.* – 2016. – № 145. – P. 1250–1257.

УДК 711.582

## ЭВОЛЮЦИЯ ПУБЛИЧНЫХ И ПРИВАТНЫХ ПРОСТРАНСТВ В МИКРОРАЙОНАХ: «НИЧЬЯ ЗЕМЛЯ» ИЛИ ОГРАНИЧЕНИЕ ДОСТУПА

*Е. Ю. ДЕЙНЕКА*

*Научный руководитель – П. Г. Вардевянян (ст. преп.)  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Актуальность темы исследования обусловлена глубокой трансформацией городской среды, происходящей на постсоветском пространстве, и особой ролью, которую в этом процессе играют жилые микрорайоны. В центре этой трансформации находится изменение природы и качества пространств, находящихся между домом и городом – тех самых зон, которые определяют социальное взаимодействие, чувство общности, безопасность и комфорт проживания.

В советской парадигме градостроительства внутреннее пространство микрорайона проектировалось как универсальное, коллективно используемое и в значительной степени публичное. Оно должно было служить местом для отды-

ха, социализации, проведения досуга и воплощать идеалы общедоступности и социального равенства. Однако на практике многие из этих пространств, лишённые четкой функциональной и смысловой нагрузки, зачастую превращались в «ничьи земли». Концепция «Terra Nullius» (лат. «ничья земля») используется в работе Л. Зобовой для анализа постсоветской городской среды. Она утверждает, что многие публичные пространства, унаследованные от СССР, превратились в социальную «ничью землю», т. е. ни государство, ни местные сообщества, ни индивиды не воспринимают их как «свои» [1].

Современный этап развития жилой застройки, напротив, характеризуется тенденцией к приватизации и сегрегации. Стремление к безопасности, коммерческая логика девелоперов и индивидуализация запросов жителей привели к повсеместному ограничению доступа через установку шлагбаумов, КПП, физических ограждений и систему видеонаблюдения. Как отмечают исследователи, это порождает новую проблему: формирование изолированных, закрытых сообществ, что негативно сказывается на городской связности и социальном разнообразии [2]. Таким образом, на смену проблеме «ничьей земли» приходит проблема фрагментации городской ткани и социального исключения.

Теоретико-методологическую основу работы составляют принципы когнитивной урбанистики, разработанные А. В. Крашенинниковым, исследованные в области публичных пространств и социальной логики города. Ключевым аналитическим инструментом для изучения эволюции пространств служит модель, разработанная А. В. Казановым и Б. В. Гандельсманом. Данная модель позволяет отойти от бинарного деления «публичное/приватное» и рассмотреть городскую среду через призму **трех взаимосвязанных уровней**.

#### **Уровень 1. Публичные городские пространства.**

Объект анализа: улицы, площади, скверы, набережные – пространства, открытые для всех без исключения.

Задача: определить, как микрорайон или жилой комплекс взаимодействует с городом – «закрывает» его или, наоборот, обогащает.

#### **Уровень 2. Полуприватные (квази-публичные) пространства.**

Объект анализа: внутриворовые территории жилых зданий с ограниченным доступом.

Задача: выявить, как формально «публичные» функции (отдых, прогулка) реализуются в условиях частного доступа и к каким социальным последствиям это приводит.

#### **Уровень 3. Приватные пространства.**

Объект анализа: непосредственно жилые ячейки (квартиры), а также балконы, лоджии.

Задача: учесть влияние внешней среды на частную жизнь и наоборот [2].




Анализ заключается в изучении взаимодействия и переходов между этими уровнями. Главный фокус – на втором уровне, который является ключевым полем конфликта и трансформации в современном городе.

А. В. Крашенинников в своих трудах отмечает, что проектирование городской среды усложняется двойственностью сознания современного человека, который, находясь в физическом пространстве, может быть полностью погружен в виртуальную реальность. Но даже несмотря на это, фундаментальные архетипы и паттерны городских пространств продолжают воспроизводиться в застройке разного времени, даже трансформированных вариантах. Двор должен оставаться двором, а дом – домом [3].



С течением времени понимание публичного и частного пространства изменяется, но плавно, образуя переходные квази-публичные пространства. Однако стоит выделить и характерные эпохальные черты и тенденции архитектуры, чтобы учитывать контекст и выявить ментальные категории эпохи [4].

Рассмотрим конкретнее микрорайоны города Минска и Минского района 50, 70, 90-х годов XX в., также проанализируем современное жилое образование для выявления эволюции публичных и частных пространств (таблица 1) при помощи метода, с которым работали А. В. Казанов и Б. В. Гандельсман [2].

Таблица 1 – Анализ микрорайонов города Минска и Минского района

	 <p> <span style="color: pink;">■</span> публичные пространства  <span style="color: yellow;">■</span> полупубличные пространства  <span style="color: green;">■</span> частные пространства         </p>
1950-е года ОСМОЛОВКА	
1970-е года ВОСТОК-1	

Окончание таблицы 1

<p>Конец 1990-х годов УРУЧЬЕ-4</p>	
<p>Современный этап НОВАЯ БОРОВАЯ</p>	

Эволюция соотношения публичного и частного в городской жилой застройке постсоветского пространства демонстрирует цикличность, а также переход дисфункции публичного пространства к доминированию приватного и его агрессивной экспансии (рисунок 1).

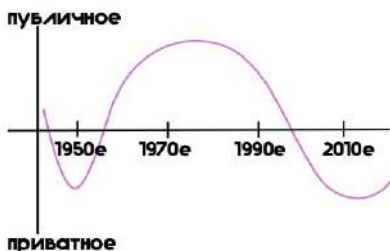


Рисунок 1 – График эволюции соотношения приватного и публичного пространств

Начальная стадия (1950-е) характеризовалась градостроительной парадигмой абсолютной публичности и коллективного использования, но на практике привела к формированию персонифицированной и заброшенной «ничей земли».

Переходная стадия (1970-е) – золотая эпоха строительства панельных зданий и появления «спальников». Отмечена ростом публичности внутри жилья, сопровождалась социальной изоляцией жильцов в высотной застройке, которые отдалились от двора и соседей, ослабив общественную связь.

Стадия приватизации (1990–2010-е), когда на смену общедоступности приходит сегрегация и ограничение доступа, движимые поиском безопасности и коммерческой логикой. Пространство двора преобразуется в квази-

публичное – зону, которая внешне напоминает общественную, но фактически доступна лишь ограниченному кругу лиц.

Современный минский микрорайон – это коммерческий продукт и приватная крепость. Современный закрытый двор – это классический пример такого квази-публичного пространства. Он выглядит как публичный, но функционирует как частный. Это приватизация публичной функции [4].

Стоит отметить, что современные градостроительные решения часто вступают в конфликт с вышеупомянутыми архетипами. Например, идея открытого, пронизываемого первого этажа может противоречить архетипу «дома» как защищенного убежища, а тотально закрытый периметр двора – убивать архетип «улицы» как места наблюдения и легкого социального контакта [3]. Для успешного создания пространства с соответствующими архетипами необходимо искать баланс между нашими ожиданиями и актуальными функциями.

Трансформация пространственной модели привела к смене ключевой градостроительной проблемы: на место «ничейной земли», характерной для советского наследия, пришла проблема **фрагментации городской среды и социального исключения**. Достижение гармоничного баланса требует создания «шлюзовых» зон – плавных, иерархичных переходов между полностью приватными и полностью публичными пространствами, максимально учитывающих психологический комфорт и потребность в уединении, не нарушая при этом целостность города.

Сравнение советских и современных микрорайонов в Беларуси – это уникальный кейс, где можно наблюдать не просто хронологическую смену парадигм, а их параллельное сосуществование и конфликт в рамках одной страны, сохранившей сильную градостроительную традицию.

Эволюция от советской к современной модели – это не просто смена архитектурного стиля, а борьба с когнитивными ошибками прошлого, приводящая к новым дисбалансам [3].

Таким образом, белорусский случай демонстрирует гибридную модель, где современные тенденции ограничения доступа накладываются на унаследованную советскую планировочную матрицу, создавая уникальный и противоречивый ландшафт. Спор между «ничьей землей» и «ограничением доступа» – это спор двух разных систем ценностей и представлений о человеке и сообществе [5]. В рамках новой парадигмы жителю предлагается ощущение владельца, но ценой отказа от ответственности за городское пространство за пределами его собственного, ограниченного двора.

#### Список литературы

1 **Зобова, Л. Л.** Постсоветское пространство: TERRA NULLIUS / Л. Л. Зобова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 35. – С. 59–65.

2 **Казанов, А. В.** Соотношение частных и публичных пространств в современной многоэтажной жилой застройке на примере Юго-восточного округа г. Москвы /

А. В. Казанов, Б. В. Гандельсман // Architecture and Modern Information Technologies. АМІТ. – 2023. – № 2 (66). – С. 247–269.

3 **Крашенинников, А. В.** Когнитивная урбанистика: архетипы и прототипы городской среды : монография / А. В. Крашенинников. – М. : КУРС, 2020. – 210 с.

4 **Зукин, Ш.** Обнажённый город: смерть и жизнь аутентичных городских пространств / Ш. Зукин ; пер. с англ. : Zukin S. – М. : Изд-во Института им. Е. Т. Гайдара, 2009.

5 **Гуревич, А. Я.** Избранные труды. Средневековый мир / А. Я. Гуревич. – 4-е изд. – М.; СПб. : Центр гуманитарных инициатив, 2020. – 560 с.

УДК 316.334.56:711.424

## **ИНКЛЮЗИВНОСТЬ ГОРОДСКОЙ ВЕЧЕРНЕЙ СРЕДЫ**

*К. А. ДОНИКОВА*

*Научный руководитель – А. В. Щеглова (исслед. архитектуры, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Понятие инклюзивной среды представляет собой целостный подход, направленный на создание городского пространства, которое будет учитывать все потребности жителей вне зависимости от их возраста, физических или ментальных особенностей.

Свет как сенсорный стимул воспринимается людьми неодинаково. В ходе исследований выделено его влияние на особенности нервной системы, зрения и слуха, физическое состояние и положение человека в пространстве. Поэтому для создания инклюзивной среды недостаточно учесть общие рекомендации, необходимо перейти от стандартизированных решений к гибкому, ориентированному на человека подходу [1].

### **Почему пространство должно быть инклюзивным?**

Несколько лет назад в градостроительстве основным являлся подход, в котором изоляция людей с инвалидностью была доминирующим фактором. На сегодня общество не делит людей на группы, а пространства сразу создаются удобными и доступными для всех [2].

Стареющее население представляет собой основной контингент, нуждающийся в создании инклюзивной среды. Демографический процесс неизбежен, а значит, что все молодые и здоровые люди со временем станут пожилыми. Город, продуманный для всех возрастов и способностей – город сегодняшнего дня.

Создание универсальной среды расширяет клиентскую базу и формирует общественное доверие. В пространстве, учитывающем разнообразие, растёт чувство принадлежности и ответственности за общую территорию проживания. Проживая в универсальной среде, люди чаще выходят на улицы, со-

здавая «естественное наблюдение» и снижая тем самым уровень уличной преступности.

К людям с различными формами инвалидности относят:

- глухих и слабослышащих;
- слепых и слабовидящих;
- люди с нейроотличиями;
- людей на колясках [3].

Выделим проблемы, с которыми сталкиваются представители рассмотренных ранее групп, и рассмотрим варианты их решения в таблице 1.

**Таблица 1 – Проблемы и решения световой среды для людей инвалидностью**

Проблемы	Решения
<b>Люди с нейроотличиями</b>	
<p>Ощущение перепадов яркости и света (чувствительность к приборам с разной цветовой температурой и особенно к приборам с холодной температурой). Сенсорная перегрузка от любых ярких источников света (особенно проявляется при установке на улицах новогоднего оформления, точечных источников света и ярких световых инсталляций). Наличие хаотичного динамичного цветного освещения</p>	<p>Усовершенствование неравномерной освещенности путем создания мягкой световой среды без ярких акцентов с плавной сменой цветов при использовании свето-цветовых сценариев. Использование приборов с коэффициентом пульсации светового потока более 300 Гц [4]</p>
<b>Слабовидящие и незрячие</b>	
<p>Неравномерная освещенность города (влияет на поведение собаки-поводыря в темноте, тем самым передавая дискомфорт человеку). Перепады яркостей (создают контраст, что приводит к потере детализации в темных зонах, повышая риск споткнуться или столкнуться с препятствием). Перепады цветových температур (создают эффект бликов и «световой пелены», ухудшая контрастную чувствительность). Нарушение предсказуемости маршрута при возникновении новых или временных световых решений. Недостаток световой навигации (теряется ориентация по световым пятнам)</p>	<p>Равномерность освещения. Освещение вертикальных поверхностей, фасадов (хорошо освещенные фасады зданий являются ориентиром при передвижении по городу). Внедрение световой навигации</p>

Окончание таблицы 1

Проблемы	Решения
<b>Глухие и слабослышащие</b>	
Неравномерное освещение и отсутствие света на лицах (препятствует качественному общению жестами и чтению по губам)	Обеспечение достаточного уровня горизонтальной и цилиндрической освещенности применением антислепящих аксессуаров для светильников чтобы люди хорошо видели и путь, и лица собеседников. Необходимо соблюдать правильное расположение, высоту и шаг световых приборов
<b>Люди, передвигающиеся на колясках</b>	
Ослепление от светильников, расположенных на высоте до 1 метра (наихудшим решением является установка боллардов и грунтовых светильников). Недостаток навигации (отсутствие подсветки пандусов). Плохая видимость препятствий на пути. Недостаточная освещенность дорожного покрытия (мало заметны ямы, трещины и пр.)	Равномерность освещения. Решения по световой навигации

**Общие решения необходимые для создания комфортной среды.**

**Стратегия комплексного светового дизайна.**

Для создания комфортной инклюзивной среды в одном пространстве рекомендуется комплексный подход к освещению. Он представляет из себя сочетание различных типов световых приборов (торшерные опоры, прожекторы, встроенные светильники), зонирова пространства. Акцентные приемы можно использовать для освещения ландшафта.

Проанализировав выше сказанное, можно выделить общие принципы для проектирования инклюзивной световой среды.

Качество света играет не менее важную роль, чем его местоположение. К оборудованию необходимо предъявлять следующие технические требования:

1 Для борьбы с ослеплением рекомендуется утапливать источник света в конструкцию светильника.

2 Необходимо использовать сотовые решетки и защитные бленды на осветительных приборах.

3 Следует применять приборы с минимальным коэффициентом пульсации и высоким индексом цветопередачи (CRI > 80) [5]. Такое решение снизит утомляемость глаз и обеспечит корректное восприятие цветов.

4 Разработка требований к обязательному использованию сценариев работы архитектурного и декоративного освещения, учитывающих время суток, день недели и сезонность.

5 Поддержание иерархии светового каркаса, включающее в себя создание чётких правил, устанавливающих взаимосвязь между освещением троуаров, проезжей части, фасадов и общественных пространств.

6 Разработка правил световой навигации для слабовидящих людей, которая служит ориентиром.

Инклюзивное освещение перестает быть желательным и становится обязательным стандартом для городов. Визуальный комфорт, равномерность и безопасность – значимые факторы качества освещения для всех выделенных групп. Таким образом, вклад в проектирование инклюзивного освещения способствует снижению уровня тревожности, повышают чувство защищенности, стимулируют вечернюю экономическую активность. Город, который заботится о качестве света для своих жителей, создает более здоровую и привлекательную среду для всех. Свет в таком городе позволяет не просто видеть, но и чувствовать себя полноправным, желанным и защищенным участником городской жизни.

#### Список литературы

1 Баланс света. – URL: <https://archi.ru/russia/99245/balans-sveta> (дата обращения: 03.12.2025).

2 Инклюзивный подход к освещению общественных пространств // Культура Света. – URL: <https://locusmagazine.ru/online/texts/tpost/fbrigmymh1-inklyuzivnii-podhod-kosvescheniyu-obsch> (дата обращения: 03.12.2025).

3 Инклюзия и доступная среда в общественных пространствах. – URL: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/inclusion-public-space> (дата обращения: 03.12.2025).

4 Пульсации освещенности: проблемы, метрология и расчет. – URL: <http://www.lumen2b.ru/пульсации-освещенности/> (дата обращения: 03.12.2025).

5 Что такое индекс цветопередачи и почему важен параметр R9. – URL: <https://www.svetstk.ru/post/chto-takoe-indeks-czvetoperedachi-i-pochemu-vazhen> (дата обращения: 03.12.2025).

УДК 725.13:69.059.35

## РЕКОНСТРУКЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ СОВЕТСКОЙ ЭПОХИ: ОТ КОРИДОРНОЙ СИСТЕМЫ К OPEN-SPACE И КОВОРКИНГАМ

*К. А. ДОНИКОВА, М. А. ЛИХАЧЁВА*

*Научный руководитель – Н. Е. Велюгина  
(магистр архитектуры, ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В основе планировочного решения советских административных решений лежит коридорно-кабинетная система. Такой подход к проектированию

позволяет создавать типовые проекты для быстрого и дешевого возведения зданий. Расположенные друг за другом помещения формируют длинные пустые коридоры. Каждая дверь ведет в изолированное пространство, размер которого зависит от должности сотрудника. Отсутствие общих пространств создает изолированную среду, где неформальное общение сведено к минимуму.

С переходом от плановой на рыночную экономику пришла необходимость в преобразовании пространств, подходящих для новой организации труда. Изменения требовали скорость, гибкость, инновации и командную работу. Таким образом, коридорная система стала тупиком для развития новой экономики, что привело к необходимости создания новой планировочной системы.

Реконструкция административных зданий советской эпохи под современные общественные пространства включает в себя изменение их планировочно-решения с сохранением или частичной переработкой внешнего облика.

К преимуществам открытых офисных пространств можно отнести:

- эффективность использования пространств: та же площадь – больше рабочих мест;
- ускорение рабочего процесса с помощью улучшения коммуникаций: коллеги могут обмениваться идеями, не теряя время на поиск друг друга;
- гибкость пространства: возможность быстрого переформирования команды под новые проекты;
- сокращение дистанции власти: демократизация рабочей среды и стирающие границы между отделами [4].

Проблемы, которые могут возникнуть при реконструкции административных зданий:

### **1 Несущая конструкция зданий.**

Здания советского времени часто имеют мелкоячеистую сетку колонн и несущих стен, которые сложно снести. Приходится создавать такие решения, которые позволят «обтечь» существующие конструкции.

### **2 Низкие потолки.**

Высота потолков колеблется в пределах от 2,5 до 3 метров, что не позволяет создать комфортное открытое пространство.

### **3 Небольшие или неэффективные оконные проемы.**

Часто встречается ленточное остекление или небольшие оконные проемы. Необходимо изменение световых проемов, так как существующие препятствуют достаточному проникновению естественного света вглубь пространства.

### **Нормативные ограничения.**

Требования современных норм по пожарной безопасности, энергоэффективности и доступности для маломобильных групп населения ведут к удорожанию и поиску «обходных» путей для внедрения необходимых изменений.

При реконструкции необходимо учесть и внести в планировку следующие типы помещений:

- открытые рабочие зоны;
- звукоизолированные боксы для звонков;
- переговорные комнаты для официальных встреч;
- зоны тишины, позволяющие достичь максимальной концентрации;
- лаунж-зоны.

Основным решением такого типа выступают мобильные и трансформируемые перегородки, состоящие из стекла и алюминия. Их применение образует эффективную звукоизоляцию с высоким коэффициентом светопрозрачности и светопропускания. Благодаря этим элементам большое открытое пространство можно быстро адаптировать под изолированную переговорную зону. Внедрение таких помещений и ограждающих конструкций формируют ту самую зону гибридного офиса.

### **Примеры реконструкции советских административных зданий в Беларуси.**

В Беларуси этот процесс идет активно, особенно в столице. Чаще всего реконструкции подвергаются бывшие НИИ, проектные институты и административные здания.

1 Коворкинг в здании бывшего НИИ на ул. Сурганова 26, Минск [5]: типичное здание советского НИИ с длинными коридорами, изолированными лабораториями и кабинетами.

После реконструкции здесь был открыт один из первых и самых известных в Минске частных коворкингов – «Самолет». Пространство было полностью перепланировано: убраны лишние перегородки, создана открытая зона с рабочими местами, переговорные комнаты, зона кухни и отдыха.

Результат реконструкции: классический пример трансформации устаревшего научного учреждения в современное, востребованное бизнес-сообществом пространство (рисунок 1).



Рисунок 1 – Коворкинг в здании бывшего НИИ на ул. Сурганова 26, Минск

2 Бизнес-центр «Парус», ул. Кальварийская 25, Минск [2]: административное здание советской постройки.

После масштабной реконструкции здание превратилось в современный бизнес-центр класса В+. Внутренняя планировка была полностью изменена: коридорная система уступила место комбинированной планировке с open-space для арендаторов и с блоками переговорных комнат. Были модернизированы все инженерные системы, фасад, установлены современные лифты.

Результат реконструкции: здание получило вторую жизнь как престижная деловая площадка.

3 Бизнес-центр «На Никольской», ул. Энгельса 34а, Минск [1]: административное здание советской эпохи.

После реконструкции здание стало современным бизнес-центром. Внутри применен гибридный подход: часть площадей сдаются под open-space для IT-компаний, другая часть спланирована под классические офисы, но с современными решениями. Обязательным атрибутом стали общие зоны для отдыха и переговоров.

Результат реконструкции: повышение класса здания и его привлекательности для арендаторов из сферы услуг и технологий.

Данные два объекта показаны на рисунке 2.

*a)*



*б)*



Рисунок 2 – Административные здания:

*a* – бизнес-центр «Парус», ул. Кальварийская 25, Минск;

*б* – бизнес-центр «На Никольской», ул. Энгельса 34а, Минск

Общие черты успешной реконструкции [3]:

1 Демонтаж несущих перегородок: частичный или полный, чтобы создать большое открытое пространство.

2 Модернизация инженерии: установка современных систем кондиционирования, вентиляции, отопления и энергоэффективных окон, что было главной проблемой советских зданий.

3 Акцент на свет: использование стеклянных перегородок, чтобы пропускать естественный свет вглубь здания, и современное сценарное освещение.

4 Создание общественных зон: обязательное появление кухонь, кофе-поинтов, зон отдыха с диванами и креслами, что полностью отсутствовало в советской концепции.

5 Новый фасад и входная группа: часто здания получают современные фасады, панорамное остекление и представительские входные группы.

Реконструкция административных зданий советской эпохи в Беларуси – это экономически выгодная и архитектурно оправданная тенденция. Она позволяет не только сохранить строительный ресурс старых зданий, но и кардинально изменить городскую среду, наполнив ее новыми смыслами и форматами работы, соответствующими требованиям XXI века.

### Список литературы

1 БЦ на ул. Энгельса 34А. – URL: <https://prometr.by/bc/bts-na-ul-engelsa-34a/> (дата обращения: 27.11.2025).

2 Коворкинг. – URL: [https://dikidi.net/ru/profile/kovorking\\_1381120](https://dikidi.net/ru/profile/kovorking_1381120) (дата обращения: 27.11.2025).

3 Технология реконструкции зданий и сооружений. – URL: <https://mgek.by/wp-content/uploads/2020/06/leonovich-1.pdf> (дата обращения: 27.11.2025).

4 Трансформация советских офисов: от кабинетной системы к гибридным форматам. – URL: <https://rusamara.com/31351-transformacija-sovetskih-ofisov-ot-kabinetnoj-sistemy-k-gibridnym-formatam.html> (дата обращения: 27.11.2025).

5 Bloks. – URL: <https://yandex.by/maps/org/bloks/11251237734/?indoorLevel=1&ll=27.547161%2C53.902204&z=17> (дата обращения: 27.11.2025).

УДК 711.4

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕНТРОВ ГОРОДОВ «ПОД ДАВЛЕНИЕМ» МЕЖДУ АУТЕНТИЧНОСТЬЮ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

*А. А. ЖВАВАЯ*

*Научный руководитель – Т. Р. Кадыров (ст. преп.)  
Приволжский государственный университет путей сообщения,  
г. Самара, Российская Федерация*

Исторический центр города представляет собой сложный объект, в котором культура прошлого выступает основой для социально-экономических процессов настоящего. Этот симбиоз порождает ключевую проблему современного градостроения и теории реставрации: каким образом обеспечить

физическую и смысловую сохранность исторической среды в условиях коммерческого и рекреационного прессинга [2]. Данный вопрос выходит за рамки чисто практической деятельности и требует междисциплинарного научного осмысления на стыке культурологии, урбанистики, экономики и социологии.

Под аутентичностью исторической городской среды принято понимать не только подлинность материальной субстанции: конструкций, материалов, архитектурных форм и так далее [1]. Это комплексное понятие, охватывающее историческую структуру, функциональное зонирование, визуальные связи, а также социально-культурный контекст, включающий традиционные формы жизнедеятельности и социальные связи. Этот целостный организм подвергается трансформации под воздействием двух мощных сил: коммерциализации и туристизации, ориентированной на удовлетворение сиюминутных запросов внешнего посетителя. Результатом бесконтрольного воздействия этих сил становится процесс, известный как «музеефикация». Он характеризуется вытеснением постоянного населения, заменой социально-значимых городских функций сугубо стилизацией культурного кода территории для его легкого потребления [5]. Это приводит к утрате историческим ядром его главного качества – быть местом повседневной жизни, носителем непрерывной культурной традиции. Опыт многих европейских городов, от Венеции до Праги, демонстрирует кризисные явления, когда чрезмерная туристическая нагрузка разрушает не только инфраструктуру, но и социальный капитал территории. С точки зрения экономической науки туризм и коммерция являются мощными источниками рентажного дохода и финансовых поступлений, которые потенциально могут быть направлены на сохранение наследия.

Первым и фундаментальным принципом является приоритет комплексного регулирования на основе научного исследования. Этот принцип предполагает разработку и строгое исполнение историко-культурных опорных планов, градостроительных регламентов, определяющих не только высоту и стилистику, но и функциональное наполнение первых этажей, плотность размещения средств размещения и предприятий общественного питания. Подобные меры, основанные на предварительном историко-архитектурном и социологическом анализе, устанавливают четкие пределы вмешательства, предотвращая хаотичную коммерциализацию. Эффективность данного подхода подтверждается опытом ряда городов, где введение лимитов на посещение, регулирование рынка краткосрочной аренды жилья и квотирование видов деятельности в центре позволили стабилизировать ситуацию.

Второй принцип опирается на теорию смешанной застройки городской среды (рисунок 1).

Устойчивость исторического центра напрямую коррелирует с разнообразием его социальных и экономических функций [3]. Научные работы в области урбанистики, начиная с классических исследований, доказывают, что монокультурные территории уязвимы и социально обеднены. Стратегия должна быть направлена на сохранение и стимулирование жилой функции, размещение учреждений культуры, образования. Это создает круглосуточную социальную активность, повышает безопасность и поддерживает необходимый демографический баланс.

Третий принцип касается методологии интеграции современных элементов в исторический контекст. Современная архитектурная и дизайнерская практика в исторической среде не должна сводиться ни к стилизаторскому подражанию, ни к агрессивному контрасту. Она требует научно-творческого подхода, основанного на глубоком анализе морфологии места, масштаба и так далее [4]. Речь идет о методе «критического диалога», когда новое вмешательство, будучи узнаваемо современным, выстраивает сложные отношения с контекстом через работу с пропорциями, материалами, светом. Теоретической основой здесь служат концепции «архитектурной археологии» и тактичного проектирования, когда современная функция и форма аккуратно «встраиваются» в историческую ткань, подчеркивая ее ценность, а не маскируя ее.



Рисунок 1 – Пример смешанной застройки

Четвертый, системообразующий принцип – институционализация участия местного сообщества и междисциплинарная экспертиза. Сохранение аутентичности – это, в конечном счете, сохранение культурной памяти и идентичности, носителями которой являются жители. Следовательно,

управление развитием исторического центра не может быть исключительно технической или коммерческой задачей – оно требует создания постоянных площадок для публичных обсуждений, включения представителей сообщества в органы, принимающие градостроительные решения. Стоит учесть, что необходим постоянный мониторинг состояния исторической среды с привлечением специалистов разных профилей: реставраторов, историков, экологов и так далее.

Таким образом, проблема баланса между сохранением и развитием исторических центров представляет собой сложную управленческую систему. Её решение лежит не в плоскости выбора между «музеем» и «торговым центром», а в разработке и последовательной реализации сбалансированных моделей развития. Эти модели должны обеспечивать физическую сохранность памятников, разнообразие среды, возможность для тактичной современной архитектуры и гарантировать право города на непрерывность своей культурной истории. Устойчивое будущее исторического центра возможно лишь, когда он остается живым организмом, в котором экономическая целесообразность подчинена более высокой цели – сохранению культурного кода и социального капитала для будущих поколений.

#### Список литературы

1 **Чернышева, Л. А.** Создавая ценность и аутентичность: городские конфликты вокруг исторических зданий / Л. А. Чернышева, А. М. Хохлова // ЖИСП. – 2021. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdavaya-tsennost-i-autentichnost-gorodskie-konflikty-vokrug-istoricheskikh-zdaniy> (дата обращения: 09.12.2025).

2 **Бабенко, Г. В.** Социально-экономические реалии и перспективы развития исторических центров российских городов и методическое обеспечение решения данной задачи / Г. В. Бабенко // ПСЭ. – 2013. – № 2 (46). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-realii-i-perspektivy-razvitiya-istoricheskikh-tsentrov-rossiyskih-gorodov-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 09.12.2025).

3 **Сульдина, О. В.** Города России как центры экономической активности регионов / О. В. Сульдина // XI Международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен», Екатеринбург, 17–19 нояб. 2016 г. : сб. докладов : в 2 ч. Ч. 2. – Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2016. – С. 428–437.

4 **Калашникова, К. Н.** В поисках «настоящего»: к вопросу об интерпретации аутентичности в концепции социального пространства А. Лефевра / К. Н. Калашникова // Logos et Praxis. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 88–99. – DOI: 10.15688/lp.jvolsu.2021.4.10.

5 **Мырадова, С.** Городская экономика: как структура города влияет на экономическую активность / С. Мырадова, Р. Сулейманов, Х. Абдуллаев // Вестник науки. – 2024. – № 10 (79). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gorodskaya-ekonomika-kak-struktura-goroda-vliyaet-na-ekonomicheskuyu-aktivnost> (дата обращения: 09.12.2025).

# ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА УЧАСТКЕ

*Д. В. ЗЮБЕНКО*

*Научный руководитель – Ю. Н. Костина (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Участок является базовым элементом архитектурного проектирования и зачастую его характеристики определяют возможности будущего объекта. Организация жилой застройки на участке – это процесс, требующий учета множества факторов: нормативных требований, особенностей рельефа, геологии, климата и градостроительного окружения. Часто именно этот этап вызывает наибольшие трудности, поскольку необходимо найти баланс между техническими возможностями, экономическими ограничениями и интересами заказчика [1].

Основные ограничения, влияющие на организацию застройки:

1 Природные ограничения. Рельеф участка напрямую влияет на проектные решения: при наличии уклонов применяются подпорные стены, дренажные системы и террасирование. Геологические условия, такие как тип грунта и наличие водоносных горизонтов, определяют выбор фундамента и конструктивную схему здания. Инженерные изыскания позволяют выявить риски, связанные с осадкой и устойчивостью сооружений. Климатические особенности, включая розу ветров и количество солнечных часов, непосредственно влияют на размещение и ориентацию здания по сторонам света.

2 Градостроительные ограничения. К градостроительным ограничениям относятся плотность застройки, этажность, ориентация участка и характер окружающей застройки. Архитектор должен учитывать, как новый объект впишется в существующий контекст, избегая чрезмерного контраста по масштабу и визуальному восприятию [2].

3 Нормативные ограничения. К нормативным ограничениям относятся санитарные разрывы, противопожарные расстояния, отступы от красных линий и границ соседних участков. Все они регламентируются строительными нормами и градостроительными документами, такими как СН 41-58 «Правила и нормы планировки и застройки городов». Кроме того, важную роль играют инсоляционные требования, определенные в МГСН 2.05-99.

Пути решения проблем и архитектурные приемы:

1 Компактные объемно-планировочные схемы (Г-, П- и Т-образные формы зданий). Выбор таких форм обусловлен необходимостью наиболее рационального использования имеющейся площади. Например, Г-образная форма идеально подходит для узких длинных участков, поскольку позволяет обеспечить хорошие виды из окон и достаточное освещение каждой ком-

наты. Это создает основу для комфортного пребывания и открывает возможности для формирования частных внутренних пространств.

2 Террасирование и подпорные стены. Метод применяется там, где участок имеет сложный рельеф. Благодаря террасированию создаются ровные площадки для построек, а подпорные стены удерживают грунт и защищают конструкцию от оползней. Этот метод увеличивает пригодную площадь для застройки и улучшает доступность участка.

3 Подземные и встроенные парковки, дом на «ножках». Такая практика освобождает поверхность участка для благоустройства и создает дополнительный ресурс площади для пешеходных зон, детских игровых площадок и садов. Встроенная подземная парковка решает одну из главных городских проблем – нехватку парковочного пространства (рисунок 1).



Рисунок 1 – Жилой комплекс «Бадаевский», г. Москва

4 Зеленые крыши и озелененные фасады. Зеленые крыши и вертикальные сады стали популярными благодаря своим экологическим преимуществам: улучшению микроклимата, фильтрации воздуха, уменьшению теплового воздействия и повышению звукоизоляции. Они могут интегрироваться в любую архитектуру, дополняя её эстетически привлекательным элементом (рисунок 2). А также зеленые крыши позволяют восполнить количество зеленых насаждений, которые произрастали на участке до начала строительства.



Рисунок 2 – Жилой комплекс «Bosco Verticale», г. Милан

5 Кинетическая архитектура (подвижная архитектура). Кинетическая архитектура – это направление в архитектуре, характеризующееся созданием зданий

и сооружений, которые способны изменять свою форму, положение или внешний вид в ответ на различные внешние или внутренние стимулы [3]. Такая архитектура может помочь решить не только проблему организации жилой застройки на участке, но и экологическую, а также энергетическую проблемы. Благодаря способности зданий адаптироваться к внешним условиям, данный подход позволяет оптимизировать использование территории и повысить комфорт проживания [4].

Организация жилой застройки участка представляет собой сложный многопараметрический процесс, в котором переплетаются нормативные, природные и градостроительные факторы. Архитектор должен стремиться к балансу между требованиями нормативов, удобством для жителей и выразительностью архитектурной концепции. Ограничения участка часто становятся источником творческого поиска и толчком к созданию оригинальных архитектурных решений.

#### Список литературы

1 **Иванченко, Е. А.** Проблемы микрорайонной застройки в современном градостроительстве / Е. А. Иванченко // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 6 (71). – С. 45–52.

2 **Базавлук В. А.** Градостроительство: планировка, застройка и расселение / В. А. Базавлук, В. И. Крюков. – М. : Архитектура-С, 2016. – 368 с.

3 **Зюбенко, Д. В.** Кинетическая архитектура. Преимущества и недостатки / Д. В. Зюбенко, Л. В. Качемцева // Сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4 т. Т. 4. – Курск : Университетская книга. – 2025. – Т. 4. – С. 142–144.

4 **Зюбенко, Д. В.** Кинетическая архитектура. Истоки и исторические примеры / Д. В. Зюбенко, Л. В. Качемцева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2025. – № 1. – С. 99–102.

УДК 72:504.06

### **АРХИТЕКТУРА И ПРИРОДНАЯ СРЕДА: ОТ РАЗРЫВА К УСТОЙЧИВОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

*Д. В. ЗЮБЕНКО, Е. Н. ЛЕОНИДОВА*

*Научный руководитель – Л. В. Качемцева (канд. архитектуры, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Связь архитектуры с природной средой – одно из базовых условий формирования устойчивого и комфортного для человека пространства. Природный контекст определяет климатические параметры, рельеф, водные структуры, растительность, а также локальные материалы, из которых историче-

ски создавалась архитектура. На протяжении тысячелетий архитекторы адаптировали здания под эти условия, что обеспечивало экологичность, долговечность и гармоничное сосуществование человека с природой [1].

Разрыв архитектуры и природы относится к предыдущим столетиям, когда в результате технологического прогресса, изменения социально-экономических укладов и трансформации художественных представлений архитекторы постепенно смещали акценты от природосообразности к рационализации и стандартизации:

1 Индустриальная революция и изменение отношения к природе. В XVIII–XIX веках промышленный рост стал ключевым фактором трансформации городов. Природа начала восприниматься не как равноправная часть среды, а как сырьевой ресурс. Стремительный рост рабочих посёлков и фабричных кварталов приводил к формированию плотной, техногенной застройки, в которой природные элементы вытеснялись ради производственных функций. Начался процесс утраты органического единства архитектуры и ландшафта.

2 Модернистская идеология и универсализация архитектурных форм. В начале XX века модернизм предложил новый подход к проектированию: здания должны быть функциональными, технологичными и независимыми от рельефа и традиций. Принципы «свободного плана», плоской крыши, ленточного остекления и опоры на пилоны визуально отделяли здание от земли. Модернистская архитектура стремилась к универсальности, что привело к ослаблению региональных особенностей и сокращению использования местных материалов.

3 Развитие массового жилищного строительства. В середине XX века массовое производство строительных материалов и типизация зданий сделали архитектуру стандартизированной. Природный контекст игнорировался в пользу экономии времени и ресурсов. Типовые микрорайоны и многоквартирные дома возводились по единому образцу в разных климатических зонах, что окончательно закрепило практику проектирования, оторванного от локальных природных условий.

Проявление проблемы утраты связи архитектуры с природным контекстом в современном мире:

1 Экономическое доминирование в девелоперских проектах. Современный девелопмент ориентирован на максимальную прибыль, что приводит к высокой плотности застройки и сокращению природных зон. Архитекторы вынуждены адаптировать проект под экономические показатели участка, а не под природные особенности территории. В результате исчезают видовые коридоры, природные границы, а ландшафт подчиняется коммерческим целям.

2 Технологическая компенсация природных факторов. Технический прогресс позволяет игнорировать климатическую адаптацию: современные си-

стемы отопления, вентиляции, охлаждения, автоматизированные фасады и энергоемкие материалы обеспечивают комфорт независимо от солнца, ветра или влажности. Это приводит к появлению зданий, полностью зависимых от инженерных систем, а не от естественных процессов

3 Глобализация архитектурных подходов и потеря локальной идентичности. В условиях глобального рынка архитектурные стили, материалы и методы проектирования становятся универсальными. Международные тренды часто доминируют над локальными традициями. Современные города постепенно теряют индивидуальность, а архитектура становится взаимозаменяемой, независимо от природного контекста.

4 Урбанистические и экологические последствия разрыва с природой. Последствия такого подхода проявляются в формировании «тепловых островов», увеличении энергопотребления, ухудшении микроклимата и снижении качества городской среды.

Пути решения проблемы утраты связи архитектуры и природы:

1 Возвращение к климатическому анализу в проектировании. Современная архитектура всё активнее использует методы климатического моделирования: анализ солнечной инсоляции, розу ветров, температурные циклы. Проектирование, основанное на данных об окружающей среде, позволяет снизить энергетические затраты, улучшить освещенность помещений и обеспечить естественную вентиляцию [2].

2 Интеграция архитектуры в ландшафт. Одним из важнейших направлений является ландшафтно-ориентированное проектирование. Оно предполагает минимальное вмешательство в территорию, сохранение рельефа, включение природных элементов – воды, растительности, почвы – в структуру объекта. Такой подход позволяет восстановить связь здания с природой на уровне визуального, функционального и экологического взаимодействия [3].

3 Применение местных материалов и возрождение ремесленных тенденций. Использование природных и региональных материалов снижает углеродный след строительства и способствует сохранению локальной идентичности. Древесина, камень, сырцовый кирпич и другие природные материалы позволяют адаптировать объект к климатическим условиям и сохранить его связь с местной культурой.

4 Биофильный подход к проектированию. Биофильный дизайн направлен на усиление контакта человека с природой. Он включает использование естественного света, живой зелени, природных форм и текстур. Такой подход улучшает психологическое состояние пользователей и способствует формированию экологически устойчивой архитектуры [4].

5 Городское планирование, ориентированное на устойчивость. Системная интеграция зеленых зон, водных объектов и экокоридоров должна стать частью генерального планирования. Приоритет пешеходных пространств, снижение транспортной нагрузки и создание экологической инфраструкту-

ры позволяют формировать города, в которых архитектура и природа сосуществуют сбалансированно [5].

Примеры архитектурных проектов, демонстрирующих восстановление связи с природным контекстом:

1 Центр культуры и искусства «He Art Museum» (Китай). Центр «He Art Museum» представляет собой пример архитектуры, в которой природа используется как формообразующий элемент. Композиция здания построена на серии концентрических круговых объемов, создающих плавную, органичную структуру, напоминающую природные спирали. Главным пространственным акцентом становится центральное атриумное пространство с круглым световым проемом, обеспечивающим естественное освещение, которое меняется в зависимости от времени суток. Философия этого объекта проявляется в максимальном использовании природного света, водных поверхностей и материалов с естественной фактурой. Водное зеркало вокруг музея выступает не декоративным элементом, а климатическим буфером, регулируя микроклимат и отражая архитектурную структуру, усиливая её визуальное восприятие. Таким образом, здание формирует диалог между природными процессами и пространственной организацией, демонстрируя актуальные принципы природосообразности.

2 Парк «Зарядье» (Россия). Парк «Зарядье» стал одним из первых примеров в России, где природный контекст стал главным формообразующим фактором городского общественного пространства. Авторы отказались от традиционного принципа: парк как «зеленая зона» внутри города. Вместо этого предложена концепция «ландшафтного урбанизма», где архитектура растворена в рельефе. Созданы четыре климатические зоны: тундра, степь, лес и прибрежный луг, что позволяет посетителям переживать различные природные сценарии. Архитектурные объекты, такие как концертный зал, медиакомплекс и «Парящий мост», встроены в рельеф, а не выделяются над ним. Особенно важным является принцип минимального воздействия: подземные пространства позволяют сохранить большую часть территории под растительность, а сложные инженерные системы создают собственный микроклимат, обеспечивая устойчивость экосистем в центре мегаполиса.

3 Жилой комплекс «The Interlace» (Сингапур). «The Interlace» – пример того, как плотная жилая среда может быть спроектирована без утраты связи с природным контекстом. Комплекс состоит из 31 блок-секции, расположенных в трехмерной решетке, что позволяет создать большие открытые двory, озелененные террасы и естественную вентиляцию. Ключевым элементом является вертикальное озеленение в сочетании с системой перетекания пространства: внутренние двory связаны между собой, образуя сеть пешеходных маршрутов. Благодаря этому создается ощущение «жизни в саду», а не в городской блоковой застройке. Архитектурные решения гармонизированы с климатом Сингапура: система естественного затенения,

вентиляции и зеленые насаждения снижают температуру на территории комплекса на 2–5 °С. Проект демонстрирует, что природа может не просто присутствовать, а быть ключевым функциональным элементом жилой среды.

4 Сколковский институт науки и технологий (Россия). Концептуальная идея кампуса основана на расширении природного окружения внутрь архитектурной структуры. Основой композиции является круглое здание, внутри которого сформирована открытая озелененная среда. Природные пространства – водные каналы, склоны, холмы – организуют траекторию движения и формируют визуальные коридоры. Стеклоянные фасады отражают ландшафт, делая здание менее доминантным и более «встроенным» в территорию. Особенно значима работа с водными объектами: система водоемов функционирует как природный фильтр, улучшая качество воды на участке. Таким образом, архитектура становится частью экосистемы, а не только функциональным объектом.

5 Музей-ландшафт «National Kaohsiung Center for the Arts» (Тайвань). Здание создано по принципу «пузырькового рельефа», где кровля функционирует как часть ландшафта, по которому можно передвигаться. Идея – соединить искусственную и естественную топографию, создав архитектуру, вросшую в землю. Внутренние пространства имеют органичные формы, напоминающие природные полости. Такой подход показывает, как архитектура может стать частью рельефа, а не объектом, поставленным на него.

Развитие экологически ориентированных подходов, биофильного проектирования и технологий интеграции с ландшафтом демонстрирует, что восстановление связи архитектуры и природного окружения возможно. Современные примеры практики подтверждают: включение природного контекста в проектирование повышает функциональную, экологическую и художественную ценность архитектуры. Таким образом, возвращение к природосообразности становится важным направлением развития архитектуры XXI века, обеспечивая гармонию между человеком, средой и городской структурой.

#### Список литературы

1 **Иконников, А. В.** Взаимодействие архитектуры и природной среды в историческом контексте / А. В. Иконников // Архитектура и строительство России. – 2016. – № 4. – С. 12–19.

2 **Гельфонд, А. Л.** Климатический анализ как основа устойчивого архитектурного проектирования / А. Л. Гельфонд // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 341–349.

3 **Беляева, Е. Л.** Принципы интеграции архитектурных объектов в ландшафтную среду / Е. Л. Беляева // Градостроительство. – 2019. – № 2. – С. 58–66.

4 **Николаев, В. А.** Биофильный подход в современной архитектуре: принципы и практика / В. А. Николаев // Архитектон: известия вузов. – 2021. – № 3 (75). – С. 44–52.

5 **Ахмедова, Е. А.** Принципы устойчивого развития в современном градостроительстве / Е. А. Ахмедова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – № 6. – С. 115–123.

УДК 725.8.012

## **СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВЫХ ЦЕНТРОВ**

*А. К. КАЧЬЯНОВА*

*Научный руководитель – А. А. Кузнецова (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Поиск новых систем проектирования и формирования современных многофункциональных культурно-досуговых центров (КДЦ) на сегодня остается актуальной задачей для архитекторов. Градостроительное расположение, контекст окружающей застройки, ландшафтное окружение, транспортно-пешеходная доступность, а также социокультурные факторы диктуют условия проектирования нового объекта. Объемно-пространственные, композиционные и функционально-планировочные решения культурного центра должны отвечать современным требованиям ландшафта и градостроительной ситуации на проектируемой территории.

При градостроительном выборе расположения многофункциональных культурно-досуговых центров в структуре городов необходимо учитывать следующие факторы [1]:

1 Природно-ландшафтное окружение: рельеф, геодезические особенности, геологические изыскания, климатические особенности, форму и размер участка, ограничения использования территории, количество и качество зеленых насаждений, водоемы, экологические воздействия, а также шум, вибрации и загрязнения.

2 Градостроительная ситуация: анализ расстояний до ближайших мест досуга, других культурных центров, окружающих зданий и сооружений, шумных производственных предприятий, дорожных магистралей, железнодорожных путей, наличие места для расширения или модульной достройки.

3 Транспортная безопасность и доступность. В непосредственной близости должны быть остановки общественного транспорта, а на участке проектирования – резерв площади для обеспечения эвакуации и подъезда специализированной техники.

4 Плотность населения. Выбор месторасположения и функциональная программа должны быть адаптированы под существующую и перспективную плотность населения на прилегающих территориях.

5 Дефициты в социально-культурных потребностях. Составление функциональной программы следует начинать с соучаствующего исследования с привлечением всех заинтересованных лиц.

6 Взаимодействие с экономическим сектором региона. Культурно-досуговые центры дают возможность организации новых рабочих мест.

7 Обеспечение безопасности посетителей и эксплуатации здания.

8 SWOT-анализ участка проектирования и детальный расчет технико-экономических показателей.

Все эти особенности являются важными для обеспечения эффективной и качественной работы в городской среде. На основе проведенного анализа размещения культурно-досуговых центров в структуре городской застройки разных городов были выявлены основные типы размещения центров (рисунок 1).

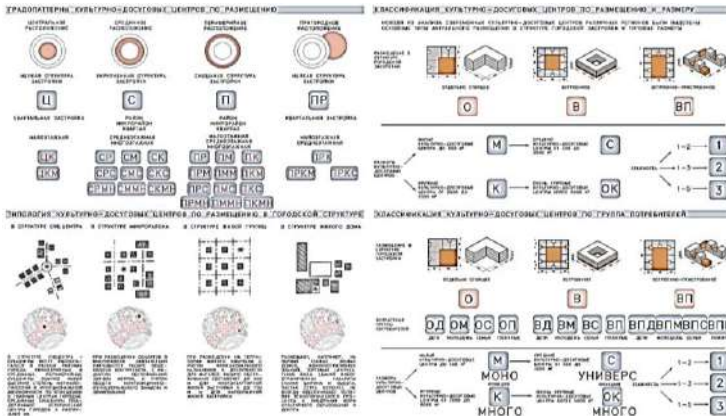


Рисунок 1 – Анализ размещения культурно-досуговых центров в городской структуре

По способам градостроительного расположения культурно-досуговых центров были выделены три типа: отдельно стоящий, встроенный в жилое или общественное здание блок, встроенно-пристроенный блок. Отдельно стоящие центры имеют свою прилегающую, иногда благоустроенную территорию, спортивные и детские площадки, а также возможность для расширения. Встроенный блок в жилое здание имеет ряд ограничений как в пространственном аспекте, так и в количестве и разнообразии функций. Встроенный в общественные здания и встроенно-пристроенный блоки также лишены возможности значительного развития и расширения и зачастую теряют свою привлекательность для посетителей, что снижает взаимодействие с потребителем и удовлетворение запросов разных возрастов населения.

На основе проведенного анализа городской застройки и дорожно-транспортной сети были выделены следующие зоны размещения культурно-досуговых центров: центральное, срединное, периферийное и пригородное расположение.

Центральная зона в основном состоит из культурных и исторических объектов, а также является центром притяжения туристов и жителей города. Срединное расположение включает в себя, помимо жилой, общественную, экономическую и сервисно-обслуживающую инфраструктуры. Периферийная зона включает в себя промышленные и складские, логистические и торговые функциональные зоны.

Также был проведен анализ типологии расположения КДЦ в городской структуре. Культурно-досуговый центр может располагаться в структуре субцентра, который, в свою очередь, может располагаться в разных районах города: периферийном и срединном. Периферийные субцентры обычно имеют высокую степень морфологической и функциональной автономности по отношению к главным центрам городов. Срединные субцентры могут быть функционально менее автономными, они поддерживают исторические центры городов и разгружают их. В структуре микрорайона – при размещении объектов в микрорайоне обязательно учитывается радиус пешей доступности с радиусом обслуживания 300–800 метров, с учетом общего композиционно-функционального замысла и зонирования. В структуре жилой группы – размещение на территории жилого квартала с учетом функционального назначения и доступности для жителей. Радиус обслуживания составляет до 500 м для многоквартирной жилой застройки и до 750 м для малоэтажной жилой застройки.

Способность быстро адаптироваться к постоянно меняющимся потребностям подрастающего поколения – важное и необходимое свойство современных культурно-досуговых центров. Для полноценного и разностороннего развития детей и подростков наиболее эффективно объединение блоков различной функциональной направленности в единый крупный досугово-развлекательный центр [2].

Функционально-технологическая схема современного культурно-досугового центра была основана на существующих требованиях СанПиН, ГОСТ и СП, логике взаимодействия назначения групп помещений и блоков комплекса (рисунок 2).

Требования актуального документа СП 118.13330.2022 [3] направлены на повышение уровня безопасности и степени соответствия зданий и сооружений их функциональному назначению, на обеспечение снижения энергозатрат, применение единых методов определения эксплуатационных характеристик.

Современный культурно-досуговый центр должен отвечать принципам высокой адаптивности к быстро меняющимся условиям и потребностям своих посетителей. Для достижения гибкости архитектура и дизайн пространства должны соответствовать нижеперечисленным принципам [4].

Универсальность. Элементы архитектурного пространства должны быть многофункциональными и гибкими, задавая единый внешний вид, и в то же время быть приспособляемыми к различным сценам [5].

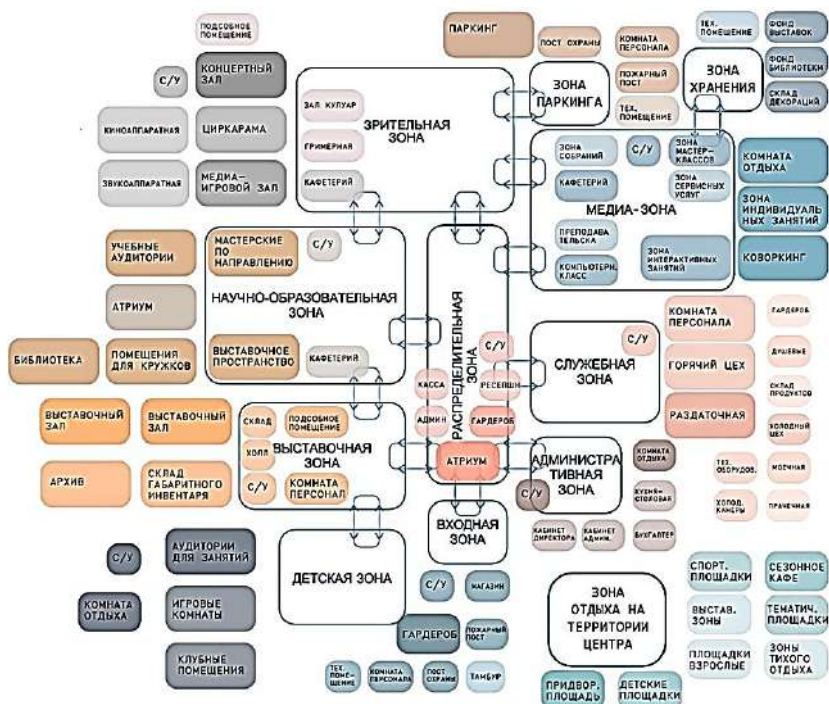


Рисунок 2 – Анализ размещения культурно-досуговых центров в городской структуре

Модульность. Разработка пространств, которые могут быть легко переконфигурированы, востребованы в современном проектировании. Использование перемещаемых перегородок, сборно-разборной мебели. Это позволяет быстро менять функциональное назначение помещений в соответствии с текущими потребностями.

Режим работы культурно-досугового центра может быть установлен с 9:00 до 22:00. Это позволит всем желающим посещать различного рода мероприятия, вне зависимости от занятости.

Разработка и реализация этих принципов позволит создать современный и функциональный культурно-досуговый центр, который будет отвечать потребностям населения и предложит новые возможности для обучения, культурного обогащения и общения.

В ходе работы было рассмотрено несколько документов (СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»), регламентирующих строительство досуговых зданий, но имеющих общий, рекомендательный характер. С применением данных рекомендаций в области архитектурно-проектной практи-

ки и логики взаимодействия назначения групп помещений и блоков выявлены функционально-планировочные аспекты проектирования культурно-досугового центра.

Таким образом, культурно-досуговые центры должны рассматриваться как отдельный тип среди возможных досуговых учреждений, так как они имеют определенные особенности и цели, отличающие их от других типов развлекательных и культурных мест.

### Список литературы

1 **Александрова, А. В.** Принципы формирования многофункциональных территорий и комплексов / А. В. Александрова // Молодой ученый. – 2021. – № 24 (366). – С. 63–65. – URL: <https://moluch.ru/archive/366/82327> (дата обращения: 10.12.2025).

2 **Евладова, Е. Б.** Дополнительное образование детей : учеб. пособие / Е. Б. Евладова, Л. Г. Логинова, Н. Н. Михайлова. – М. : Владос, 2002.

3 СП 118.13330.2022. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения: 10.12.2025).

4 **Зухба, Л. Р.** Принципы формирования культурно-развлекательных комплексов / Л. Р. Зухба, М. В. Благова // Вестник науки. – 2025. – № 4 (85). – С. 471–479. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiy-formirovaniya-kulturno-razvlekatelnyh-kompleksov> (дата обращения: 10.12.2025).

5 **Бирюкова, Е. Е.** Эстетический анализ архитектурного пространства. Выразительные единицы : учеб. пособие / Е. Е. Бирюкова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022. – 184 с.

УДК 711.02

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ КОММУНИКАТИВНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ ВО ДВОРЕ

*А. А. КОБЕНКО*

*Научный руководитель – Л. В. Качемцева (канд. архитектуры, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Современные урбанизированные территории испытывают комплекс социальных, экологических и пространственных вызовов, связанных с высокой плотностью застройки и дефицитом качественных общественных пространств. В условиях тотальной автомобилизации и приоритета транспортной инфраструктуры дворные территории утрачивают свои традиционные функции, превращаясь в зоны хранения автотранспорта и транзитные коридоры. Такая трансформация приводит к снижению качества городской сре-

ды, ограничивает возможности для коммуникации между жителями и негативно отражается на экологическом балансе жилых районов. В этом контексте особую значимость приобретает разработка новых моделей благоустройства, основанных на принципах многофункциональности и партиципации. Одним из таких решений выступает концепция коммуникативно-рекреационных кластеров (КРК), предполагающая создание во дворах пространств, объединяющих рекреацию, спорт, общение и экологические элементы. Подобный подход позволяет рассматривать двор как ядро социальной и культурной активности, а не как остаточную территорию между домами [1].

Современные исследования в области урбанистики и социологии города (Gehl, 2010; Montgomery, 2013; Крутиков, 2021) подтверждают, что качество дворового пространства напрямую влияет на уровень социальной связанности, экологическую устойчивость и экономическую привлекательность жилых районов. Выделяются несколько ключевых функций, которые выполняют коммуникативно-рекреационные кластеры.

**Социальная функция.** Дворовые пространства становятся местами для общения, укрепления соседских связей, межпоколенческого взаимодействия. Для пожилых людей это возможность снизить уровень изоляции, для детей и подростков – формировать навыки коммуникации в безопасной среде, для взрослых – создавать атмосферу доверия и взаимопомощи. Исследования показывают, что наличие благоустроенных общественных пространств снижает уровень конфликтов и способствует росту чувства безопасности на 20–25 % [2].

**Экологическая функция.** Интеграция зеленых насаждений во дворе снижает эффект «теплового острова», улучшает качество воздуха и формирует микроклимат, благоприятный для здоровья. Одно взрослое дерево способно поглощать до 150 кг CO<sub>2</sub> в год и фильтровать около 1,5 кг вредных частиц, а площади с зелеными покрытиями удерживают на 30 % больше дождевых осадков, чем бетонные поверхности [3]. Таким образом, КРК выполняют роль экологических буферов в условиях плотной застройки.

**Экономическая функция.** Благоустроенные дворы повышают стоимость недвижимости в среднем на 10–15 %, а в некоторых случаях – до 20 % [4]. Одновременно снижаются затраты на здравоохранение за счет роста физической активности населения, а малый бизнес получает новые точки развития (кафе, мастерские, сервисные пространства во дворах).

**Культурно-рекреационная функция.** Коммуникативно-рекреационные кластеры позволяют проводить фестивали, мастер-классы, спортивные соревнования и культурные мероприятия. Это способствует укреплению локальной идентичности, сохранению традиций и созданию новых форм культурного взаимодействия.

Принципиальное значение в формировании КРК имеет причинно-следственная взаимосвязь между состоянием дворовой среды и качеством жизни горожан. Дефицит зон для общения приводит к социальной фрагментации, тогда как создание пространств коммуникации формирует устойчивые сообщества. Отсутствие зеленых насаждений усиливает негативные климатические эффекты и ухудшает здоровье населения, тогда как внедрение зеленых решений улучшает микроклимат и экологическую устойчивость. Непривлекательность дворов снижает стоимость недвижимости и тормозит развитие локальной экономики, тогда как благоустройство стимулирует инвестиции и поддерживает малый бизнес. Недостаток культурных площадок ведет к утрате локальной идентичности, тогда как создание КРК формирует новые формы досуга и поддерживает межпоколенческое взаимодействие [5].

Практика показывает, что создание коммуникативно-рекреационных кластеров уже приносит ощутимые результаты в ряде стран. Рассмотрим три показательных примера:

1 Копенгаген (Дания) – концепция «courtyard spaces».

В столице Дании реализован ряд проектов, направленных на переосмысление дворовых территорий как многофункциональных общественных пространств. Во дворах совмещаются детские игровые зоны, общественные огороды, площадки для спортивной активности и культурных мероприятий (рисунок 1). В результате удалось снизить уровень вандализма, увеличить социальную сплоченность жителей и сформировать устойчивый экологический баланс.

а)



б)



Рисунок 1 – Коммуникативно-рекреационные кластеры:  
а – пример реализации концепции «courtyard spaces» в Копенгагене;  
б – план концепции «courtyard spaces» в Копенгагене

2 Фрайбург (Германия) – район Вобан.

Здесь дворовые территории полностью освобождены от автомобилей и трансформированы в экологические общественные пространства. Создана развитая система рекреационных площадок, общественных огородов и детских зон (рисунок 2). Такой подход сделал дворы центрами совместного досуга и творчества, а также способствовал формированию культуры экологичного образа жизни.



Рисунок 2 – Экологические дворы района Вобан во Фрайбурге

3 Москва (Россия) – программа «Мой район».

В рамках городского проекта осуществляется благоустройство дворовых территорий с учетом принципов инклюзивности и многофункциональности. В жилых районах появляются современные детские площадки, воркаут-зоны, зоны отдыха для пожилых людей, малые архитектурные формы и масштабное озеленение (рисунок 3). Подобные решения повышают комфортность городской среды и укрепляют локальные сообщества.



Рисунок 3 – Благоустроенные дворы Москвы по программе «Мой район»

Таким образом, создание коммуникативно-рекреационных кластеров во дворах следует рассматривать как стратегическое направление устойчивого развития городской среды. Подобные пространства позволяют одновременно решать социальные, экологические и экономические задачи, формировать комфортную среду и укреплять социальный капитал города. Двор перестаёт быть остаточной территорией между жилыми домами и превращается в полноценный общественный центр, обеспечивающий здоровье, коммуникацию и культурное развитие населения. В современных условиях КРК необходимо включать в обязательный перечень градостроительных решений, так как они формируют основу для устойчивого будущего городов.

## Список литературы

- 1 Ярмош, Т. С. Комплексная оценка готовности к социокультурному проектированию жилой среды / Т. С. Ярмош // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – № 5. – С. 87–90.
- 2 Гейл, Я. Города для людей / Я. Гейл. – М. : Канон+, 2012. – 264 с.
- 3 Крутиков, С. В. Социальная инфраструктура города: новые подходы к организации и развитию / С. В. Крутиков // Социология города. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 45–59.
- 4 Смирнова, О. Л. Влияние общественных пространств на уровень социальной безопасности в жилых районах / О. Л. Смирнова // Социальные исследования. – 2019. – № 3 (28). – С. 112–123.
- 5 Капралов, Е. В. Экологическая роль зелёных насаждений в урбанизированной среде / Е. В. Капралов, А. С. Миронова // Городское хозяйство и экология. – 2020. – № 4 (12). – С. 45–58.

УДК 712

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

*А. В. КОЛЕСНИКОВА, Е. К. БОЙШТЯН, А. О. ГОЛОВИНА*

*Научный руководитель – Н. В. Алейникова (ст. преп.)*

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Современный этап урбанизации характеризуется не только ростом городов, но и обострением экологических проблем, включая деградацию природных ландшафтов, загрязнение воздуха и водных ресурсов. В этих условиях экологическая реконструкция становится ключевым инструментом восстановления нарушенных экосистем и создания устойчивой городской среды. В отличие от традиционного благоустройства, экологическая реконструкция нацелена на восстановление естественных процессов в городской среде и создание взаимосвязанных экологических каркасов. В этой статье мы рассмотрим современные тенденции в реконструкции городских территорий, демонстрируя, как различные территории трансформируются в новые концепции, ориентированные на создание чистых городских экосистем [1].

К основным, фундаментальным принципам экологической реконструкции городских территорий в наше время относятся:

- 1 Принцип интеграции. Объединение природных и инженерных систем для создания гибридных решений, таких как «сине-зеленая инфраструктура», сочетающая водные объекты и растительные сообщества для управления ливневыми стоками.

2 Принцип биоразнообразия. Использование местных видов растений для поддержания сложившейся экосистемы, что способствует сохранению биоразнообразия даже в условиях города.

3 Принцип многофункциональности. Создание пространств, которые одновременно выполняют экологические, социальные и инженерные функции, например парки, которые являются и рекреационными зонами, и элементами системы водорегулирования.

4 Принцип адаптивности. Учет изменяющихся климатических условий и разработка решений, способных функционировать в условиях экстремальных погодных явлений.

В качестве одного из примеров экологической реконструкции можно представить проект набережной небольшой местной реки в китайской провинции Тунхуа (рисунок 1).



Рисунок 1 – Комплексное благоустройство реки Улакаогуо в уезде Тунхуа, Китай

Цель реконструкции – создать комфортное общественное пространство, где жители могут приятно проводить время, при этом сохранить природные зоны и минимизировать влияние факторов внешней среды.

Проектом занималась студия SHUISHI, они замедлили течение реки за счет ее расширения, создания извилистых участков и препятствий. Раньше это был городской водоток, по которому осуществлялся сброс вод, экосистема города и водоема была очень нестабильна. В качестве интересного решения в русле реки авторы предусмотрели дамбы, позволяющие обеспечить защиту от паводков. Для очистки воды высадили специальные растения, дно выложили вулканическими породами и галькой. На некоторых участках набережной они уменьшили глубину, чтобы в воде могли играть дети, а у берегов спроектировали зоны отдыха и зеленые насаждения для комфортного досуга взрослых [2].

Еще один удачный пример – проект по реконструкции скрытого за автомагистралью русла реки Чхонгечхон в Сеуле (рисунок 2). В 1970-х годах река была перекрыта эстакадой и более 30 лет оставалась скрытой от глаз. Только в 2003 году городские власти запустили проект по восстановлению

и реинтеграции этого городского водного пути в городскую среду. В проекте было несколько важных аспектов, например поддержание одного уровня воды в реке и восстановление прибрежной экосистемы ручья.

Линейная планировка парка создает спокойную атмосферу для прогулок, отдыха и расслабления, позволяя насладиться природой посреди шумного мегаполиса. Проект также положительно повлиял на психическое здоровье и благополучие жителей, расширив доступ к зеленым зонам и способствуя активному отдыху на свежем воздухе [3].

Этот пример иллюстрирует устойчивое восстановление города, проявляя сложности, связанные с поиском баланса между городским развитием и экологическими целями. Поскольку города по всему миру сталкиваются с аналогичными проблемами, проект «Река Чхонгечхон» дает ценную информацию о том, как можно добиваться прогресса в городской среде, не нанося вреда окружающей среде, интегрируя городскую инфраструктуру в городскую среду и подчеркивая положительные эффекты создания пространства для водных и влажных экосистем в городской среде.



Рисунок 2 – Реконструкция русла реки Чхонгечхон в Сеуле

В городах России также развивается реконструкция городских территорий, например набережная в городе Белгород с обновленным пляжем. Пляж «Берега» был создан в 2023 году и был признан лучшим общественным пространством на всероссийской премии «Парки России», а также рядом с ним расположен парк аттракционов «Калейдоскоп». Их реализация расширила рекреационную зону Белгорода, был восстановлен пешеходный мост для лучшего доступа к пляжу. Вторую часть проекта «Берега», а также участок набережной у завода «Конпрот» реализовали в 2024 году, таким образом соединив набережную в парке Победы и городской пляж «Берега». Протяженность рекреационной зоны вдоль рек составляет более 5 км [4].

Во всех рассмотренных случаях экологическая реконструкция была направлена на водные объекты, при этом не только решала собственно экологические задачи, но и способствовала улучшению социальных и экономических показателей городской среды.

Важным аспектом является также экономическая эффективность экологической реконструкции. Теперь зеленые зоны привлекают туристов, повышают стоимость недвижимости и делают города более привлекательными для жизни и работы.

Таким образом, в наше время существует большое количество проектов по восстановлению и улучшению природной среды. Это демонстрирует, что экологическая реконструкция городских территорий представляет собой эффективный инструмент создания устойчивой городской среды, позволяющий одновременно решать экологические, социальные и экономические задачи. Рассмотренные примеры из международной практики показывают разнообразие подходов к восстановлению и улучшению природной среды в городах и реабилитации водных экосистем [5].

### Список литературы

1 **Чечулина, Т. В.** Комфортность городской среды / Т. В. Чечулина, Н. В. Алейникова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 11. – С. 66–72.

2 Комплексное благоустройство реки Улакаогу в уезде Тунхуа компанией SHUIISHI // Moool. – URL: <https://moool.com/en/comprehensive-renovation-of-wulacaogou-river-in-tonghua-county-by-shuishi.html> (дата обращения: 08.10.2025).

3 Ренатурализация городских водных путей: пример ручья Чхонге в Сеуле, Южная Корея // Archdaily. – URL: <https://www.archdaily.com/1020945/re-naturalization-of-urban-waterways-the-case-study-of-cheonggye-stream-in-seoul-south-korea> (дата обращения: 08.10.2025).

4 **Гончарова, Н. А.** Реорганизация приречной территории белгорода: создание рекреационного комплекса / Н. А. Гончарова, А. В. Колесникова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2024. – С. 67–71.

5 **Ярмош, Т. С.** Формирование системы озелененных территорий города, как средство улучшения качества жизни городского населения / Т. С. Ярмош, Е. И. Иванилова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2017. – № 12. – С. 109–112.

УДК 727.054.3:534.84

## УЛУЧШЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЛЕКЦИОННОЙ АУДИТОРИИ БелГУТа ТИПА «АМФИТЕАТР»

*М. А. ЛИХАЧЁВА*

*Научный руководитель – А. В. Щеглова (исслед. архитектуры, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Акустические параметры лекционных аудиторий являются важным фактором, влияющим на эффективность учебного процесса. Хорошо организованная акустическая среда обеспечивает четкое и ясное восприятие речи

преподавателей, снижает посторонние шумы и устраняет нежелательные эффекты, такие как эхо и длительную реверберацию [5]. В то же время неудачно спроектированное акустическое пространство может привести к утомляемости слушателей, снижению концентрации и ухудшению качества образовательного процесса [2].

Основная задача исследования заключалась в оценке текущего состояния акустической среды учебных помещений, определении их сильных и слабых сторон и разработке научно обоснованных рекомендаций по улучшению.

В рамках работы было проведено натурное обследование, которое включало в себя измерение геометрических размеров, визуальный осмотр, фотофиксацию и непосредственные акустические измерения. Полученные результаты легли в основу конкретных предложений по акустической модернизации исследуемого помещения.

Исследуемая лекционная аудитория находится на 3-м этаже второго корпуса БелГУТа. Она представлена в виде амфитеатра. В ней расположены 2 ряда столов по 48 и 36 штук. За одним столом по 3 человека. Имеется преподавательский стол. Общее число посадочных мест включает 252 студентов и одного преподавателя. Данная аудитория оснащена мультимедийной и меловой доской. Как правило, в данной аудитории одновременно занимаются от 35 по 252 человек.

Габариты помещения: длина  $L = 18$  м; ширина  $W = 11,5$  м; высота  $H = 2,9...5,4$  м. Для условного расчета выберем среднегеометрическую частоту октавных полос 500 Гц.

Фотофиксация аудитории показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фотофиксация лекционной аудитории

Материалы и их коэффициенты поглощения на частоте 500 Гц ( $\alpha_{500}$ ): стены – гипсокартон ( $\alpha \approx 0,1$ ); потолок – железобетон ( $\alpha \approx 0,02$ ); пол – паркет ( $\alpha \approx 0,07$ ); мебель – деревянные столы и стулья ( $\alpha \approx 0,15$  на  $1 \text{ м}^2$ ); окно – стекло ( $\alpha \approx 0,15$ ) [4].

Планы аудитории показаны на рисунке 2.

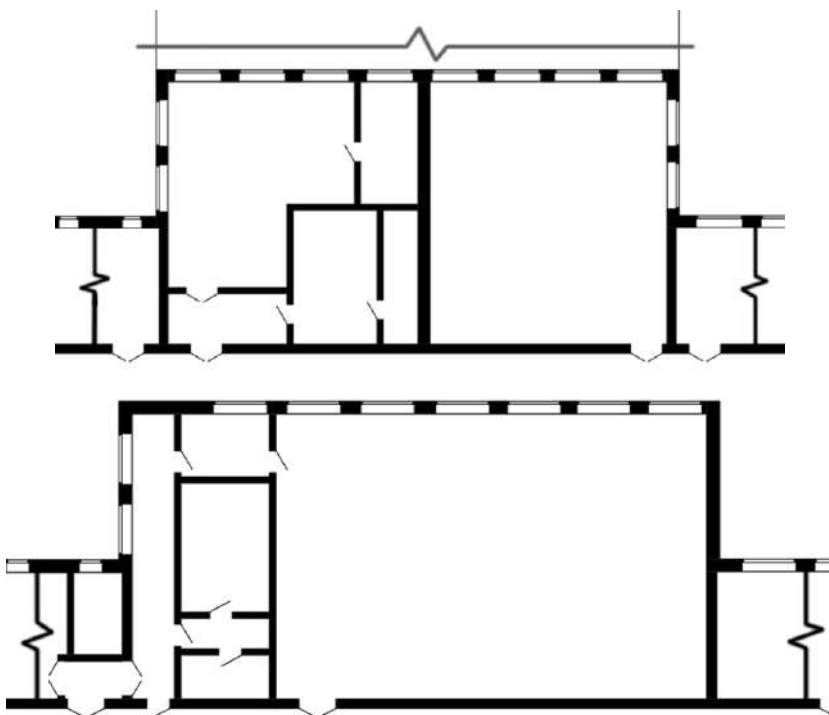


Рисунок 2 – План лекционной аудитории на 3-м и 4-м этажах

Для расчета необходимо вычислить объем помещения ( $\approx 900 \text{ м}^3$ ); площадь пола ( $\approx 240 \text{ м}^2$ ); площадь потолка ( $\approx 197 \text{ м}^2$ ); площадь 1-й торцевой стены ( $\approx 62 \text{ м}^2$ ); площадь 2-й торцевой стены ( $\approx 46 \text{ м}^2$ ); общую площадь длинных стен ( $\approx 160 \text{ м}^2$ ); общую площадь поверхностей ( $\approx 700 \text{ м}^2$ ); площадь поверхностей всей мебели ( $\approx 152 \text{ м}^2$ ); эквивалентную площадь звукопоглощения  $A$  и время реверберации  $T$ .

**Эквивалентная площадь звукопоглощения равна [3]:**

$$A = ((S_{\text{длин. стен}} - S_{\text{окон}}) + S_{1\text{ коротк. стены}} + S_{2\text{ коротк. стены}}) \cdot \alpha_{\text{стен}} + S_{\text{окон}} \times \\ \times \alpha_{\text{окон}} + S_{\text{потолок}} \cdot \alpha_{\text{потолок}} + S_{\text{пол}} \cdot \alpha_{\text{пол}} + A_{\text{меб}},$$

где  $A$  – эквивалентная площадь звукопоглощения,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{длин. стен}}$  – площадь длинных стен,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{окон}}$  – площадь окон,  $\text{м}^2$ ;

$S_{1\text{ коротк. стены}}$  – площадь 1-й короткой стены,  $\text{м}^2$ ;

$S_{2\text{ коротк. стены}}$  – площадь 2-й короткой стены,  $\text{м}^2$ ;

$\alpha_{\text{стен}}$  – коэффициент звукопоглощения стен на частоте 500 Гц (гипсокартон);  
 $\alpha_{\text{окон}}$  – коэффициент звукопоглощения окон на частоте 500 Гц (стекло);  
 $S_{\text{потолок}}$  – площадь потолка, м<sup>2</sup>;  
 $\alpha_{\text{потолок}}$  – коэффициент звукопоглощения потолка на частоте 500 Гц (железобетон);  
 $S_{\text{пол}}$  – площадь пола, м<sup>2</sup>;  
 $\alpha_{\text{пол}}$  – коэффициент звукопоглощения пола на частоте 500 Гц (паркет);  
 $A_{\text{меб}}$  – эквивалентная площадь звукопоглощения мебели, м<sup>2</sup>.

**Время реверберации определяют по формуле Сэбина [3]:**

$$T = \frac{0,163 V}{A},$$

где  $T$  – время реверберации, с;

$V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;

$A$  – эквивалентная площадь звукопоглощения, м<sup>2</sup>.

**Определение времени реверберации  $T$  [1]:**

**1 Без учета людей в помещении.**

$T \approx 0,70$  с – оптимально для лекционной аудитории. Показатель находится в пределах 0,6–1,2 с.

**2 50%-я заполняемость.**

$T \approx 0,56$  с – недопустимо для лекционной аудитории, чрезмерное поглощение звука.

**3 100%-я заполняемость.**

$T \approx 0,48$  с – критически недопустимо для лекционной аудитории.

Зависимость времени реверберации от количества студентов в лекционной аудитории показана на рисунке 3.

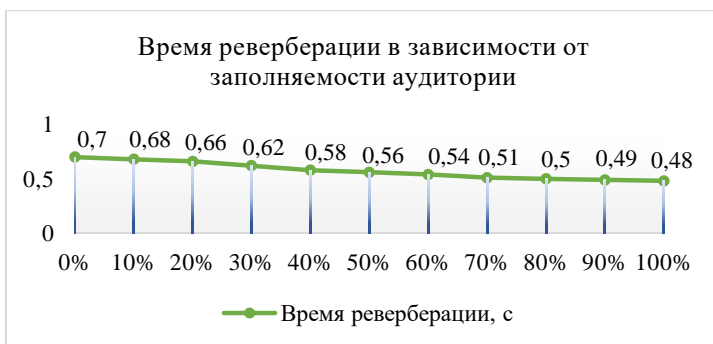


Рисунок 3 – Зависимость времени реверберации от заполняемости аудитории студентами

По графику видно, что начиная с 40%-й заполняемости время реверберации находится ниже допустимого значения.

#### **Рекомендации по улучшению акустики [5]:**

- усилить ранние звуковые отражения, установив на стены или потолок твердые панели (гипс, дерево) или направляющие отражатели над лектором;
- при необходимости использовать направленные громкоговорители и электронную коррекцию звука для искусственного «оживления».

Для точного планирования акустической среды необходим детальный расчет с учетом поглощения звука на разных частотах (от 31,5 до 8000 Гц) и влияния всех элементов интерьера лекционной аудитории. Формула Сэбина дает ориентировочную оценку, для сложных помещений лучше применять специализированные программы моделирования акустики (Odeon, EASE).

#### **Список литературы**

1 ГОСТ Р ИСО 3382-2-2013. Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 2. Время реверберации обычных помещений. – Введ. 05.12.2014. – М. : Стандартинформ, 2014. – 15 с.

2 **Лихачёва, М. А.** Влияние формы и конструктивных материалов на акустические свойства помещений / М. А. Лихачёва // Архитектура и строительство : традиции и инновации : материалы Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 19 дек. 2024 г. – Гомель : БелГУТ, 2025. – С 133–137.

3 СН 2.04.01-2020. Защита от шума. Строительные нормы : [сайт]. – Минск, 2020–2025. – URL: <https://normy.by/tnpa/1/6858.pdf> (дата обращения: 22.11.2025).

4 Таблица коэффициентов звукопоглощения. – URL: <https://frontacoustic.ru/assets/fo-ruser/blog/Tablezvuk/Таблица%20коэффициентов%20звукопоглощения.pdf> (дата обращения: 22.11.2025).

5 Три взгляда на акустику помещений : [сайт]. – Москва, 2022–2025. – URL: [https://www.acoustic.ru/ref\\_book/articles/22/](https://www.acoustic.ru/ref_book/articles/22/). (дата обращения: 22.11.2025).

УДК 72.03

### **В. А. ФАВОРСКИЙ – РЕКТОР ВХУТЕМАСа. СВЯЗЬ ИСКУССТВ**

*В. А. ЛОТХОВА, А. М. УЛАНОВА*

*Научный руководитель – А. В. Жоголева (доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Владимир Александрович Фаворский – один из самых значимых, уважаемых, выдающихся мастеров, художников, благодаря которому русский авангард приобрел полноту, глубину, связь с материалом и формой.

Фаворский вошел в историю искусства как выдающийся художник книги, виртуозный мастер гравюры на дереве. В своем творчестве он развивал синтетическую концепцию в искусстве, оформлении книги, предполагаю-

щем объединение сюжетных иллюстраций, шрифта и заставок в целостный ансамбль.

Его индивидуальный стиль сложился под большим влиянием стилистики символизма и модерна, но вместе с тем он вобрал в себя новации мастеров авангарда, в частности кубизма. Для работ 1910–1930-х гг. характерна лаконично-экспрессивная символика, любовь к черному, почти осязаемому штриху. С середины 1930-х годов художник все чаще использовал белый штрих, позволяющий добиться более живой передачи света и движения.

Творчество Фаворского – одна из вершин искусства XX века. Художник был одним из ведущих европейских мастеров ксилографии, после почти трехсотлетнего упадка снова поднявших эту технику на уровень высокого искусства [1].

Открыв в 1907 году для себя ксилографию, Фаворский стал виртуозом торцовой гравюры. Благодаря символизму добивался метафорической насыщенности, а строгую конструктивность своим образам придавал с помощью новаций авангарда. Оптимальным полем художественного эксперимента стало для него искусство книги. Он разработал особую теорию оформления, понимая книгу как целостный эстетический организм, «инструмент для чтения».

Владимир Фаворский оказал значительное влияние на развитие книжной графики и теорию искусства. Композиция и ритм в его иллюстрациях стали неотъемлемой частью книги. Его работы отличались глубокой пластикой формы и тесной связью изображения с текстом.

О шрифте Фаворский говорил так: «Если показываешь кому-нибудь, даже из художников, но не графиков, а живописцев, шрифтовую композицию и говоришь о ее пространственной выразительности и о своеобразном цветовом рельефе черного и белого, то по большей части в ответ высказывается сомнение, есть ли тут какое-либо пространство, и часто утверждают, что всё это плоско, так как средства изображения очень ограничены – черные пятна на белой бумаге».

В работе Фаворского часто присутствуют символические образы и метафоры, которые отражают его философский подход к искусству. Он использовал знаковые элементы, чтобы создать многослойные и глубокие произведения, побуждая зрителя к размышлениям о вечных вопросах бытия и человечества.

Почти всю жизнь Фаворский работал как педагог Высших художественно-технических мастерских (ВХУТЕМАС), был там молодым ректором в 1923–1925-х годах. В данной роли Владимир Андреевич оказал не малое влияние на советский конструктивизм и сформировал новое поколение художников-графиков.

В период существования данных мастерских, такого понятия как «дизайнер» еще не существовало, однако присутствовало обобщенное наименование профессии – «художник для промышленности». Заслуга педагогов

ВХУТЕМАСа во главе с В. Фаворским состоит именно в том, что они впервые попытались сформулировать основополагающие принципы преподавания рисунка на основе средств гармонизации композиции, то есть метра, ритма, контраста и нюансов, масштаба, тектоники [2].

Подобные принципы в архитектуре применялись на протяжении столетий, однако для рисунка как общезузовской дисциплины это обстоятельство было революционным новшеством. Ведь до этого времени всеподавляющим методом рисования был натуральный: студент рисовал то, что видел перед собой. Если ему нужно было выполнять рисунок по представлению, то перед этим он делал серию натуральных зарисовок. Теперь же предлагалось анализировать увиденное с целью построения пространства: чем ближе располагался объект рисования, тем активнее работали линия и контрастные плоскости, в пространство листа тонально вводился фон, выполняющий функцию определенной среды, в которой находился рисуемый объект. Сам же объект также подвергался исследованию с точки зрения эффективности композиции и графической лексики.

Фаворский говорил своим ученикам, что, создавая книгу или отдельную графическую композицию, необходимо иметь продуманную художественную идею, ибо искусство от неискусства отличается прежде всего наличием пластической идеи. Он воспитывал у своих учеников ощущение композиции при построении [3].

Чтобы понять новаторство техники обучения, которому сейчас почти сотня лет, нужно вспомнить, что оно и поныне входит в программу ряда художественно-промышленных вузов России, и тот факт, что без объемно-пространственного видения формы, вероятно, сложно работать в ряде существующих компьютерных программ (3D-MAX, ArhiCad и др.) [4].

Александр Александрович Дейнека был одним из выдающихся учеников В. А. Фаворского. В 1921 году молодой Дейнека получил направление на учебу в Москву и поступил на полиграфический факультет ВХУТЕМАСа, где наставником художника стал Фаворский. Годы ученичества и общения с Фаворским имели большое значение в творческом становлении Дейнеки. Влияние наставника четко прослеживается в дальнейшей работе художника.

Владимир Андреевич был членом – учредителем художественного объединения «Четыре искусства» (1924–1930). В объединение входили живописцы и графики, скульпторы и архитекторы, как правило, относившиеся к старшему поколению. Фаворский также состоял в объединении, основанном участниками творческих объединений «Мир искусства» и «Голубая роза».

Фаворского критиковали за «формализм» и сложность его графического стиля, особенно в 1930-е годы, когда в СССР активно утверждались нормы социалистического реализма [5].

Несмотря на критику, Фаворский сыграл огромную роль в мире искусства. Он говорил: «Между прочим, смысл композиции в том, чтобы изобразить

время. Композиция – это и есть соединение одновременного в изображении». Он воспитал новое поколение русских художников, которые продолжили его дело, раздвигая границы авангардного искусства [6].

Творчество Владимира Фаворского можно охарактеризовать как полное, гармоничное, жизнеутверждающее искусство, связанное с общемировыми вековыми культурными традициями, без которого русский авангард не был бы столь масштабным, метафизическим явлением в мировом искусстве.

#### Список литературы

1 **Фаворский, В. А.** Об искусстве, о книге, о гравюре / В. А. Фаворский – М. : Книга, 1986. – 218 с.

2 **Горелов, М. В.** Новаторская методика преподавания дисциплины «учебный рисунок» на полиграфическом факультете ВХУТЕМАСа 1920-1930 гг. / М. В. Горелов. – М. : ФГБОУ ВО НГУАДИ, 2019. – С. 117–123 с. – (Творчество и современность ; вып 2 (10)).

3 **Гончарова, Н. А.** Из архивов воспоминаний / Н. А. Гончарова. – М. : Московский политех, 2011. – С. 271–274 – (Вестник Московского государственного университета печати им. Ивана Федотова; вып. 8).

4 **Чертыковцева, Е. А.** У истоков отечественного графического дизайна / Е. А. Чертыковцева. – М. : ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. – С. 315–318. – (Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки ; вып. № 4 (85)).

5 **Асоян, Ю. А.** Теория художественных пространств В. А. Фаворского и П. А. Флоренского (1920-е годы) / Ю. А. Асоян. – М. : ИНИОН РАН, 2014. – С. 42–66. – (Вестник культурологии ; вып. 1 (68)).

УДК 504.54

## АНАЛИЗ И ВЫЯВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗОН В ГОРОДЕ СТАРЫЙ ОСКОЛ

*В. А. МАКАРЕНКО*

*Научный руководитель – Т. С. Ярмош (канд. социал. наук, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Город Старый Оскол является крупным промышленным центром Белгородской области: производства, связанные с металлургией, добыча полезных ископаемых, строительство, энергетика, химическая промышленность. Все эти предприятия активно развиваются и с каждым годом все больше укрепляют

экономический потенциал города. Но с ростом промышленного развития экологические проблемы становятся все более и более заметными.

Точечное влияние предприятий ухудшает экологию, а такая концентрация вредных выбросов может быть и вовсе опасна для жизни. Последний актуальный анализ экологической ситуации по Белгородской области можно узнать в Гос. докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области в 2024 году» [1]. В городе производится регулярный контроль за окружающей средой, в частности за воздухом. Отбор проб проводится на 3 станциях наблюдения: пост № 1 (микрорайон Лебединец); пост № 2 (улица Октябрьская, дом 5); пост № 3 (микрорайон Жукова). Анализировались такие показатели, как взвешенные частицы, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, формальдегид, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (Cr, Ni, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn). Высокий и экстремально высокий уровни загрязнения воздуха не зафиксированы. Однако некоторые показатели действительно оказались выше нормы:

- **взвешенные вещества:** среднегодовая концентрация превысила норму (1,23 ПДК), максимальная разовая концентрация достигала 1,4 ПДК;

- **диоксид серы:** не зафиксировано превышений ни годовых, ни разовых значений ПДК;

- **диоксид азота:** среднегодовые концентрации ниже ПДК, превышений разовых ПДК не было;

- **оксид углерода:** аналогично предыдущим показателям, превышений не выявлено;

- **оксид азота:** концентрации соответствуют норме, нарушений ПДК не зарегистрировано;

- **формальдегид:** среднегодовую концентрацию значительно превышает ПДК (почти в 4 раза), максимум составил 1,2 ПДК;

- **тяжелые металлы:** по большинству элементов значения укладываются в пределы установленных норм, превышений не обнаружено;

- **бенз(а)пирен:** хотя средняя концентрация находится в пределах нормы, были зарегистрированы отдельные случаи превышения максимальных уровней до 2,6 ПДК.

Такой выбор веществ для анализа обоснован индивидуальными особенностями города – именно эти химические соединения чаще всего выбрасывают в окружающую среду местные предприятия [2].

Главными источниками загрязнения являются пылевые выбросы карьеров и отвалов, отходы промышленности, сточные воды, транспорт. Правобережный участок оценивается как кризисный. Площадь загрязненных почв составляет 80 %. Здесь присутствуют элементы 1-го и 2-го классов опасности. Левобережный участок оценивается как весьма неблагоприятный. Высокотоксичные элементы представлены свинцом, цинком, никелем, хромом и барием. Правобе-

режная эколого-геологическая система, а точнее Железнодорожный район, выделяется своими особо негативными характеристиками. Восточный участок можно охарактеризовать как благоприятный, максимально приближенный к нормальным показателям. Западная часть города так же, как и правобережная, находится в зоне особенно повышенного риска [3]. Говоря о более точном анализе проблемных точек города, можно обратиться к актуальному исследованию 2024 года «Экологическая оценка техногенного загрязнения г. Старый Оскол по реакциям березы повислой (*Betula pendula* Roth)» [4]. В данном исследовании проводится сбор и последующий лабораторный анализ растительного материала, а именно листовых пластинок. Растения служат индикаторами состояния как почвенного покрова, так и атмосферного воздуха, на основе чего можно сделать выводы о динамике экологического состояния города. Береза повислая также была выбрана не случайным образом – это одно из наиболее распространенных древесных растений на территории г. Старый Оскол.

Далее рассмотрим каждый участок отдельно и выявим наиболее травмируемые промышленностью зоны (рисунок 1).

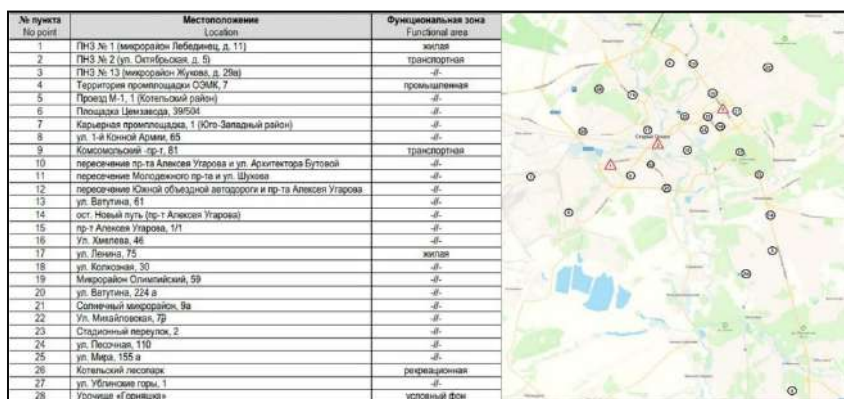


Рисунок 1 – Пункты отбора растительного материала на территории г. Старый Оскол; расположение пунктов проведения биоиндикационных исследований [4]

За фоновый показатель была взята точка на территории ООПТ регионального значения – урочища «Горняшка», на северо-западе города. Данная точка расположена на значительном удалении от основных горнодобывающих предприятий, трасс. Сразу выделим участки, на которых отклонения от фона были минимальными: № 18 – ул. Колхозная, 30 (жилая зона); № 22 – ул. Михайловская, 70 (жилая зона); № 27 – ул. Ублинские горы, 1 (рекреационная зона). Стоит отметить, что малый процент отклонений все же присутствовал на всех точках изучения. Это выражено в асимметрии листовых

пластин, что указывает на повышенный уровень стресса у деревьев всех возрастов [5]. В целом показатели в жилой и рекреационной зонах были приближены к норме.

Самые низкие показатели были в точках: № 1 – ПНЗ № 1 (микрорайон Лебединец, д. 11); № 4 – Территория промплощадки ОЭМК, 7 (промзона); № 6 – Площадка Цемзавода, 39/504 (промзона); № 7 – Карьерная промплощадка, 1 (Юго-Западный район) (промзона); № 20 – ул. Ватутина, 224а (жилая зона); № 26 – Котельский лесопарк (рекреационная зона).

Самые распространенные виды загрязнения в городе – запыленность и загазованность. Наибольшее количество загрязнений зафиксировано в промышленных зонах Стойленского ГОКа (карьер, отвалы, комбинат и т. д.), цементного завода, оскольского электрометаллургического комбината и Котельской промбазы. В точке № 1 регулярно фиксировались превышения взвешенных веществ и диоксида серы [1]. Помимо вышеупомянутых веществ были зафиксированы высокие показатели металлической пыли в атмосфере. Особенно это было заметно в точке № 7, которая показала наихудшие результаты. Листья только в этой зоне имели специфичный серебристый налет, а также наиболее выраженную деформацию листовой пластины. Причиной такого явления является эрозия поверхности шлакоотвалов на предприятиях металлургической и горнорудной промышленности [6]. В пункте № 6 на листьях был выявлен слой белой пыли. Также было большое количество сухостоев.

Отдельно стоит отметить точки № 20 и 26. В отличие от других наихудших показателей они относятся к жилой и рекреационной зонам, что должно гарантировать наименьший уровень вредных выхлопов. Однако в зоне Котельского лесопарка зафиксировано сокращение площади листьев на 30 %. Виной этому являются выбросы лакокрасочного завода.

В среднем в точках, приближенных к трассам и зонам промышленности, отмечается повышение уровня асимметрии, в жилой и рекреационной – понижение. Однако даже наилучшие показатели нельзя назвать нормой, ведь они находятся на начальном или даже среднем уровне отклонения от нормы [4].

Все вышеописанное приводит нас к мысли о важности городского обновления в аспектах рекреационных и зеленых зон. В первую очередь стоит обратить внимание на деградирующие участки города. Они обладают высоким потенциалом для регенерации и улучшения городской среды. С их помощью является возможным приблизить экологическое состояние города Старый Оскол к нормативным показателям.

По результатам исследований была составлена карта Старого Оскола, демонстрирующая наиболее загрязненные районы, особенно подверженные экологическим угрозам (рисунок 2).

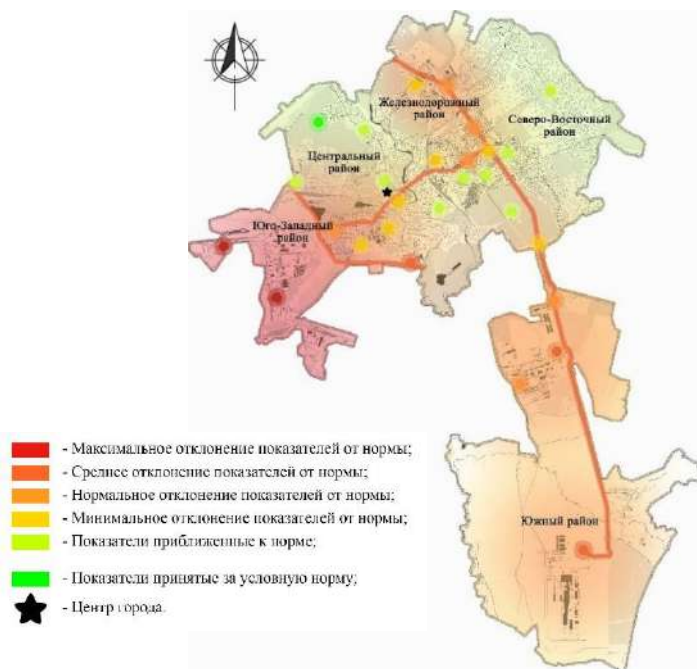


Рисунок 2 – Схема экологической ситуации города Старый Оскол: зоны загрязнения городской среды. Автор схемы: В. А. Макаренко

На такой карте наглядно видны места с наивысшей степенью экологического риска. Все зоны, приближенные к промышленным и горнодобывающим предприятиям, подсвечиваются оранжевым или даже красным цветом. На этих участках, согласно исследованию, были обнаружены наибольшие отхождения от нормы [4]. Также на схеме ярко подсвечены главные транспортные магистрали – повышенное воздействие автомобильных выхлопов и дорожной пыли негативно сказывается не только на атмосферном воздухе, но и на здоровье населения в целом. Для снижения уровня влияния вредных выбросов ГОКа на городскую среду актуально создание защитной зеленой полосы. Это не только снизит выбросы пыли и вредных веществ, но и поддержит создание единого зеленого каркаса города.

В современном мегаполисе невозможно полностью избавиться от такого факта как «дорожная пыль» и «автомобильные выхлопы». Согласно актуальным данным на начало 2025 года, в России на 1000 жителей приходится около 331 легкового автомобиля [7]. Этот показатель варьируется в зависимости от региона. Общее количество автомобилей по стране стабильно рас-

тет, что только подтверждает выводы о вредных выбросах. Дорожная пыль образуется преимущественно от износа шин, асфальтного покрытия, остатков топлива. При всех приложенных усилиях зоны у автомобильных дорог все равно будут подвержены той или иной степени загрязнения из-за специфики своего назначения.

На карте видно, что более новые жилые районы находятся в зеленой или желто-зеленой зоне, что говорит об их приближенном к норме показателям. Однако чем более оживленными становятся участки, тем сильнее автомобильный трафик становится загруженный, что вновь приводит к ухудшению качества атмосферного воздуха. Центр города находится в средней по состоянию ситуации. Светло-оранжевые показатели свидетельствуют о показателях ниже нормы, но не критических.

Старооскольско-Губкинский регион является техногенно-перегруженной территорией, с каждым годом приближающейся к экологической катастрофе. Важно уделить максимальное внимание территориям с крайне неблагоприятными условиями городской среды, зонам повышенного риска. Особенно это касается участков вблизи промышленных и горнодобывающих предприятий. Живая природа является естественным способом снижения уровня внутреннего стресса [8] и ее отсутствие в совмещенных городах приведет к непоправимым последствиям.

### Список литературы

1 Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды в Белгородской области в 2024 году / Правительство Белгородской области ; М-во природопользования Белгородской области. – Белгород, 2025. – 24 с.

2 **Тиганова, Ю. В.** Проблемы загрязнения атмосферы при развитии горнодобывающих предприятий в Старооскольско-Губкинском промышленном регионе / Ю. В. Тиганова, Т. В. Холдова, Е. В. Филиппова // ГИАБ. – 2006. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-zagryazneniya-atmosfery-pri-razviti-i-gornodobyvayuschih-predpriyatiy-v-starooskolsko-gubkinskom-promyshlennom-regione> (дата обращения: 24.11.2025).

3 **Карп, Е. Н.** Экологическая ситуация Старооскольского района Белгородской области / Е. Н. Карп, В. А. Карп // Актуальные исследования : в 2. ч. Ч. 1. – 2023. – № 2 (132). – С. 33–35. – URL: <https://apni.ru/article/5343-ekologicheskaya-situatsiya-starooskolskogo-ra> (дата обращения: 24.11.2025).

4 **Клевцова, М. А.** Экологическая оценка техногенного загрязнения г. Старый Оскол по реакциям березы повислой (*Betula pendula* Roth.) / М. А. Клевцова, А. А. Митхеев // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2024. – Т. 18, № 3. – С. 38–51.

5 Effects of air pollution on morphological, biochemical, DNA, and tolerance ability of roadside plant species. Sustainability / Z. Mehmood, H. H. Yang, M. Umer, F. Awan [et al.]. – 2024. – № 16 (8):3427. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su16083427>.

6 Использование индексов флуктуирующей асимметрии листа березы повислой для диагностики состояния фитоценозов в условиях техногенного загрязнения / В. П. Иванов, Ю. В. Иванов, С. И. Марченко, В. В. Кузнецов // Физиология растений. – 2015. – Т. 62, № 3. – С. 368–377.

7 Щербатюк, А. П. Влияние выбросов от автотранспорта на качество атмосферного воздуха городов России / А. П. Щербатюк // Вестник ЗабГУ. – 2014. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vybrosov-ot-avtotransporta-na-kachestvo-atmosfernogo-vozduha-gorodov-rossii> (дата обращения: 25.11.2025).

8 Ярмош, Т. С. Ландшафтный урбанизм – новое направление современных концепций развития городского пространства на примере городов России / Т. С. Ярмош, И. Д. Михайлова // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2019. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftnyy-urbanizm-novoe-napravlenie-sovremennyh-kontseptsiy-razvitiya-gorodskogo-prostranstva-na-primere-gorodov-rossii> (дата обращения: 25.11.2025).

УДК 711.4:72.013

## **ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ В ИСТОРИЧЕСКУЮ ГОРОДСКУЮ СРЕДУ**

*В. А. МАЛИВАНОВА, Е. В. СИНИЦА*

*Научный руководитель – Н. Е. Велюгина  
(магистр архитектуры, ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Проблема объединения современной архитектуры и исторической среды – это не просто архитектурная задача, а способ нахождения тонкого баланса между прошлым и настоящим. В этом случае речь идет не о копировании старых форм, а о толковании такого взаимодействия современным языком, применяя новейшие материалы, технологии и принципы проектирования пространств. Данный подход помогает адаптировать окружающую среду под современные стандарты и обеспечивает устойчивое развитие. Основа такого проектирования – контекстуальность, уважение к исторической памяти, масштаб, а также стремление к гармонии совершенно разных эпох [2].

Кроме сохранения уже сложившихся исторических пространств при реконструкции, важным также является правильная интеграция в них современных построек, формирующих определенный эмоциональный отклик у людей.

На сегодня в архитектуре существует множество различных методов, способствующих интеграции новых сооружений в существующие исторические пространства.

### **Типы сочетания современных и исторических зданий**

1 Симбиоз «старого и нового» представляет собой интеграцию новых архитектурных элементов в существующую среду через применение актуальных материалов и композиционных решений.

Подход предполагает бережное развитие исходной архитектурной концепции объекта, а не его противопоставление современным вмешательствам. Ключевым результатом становится формирование целостного архитектурного ансамбля, где новые элементы воспринимаются как естественное продолжение исторической части, отражая преемственность культурного развития.

Примером *симбиоза «старого и нового»* являются руины иезуитской коллегии Святого Игнатия, приспособленные под Музей барокко Каталонии в городе Манреса недалеко от Барселоны (рисунок 1).



Рисунок 1 – Музей барокко Каталонии, Испания

Каталонский архитектор Давид Клозес дополнил здание фасадными элементами, которые не нарушают композицию исторической части, но при этом использовал принцип контраста при создании современных входных групп.

Тем самым был создан архитектурный диалог времен, где современный объект, встроенный в древние руины, сохранил их историческую сущность, придав им новое функциональное значение [2].

2 *Принцип подчинения* представляет собой основу гармоничного архитектурного диалога, где новая постройка играет роль фона, акцента или нейтрального объекта, позволяя историческому зданию сохранить свою доминирующую роль в городском ландшафте. Суть принципа заключается в тактичном включении новых элементов, лишенных композиционной самостоятельности.

Примером *принципа подчинения* является новая пристройка в Музее азиатских цивилизаций в Сингапуре (рисунок 2).

Облик новых пристроек, возведенных в 2015 году, демонстративно актуален и образует выразительное противопоставление с оригинальной постройкой. В то же время объекту культурного наследия обеспечили бережное отношение: сохранили в целостности весь комплекс исторических конструкций. Утраченные ранее фрагменты фасадов, скрытые безвкусными дополнениями, воссоздали, и спустя долгие десятилетия их вновь можно увидеть. Естественное освещение применяется в качестве средства для визуального разделения наследия и новаций, способствуя их сосуществованию и плодотворному взаимодействию.

Визуально «отступая» за главный корпус, новые объемы не конкурируют за внимание с историческим фасадом, поскольку решены как подчинённые, фоновые структуры [4].



Рисунок 2 – Музей азиатских цивилизаций, Сингапур

3 *Принцип вписывания (интеграции)* – это метод проектирования, который применяется при новом строительстве или же реконструкции в исторической среде, базирующийся на гармоничной интеграции нового объекта в имеющееся пространство. Этот подход исключает прямое копирование исторических стилей, однако обязывает архитектора глубоко изучить и творчески переработать формы существующей застройки.

Принцип реализуется через проектирование, основанное на следующих параметрах:

- *соблюдение ритма и масштаба*: новый объем перенимает ритмический ряд (балюстрады, окна) и масштаб прилегающих зданий в целом;

- *силуэтное и высотное соответствие*: новое здание встраивается в панораму, наследуя ее основной силуэт – его высота и линия карниза продолжают сложившийся ритм застройки;

- *работа с материалом и цветом*: используют материалы, близкие к историческим (камень, кирпич, отделка), или современные, но имеющие переплетения с существующими по цвету или же фактуре;

- *учет пластики фасадов*: пластическая проработка объемов и фасадов нового здания ведет диалог с ритмами и глубиной исторической застройки.

Характерным примером данного принципа является Монастырь Святого Франсуа (рисунок 3) [3].



Рисунок 3 – Монастырь Святого Франсуа, Корсика

Архитектор выполнил новую пристройку из меди и дерева, мимикрируя под когда-то стоящий на этом месте силуэт разрушенного монастыря.

4 *Принцип контраста* – основан на сознательном противопоставлении старого и нового. Вместо имитации исторических форм здесь используются

современные материалы и технологии, создавая выразительный диалог эпох через противоположности: массивность и легкость, традицию и новаторство, сложный декор и лаконичные плоскости. Такой подход позволяет визуально выделить архитектурные доминанты и выстроить четкую композиционную иерархию в городской среде.

Ключевые стратегии гармоничного соединения архитектурных эпох:

1 *Пропорциональный баланс*. Даже при максимальном стилистическом различии необходимо соблюдать пропорциональный баланс. Современной архитектуре необходимо соблюдать пропорции исторического окружения, для создания диалога между старым и новым.

2 *Ритмические взаимосвязи*. Сохранение общего ритмического строя обеспечивает целостность среды, даже если применяются различные архитектурные стили. Ключевые элементы – членения, оконные ритмы, этажность – могут быть творчески переработаны, но не устранены полностью.

3 *Концептуальная связь*. Самые удачные проекты, применяющие принцип контраста, возникают не из формального противостояния одного и другого, а из смысловой связи. Новая архитектура в них не противоречит исторической, а раскрывает и развивает её внутренние темы и концепции.

Примером «контрастной» интеграции зданий является Концертный зал Филармонии Щецина (рисунок 4) [1]. Данное здание отличается от окружающей застройки и цветом, и материалом. Однако оно имеет характерные архитектурные элементы – заостренные башни, которые также имеет рядом стоящее здание полиции.



Рисунок 4 – Концертный зал филармонии в Щецине, Польша

Подводя итоги, следует подчеркнуть, что принципы интеграции современной архитектуры в историческую среду обладают особой актуальностью в контексте необходимости сбалансированного градостроительного развития. Они формируют концептуальный фундамент для гармоничного сочетания исторического наследия и современных требований, обеспечивая осмысленный диалог между различными временными границами. Практическая ценность данных принципов заключается в их способности направ-

лять процесс проектирования в сторону сохранения идентичности места при одновременном создании комфортной и функциональной среды, отвечающей актуальным градостроительным потребностям.

### Список литературы

1 Средства гармонизации новой застройки и её элементов в сложившейся среде. – URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/42546/Sredstva\\_garmonizacii\\_novoj\\_za\\_strojki-i\\_eyo\\_ehlementov\\_v\\_slozhivshejsya\\_srede.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/42546/Sredstva_garmonizacii_novoj_za_strojki-i_eyo_ehlementov_v_slozhivshejsya_srede.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата обращения: 22.11.2025).

2 Baroque Museum of Catalonia / David Closes i Núñez // iqd. – URL: <https://iqd.it/en/architecture/baroque-museum-of-catalonia-david-closes-i-nunez/> (дата обращения: 22.11.2025).

3 Convent Saint François / Amelia Tavella // ArchDaily. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**[architectes?auth=hadid](https://www.archdaily.com/794290/new-wings-at-the-asian-civilisations-museum-green-hi-lli?ad_medium=gallery) (дата обращения: 22.11.2025).

4 New Wings at The Asian Civilizations Museum / GreenhilLi // ArchDaily. – URL: [https://www.archdaily.com/794290/new-wings-at-the-asian-civilisations-museum-green-hi-lli?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/794290/new-wings-at-the-asian-civilisations-museum-green-hi-lli?ad_medium=gallery) (дата обращения: 22.11.2025).

УДК 711.01:620.3

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕНОВАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В МАЛЫХ ГОРОДАХ

*Н. С. МАЛОВИЧКО*

*Научный руководитель – Я. А. Немцева (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Реновация территорий железнодорожных вокзальных комплексов в малых городах направлена на превращение их в многофункциональные узлы городской инфраструктуры, учитывая ограниченные ресурсы, исторический контекст и социальные нужды населения [1]. На основе анализа архитектурных, социологических и нормативных аспектов выделены 9 основных принципов. Эти принципы основаны на рекомендациях по проектированию и реконструкции, а также на исследованиях, ориентированных на малые города (население до 50 тыс. человек), где вокзалы часто выступают как связующие элементы разделенных железнодорожными путями частей города.

1 Принцип сохранения историко-культурного наследия. Приоритет отдается сохранению и реставрации исторических зданий вокзалов как объектов культурного наследия, для того чтобы поддерживать идентичность города. Как пример применения данного принципа в малых городах можно

привести станцию Кинель 1895 года постройки в одноименном городе в Самарской области, в которой рекомендуется восстановить исторические постройки, интегрируя их в современные структуры (рисунок 1). Это обеспечивает целостность общественных пространств, таких как рынки или площади.

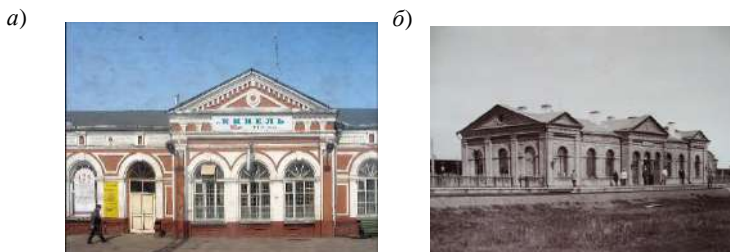


Рисунок 1 – Железнодорожная станции г. Кинель:  
а – современный вид здания; б – архивное фото начала XX века

Применяя этот принцип в реконструкции, подчеркивается также то, что вокзалы, являясь «архитектурными воротами города», отражают культурно-исторические особенности территории.

2 Принцип многофункциональности. Территория железнодорожных вокзальных комплексов может включать в себя разные функции: транспортные (вокзал, автовокзал, пешеходные мосты), сервисные (торговля, услуги), рекреационные (привокзальные площади, скверы) [6]. В малых городах это помогает преодолеть разделение города путями, минимизируя время на перемещения и повышая эффективность использования земли. Рекомендуется блокировать здания, к примеру, с гостиницами, кафе, торговыми центрами для рационального использования территории, экономии на строительстве и эксплуатации [4]. Привокзальная площадь делится на зоны: транспортную с минимальными пересечениями пассажирских и транспортных потоков, в которую включаются остановочные комплексы, парковочные места для такси, общественного транспорта, легковых автомобилей, велопарковки, а также парковки для самокатов; рекреационные зоны с площадками для тихого отдыха, пешеходными путями и озеленением, коммерческую зону с территориями общественного питания, в том числе с использованием вендинговых аппаратов и др. Площадь для малых вокзалов должна составлять не менее 0,25 га с озеленением и навесами для 15–20 % пассажиров согласно современным требованиям согласно СП 417.1325800.2020 – свод правил «Железнодорожные вокзальные комплексы. Правила проектирования».

Функциональность комплекса можно достичь, например, применяя подход многоуровневности пространств. В малых городах применение многоуровневых ярусов для разделения транспортных и пешеходных потоков не так распространено, как в крупных мегаполисах. Однако этот подход

может быть эффективным и целесообразным при определенных обстоятельствах. Одним из вариантов применения данного подхода может быть создание подземного паркинга. Это особенно актуально при наличии соответствующей необходимости, например для решения проблемы нехватки парковочных мест в центре города. Еще одним вариантом является использование конструкций, таких как конкорсы. Конкорсы – это дополнительные уровни, которые формируют для разделения транспортных и пешеходных потоков. При правильной организации такой подход может стать эффективным инструментом для улучшения транспортной инфраструктуры и повышения качества жизни горожан.

3 Принцип интермодальности. В отличие от крупных городов данный принцип в малых населенных пунктах будет означать улучшение транспортных связей с отдаленными участками города, поселка, а также улучшение транспортной доступности к историческому центру, промышленным зонам, новым построенным селитебным зонам (например, зоны индивидуальной жилой застройки).

4 Принцип социологической ориентации означает, что имеется возможность увеличения функциональности вокзальных комплексов путем привлечения новых услуг, которые создадут дополнительные рабочие места, будут способствовать увеличению инвестиционного потенциала. При реновации вокзальных комплексов автором предлагается проводить архитектурно-социологические исследования, которые позволят в проекте учесть не только необходимые требования по безопасности, экологичности, технологичности комплекса, но и нужды местного населения [2, 5]. Это может быть увеличение или создание общественных пространств, модернизация пешеходных конкорсов. В малых городах опросы показывают необходимость сохранения малых исторических вокзалов путем их реставрации, при этом существует спрос на возведение новых объемов вокзального комплекса (например, торговых центров вблизи здания вокзала или, расширяя само здание вокзала, дополнительных объемов общественного питания, блоков гостиничного комплекса).

Архитектором Барковским было выполнено архитектурно-социологическое исследование возможности реновации железнодорожного вокзала города Кинель. Респондентам была предоставлена возможность определить вариант реконструкции. Опрос по данной теме выявил необходимость реконструкции вокзального комплекса с модернизацией существующего пешеходного моста либо строительства вместо него нового многофункционального объема [5].

В настоящее время предлагается реновация привокзальной площади и пешеходного моста на станции в рамках национального проекта «Жилье и городская среда». 24 апреля 2023 года заключен контракт с подрядной организацией ООО «СК «ВЕСТ» на выполнение работ по реализации победного проекта «Север и юг». Данный проект предлагает создание дополни-

тельных общественных пространств, малых архитектурных форм, строительство новых торговых зданий (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пешеходный мост железнодорожной станции г. Кинель, Самарская область:

*а* – существующее положение; *б* – проект реновации «Север и юг»

5 Принцип обеспечения доступности для маломобильных групп населения. Как и в крупных городах в малых населенных пунктах необходимо обеспечить вокзальные комплексы лифтами для инвалидов пандусами, тактильными указателями, адаптированными кассами и туалетами (не менее одного на тип услуг) и др. Пути эвакуации для маломобильных групп населения должны быть не менее  $0,25 \text{ м}^2/\text{чел.}$  и интегрироваться в общую инфраструктуру комплекса. При реновации вокзальных комплексов как крупных, так и малых городов необходимым применением концепцию «Город для людей» – создание гибких, инклюзивных пространств с учетом разнообразных групп пользователей [3].

6 Принцип технологичности и внедрения инновационных технологий. Современная информатизация общества показывает, что необходима установка сигнализаций, табло, автоматизация касс, турникетов.

7 Принцип энергоэффективности и долговечности материалов. При реставрации объектов культурного наследия архитекторы-проектировщики, реставраторы должны воссоздать исторический облик здания, при этом используя энергоэффективные, а также долговечные материалы. Энергоэффективность и долговечность материалов являются важными принципами, которые влияют на сохранение исторических элементов железнодорожных вокзальных комплексов малых городов. Исторические фасады и интерьеры вокзалов должны быть сохранены или восстановлены, но функционал внутреннего содержания здания должен ориентироваться на актуальность и современные потребности пассажиров и посетителей.

8 Принцип экологичности и эстетичности. Экологические улучшения согласно этому принципу: защита от шума/вибраций, создание ландшафтно-рекреационных зон в санитарных полосах, использование чистого транспорта. Климатическая адаптация означает, что следует предпринять меры для защиты зданий от ветров, низких температур в северных регионах (например, создание дополнительных вторых тамбуров при входах/выходах,

применение антискользящих покрытий, применение дополнительной вентиляции в южных регионах страны). Также немаловажно учитывать эстетические свойства: гармония с окружением, использование натуральных материалов, таких как камень, различные текстуры.

9 Принцип «безопасности». Для железнодорожных вокзальных комплексов он заключается в комплексном подходе, в который входят технические меры, организационные меры в обеспечении минимального риска для посетителей, антитеррористическая защита, пожарные нормы, освещение внешнее с четкими путями, в том числе аварийное с использованием резервных источников питания.

Таким образом, предложенные принципы по реновации вокзальных комплексов малых городов учитывают специфику малых населенных мест, такую как компактность, низкие потоки (до 500 пас./сутки), интеграцию с локальным транспортом, социальную роль вокзала, необходимость сохранения исторических вокзалов, которые являются одними из составляющих историко-культурного наследия региона. Реновация должна планироваться на 10-летний период с учетом прогнозов роста населения. Для реализации рекомендуется опираться на нормативные документы, такие как СП 417.1325800.2020, и проводить предварительные архитектурно-социологические исследования.

#### Список литературы

1 **Олейников, А. А.** Реновация городских территорий: проблемы и пути решения на примере г. Белгорода / А. А. Олейников, М. И. Арслан // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2023. – № 7. – С. 71–83.

2 **Ярмош, Т. С.** Комплексная оценка готовности к социокультурному проектированию жилой среды / Т. С. Ярмош // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – № 5. – С. 87–90.

3 Реновация малых вокзалов. Повышение качества обслуживания. – URL: <https://legantmar.livejournal.com/282315.html> (дата обращения: 27.10.2025).

4 **Мурунов, А. Ю.** Принципы архитектурной модернизации железнодорожных вокзальных комплексов на современном этапе: Для крупных и крупнейших городов : дис. ... канд. архитектуры : 18.00.02 / Мурунов Андрей Юрьевич ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2005. – 228 л.

5 **Барковский, А. М.** Архитектурно-социологические аспекты реконструкции железнодорожных вокзалов малых городов / А. М. Барковский // Урбанистика. – 2018. – № 3. – С. 180–189.

6 **Немцева, Я. А.** Адаптации исторически сложившихся крупных железнодорожных вокзальных комплексов за рубежом / Я. А. Немцева, М. В. Перькова // Неделя науки ИСИ : сб. материалов Всерос. конф., 2022 г. : в 3 ч. Ч. 3. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 54–57.

## ПОЭТАПНОЕ ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ В СТРУКТУРУ КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

*В. Д. МАРТЫНОВА*

*Научный руководитель – Е. В. Малышева (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Трансформируемая архитектура является наиболее выгодным подходом для зданий, где приоритетом является многофункциональность, чтобы иметь возможность оперативно реагировать на изменяющиеся функциональные и эстетические требования. Одна из важнейших потребностей архитектуры сегодня – отвечать растущим запросам пользователей культурно-досуговых пространств, уметь подстраиваться под быстро изменяющиеся и образующиеся виды досуга.

Самые ранние примеры отдельных трансформаций в архитектуре возникли еще в первых веках нашей эры для решения, в первую очередь, базовых проблем, связанных с природными и климатическим факторами.

Первым отдельным этапом развития трансформаций можно выделить период с XIV по начало XIX века. В это время происходит механизация элементов, за счет которых осуществляются виды внутренних трансформаций, таких как объединение залов, вращение и подъем сценического пространства, использование передвижных систем декораций. Этот период характеризуется фундаментальным переосмыслением театрального пространства как динамической машины, что влечет за собой изменение подхода к организации сценического пространства, способной управлять восприятием зрителя во время мероприятия. Александр Цонис и Вильям Зук в своих работах упоминают применение вращающихся и поднимающихся элементов в замках и усадьбах в Европе [1, 3]. В это же время возникают теларии – трехгранный элемент, который позволял быстро сменять декорации за счет поворотного механизма (рисунок 1). В Азии драматург Намики Сёдзо использовал поворотный круг «*mawari-butai*» для театра Кабуки, что позволило создать первые трансформации внутреннего пространства в течение спектакля. Первый поворотный круг приводился в действие с помощью ручной силы. Однако к 1830-м годам изобретение было усовершенствовано: поворот круга стал более легким и требовал меньше усилий, благодаря встроенным в изобретение механизмам (рисунок 2) [2].

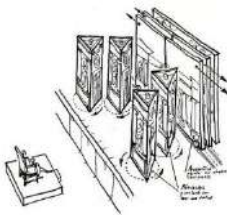


Рисунок 1 – Теларии

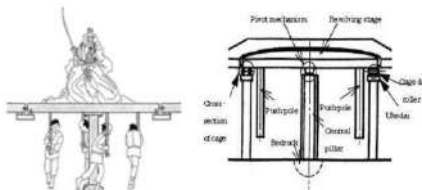


Рисунок 2 – Поворотный круг «mawari-butai». Ранняя и поздняя версии

Второй этап формируется XIX и XX веками, характеризуется активным использованием естественного и искусственного света, внедрением электрики в системы трансформации различных видов и более активным использованием внешних видов трансформаций, где идет соприкосновение и взаимодействие с внешней средой. Драматурги и сценаристы ищут новые форматы театральных постановок, позволяющие зрителю достичь максимального погружения в атмосферу представлений за счет синтеза технологий и восприятия пространства. Как следствие, именно в этот период начинают зарождаться такие тенденции, как многофункциональное адаптивное пространство, возможное к преобразованию, усовершенствование внутренних конструкций, способных складываться и вращаться, появление внешних конструкций, влияющих на конфигурацию и внешний вид здания.

В книге Криса Солтера «Запутанная история: технологии и трансформация перформанса» описывается первое универсальное пространство  $50 \times 16 \times 12$  м, созданное в 1910 году в тандеме с театральным дизайнером Адольфом Аппиа и архитектором Генрихом Тессеновым, где нет постоянных мест, нет определенной функции [4].

В СССР власть увидела мощный инструмент для формирования «нового человека», понижения уровня безграмотности и организации доступных культуры и досуга для широких масс рабочих и крестьян в виде создания многофункционального массово-агитационного пространства для кинопоказов, концертов, цирка, театра. Арены и сцены в таком типе зданий могли использоваться как для представлений различных направлений, так и для расширения зрительного зала. Так, в 1931 году архитектор С. Минофьев и инженер Б. Лопатин представили типовой проект объекта «цирк-театр-кино» на 3000 мест. Он проектировался с расчетом использования его для цирковых представлений, кинозала и театра, мюзик-холла (рисунок 3).

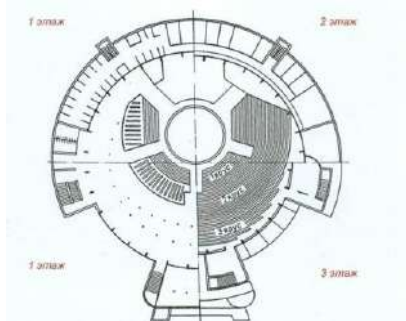


Рисунок 3 – «Цирк-театр-кино» в г. Иваново-Вознесенске. Арх. С. Минофьев, инж. Б. Лопатин (проектирование 1931 г., строительство 1932–1933 гг.). Совмещенный план

Кроме арены была предусмотрена сцена эстрадного типа, причем при цирковых представлениях эстрада использовалась для размещения зрителей, а во время эстрадных представлений зрители заполняли арену [5]. Увеличение числа функций в одном здании привело к наиболее эффективному использованию общественных зданий и решению экономических и социальных проблем.

Упор советских властей на киноиндустрию как на способ массового «окультуривания» населения привел к созданию уникальных зданий с использованием внешних складных конструкций. В 1931 году был открыт кинотеатр «Ударник в Москве» на 1600 мест, одной из особенностей которого была раздвижная кровля. В ее конструкции предусматривались раздвижные механизмы, позволяющие открывать крышу [6]. Это было сделано для того, чтоб показывать фильмы под открытым небом. Кровля была одним из первых элементов, обеспечивающих трансформацию и адаптацию архитектурного объекта, однако с течением времени развитие технологий позволило усовершенствовать трансформационные системы и отдельные элементы зданий.

Одним из самых значимых архитекторов XX века, кто заложил принцип «движения» в свои работы, является Сантьяго Калатрава. Движущиеся конструкции в проектах архитектора могут трансформироваться в различные положения, перемещаясь полностью или частично, меняя облик архитектурного объекта. Основными элементами, участвующими в трансформации, являются двери и крыши. Они могут менять свое положение, уровень изгиба и наклона за счет интегрированных автоматизированных механических систем. А. Цонис, изучая работы С. Калатравы, представляет три отдельные категории трансформаций, используемых для фактически движущихся конструкций в своих проектах: «развертывание» («unfolding»), «подъем» («rising») и «вращение» («revolving») [3].

К третьему периоду эволюции внедрения элементов трансформации относится XXI век. Основными характерными отличиями от других периодов становится более активное использование внешних видов трансформаций, где происходит тесное взаимодействие со внешней окружающей средой. Появляется понятие «plaza» – открытое общественное пространство, которое может использоваться в качестве отдельной площадки для проведения мероприятий как на улице, так и для объединения внутреннего и внешнего пространств. В проектах используются приемы трансформаций, которые способны влиять на внешние объемы зданий, что влияет на изменение внутренней конфигурации и структуры здания в зависимости от его состояния. Активно используются возможности трансформаций в сфере культурно-досуговых архитектурных объектов использует бюро Diller Scofidio + Renfro. Одним из первых их проектов, где задействованы внешние и внутренние виды трансформаций, является The Shed. Его главные объемно-планировочная и конструктивная особенности – это передвижная конструкция каркасной фасадной оболочки, которая установлена на рельсы. В раздвинутом состоянии оболочка создает дополнительную площадь и возможность создания нескольких вариаций конфигураций зала для проведения мероприятий. В собранном состоянии сама оболочка играет роль «второй кожи» фасада, а возникающее открытое пространство становится общественным с возможностью проведения мероприятий на открытом воздухе. Для этого также заложены все звуковые и световые коммуникации [7]. Бюро продолжает использовать подходы трансформации в своих проектах, на их официальном сайте представлено 2 новых проекта, где заложено применение трансформационных систем The Pina Bausch Zentrum и Casa Belongó, еще один проект сейчас участвует в конкурсе.

Усовершенствование световых и медиа технологий также является отличительной чертой этого периода. Использование света теперь возможно не только для трансформаций внутренних пространств, но и для изменения внешнего облика здания культурно-досуговых зданий.

Таким образом, проследив эволюцию внедрения элементов трансформаций в объекты культурно-досугового назначения можно сделать выводы о том, что достаточно четко прослеживаются основные этапы, когда влияние совокупности определенных факторов (климатического, экономического, социального, технического и эстетического) приводит к включению новых элементов конструкций, способных трансформироваться под те или иные потребности, или усовершенствованию уже ранее применяемых элементов. Запрос на необходимость изменения подхода к внешнему и внутреннему устройству культурно-досуговых пространств может исходить как сверху от властей государств, так и от самих деятелей искусства, которые стремятся привнести новые формы проведения мероприятий, театральных постановок и перформансов. Для того чтобы здание могло существовать, необходимо учитывать запросы и потребности и реагировать на них, уметь под них адаптироваться. Эволюция культурно-досуговых пространств демонстрирует, как последовательное усложнение, усо-

вершенствование и расширение использования элементов трансформаций способствуют адаптации зданий в новых условиях. Научное развитие также оказывает влияние на изменения элементов трансформации, может задать совершенно новый вектор направления в сфере трансформируемой архитектуры. На сегодня внедрение технологий искусственного интеллекта в структуру трансформируемых элементов закладывает основу нового этапа усовершенствования уже существующих трансформационных систем.

### Список литературы

- 1 **Зук, В.** Kinetic Architecture / В. Зук, Роджер Х. Кларк. – Нью-Йорк : Van Nostrand Reinhold Company, 1970. – 163 с.
- 2 **Рэндл, Ч.** Revolving Architecture: A History of Buildings That Rotate, Swivel, and Pivot / Ч. Рэндл. – Нью-Йорк : Princeton Architectural Press, 2008. – 208 с.
- 3 **Цонис, А.** Movement, structure, and the work of Santiago Calatrava / А. Цонис, Л. Лефэврю – Берлин : Verlag, 1995. – 192 с.
- 4 **Солтер, К.** Entangled: technology and the transformation of performance / К. Солтер. – Кэмбридж : MIT Press, 2010. – 492 с.
- 5 **Карпова, М. А.** Многофункциональное массово-агитационное пространство «цирк-театр-кино» / М. А. Карпова // Архитектура и строительство в России. – 2013. – № 10. – С. 12–21. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=rcjxzx> (дата обращения: 13.10.2025).
- 6 **Пименова, Е. В.** Трансформация в архитектуре уникальных общественных зданий / Е. В. Пименова, В. И. Шумейко // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4 (43). – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3939> (дата обращения: 19.10.2025).
- 7 The Shed // Diller Scofidio + Renfro. – URL: <https://dsmy.com/project/the-shed?index=false&tags=cultural&section=projects> (дата обращения: 13.10.2025).

УДК 069.02

## МУЗЕЙ БУДУЩЕГО: АРХИТЕКТУРА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПОСЕТИТЕЛЯ

*Е. Ю. МАСЛИЕВА*

*Научный руководитель – Т. В. Токарева (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Актуальность обусловлена комплексом вызовов и трансформаций, с которыми сталкиваются музеи как социально-культурные институты в XXI веке. Исследование путей адаптации музеев к цифровой эпохе является не просто данью моде, а вопросом их актуальности в настоящее время и дальнейшем развитии. Также в условиях глобализации и обострения социальных

проблем музеев перестает быть «хранилищем древностей», от него ожидают инклюзии, культурного многообразия и выполнения функции публичной площадки для диалога со зрителем.

В последние десятилетия значительно изменилось представление о роли музеев и требованиях к ним. Современное общество выдвигает к музеям новые запросы: теперь музей – это не просто хранилище экспонатов, но и альтернативная площадка для досуга, способная оказывать эмоциональное и информационное воздействие на посетителя [2, 3]. Для привлечения посетителей необходимо расширять сферу деятельности современных музеев, для того чтобы они становились не только культурными, но и развлекательными, и образовательными центрами и тем самым поддерживали свою актуальность [4].

Как писал В. Л. Глазычев, восприятие города и его культурных институтов зависит от того, насколько архитектура способна пробудить эмоцию и внимание [1]. Поэтому в условиях конкуренции с цифровыми медиа музей вынужден заново осмысливать свое пространство. Посетитель XXI века приходит не за созерцанием, а за опытом участия. Поэтому задача архитектора – создать среду, которая сама рассказывает историю и превращает здание в экспонат.

Проблематикой музейной архитектуры XXI века являются:

1 Изменение роли музея. Ранее музей воспринимался как «храм искусства» или «архив памяти». Сегодня он превращается в гибридное пространство, соединяющее экспозицию, интерактив, кафе, общественные события и цифровые сервисы. Это требует новой типологии: архитектура должна быть не только функциональной, но и эмоциональной.

2 Конкуренция за внимание. В эпоху перенасыщения визуальной информацией ключевой вопрос – как сделать музей притягательным без потери смысла.

3 Архитектура как коммуникация. Архитектура музея становится медиатором между посетителем и содержанием: она должна вести человека по пространству; пробуждать эмоциональную реакцию; создавать чувство сопричастности к истории и искусству.

### **Новые подходы к архитектуре музеев XXI века.**

1 Принцип человекоцентричности и вовлечения в деятельность: в центре внимания – человек, его впечатления и удобство. Он означает, что при проектировании учитываются путь посетителя, его потребности в ориентации, отдыхе, эмоциональном отклике.

Архитектура музея как диалог проявляется в открытости пространства, создании зон, побуждающих к взаимодействию и общению, так как современная аудитория требует участия, а не наблюдения. Она может стимулировать взаимодействия через маршруты, звуковые ландшафты, панорамные виды и т. д.

Примером реализации данного принципа является Eli and Edythe Broad Art Museum (архитектор Заха Хадид) при Мичиганском университете. Здесь

предусмотрены две параллельные входные группы – со стороны кампуса и со стороны городского проспекта, соединяя тем самым университетскую и городскую жизнь. Внутренние галереи через остекленные и отражающие разрывы визуально создают не только чувство воссоединения с уличным пространством, но и чувство участия человека в музейном пространстве.

2 Принцип эмоциональной выразительности: взаимодействие с музеем начинается снаружи – экстерьер здания формирует первое впечатление, создавая ожидания и настрой [5]. Поэтому важно, чтобы архитектурный облик музея соответствовал его содержанию и миссии, дополняя экспозицию и транслируя единый смысловой формат. Форма, свет, звук, материалы – все становится частью нарратива.

Эффектная форма должна поддерживать функцию и идею музея. Успешные примеры музейной архитектуры – это всегда диалог внешнего образа с внутренней экспозицией.

Примером реализации принципа эмоциональной выразительности является Louvre Abu Dhabi (архитектор Жан Нувель). Купол из 7850 звездчатых панелей уже назван «восьмым чудом света» (рисунок 1). Он так же отсылает к традиционным арабским куполам, устанавливая связь с региональным наследием, и одновременно представляет собой техническое чудо инженерии.

3 Принцип контекстуальности и устойчивости архитектуры: одна из главных особенностей музеев современности – их встроенность в контекст места. Это выражается как в уважении к исторической застройке, так и в учете природного окружения и социального контекста.

Характерный пример – музей миграции FENIX, размещенный в 100-летнем портовом складе (рисунок 2). При реконструкции фасады этого склада были бережно восстановлены, а новые архитектурные элементы, в том числе знаменитая спиральная лестница «Tornado», интегрированы внутрь, не разрушая облик старого здания, при этом подчеркивая связь времен.



Рисунок 1 – Louvre Abu Dhabi, Абу-Даби, ОАЭ



Рисунок 2 – Музей миграции FENIX, Роттердам, Нидерланды

4 Принцип гибкости и трансформации: современные музеи проектируются как трансформируемые, «живые» структуры.

Примером реализации принципа гибкости и трансформации является Tate Modern, который отказывается от единственного «голоса истины» и становится открытой платформой, где содержание создается и трансформируется в диалоге с обществом.

5 Принцип интеграции с городом: В. Л. Глазычев отмечал: «Общественное здание живет не фасадом, а тем, как оно включено в жизнь улицы» [1]. Поэтому музейная архитектура должна стремиться стирать границы между музеем и городом, приглашая посетителей задержаться, пообщаться, стать соучастниками культурного процесса.

Примером такой интеграции является Музей Розенталя (архитектор Заха Хадид). Уличные тротуары «притягивают» зрителя внутрь объема музея, а первый остекленный этаж музея создает единое пространство с городской тканью.

6 Принцип цифровой интеграции: дополняет гибкость, расширяя выразительные средства музея. Мультимедиа сегодня – это принципиально новый способ общения музея с посетителем. Пространство нередко специально приспособляется для иммерсивных шоу и интерактивных инсталляций. Мультимедийность музея проявляется и во включении в экспозицию элементов дополненной реальности, сенсорных и звуковых инсталляций.

Так, музейный комплекс в Балаклаве (Крым, Россия) расположен в бывшей секретной базе подводных лодок, вырубленной в скале. Авторы проекта использовали уникальные черты этого пространства – полутемные туннели, монументальные противодомные двери, холод бетона – и дополнили их мультимедийными инсталляциями, например светозвуковой эффект «убегающий свет» [6]. Прогулка по подземным залам превращается в эмоциональный опыт.

Таким образом, архитектура, привлекательная для современного человека, – это архитектура человекоцентричная и вдохновляющая. Она обеспечивает музею конкурентоспособность в век цифровых развлечений, делая визит в музей событием, которого ждут и которое вспоминают. Для того чтобы музей стал популярным, его архитектура должна выполнять три функции: символическую (здание – визуальный образ города), коммуникативную (архитектура приглашает к взаимодействию, создает маршруты, площадки, виды) и эмоциональную (свет, звук, масштаб и материал создают атмосферу погружения).

Музей будущего – это не только здание для хранения артефактов, но и архитектурный сценарий человеческих эмоций [1].

#### Список литературы

- 1 Глазычев, В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М. : Европа, 2008. – 220 с.
- 2 Жданова, И. В. Музейная архитектура в эпоху мультимедиа. Новые подходы в типологии / И. В. Жданова, Н. А. Калинкина, А. А. Кузнецова // Вестник БГТУ им.

В. Г. Шухова. – 2023. – № 7 – С. 51–59. – URL: <https://doi.org/10.34031/2071-7318-2023-8-7-51-59> (дата обращения: 11.10.2025).

3 **Shersneva, E. G.** Architectural and technological dialogue: development of «New city» generation / E. G. Shersneva // IOP conference series: materials science and engineering. – Vladivostok : IOP Publishing Ltd, 2021. – С. 022001.

4 Перспективы мультимедиа обучения на базе естественнонаучных музеев / М. А. Винник, О. П. Иванов, А. А. Коснырева, Е. М. Кирилишина // Вестник Московского университета. – 2018. – № 2. – С. 89–99.

5 **Дорожкина, А.** Борьба за внимание: как современные музеи удерживают интерес аудитории / А. Дорожкина // РБК. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/684fd8a29a7947cdafc3a926> (дата обращения: 11.10.2025).

6 **Лоскутова, Д.** Теория и практика: музейная архитектура в современном прочтении / Д. Лоскутова // Design Mate. – URL: <https://design-mate.ru/read/an-experience/museum-architecture-in-modern-interpretation> (дата обращения: 11.10.2025).

УДК 72.03

## **АРХИТЕКТУРА РУССКОГО АВАНГАРДА: ТВОРЧЕСКИЙ МЕТОД ВЛАДИМИРА ТАТЛИНА И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ АВАНГАРДНОГО НАСЛЕДИЯ**

*С. Т. МЕЛЬЧАЕВА, Д. П. СМОЛЯНАЯ*

*Научный руководитель – А. В. Жоголева (доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Русский авангард начала XX века стал одним из наиболее значимых этапов в развитии мировой архитектуры и искусства. В этот период формируются новые художественные и пространственные принципы, которые оказали влияние не только на архитектуру Советского Союза, но и на международную архитектурную практику. Одной из ключевых фигур данного направления является Владимир Евграфович Татлин – художник, архитектор, инженер и теоретик конструктивизма [1].

Актуальность исследования определяется устойчивым интересом к наследию авангарда в современной архитектуре, а также необходимостью сохранения и осмысления памятников конструктивизма, многие из которых сегодня находятся под угрозой утраты. Целью настоящей работы является анализ творческого метода В. Е. Татлина и рассмотрение проблем сохранения авангардного архитектурного наследия.

В начале XX века в российском искусстве происходит резкий отход от академических традиций. Художники отказываются от реалистического изображения и традиционных сюжетов, стремясь к поиску новых форм, от-

ражающих динамику современного мира. Возникают такие направления, как футуризм, супрематизм и конструктивизм.

Конструктивизм формируется как направление, ориентированное на функциональность, технологичность и работу с материалом. Архитектура в рамках данного течения начинает рассматриваться как часть индустриального процесса, а не как декоративное искусство. Эти идеи легли в основу нового типа проектного мышления, ярким представителем которого стал Владимир Татлин [2].

На раннем этапе своей деятельности Татлин был связан с различными художественными объединениями. В 1910-е годы он участвовал в выставках объединения «Мир искусства», представители которого выступали против академизма и эстетики передвижников. Это позволило Татлину по-новому проявить себя в живописи и графике.

В 1913 году он стал членом объединения «Бубновый валет», однако уже после 1914 года отошел от участия в его выставочной деятельности. Причиной стало его стремление к объему и пространственной конструкции как основе искусства, что не совпадало с художественными взглядами объединения. Именно в этот период формируется интерес Татлина к рельефам и контррельефам, которые становятся переходным этапом от живописи к конструктивному пространственному мышлению.

Значительную роль в формировании конструктивистских идей сыграл Институт художественной культуры (ИНХУК), в работе которого участвовал Татлин. Здесь велись теоретические исследования формы, материала, конструкции и функции. Основной задачей было переосмысление роли искусства в индустриальном обществе.

Важнейшее влияние на развитие архитектурного мышления Татлина оказала его педагогическая деятельность во ВХУТЕМАСе – главном художественно-техническом вузе Советской России. Он обучал студентов работе с конструкцией, материалом, утилитарностью формы, формируя новое поколение архитекторов и дизайнеров.

Творческий метод Татлина основывался на анализе физических свойств материала, отказе от декоративности и подчинении формы конструктивной логике. Художественный замысел дополнялся инженерным расчетом, а эксперимент рассматривался как основной способ поиска формы.

Особое значение в творчестве Татлина имели контррельефы – объемно-пространственные композиции из металла, дерева, стекла и других материалов. Они разрушали границу между живописью и скульптурой и стали важным этапом на пути к архитектурному конструктивизму.

Проект Памятника III Интернационалу (Башня Татлина), созданный в 1919–1920 годах, стал самым известным архитектурным произведением мастера. Проект высотой около 400 метров представлял собой спиральную металлическую конструкцию с вращающимися стеклянными объемами раз-

личного функционального назначения: законодательного, исполнительного, информационного и агитационного [3].

Несмотря на то, что проект не был реализован, он стал символом революционной архитектуры и одной из ключевых идей конструктивизма XX века. Башня Татлина оказала влияние на развитие архитектуры от Баухауза до хай-тека и параметрического проектирования.

В 1929–1932 годах Татлин работал над проектом «Летатлин» – экспериментальным летательным аппаратом без двигателя, приводимым в движение мускульной силой человека. Аппарат создавался на основе принципов биомеханики и формы птичьего крыла [4].

Проект не был реализован в полноценном полете из-за недостаточной подъемной силы, однако он стал важным примером синтеза искусства, науки и инженерии. Летатлин наглядно продемонстрировал границу между художественной утопией и физическими законами.

В настоящее время значительная часть архитектурного наследия русского авангарда находится в неудовлетворительном состоянии. Многие здания конструктивизма утрачены, перестроены или находятся под угрозой разрушения. Причинами являются износ конструкций, изменение функций зданий, а также недостаточная правовая защита объектов культурного наследия [5].

Отсутствие комплексных программ реставрации и адаптации конструктивистских зданий остается серьезной проблемой. Реконструкции нередко выполняются без учета исторической ценности, что приводит к утрате подлинного облика. Важным направлением становится интеграция объектов авангарда в современные городские пространства при сохранении их идентичности, что подтверждает международный интерес к идеям Татлина и их актуальному переосмыслению.

Творческие идеи Татлина продолжают влиять на экспериментальную архитектуру: динамичные формы, сложные объёмы и новые материалы проявляются в работах Фрэнка Гери и в параметрической архитектуре XXI века. Характерным примером современного обращения к его концепциям стал проект интерпретации Башни Татлина, представленный в 2016 году в Джакарте бюро PNL Architects.

Татлин остается ключевой фигурой русского авангарда и основателем нового типа проектного мышления, соединяющего искусство и инженерию. Его проекты, включая Башню Татлина и Летатлин, отражают стремление к архитектуре нового времени. В условиях современной урбанизации особую значимость приобретает сохранение наследия авангарда как части культурной памяти и истории мировой архитектуры.

#### Список литературы

1 Хан-Магомедов, С. О. Архитектура советского авангарда / С. О. Хан-Магомедов. – М. : Стройиздат, 2001. – 312 с.

2 **Лоддер, К.** Российский конструктивизм / К. Лоддер. – М. : Искусство, 2005. – 280 с.

3 **Гозак, А. А.** Конструктивизм в архитектуре СССР / А. А. Гозак. – М. : Наука, 1988. – 198 с.

4 **Татлин, В. Е.** Материалы и документы / В. Е. Татлин. – М. : Архитектура-С, 1995. – 214 с.

5 **Кириченко, Е. И.** Русская архитектура 1917–1930-х годов / Е. И. Кириченко. – М. : Искусство, 1982. – 256 с.

УДК 711

## **СОВЕТСКИЙ ВЕКТОР В КИТАЙСКОМ ЗОДЧЕСТВЕ 1950–1960-х гг.**

*МИН ЦЗЮНЬСИ*

*Научный руководитель – Ю. А. Протасова (канд. архитектуры, доцент)  
Белорусский государственный университет, г. Минск*

После основания Нового Китая в 1949 г. СССР установил дипломатические отношения с Китаем и начал всестороннее сотрудничество, в котором строительство стало важным каналом технологического и культурного обмена. В тот период Китаю срочно требовалось восстановить национальную экономику за счёт масштабного строительства, а СССР располагал сформированной системой архитектуры и строительства, богатым опытом в этой области. В этот период советские архитектурные модели, технические стандарты и концепции проектирования поступили в Китай в рамках международной помощи, оказав значительное влияние на городское строительство и архитектурный стиль страны в 1950–1960-е гг. Это привело к формированию характерного «советского» архитектурного стиля, ставшего важным проявлением материального сотрудничества между Китаем и СССР.

Цель данной статьи – исследовать характер влияния советской архитектурной школы и градостроительной практики на развитие зодчества Китайской народной республики с 1950-х по 1960-е гг.

После 1949 г. китайско-советское строительное сотрудничество стало ключевым элементом в рамках союзного стратегического партнёрства. СССР направил группу экспертов для руководства проектированием и строительством, внедрил социалистическую архитектурную систему, объединив принципы индустриализации с политическими направлениями, чтобы соответствовать задачам Первого пятилетнего плана Китая [1].

С политической точки зрения советская архитектурная модель выполняла идеологическую функцию. Китаю требовалось подчеркнуть новый политический строй через архитектуру. Коллективистский характер советской

архитектуры идеально соответствовал идее формирования общественного единства: симметричные фасады общественных зданий, символ пятиконечной звезды, разделение производственных и жилых зон на промышленных территориях.

В рамках проектирования и строительства советские специалисты адаптировали проекты под реальные условия Китая, заложив тем самым основу для адаптации архитектурных решений к Китаю.

Определим процесс трансфера архитектурных идей советской школы:

**1 Формирование стандартов и стандартизация.** Советская система типового проектирования служила ключевым инструментом передачи технологий. Её основной принцип заключался в сохранении ключевых технологий с адаптацией в соответствии с региональными потребностями. В 1953–1956 гг. на основе советского опыта разрабатываются основные нормативные документы, определившие государственную политику в области градостроительства [2, с. 413].

В этот период при крупных промышленных предприятиях строятся рабочие поселки (рисунок 1) по аналогии с такими же в СССР (поселок тракторного завода в Минске) [3].

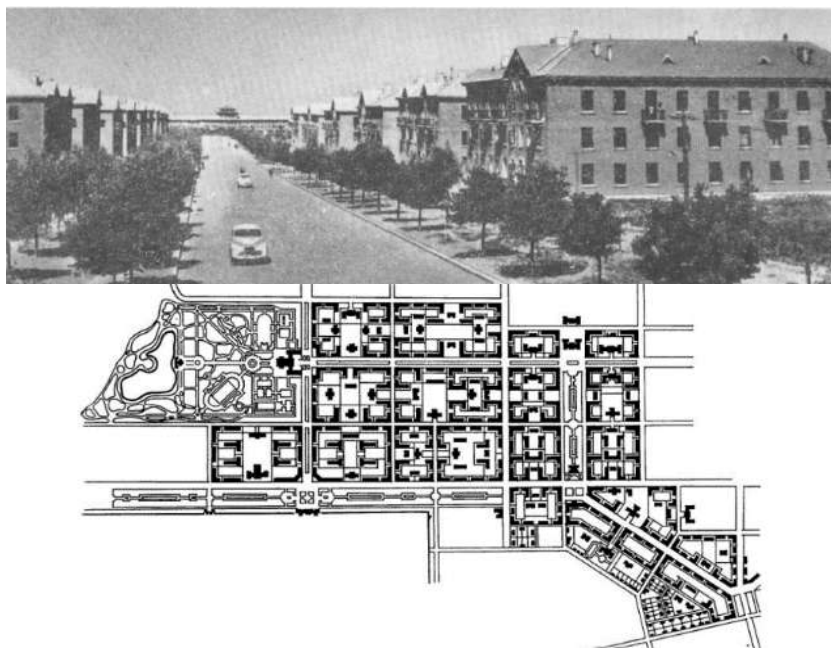


Рисунок 1 – Рабочий поселок автозавода в г. Чанчунь

**2 В сфере промышленности** были спроектированы 156 предприятий, построено 150. В список 150 проектов вошли: 44 объекта оборонной промышленности; 25 объектов угольной промышленности; 25 объектов электроэнергетики; 24 объекта машиностроения; 20 объектов металлургической промышленности; 7 объектов химической промышленности; 2 объекта медицинской промышленности; 2 объекта нефтяной промышленности и 1 объект легкой промышленности [4, с. 36].

Были построены доменные цеха Чунцинского специального сталелитейного завода на склонах реки Цзялинцзян с учётом перепада высот, ковальные цеха Хэфэйского завода горнодобывающего оборудования; сборные цеха Чаншанского завода станков, многие элементы изготовлены по советским стандартам.

**3 Принципы градостроительного планирования.** В 1953–1959 гг. в КНР были выполнены проекты планировки 150 городов с населением более 200 тыс. жителей каждый... [2, с. 414]. В проектах была использована концепция планирования социалистических городов Советского Союза, адаптированная с учётом особенностей местности, что выражалось в следующем:

– функциональное разделение: в Ухане жилые и промышленные зоны разделены зелеными зонами, в Чунцине вертикальное разделение осуществляется на плато у реки Янцзы, в Хэфэе промышленные и старые городские районы разделены группами;

– планировка по принципу кварталов: в Ухане, Хэфэе, Чунцине, в Чанше кварталы построены по советским стандартам с удобными для жителей объектами, а также предусматривают малогабаритные квартиры для семейного проживания;

– идея города-сада: в Хэфэе предусмотрено 25 % зеленых зон, Чанша развивается вдоль реки Сянцзян, что позволяет обойти гребни холмистой местности.

**4 Объекты общественного обслуживания:** многие общественные здания (театры, гостиницы, административные здания, школы и т. д.) являются примером удачного сотрудничества советских и китайских архитекторов. В архитектуре некоторых общественных зданий нашло отражение стремление создать новый стиль, используя формы национального зодчества [2, с. 428], в них прослеживается советская архитектурная школа (четкие, ясные планы, лаконичность форм фасадов, некоторая суровость и т. д.) (рисунок 2).

Выделяют три архитектурные тенденции 1949–1959 гг.: неофункционализм, стилизация сооружений китайской национальной архитектуры, использование в проектах черт неоклассики [5, с. 383].

Советская архитектурная модель способствовала переходу строительных практик Китая от традиционного ремесленного производства к индустриализации: стандартизация проектирования сократила сроки строительства (эффективность жилищ в Хэфэе выросла на 40 %), использование сборных конструкций упростило строительные работы, а система приемки, организованная экспертами, заложила основу для высокого качества. Практика адап-

тации проектов к местным условиям позволила накопить ценный опыт для формирования будущей архитектурной системы с китайской спецификой.



Рисунок 2 – Дом народных собраний

С культурной и политической точек зрения элементы советской эпохи стали важным символом социалистического пространства городов: упорядоченная планировка промышленных зон, централизованное жилищное строительство и торжественный стиль общественных зданий. Региональная адаптация советского архитектурного стиля в китайских проектах стала уникальным примером культурного обмена между Китаем и СССР, послужив историческим ориентиром для интеграции локальных и международных архитектурных традиций в современном архитектурном контексте.

### Список литературы

1 156 项工程与新中国地区工业集聚 — 基于产业关联的视角与证据 / 156 проектов и региональных промышленных кластеров в Новом Китае: перспектива и данные, основанные на промышленных связях // China Journal of Economics. – 2024. – Vol. 1, № 1. – P. 233–271.

2 Всеобщая история архитектуры в 12 томах / Архитектура зарубежных социалистических стран ; под ред. О. А. Швидковского. – М. : Изд-во литературы по строительству, 1977. – Т. 12, кн. 2. – 576 с.

3 Шиян, О. В. Архитектурно-градостроительное развитие рабочих поселков на территории Республики Беларусь в 1924–1940-е гг. / О. В. Шиян // Архитектура : сб. науч. тр. / редкол.: А. С. Сардаров (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 15. – С. 189–194.

4 Расулов, Р. 156 Ключевых промышленных проектов КНР / Р. Расулов // Вестник науки и образования. – 2020. – № 14 (92), ч. 3. – URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/User/Downloads/156-klyuchevyh-promyshlennyh-proektov-knr.pdf> (дата обращения: 02.12.2025).

5 Чжоу, Ц. Архитектура Китая в период с 1949 по 1959 год: тенденции, направления, стили / Ц. Чжоу. – URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/User/Downloads/arhitektura-kitaya-v-period-s-1949-po-1959-god-tendentsii-napravleniya-stili.pdf>. (дата обращения: 03.12.2025).

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ, СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ  
И ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ:  
АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ РОЛИ  
В СОЗДАНИИ УСТОЙЧИВОГО АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗА  
И КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ**

*И. С. МИСЮК*

*Научный руководитель – П. Ю. Вовженяк (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В контексте глобального климатического кризиса и урбанистического стресса современная архитектура стоит перед необходимостью пересмотра фундаментальных принципов формообразования и выбора материалов. Древесина, будучи древнейшим строительным материалом, трансформируется из символа архаики в авангард высоких технологий и устойчивого развития.

Исторически древесина была основой градостроительства, однако промышленная революция и эра бетона и стали оттеснили ее на периферию, присвоив ярлык «недолговечного» и «пожароопасного» материала для малоэтажного строительства. Таким образом, благодаря появлению новых технологий, древесина пережила настоящую революцию. Появились инженерные деревянные продукты: клеенный брус, поперечно-клееная древесина, балки из клееного шпона – древесина стала высокотехнологичным конструктором с предсказуемыми и воспроизводимыми свойствами.

Однако технологический прорыв был бы невозможен без глубокого переосмысления фундаментальных характеристик материала. Устойчивый архитектурный образ в XXI веке – это не только энергоэффективность и использование возобновляемых ресурсов, но и создание среды, которая восстанавливает связь человека с природой, принцип биофилии. Именно древесина в силу своей уникальной совокупности свойств становится идеальным инструментом для воплощения этой концепции. Однако возникает закономерный вопрос: как материал, воспринимающийся как хрупкий и уязвимый, может стать основой устойчивой архитектуры будущего? Ответ начинается с переоценки самого понятия долговечности.

Долговечность древесины – это не данность, а результат симбиоза правильного выбора материала, точного расчета и философского принятия естественных процессов старения.

Как мы все знаем, разные породы обладают разной стойкостью к биопоражениям. Ядровая древесина лиственницы благодаря высокой плотности и содержанию камеди практически не поддается гниению; дуб богат дубиль-

ными веществами; кедр – натуральными маслами. Архитектор, выбирая породу, уже на старте закладывает программу долговечности.

Самый эффективный способ продлить жизнь древесины – оградить ее от постоянной влаги. Это достигается за счет:

1 Архитектуры свесов: широкие карнизы и кровельные свесы, как у традиционных альпийских шале или японских храмов, отводят дождь и снег от фасада и фундамента.

2 Вентилируемых фасадов и кровель: создание воздушного зазора за обшивкой позволяет влаге, попавшей в конструкцию, беспрепятственно испаряться.

3 Гидроизоляционных мембран и капиллярных разрывов: современные строительные физики разработали эффективные системы, предотвращающие капиллярный подсос влаги из фундамента.

Также не стоит забывать про инженерные методы обработки, такие как:

– термомодификация: нагрев древесины до 185–230 °С в бескислородной среде приводит к изменению ее химического состава. Она становится менее гигроскопичной, устойчивой к гниению, но при этом более хрупкой. Идеальна для фасадной отделки;

– автоклавная пропитка: под давлением в древесину внедряются антисептические составы, обеспечивающие защиту на десятилетия даже в грунте;

– огнезащитные составы (антипирены): современные средства не делают древесину негорючей, но значительно замедляют воспламенение и распространение пламени.

Стоит рассмотреть примеры зданий и сооружений, в которых используются эти методы и средства. Первым зданием может стать «Дом телескоп» Тотана Кузембаева (Россия). Этот объект – манифест философского подхода к долговечности. Архитектор не просто защищает древесину, он выстраивает с ней и окружающей средой осмысленный диалог. Форма «телескопа» – это прямая реакция на климатический контекст. Глухие, без окон торцы, обшитые необработанной лиственницей, обращены на север и северо-запад, откуда в регионе дуют преобладающие ветра и идут осадки. Таким образом, наиболее уязвимые части здания максимально защищены. Остекленные фасады ориентированы на юг и восток, аккумулируя солнечную энергию и открывая виды на ландшафт.

Главным материалом выступает лиственница, использованная в отделке, не покрытая лаком или краской. Ей позволено естественно стареть под воздействием ультрафиолета и влаги. Со временем ее цвет меняется от золотистого до серебристо-серого, благородного оттенка, который визуальнo сливается дом с небом и облаками. Этот процесс воспринимается не как деградация, а как обретение новой эстетики, фиксация времени. Дом не сопротивляется среде, а эволюционирует вместе с ней, что и является высшей формой долговечности. **Если этот пример демонстрирует долговечность**

**через слияние и адаптацию, то следующий объект бросает вызов самому времени и гравитации, доказывая долговечность через прочность и технологическое совершенство.**

Здание, которое ломает стереотипы о строительстве древесной архитектуры – Башня Mjøstårnet, Брумундал (Норвегия). Это 85,4-метровое здание – не просто рекорд, а полноценная исследовательская лаборатория, доказавшая жизнеспособность деревянного небоскреба. Несущий каркас здания выполнен из клееного бруса, а перекрытия и стержни жесткости – из поперечно-клееной древесины. Лифтовые шахты также собраны из поперечно-клееной древесины и работают как дополнительные диафрагмы жесткости, противодействующие ветровым нагрузкам. Главным инженерным вызовом для высотных деревянных зданий является не прочность на сжатие, а обеспечение достаточной жесткости против боковых нагрузок (ветер, землетрясение). Древесина имеет меньшую плотность, чем бетон, поэтому здание получается легче, но и потенциально более «гибким». Чтобы решить эту проблему, инженеры использовали мощные деревянные фермы в верхней части здания и тщательно рассчитали все узлы соединений. Мониторинг здания после сдачи в эксплуатацию подтвердил, что колебания находятся в пределах комфортных для человека норм.

Главным плюсом этого здания является сборка деревянной конструкции. Она велась как конструктор, с минимальным использованием «мокрых» процессов. Это сократило сроки строительства и снизило уровень шума и пыли. Углеродный след Mjøstårnet отрицателен – древесина, использованная в строительстве, запасла в себе около 2100 тонн CO<sub>2</sub>, что эквивалентно выбросам 1000 автомобилей в год. Это доказывает, что строительство из древесины экологично, а также быстропроизводимо и прочно.

Очень необычным примером использования древесины в строительстве может стать деловой центр 25 King, Брисбен (Австралия). Это крупнейшее в Южном полушарии на момент постройки (2018) офисное здание из массивной древесины. Его ценность – в демонстрации экономической и функциональной целесообразности дерева в коммерческой недвижимости.

Рассмотрим плюсы строительства из древесины коммерческой застройки. Конечно же это свободная планировка. Конструктивная система из колонн клееного бруса и балок из поперечно-клееной древесины позволила создать большие, свободные от внутренних колонн пролеты (до 16 метров), которые высоко ценятся арендаторами для организации гибких офисных пространств. Также не стоит забывать про снижение нагрузки на фундамент. Легкость деревянной конструкции (примерно в 4 раза легче бетонной) позволила построить трехэтажное здание на месте старого одноэтажного без необходимости усиления существующего фундамента, что дало значительную экономию. Балки и колонны не скрыты за подвесными потолками, а становятся элементом эстетики интерьера, создавая теплую, тактильную

атмосферу, выгодно отличающуюся от стерильных бетонно-стеклянных офисов.

Есть такой термин, как восприимчивость – это способность материала активно взаимодействовать с окружающей средой и человеком на физическом и психологическом уровнях. Это свойство превращает древесину из пассивного конструктора в активного участника создания комфортной среды. Концепция биофилии, сформулированная Эдвардом Уилсоном, утверждает, что человек имеет генетическую связь с природой, и ее присутствие в окружающей среде жизненно необходимо для его благополучия. Древесина – самый прямой проводник этой связи. Эта способность дерева не просто формировать пространство, но и активно влиять на психофизиологическое состояние человека, находит свое практическое воплощение в современной архитектуре.

Ярким примером действия отделки интерьера и экстерьера на самочувствии человека может служить здание «Метла» (Puukuokka) в Финляндии. Штаб-квартира компании «Stora Enso» – это квинтэссенция применения принципов биофилии через дерево. В здании используются различные виды и формы древесины: массивные панели в стенах и перекрытиях, акустические панели из шпонированного МДФ на потолках, мебель из фанеры. Это создает богатую и разнообразную, но при этом целостную сенсорную среду. Здание расположено на опушке леса, и его архитектура, цвет и фактура сознательно переключаются с окружающим ландшафтом. Огромные окна открывают виды на деревья, а интерьер из дерева визуально продолжает этот лес внутрь, стирая границы.

Согласно исследованиям, в офисных и учебных помещениях с деревянной отделкой отмечается повышение концентрации внимания, креативности и скорости решения задач. Дерево создает визуально спокойную, не перегруженную стимулами среду, которая способствует ментальному восстановлению. Натуральная текстура дерева стимулирует положительные тактильные ощущения. Кроме того, деревянные поверхности, особенно перфорированные или имеющие рельеф, эффективно поглощают звуковые волны, снижая уровень шума и время реверберации, что критически важно для комфорта в открытых пространствах.

Подводя итоги, хочется сказать, что успешная современная архитектура из древесины рождается там, где происходит неразрывный синтез ее ключевых свойств.

Долговечность («Дом телескоп») не просто обеспечивает долгий срок службы, но и формирует нарратив, философию здания, его диалог со временем.

Структурная прочность (Mjøstårnet, 25 King) открывает перед архитекторами и инженерами ранее немыслимые возможности, доказывая, что древесина – это материал для амбициозных урбанистических задач, от небоскребов до большепролетных общественных пространств.

Восприимчивость («Метла») напрямую обращена к человеку, создавая среду, которая заботится о его физическом и ментальном здоровье, что становится ключевым активом в архитектуре офисов, больниц, школ и жилых домов.

Таким образом, древесина – это материал, который позволяет строить не просто здания, а экосистемы, где технологичность, экология и психологический комфорт находятся в гармонии, задавая новый, чрезвычайно актуальный вектор развития всей строительной отрасли.

### Список литературы

1 **Грин, М.** Высотные деревянные здания: обоснование / М. Грин. – mgb Architecture + Design, 2012. – 25 с.

2 **Кольб, Й.** Системы в деревянном строительстве: несущие конструкции и слои компонентов / Й. Кольб. – Базель : Birkhäuser, 2008. – 222 с.

3 Строительство из дерева: устойчивое развитие, здоровье и благополучие : отчет / Stora Enso. – Хельсинки, 2020. – 44 с.

4 **Браунинг, У. Д.** Биофильный дизайн: 14 принципов / У. Д. Браунинг, К. О. Райан, Дж. О. Клэнси ; пер. с англ. ; Terrapin Bright Green LLC. – Нью-Йорк, 2014. – 52 с.

5 **Фелл, Д. Р.** Дерево в среде обитания человека: восстанавливающие свойства дерева в условиях закрытых помещений : дис. ... PhD / Д. Р. Фелл. – Ванкувер : Университет Британской Колумбии, 2010. – 178 с.

6 The Living Building Standard 4.0 : международный стандарт // International Living Future Institute. – URL: <https://living-future.org/lbc/> (дата обращения: 15.03.2024).

УДК 72.71

## УПЛОТНЕНИЕ ЗАСТРОЙКИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

*М. Ю. НАСТАЧЕНКО*

*Научный руководитель – А. А. Карамышев (ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Серьёзной проблемой современной архитектурной отрасли в Беларуси остаётся состояние существующего жилого фонда. Значительная часть многоэтажек, построенных в период 1960–1980-х годов, давно утратила энергоэффективность и требует комплексной модернизации [1]. Однако государство пока не располагает масштабными программами обновления кварталов, а доступные механизмы финансирования капитального ремонта слишком ограничены. Большинство зданий характеризуется высокими теплопотерями, устаревшими инженерными системами и низкой эффективностью отопления. Новые технологии утепления, вентиляции с рекуперацией и современные инженерные решения внедряются точно и медленно, что вынуждает архитекторов работать в условиях морально устаревших стандартов.

Не меньше критики вызывает и характер новой застройки. Во многих городах продолжают возводиться крупные микрорайоны с однотипными жилыми блоками, что приводит к формированию однообразной и лишённой выразительности городской среды. Нередко такие районы оказываются недостаточно обеспеченными общественными пространствами, зелёными зонами и объектами социальной инфраструктуры, а дворы быстро перегружаются автомобилями. Хаотичная парковка ухудшает визуальный облик территории и снижает безопасность жителей.

#### **Уплотнение как градостроительная практика и его противоречия.**

Одним из наиболее заметных процессов последних лет стала уплотняющая застройка, особенно активная в Минске, Гродно, Бресте, Гомеле, Витебске и Могилёве. Рост плотности происходит как в спальных районах, так и в центральной части городов, где даже небольшие свободные участки воспринимаются как потенциал для строительства нового жилья. Такая стратегия обусловлена нехваткой удобных для освоения площадок и высокой стоимостью прокладки новых коммуникаций: застройщики предпочитают использовать уже существующую инфраструктуру.

На практике новые дома появляются в пространствах, которые ранее выполняли важную социальную или экологическую функцию: на площадках старых гаражей, стадионах школ, небольших парках, дворовых пустырях. Формально выбор этих территорий оправдывается логикой «коммуникации уже есть», однако фактический результат часто приводит к ухудшению условий проживания [2].

Основная проблема – увеличение нагрузки на социальную сферу и транспорт. Существующие школы, сады и медицинские учреждения оказываются переполнены, так как при точечной застройке новые объекты социнфраструктуры почти никогда не возводятся. Дополнительные сотни или тысячи жителей создают транспортные заторы и усугубляют дефицит парковок, а квартальные дороги, рассчитанные на меньшую интенсивность движения, перестают справляться с нагрузкой.

#### **Нарушение архитектурного и исторического контекста.**

Особенно болезненно уплотнение воспринимается в районах 1960–1980-х годов в Минске, где среди невысоких панельных домов внезапно возникают высотные здания в 15–20 этажей. Разрыв масштабов нарушает визуальную целостность квартала, ухудшает инсоляцию и приватность существующих жилых помещений. В отдельных случаях новое строительство располагается буквально в нескольких метрах от старых домов, что вызывает серьёзное недовольство жителей и критику профессионального сообщества.

Уменьшение площадей зелёных зон – ещё один негативный эффект. Дворовые деревья, скверы и газоны часто оказываются под застройкой. Это приводит к усилению «теплого острова», снижению экологического качества воздуха и ухудшению общего комфорта городской среды. Для Белору-

си, где традиционно ценилось наличие зелени, это особенно чувствительное изменение, заметное даже в центральных районах столицы.

### **Психологический и социальный аспект.**

Вопрос уплотнения приобрёл и социальное измерение. Жители всё чаще воспринимают такие проекты как навязанные сверху, реализуемые без учёта мнения сообщества. Публичные обсуждения нередко носят формальный характер, что усиливает недоверие граждан. На фоне этого снижается социальная устойчивость и возрастает количество локальных конфликтов.

В областных центрах уплотнение имеет дополнительную специфику: в центральных районах часто сносятся частные дома и малоэтажные здания, чтобы освободить место под многоэтажные комплексы. Однако такие проекты обычно лишены предварительного анализа транспортных последствий и экологических рисков. В результате появляются новые кварталы, полностью не соответствующие пропускной способности существующей улично-дорожной сети.

### **Почему уплотнение даёт сбои: роль нормативов.**

Белорусские строительные нормы – ТКП, ГОСТы, СанПиН и адаптированные СНиПы – формально регулируют большинство параметров застройки: инсоляцию, расстояния между зданиями, плотность населения, доступность зелёных зон, требования к озеленению, правила размещения парковок, санитарные разрывы и др.

Однако на практике они не обеспечивают качественного градостроительного результата по нескольким причинам:

- многие документы устарели и не учитывают современные экологические и урбанистические требования;
- нормы допускают использование минимальных значений, что открывает пространство для злоупотреблений;
- в ряде ТКП предусмотрены исключения для «сложившейся застройки», которыми девелоперы активно пользуются;
- отсутствуют механизмы комплексной оценки кварталов – проекты рассматриваются точечно, без анализа влияния на целую территорию.

Из-за этого новые здания нередко ухудшают естественное освещение соседних домов, сокращают озеленение до символических величин, не обеспечивают нужного количества парковочных мест и практически не компенсируют дополнительную нагрузку на социальную сферу [3].

### **Урбанистический контекст: город для человека.**

Современная урбанистика предполагает, что город должен быть удобным, экологичным, безопасным и ориентированным на потребности людей. В этом подходе уплотнение может стать эффективным инструментом развития, но только при условии:

- комплексной реконструкции кварталов, а не точечной вставки зданий;
- создания новых школ, садов и объектов здравоохранения;
- сохранения и увеличения зелёных зон;

- развития устойчивой мобильности – общественного транспорта, велосипедов, пешеходных связей;
- учёта мнения местных жителей;
- применения современных технологий моделирования и цифрового проектирования.

Пока же в белорусских реалиях уплотнение чаще выступает как вынужденная мера, не согласованная с логикой устойчивого развития города [4].

Проблема уплотняющей застройки занимает центральное место в современной архитектурной и градостроительной повестке Беларуси. Само по себе уплотнение не является отрицательным явлением: в мировой практике оно считается эффективным инструментом модернизации города. Однако в Беларуси оно реализуется фрагментарно, без стратегического подхода, комплексного планирования и обновлённой нормативной базы.

Это приводит к ухудшению качества городской среды, росту конфликта между жителями и властями, деградации зелёных зон и нарушению архитектурного баланса, особенно в центральных районах городов.

#### Список литературы

- 1 **Крашенинников, П. И.** Градостроительные процессы в постсоветских городах / П. И. Крашенинников. – М. : Лань, 2022. – 276 с.
- 2 **Мизеров, В. В.** Архитектурное проектирование: современные подходы / В. В. Мизеров. – М. : Академия, 2017. – 304 с.
- 3 **Тихонов, Ю. А.** Нормирование в градостроительстве : учеб. пособие / Ю. А. Тихонов. – М. : АСВ, 2016. – 192 с.
- 4 **Лозовик, О. Н.** Архитектура и реконструкция городской среды / О. Н. Лозовик. – Минск : БГУ, 2020. – 240 с.

УДК 727.1:72.012

### ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БИОФИЛЬНЫЙ ДИЗАЙН В АРХИТЕКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ

*Д. М. НОВИК*

*Научный руководитель – Т. С. Титкова (магистр техн. наук, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современные образовательные учреждения кардинально отличаются от традиционных школьных зданий советской эпохи. Сегодня проектировщики создают многофункциональные пространства, адаптированные под новые педагогические методики и цифровые технологии. Архитектура становится инструментом образования, формируя комфортную среду для развития и социа-

лизации учащихся всех возрастов. Эти изменения требуют комплексного подхода к планировке, оснащению и организации внутренних пространств.

В условиях современного мира всё больше детей до 90 % своего времени проводят в замкнутых помещениях, это приводит к состоянию, называемому «синдромом недостатка природы», что проявляется в повышении уровня тревожности и снижении концентрации и внимания. Решением такой проблемы может стать применение биофильного дизайна, принципы которого основываются на интеграции природы в архитектуру, что позволит создать развивающие пространства, которые не только обучают, но и оздоравливают.

Биофильный дизайн – это методология проектирования зданий и ландшафтов, которая способствует укреплению связи между человеком и природой путём внедрения различных природных элементов в архитектурную среду [1].

Биофильный дизайн включает в себя такие практики, как учёт особенностей окружающей среды, природных узоров и естественного освещения. Он может применяться как на простых, так и на сложных уровнях, от установки растений до полной перепланировки помещений. Помимо практичности, биофильный дизайн отличается гибкостью, что делает его идеальным выбором для школ, стремящихся улучшить условия обучения для своих учеников [2].

Архитектурные решения биофильного дизайна основываются на трёх принципах.

Первый принцип – это органичное соединение природы и архитектуры. Реализуется за счёт использования плавных криволинейных форм, создающих ассоциацию с природными ландшафтами, и добавления растений в интерьер. С помощью растений можно сформировать «зелёные артерии» – непрерывно озеленённые маршруты, соединяющие функциональные зоны.

Второй принцип основывается на использовании материалов с разными тактильными характеристиками для создания многосенсорной среды. Примером такого материала может послужить древесина, обработанная разными способами: шлифованная до 1,6–2,2 мкм для зон длительного контакта, рельефная поверхность с шероховатостью и элементы с натуральной корой для использования в сенсорных панелях. Подобный принцип можно реализовать и в подборе каменных покрытий, и создании фитостен или фитомодулей. В течение года сменные панели можно заменять или комбинировать для поддержания интереса у детей.

Третий принцип – разноуровневое освещение, которое помогает создать эффект естественной среды. Первый уровень представляет собой мансардные окна или зенитные фонари, обеспечивающие естественное освещение. Второй уровень представлен боковыми окнами с высоким коэффициентом светопропускания (не менее 72 %) и регулируемыми светофильтрами. Третий уровень – это отражённый и искусственный свет, создающий мягкое световое заполнение. Он может быть реализован за счёт мягкой подсветки полок и использования специальных поверхностей для отражения.

Архитектурная среда, созданная с использованием данных принципов, оказывает совокупное влияние на психоэмоциональное развитие и создаёт условия для естественной стимуляции когнитивных процессов у детей в образовательных учреждениях.

Биофильный подход преобразовывает образовательное пространство в один из ведущих педагогических инструментов, в котором архитектурные элементы являются причинами развития эмоционального интеллекта и когнитивных функций у детей. Сочетание природных материалов, динамичных элементов и эргономичных решений создаёт уникальную среду, способствующую гармоничному развитию ребёнка.

В Беларуси, как и в многих других странах, растёт заинтересованность в создании комфортных условий для детского развития. Но на данный момент в нашей стране нет примеров детских учреждений, реализующих принципы биофильного дизайна в полной мере.

Одним из наиболее ярких зарубежных примеров детских учреждений с биофильным дизайном является академия Харрис в Лондоне (рисунок 1). В основе проекта академии Харрис лежит использование природных экологичных материалов в экстерьере и интерьере. Акцент сделан на использовании меди и лиственницы. В представлении авторов проекта биофильный дизайн должен подтолкнуть учеников к более углубленному занятию наукой.

Оптимальным решением для такого интерьера стал отказ от закрывающего все пространство потолка. Вместо этого используются отдельно висящие острова, которые дают постоянный свободный доступ в запотолочное пространство и создают благоприятную акустическую среду [4].



Рисунок 1 – Harris Academy Sutton (Лондон, Великобритания) [4]

Ещё одним примером здания с биофильным дизайном является центр инновационного развития Kakapo Creek Children's Garden в Окленде, на берегу залива Майранги (Новая Зеландия), рассчитанный на пребывание и обучение сотни детей дошкольного возраста (рисунок 2). Специалисты архитектурной компании Collingridge and Smith Architects (CASA) во время разработки проекта вдохновлялись концепцией маори Nga Hau E Wha (че-

тырех ветров), главной идеей которой является создание символического места встречи детей любого происхождения и национальности. Авторы проекта из CASA облачили эту идею в интересные архитектурные формы, представляющие собой круг с открытой площадкой в центре строения.



Рисунок 2 – Kakapo Creek Children's Garden (Окленд, Новая Зеландия) [5]

Здание Kakapo Creek Children's Garden привлекает к себе внимание не только структурой и высокой философской идеей о равноправии. Во время строительства безопасность детей ставилась на первое место, начиная с фундамента и выбора экологически чистых натуральных материалов, которые не нанесут вред здоровью подрастающего поколения, и заканчивая продуманной планировкой и ограждениями в самых опасных местах. Основным строительным материалом были выбраны дерево, стекло и металл – углеродно-нейтральные материалы, не наносящие вред окружающей среде и здоровью тех, кто находится длительное время внутри помещений и на территории учреждения.

Экономичности эксплуатации способствует и масштабное остекление низкоэмиссионным стеклом, позволяющим не использовать искусственное освещение в дневное время суток, при этом препятствующем потере тепла и проникновению высоких температур внутрь помещений. Экономить энергоресурсы помогут и надежная теплоизоляция кровли, стен, пола, и осветительные приборы (используются светодиодные лампы низкой мощности) [5].

Нельзя не упомянуть и здание Fuji Kindergarten в Токио, спроектированное Такахару Тэдзука (рисунок 3). Данный проект представляет принципы биофильного дизайна через кольцевую структуру здания с крышей – игровой площадкой. Ключевым элементом является вяз, интегрированный в здание через специальное отверстие. В отделке использованы натуральные материалы: сосна в конструкциях и антискользящие каучуковые покрытия полов. Отличительной особенностью стали радиальные формы всех элементов и полный отказ от перегородок между классами, что помогает единению с окружающей средой. Данный проект наглядно демонстрирует возможность адаптации принципов биофильного дизайна в плотной городской застройке без ущерба для их эффективности.



Рисунок 3 – Fuji Kindergarten (Токио, Япония) [6]

В проектировании детских учреждений принципы биофильного дизайна подтверждают свою эффективность как научно обоснованный подход для основания здоровой образовательной среды. Проведённый анализ доказывает, что применение принципов биофильного дизайна позволяет создавать пространства, помогающие когнитивному и эмоциональному развитию.

Осуществлённые проекты демонстрируют, что гармоничное сочетание природных элементов и современных технологий создаёт не только комфортную, но и педагогически эффективную среду. Важным значением является адаптация биофильных принципов к различным условиям современного мира, что раскрывает необходимость в более гибких архитектурных решениях.

Со временем биофильный дизайн станет новым эталоном в проектировании учреждений для детей, успешно соединяя функциональность, экологичность и эстетическую привлекательность. Последующее развитие данного направления нуждается в сотрудничестве специалистов из разных областей: архитектуры, педагогики, медицины и экологии – для создания предпочтительных условий для здорового развития детей в нынешних реалиях.

### Список литературы

1 Шесть элементов биофильного дизайна // Thermory 2025. – URL: <https://thermory.com/blog-and-news/the-six-elements-of-biophilic-design> (дата обращения: 17.11.2025).

2 Биофильный дизайн. Что это такое и в чем его особенности // Art10. – URL: <https://artten.by/blog/tpost/n4r0nexnu1-biofilnii-dizain-cto-eto-takoe-i-v-chem> (дата обращения: 17.11.2025).

3 Принципы биофильного дизайна в организации комфортного пространства : сб. науч. ст. / Городское строительство и архитектура ; ред.-сост. Бутабекова А. С. – Казахстан : Евразийский национальный институт им. Гумилёва, 2022. – С. 95–98.

4 Harris Academy Sutton // Architype. – URL: <https://architype.co.uk/project/harris-academy-sutton> (дата обращения: 21.11.2025).

5 Kakapo Creek Children’s Garden / Smith Architects // ArchDaily. – URL: <https://www.archdaily.com/983102/kakapo-creek-childrens-garden-collingridge-and-smith-architects-casa> (дата обращения: 21.11.2025).

6 Детский сад Fuji, Япония // archi.ru. – URL: <https://archi.ru/projects/world/14220/detskii-sad-fuji-yaponiya> (дата обращения: 22.11.2025).

## ГОРОД В ДОМЕ: КАК ВСТРОЕННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ В ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ ФОРМИРУЮТ НОВУЮ ТКАНЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ЛОКАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА

*В. Е. ПОДКАРЫТОВА*

*Научный руководитель – Е. Н. Леонидова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

**Введение.** Развитие представлений о жилой среде смещает акцент с обеспечения базовых условий проживания на создание комплексной модели жизни в границах квартала. Преодолевая исторически сложившееся противопоставление частного жилого пространства и общественной городской структуры, современные жилые комплексы начинают включать элементы последней в свою архитектурно-планировочную организацию. Ключевым инструментом этой интеграции выступают встроенно-пристроенные помещения первых этажей.

1 Трансформация границ между жилым и общественным пространством.

Исторически система расселения опиралась на противопоставление частного и публичного. В настоящее время происходит постепенное размытие этих границ. Помещения на нижних уровнях зданий приобретают статус общественно значимых узлов, формируя структуру, аналогичную традиционным городским улицам.

Такое изменение пространственной логики обеспечивает:

- повышение интенсивности уличной активности;
- появление стабильных маршрутов пешеходного движения;
- формирование новой конфигурации микропространств, способствующих взаимодействию жителей.

2 Экономическое развитие как производная многофункциональности.

Включение коммерческих объектов в жилую застройку усиливает локальные экономические процессы. Такие помещения становятся инфраструктурной основой микроэкономики района, поскольку:

- создают рабочие места территориально близко к месту проживания;
- обеспечивают условия для развития малых предпринимательских инициатив;
- повышают инвестиционный статус жилого комплекса за счёт устойчивого спроса на услуги.

Таким образом, экономический потенциал встроенных функций оказывает прямое влияние на устойчивость социально-городских систем и способствует уменьшению зависимости районов от центра города.

3 Социальные пространства как механизм конструирования локальных сообществ.

Общественные помещения – творческие зоны, пространства коллективной работы, клубные площадки – выполняют роль структурных элементов, обеспечивающих поддержание социальных связей. Их значение заключается не только в предоставлении места для встреч, но и в создании регулярных сценариев социального взаимодействия.

Эти пространства способствуют формированию устойчивых сообществ благодаря следующим факторам:

- повторяемость контактов между жителями;
- наличие условий для самоорганизации;
- возможность реализации коллективных инициатив.

В ряде европейских и российских проектов подтверждено, что именно встроенные общественные функции становятся ключевыми точками развития социальной активности на уровне квартала.

4 Влияние встроенных функций на мобильность и качество городской среды.

Концепция компактного города, в котором основные потребности удовлетворяются в пределах короткого временного интервала, становится основой проектных решений. Встроенные помещения играют определяющую роль в снижении транспортной нагрузки, поскольку:

- уменьшают необходимость частых поездок к объектам услуг;
- сокращают время на выполнение повседневных задач;
- создают распределённую сеть мелких центров притяжения;
- повышают автономность района как структурного элемента города.

Таким образом, обеспечивается переход от модели разрозненной городской инфраструктуры к системе равномерно распределённых сервисов.

5 Адаптивность встроенных помещений как фактор эволюции городской ткани.

Одним из ключевых преимуществ встроенных объектов является их функциональная вариативность. Изменение назначения таких помещений не требует кардинальных архитектурных вмешательств и может осуществляться в ответ на демографические, социальные или экономические изменения.

Эта адаптивность обеспечивает:

- повышение устойчивости городской среды;
- возможность корректировки функциональной структуры района;
- плавное изменение городской ткани без разрушения существующих связей.

Фактически встроенные функции становятся регуляторным механизмом развития городской формы.

6 Формирование локальной идентичности через малые инициативы.

Предоставление небольших площадей для локальных проектов способствует появлению уникальных культурных и социальных практик. Автор-

ские мастерские, семейные форматы, творческие и образовательные пространства формируют особый характер территории.

Такие элементы создают локальный «культурный код», который:

- отражает индивидуальность района;
- поддерживает многообразие социальной активности;
- усиливает идентификацию жителей с местом проживания.

Встроенные функции выступают инструментом проявления культурной самобытности в пределах жилого квартала.

7 Проблемы функционирования встроенных пространств и их преодоление.

Несмотря на значительный потенциал, встроенные помещения требуют тщательного проектного и организационного сопровождения. Основными условиями их эффективного функционирования являются:

- корректный выбор площадей и конфигурации помещений;
- продуманная арендная политика, ориентированная на поддержку локальных проектов;
- профессиональная работа с наполнением первых этажей;
- обеспечение структурного разнообразия функций для предотвращения однотипной застройки.

При отсутствии этих условий встроенные функции утрачивают роль активного элемента городской среды и превращаются в пассивные объекты.

**Вывод.** Встроенные помещения представляют собой важный компонент современной жилой застройки, связывающий частное и общественное пространство. Их способность адаптироваться к изменениям делает их ключевым инструментом формирования гибкой городской среды. Эффективная концепция «города в доме» реализуется только в том случае, если встроенные функции отражают реальные потребности местного сообщества и способны изменяться вместе с ним.

Таким образом, интеграция встроенных объектов способствует развитию устойчивых, социально активных и культурно выразительных районов, обеспечивая высокий уровень качества городской жизни и повышая эффективность взаимодействия жителей с городской средой.

### Список литературы

1 **Власов, Д. А.** Смешанная застройка как инструмент устойчивого развития города / Д. А. Власов // Городское планирование и развитие. – 2021. – № 4. – С. 56–67.

2 **Пчелкина, Е. А.** Локальные сообщества в городской среде: механизмы формирования и поддержки / Е. А. Пчелкина // Социологические исследования. – 2019. – № 11. – С. 78–86.

3 **Градов, Г. А.** Планировка населенных мест / Г. А. Градов. – М. : Архитектура-С, 2005.

**ОЖИВЛЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ МАЛЫХ ГОРОДОВ  
ПУТЁМ РЕАКТУАЛИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ г. СТОЛБЦЫ)**

*Е. Е. ПОРТНОЙ*

*Научный руководитель – И. Г. Малков  
(д-р архитектуры, профессор)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

**Введение.**

Важной проблемой развития малых городов Беларуси является диспропорция между старым центром бывшего местечка и новой частью жилой застройки, которая выливается в то, что при небольшой численности населения теряется пешеходная доступность. Это усложняет развитие местного бизнеса и создает места скуки [1].

Многие из современных малых городов Беларуси на определенном историческом этапе обладали магдебургским правом, многоконфессиональным составом населения и были торговыми центрами для сельской округи. Данные функции налагали необходимость в наличии торговой площади, торговых рядов, здания ратуши или дворца владельца (при частновладельческой структуре собственности), религиозных сооружений различных конфессий, постоянных дворов для торговцев и специалистов и остальной необходимой инфраструктуры для жизни местечка.

Историческая реальность, глобализм, развитие транспорта изменили не только конфессиональный состав жителей (Шоа, гонения на представителей религиозных общин), но и структуру региональной экономики. Необходимость в наличии гостиниц (в радиусе одного дня конного передвижения, около 30 км), широкой религиозной инфраструктуры, проведении международных ярмарок непродовольственных товаров значительно снизилась, что поставило вопрос о реактуализации исторических центров городов. Дальнейшее движение общества в сторону информационных услуг и торговли лишь усугубят проблему старых центров. При этом общественная угроза, вызванная болезнью COVID-19, подчеркнула важность реального общения, обучения, развития социальных связей, особенно у людей молодого возраста [2, 3].

**Материалы и методы.**

Исследование проходило в три этапа, первый задействовал сравнительно-исторический метод при анализе архитектурно-планировочной структуры города и здания кинотеатра, на втором этапе использовался метод

натурного обследования с фотофиксацией сложившейся ситуации. Третий этап – подведение итогов и анализ полученной информации, в частности использование методов культурной антропологии (антропологии пространства и места).

### **Основная часть.**

Объектом исследования является город Столбцы, который считается одним из перспективных городов в республике в связи с благоприятными географическими условиями. Кратко город можно описать так: расположен он у реки Неман между железнодорожной и автомобильной магистралями. Его планировочная структура, по-видимому, складывалась путем слияния двух основных жилых районов: один вблизи реки, а второй значительно севернее – у железнодорожного вокзала [4]. Население города составляет – 17689 жителей и показывает рост [5].

Опыт реконструкции кинотеатра «Беларусь» в г. Столбцы – является показательным по следующим причинам: 1) здание располагается в малом городе, в его историческом центре, и является важным элементом культурной жизни; 2) оригинальное здание было построено из дерева, что наложило эксплуатационные ограничения; 3) обновленное здание сохранило узнаваемую архитектуру, при этом трансформировало функционал; 4) привлекательность публичной архитектуры создает дополнительный поток в центр.

Одной из визитных карточек города Столбцы является выполненное в стиле модернизм с отсылкой к кубизму здание кинотеатра «Беларусь». Здание, построенное в 1947 году, уже претерпевало реконструкцию в 1980-х (рисунок 1, *а*), однако после признания здания аварийным в 2021 году его снесли и восстановили в рамках подготовки к празднику «Дожинки» (мероприятие по чествованию аграриев) (рисунок 1, *б*).

*а)*



*б)*



Рисунок 1 – Кинотеатр «Беларусь», г. Столбцы:

*а* – до реконструкции [6];

*б* – вид на кинотеатр «Беларусь» со стороны площади после реконструкции (фото автора)

Общественные здания, выполненные из дерева, не являются уникальным явлением в архитектуре белорусских городов. Из дерева выполнены культовые здания различных религий, организации в сфере образования, дома культуры и т. д., однако природные материалы требуют особого внимания при эксплуатации (вопросы гидроизоляции, защита от вредоносных насекомых и т. д.). Пример кинотеатра показывает, что отсутствие должного внимания при обслуживании здания приводит к нерентабельности его частичной реконструкции. Но и сама конструкция была выполнена без возможности интеграции современных технологий демонстрации видео и звука. Отсутствие модульности в сооружении стесняло развитие объекта и мешало его прибыльной работе. Решение о сносе старого здания было принято еще и по причине отсутствия охранного статуса у объекта.

Объект после реконструкции был выполнен из современных материалов: фальцевая кровля с защитным покрытием от выгорания, сэндвич-профили, сайдинг, эмитирующий деревянную облицовку, что придает зданию актуальный архитектурный вид. Часть объема выполнена из стекла, что насытило пространство кафе светом, лестницы выполнены из металла. Дерево применено при благоустройстве площадки для мероприятий.

Возможно, применение древесины в качестве основного материала реконструкции и усложнило бы проектное решение, однако для поддержания духа места и привлечения туристов применение местных строительных материалов (дерева) можно считать более оправданным. При использовании данного опыта необходимо помнить, что хорошая имитация дерева все же им не является.

Социологические исследования ранее показывали важность для закрепления молодых специалистов в малых городах, уровень дохода на уровне областных центров [7], однако в настоящий момент при повышении общей мобильности и дохода населения доступность качественного досуга является критической для сохранения активной прослойки жителей.

Реконструкцию кинотеатра с добавлением функций: улучшенное качество подачи кино (видеоряд и звук), кафе, место проведения мероприятий, учебных занятий, выставочная площадка (галерея) – можно считать успешным примером «тактического урбанизма. Появление нового центра притяжения, ориентированного в первую очередь на молодежь и детей, позволяет достигнуть большей цели – оживить исторический центр города и обеспечить качественный досуг. Тактический урбанизм, в свою очередь, это подход к развитию и реорганизации урбанизированных поселений, используя краткосрочные, малобюджетные и сомасштабные стратегии и политику с вовлечением широкого спектра социально активных слоев горожан и руководителей разных уровней [8].

## **Заключение.**

Для многих малых городов Беларуси именно исторический центр является главной нераскрытой потенциальной точкой роста и развития. Уменьшение частной усадебной застройки в центре с заменой её на общественные пространства, общепит, современный жилой фонд повысит «цельность» городской ткани, пешеходную доступность, сократит необходимость выезжать в областной центр за услугами, которые можно получить на месте.

Реконструкцию кинотеатра «Беларусь» в городе Столбцы можно считать успешным примером тактического урбанизма, применения современных технологий и переустройства общественного пространства. Опыт эксплуатации старого здания, выполненного из дерева, говорит о необходимости учета специфики проектирования и обслуживания сооружений из пиломатериалов и прогнозировать возможность изменения их функций, исходя из изменений технологий (закладывать модульную систему).

В дальнейшем опыт строительства кинотеатра с подобным функционалом можно распространять на другие малые города, где есть необходимость в качественном досуге, поддержке самореализации и закрепления молодежи.

## **Список литературы**

1 **Портной, Е. Е.** Элементы живой природы как инструмент архитектурно-планировочной реабилитации загрязненных радионуклидами территорий Восточного Полесья / Е. Е. Портной, И. Г. Малков // *Архитектура и строительство*. – 2024. – № 1. – С. 42–46.

2 **Оборин, М. С.** Влияние пандемии COVID-19 на образовательный процесс / М. С. Оборин // *Сервис в России и за рубежом*. – 2020. – № 5 (92). – С. 153–163.

3 **Птичникова, Г. А.** Город «после». Пандемия как градостроительная проблема / Г. А. Птичникова, А. В. Антюфеев // *Социология города*. – 2020. – № 3. – С. 5–13.

4 **Зельтен, Н. А.** Архитектура и планировка малых городов Белоруссии / Н. А. Зельтен ; науч. ред. В. А. Чантурия ; Ин-т стр-ва и архитектуры Госстроя БССР. – Минск : Наука и техника, 1968. – 121 с.

5 Статистический бюллетень «Численность населения на 1 января 2024 г. и среднегодовая численность населения за 2023 год по Республике Беларусь в разрезе областей, районов, городов, поселков городского типа» // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/486/uffrnge0ue8w5xizr44cc8qwahwprk4a6.pdf> (дата обращения: 19.09.2024).

6 Столбцы – церковь святой Анны // *livejournal.com* – URL: [https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Ftomkad.livejournal.com%2F103076.html%3Fthread%3D960164&cc\\_key=](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Ftomkad.livejournal.com%2F103076.html%3Fthread%3D960164&cc_key=) (дата обращения: 13.11.2025)

7 Рекомендации по формированию установок самореализации и закрепления молодежи в районах, наиболее пострадавших от аварии на ЧАЭС / Институт социологии НАН Беларуси. – Минск : Ковчег, 2019. – 44 с.

8 **Исмагилова, С. Х.** К вопросу градостроительного развития малого города / С. Х. Исмагилова, Е. А. Залетова // *Известия КазГАСУ*. – 2016. – № 4 (38). – С. 162–166.

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. САМАРЫ)

*Н. А. ПОТЛОВА*

*Научный руководитель – А. А. Кузнецова (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

В нынешней российской градостроительной практике комплексное развитие территорий (КРТ) больше не воспринимается как разрозненная застройка, оно переросло в полноценный механизм, который позволяет оценить качество существующей планировочной структуры, проработанность нормативных документов и возможность преобразования старой застройки города [1–3]. При значительном физическом и моральном износе малоэтажных домов, которые были построены еще в середине XX века, при недостатке социальной и транспортной инфраструктуры, а также при росте спроса на комфортную городскую среду КРТ становится логичным решением всех этих проблем [2–4]. Федеральное законодательство при этом дает только общие требования, в то время как эффективность данного инструмента формируется на локальном уровне отдельных городов России [1, 3].

Самара является ярким примером «многоуровневой» планировочной структуры, которая довольно типична для крупных городов Поволжья [2, 5]. В одном пространстве городской среды мы можем заметить дореволюционные кварталы, промышленленную застройку, дома сталинского периода, панельные дома 1960–1980-х годов и постсоветские жилые комплексы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема развития Безымянки

Большая масса малоэтажных домов, которая создавалась для рабочих на заводе, на протяжении долгого времени даже не рассматривалась как объект для вложений инвестиций и градостроительных изменений [3, 5]. Вследствие этого на данных участках накопились проблемы: износ жилого фонда, устаревание инженерных сетей, размещение незаконных построек, недостаток или отсутствие благоустройства. Подобные зоны идеально подходят под проекты комплексного развития территорий. Одной из таких территорий является участок в окружении улиц Нагорной, Калинина, Гвардейский переулок и Ставропольская [1].

Этот квартал является отличным примером проблемного участка. Данный квартал располагается в промышленном районе Самары, находится в непосредственной близости к парку «Молодежный», его площадь около 8 га. Он официально отнесен к зоне, которая подлежит преобразованию в рамках КРТ [3]. Большая часть застройки составляют двухэтажные дома 1950–1960-х годов. Между зданиями присутствуют крупные разрывы, которые заняты деревьями, импровизированными парковками и небольшими дворовыми площадками. Как раз большое количество озеленения, низкие дома и малый масштаб застройки формируют облик квартала и воспринимаются жителями как достоинство среды, несмотря на низкий уровень инженерного оснащения и отсутствие благоустройства.

Рассматриваемый квартал имеет выгодное расположение в городе. Улица Ставропольская является важной магистралью районного и городского значения, которая обеспечивает связь с другими частями Самары. Улицы Нагорная, Калинина, а также Гвардейский переулок образуют внутреннюю сеть проездов, благодаря которым формируются подъезды и локальные пешеходно-транспортные маршруты. Соседство с парком создает высокий потенциал для формирования функциональных и визуальных связей между жилой застройкой и рекреационной территорией [2, 5].

Региональная политика комплексного развития территорий рассматривает данный квартал как зону радикального преобразования застройки [1–3]. Планировочные решения направлены на снос существующих малоэтажных жилых домов, ликвидацию гаражных рядов и временных построек с последующим формированием многоэтажной застройки и сопутствующим благоустройством [2, 3]. Такой подход позволяет логично и максимально рационально использовать городские земли, а также гарантирует существенный прирост жилищного фонда за счет освоенной территории без вовлечения в застройку периферийных зеленых участков [2–5]. При введении новой застройки необходимо соблюдать баланс между зелеными насаждениями и их переходом к жилой застройке. Противоречие между задачей максимального уплотнения и сохранения комфортной и неагрессивной городской среды является одним из ключевых предметов рассмотрения в анализе данной территории [2–5].

В данном случае комплексное развитие территорий логично рассматривать не только как набор правовых процедур, но и как условия для разработки новой архитектурно-градостроительной модели участка [2]. Механизм КРТ задает необходимость многомасштабного подхода [1]. На городском уровне квартал важно вписать в формирующуюся систему застройки вдоль улицы Ставропольской, а также в общий рекреационный каркас, концентрирующийся вокруг городского парка культуры и отдыха «Молодёжный». На районном уровне территория может выполнять функцию промежуточного звена, своеобразного «шва» между парковой зоной и глубинной застройкой Промышленного района, объединяя жилые массивы, общественные объекты и транспортные связи в более согласованную структуру. На внутриквартальном уровне приоритетом становится создание продуманной сети дворов, пешеходных и прилегающих к ним маршрутов, локальных общественных пространств и зон, где сосредотачивается повседневная жизнь жителей.

Одной из принципиальных архитектурных задач для рассматриваемой территории выступает обоснование допустимой высоты застройки и степени её уплотнения [2]. Нормативные параметры, заложенные в механизме КРТ, допускают существенное увеличение этажности зданий, вследствие чего происходит прирост численности проживающего населения [1]. Однако опыт реализации подобных проектов в других российских городах показывает, что прямолинейное использование такого потенциала нередко приводит к появлению чрезмерно плотной и визуально перегруженной среды, сопровождающейся ухудшением инсоляции дворовых пространств, ослаблением естественной вентиляции и формированием эффекта «каменных коридоров» [2]. Для участка, расположенного в непосредственной близости от парка «Молодежный», обоснован подход, основанный на принципе ступенчатой высотности. Наибольшую этажность целесообразно концентрировать вдоль улицы Ставропольской и внутренних транспортных осей, создавая выразительный фасад магистрали и становясь важным элементом местного градостроительства. В зоне примыкания к парку и к соседним малоэтажным кварталам Промышленного района предпочтительно применение среднеэтажной и более низкой застройки. Подобное распределение объемов позволяет уменьшить визуальное давление на зеленую зону, улучшить световой режим в придомовых пространствах и сохранить комфортное восприятие масштаба городской среды для пешеходов.

Не менее важную роль играют планировочная организация и распределение функций. Модель «спального района» с монофункциональными жилыми корпусами и минимальным количеством общественных объектов не отвечает современным представлениям о качестве городской среды [2]. Для территории вблизи крупного парка оправдана ориентация на многофункциональный жилой комплекс, который включает в себя разнообразный набор

сервисов повседневного спроса на первых этажах: магазины в шаговой доступности, рестораны, бытовые услуги, небольшие спортивные и досуговые пространства [3]. Включение в структуру комплекса помещений для кружков, детских центров, потенциального коворкинга соответствует тенденции к развитию форматов «работы рядом с местом проживания» и снижает нагрузку на магистральную сеть за счет уменьшения поездок в другие районы [5].

Разработанная в рамках исследовательской части квартала анкета для социологического опроса жителей выступает инструментом уточненного анализа приоритетов в отношении функционального наполнения как самого жилого комплекса, так и прилегающей к нему территории. Структура анкеты предусматривает вопросы о составе домохозяйства, характере трудовой занятости, типичных маршрутах передвижения по городу, оценке действующей инфраструктуры и об ожиданиях, связанных с появлением нового объекта застройки. Отдельный тематический блок, посвященный значимости различных функций образовательных учреждений, объектов здравоохранения, спортивных и рекреационных пространств, сервисов повседневного спроса, позволяет сформировать основание для последующего выстраивания сбалансированной функциональной программы. Опора на результаты такого опроса в проектной проработке увеличивает вероятность соответствия предложенных решений реальным запросам пользователей и уменьшает риск конфликтов на этапах общественно-го обсуждения и дальнейшей эксплуатации.

При реализации КРТ рационально не ограничиваться сохранением локальных зеленых насаждений, а выстраивать многоярусную систему озеленения [2, 3]. Ее структура может содержать крупные кустарники, деревья, различные газоны, озелененные эксплуатируемые кровли, а также вертикальное озеленение фасада. Комплексный подход к использованию таких приемов может благополучно влиять на микроклимат территории. Они позволяют снизить перегрев поверхностей в теплый период года, сформировать визуально «мягкую» и комфортную среду, усилить связи квартала с природным каркасом района [2, 5].

Обобщение результатов анализа региональной модели КРТ и особенностей квартала в границах улиц Ставропольской, Нагорной, Калинина и Гвардейского переулка в Самаре позволяет выделить несколько ключевых выводов. Механизм комплексного развития территорий может выполнять роль рабочего инструмента обновления городской застройки только в том случае, если приоритет отдается не максимальному наращиванию строительных объемов, а формированию гармоничной, многофункциональной и ориентированной на человека городской среды [5]. Для Самары, где исторически сложилась сложная, «слоистая» планировочная структура и сохраняется значительная доля морально и физически устаревшего жилья, особое значение приобретает контекстный подход к внедрению КРТ [1–3]. Каждую территорию необходимо рассматривать с учетом ее положения в общем каркасе города и существующей социальной структуре (рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Базовый анализ градостроительной ситуации при выборе участка КРТ



Рисунок 3 – Базовая функциональная схема организации участка КРТ

### Список литературы

- 1 Градостроительный кодекс Российской Федерации : принят Гос. Думой 22 дек. 2004 : 29.12.2004, 190-ФЗ : в ред. от 31.07.2025 // КонсультантПлюс. Россия : справ. правовая система (дата обращения: 05.10.2025).
- 2 Стандарт комплексного развития территорий / Минстрой России, ДОМ.РФ, КБ «Стрелка». – М., 2020. – (Свод принципов комплексного развития городских территорий).
- 3 Методические рекомендации по реализации проектов комплексного развития территорий жилой застройки. – М. : Фонд «Институт экономики города», 2022.
- 4 Об утверждении Методики формирования индекса качества городской среды : распоряжение Правительства РФ от 23.03.2019 № 510-р // КонсультантПлюс. Россия : справ. правовая система (дата обращения: 05.10.2025).
- 5 Чернышёва, Т. П. Индекс качества городской среды: подходы к оценке и возможности применения в российских городах / Т. П. Чернышёва // Жилищные стратегии. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 289–306.

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ (МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ)**

*Р. А. РИМАН*

*Научный руководитель – А. Д. Кандалова (канд. архитектуры, доцент)  
Самарский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Постиндустриальная эпоха задала направление многофункционального использования множества объектов материального мира. Сегодня у каждого в руках мощный миниатюрный компьютер, совмещающий функции создания, обмена и обработки информации, участия в экономике и общественной жизни, личностного развития и общения. Одними из ценных атрибутов любого создаваемого объекта являются его системное взаимодействие с внешним миром и гибкая многофункциональность. Не являются исключением и проектируемые в настоящее время образовательные пространства – чтобы соответствовать вызовам информационной экономики, они должны не только обеспечивать функции, необходимые сегодня, но и располагать возможностями модификации для использования новых технологий, привлечения новых форматов заинтересованных сообществ, реализации обмена информацией и проведения исследований во вновь возникающей научной проблематике, материальная база которой в настоящий момент еще не определена.

В России и мире возведено немало объектов образования, реализующих принципы модифицируемости образовательных пространств [1]. В данной статье рассматриваются несколько соизмеримых по масштабу объектов, имеющих пространство атриума и возможность гибкого зонирования.

Одним из последних крупных проектов для университетов России является 5-этажный корпус поточных аудиторий (2025) Новосибирского государственного университета (НГУ). На его площади 15871 м<sup>2</sup> могут одновременно присутствовать 1700 студентов, обустроены 20 аудиторий, в том числе четыре поточные аудитории вместимостью до 400 человек, конференц-зал на 300 человек [2]. В здании несколько функциональных зон: образовательное пространство площадью более 2 тыс. м<sup>2</sup>; многофункциональное пространство на 1-м этаже площадью около 2,5 тыс. м<sup>2</sup>, включающее научную библиотеку открытой планировки с почти миллионом книг, зоны совместной работы и отдыха, исследовательский центр на 180 ученых, зона дополнительно профессионального образования площадью около 1 тыс. м<sup>2</sup>.

Центрально расположенный атриум с зенитным световым фонарем пирамидальной формы, обрамленный открытыми галереями на уровне всех этажей, отсылает зрителя к традиционным крытым университетским дворам индустриальной эпохи, но решен в минималистическом светлом дизайне баухауса [3]. Многофункциональное пространство атриума построено на принципах интернета вещей и позволяет управлять модульными информационными LED-экранами, планировать проведение мероприятий, регулировать освещение и т. д.

Но несмотря на многофункциональность проекта, он имеет и очевидные недостатки. Во-первых, это избыточный по высоте пустой объем плохо освещенного атриума (рисунок 1, *а*) без дополнительных общественных зон на разных уровнях, во-вторых, расположение лестниц по меньшим сторонам атриума, не обладающих достаточной шириной для перемещения больших групп слушателей поточных лекций; архаичные лестницы спроектированы и в других частях здания. Это не способствует естественности транзита и не стимулирует общественное взаимодействие, лишая пространство динамики. В-третьих, несмотря на заявленную модифицируемость основного объема атриума, в нем пока не предусмотрено никаких обеспечивающих это элементов.

Гораздо более удачное решение в атриуме аналогичного объема представлено в корпусе инженерного факультета университета Шеффилда в Великобритании – The Diamond от Twelve Architects (2015) [4]. В здании площадью 19500 м<sup>2</sup> имеется 21 специализированная инженерная лаборатория, лекционные залы, укрупненные гибкие учебные пространства, мастерские, центр учебных ресурсов и интегрированные классические и свободные учебные зоны для 5000 студентов – втрое больше, чем в корпусе НГУ, площадь которого всего на 20 % меньше. Здание заявляет о своей технологичности уже своим фасадом из анодированного алюминия с тройным остеклением, сформированным разноразмерными ромбами.

В здании пять надземных и один подземный этаж, который используется как плитный фундамент и дает увеличение полезной площади. В атриуме с естественной вентиляцией и инсоляцией через большие круглые световые люки размещены изогнутые замкнутые пространства из стали, представляющие собой зоны неформального группового взаимодействия (рисунок 1, *б*). Наклонные оранжевые колонны, поддерживающие их, имеются на всех уровнях здания. Крылья здания построены из предварительно напряженного железобетона, что позволяет максимально увеличить пролеты. Остекление во всю высоту здания максимально увеличивает обзор учебных помещений. Учебные столы из стекла в атриуме первого этажа пропускают естественный свет на первый и нижний уровни, в то же время обеспечивая акустическую изоляцию.

а)



б)



Рисунок 1 – Атриумы:  
а – в корпусе НГУ; б – в Университете Шеффилда

С южной и северной сторон атриума расположены классы, лабораторные модули, ресурсный центр и офисы. Использование планировочной сетки с шагом 1,8 м обеспечивает возможность адаптации внутренних пространств в будущем [5]. Просторные зоны индивидуального и группового обучения расположены на верхнем этаже вдоль окон, хорошо освещены естественным светом днем и снабжены вариативно расставляемой мебелью для быстрой адаптации пространства к различным видам групповых взаимодействий. Отсутствие таких зон в корпусе НГУ значительно снизило функциональность здания.

Kolding Campus Университета Южной Дании от Henning Larsen (2014) – треугольное в плане пятиэтажное здание площадью 13700 м<sup>2</sup>, содержащее учебные пространства с регулиацией светопропускания посредством кинетического фасада [6]. Внутри пятиэтажного атриума лестницы и балконы расположены со смещением, вариативно повторяя конфигурацию здания (рисунок 2, а). Застекленные фасады объединяют учебное пространство с городской площадью перед зданием и парком позади него. Устойчивые технологии объекта доступны для исследований в экологическом модуле. Периферийное расположение групповых аудиторий и офисов позволяет при необходимости объединять их пространство с балконами благодаря раздвижным дверям. Оборудованные низкими разделителями балконы предоставляют зоны индивидуальных и групповых занятий и отдыха. Перекрестные пространства для пользователей корпуса, тихие зоны, многочисленные локации для общения способствуют обмену информацией. При этом автоматически регулируемый фасадом с треугольными подвижными элементами световой поток с улицы создает комфортную тепловую и зрительную среду. Для колледжа, осуществляющего обучение и исследования в области возобновляемых технологий, это особенно актуальное решение.

Здания кампуса Риверсайд в Глазго (Великобритания) от Reiach and Hall Architects и Michael Laird Architects (2015) имеют площадь 21403 м<sup>2</sup> (в том

числе учебные помещения 15646 м<sup>2</sup> и общежития 5757 м<sup>2</sup>) [7]. Композиционным центром зданий стали два общественных пространства – крытый сад и большой зал, предоставляющие возможности для смешанного обучения по различным дисциплинам. Открытое городу пространство колледжа содержит помещения с обзором на реку и город, группируемые вокруг зала, через который осуществляется доступ к ним [8]. Транзит студентов и преподавателей через зоны смежных предметных областей активизирует взаимодействие разных дисциплин. Внутренние коммуникации лентой перетекают на крышу, создавая «образовательный ландшафт» в едином стиле.

Корпус решен на восьми этажах вокруг атриума, в котором использованы стеклянные перегородки, демонстрирующие процессы внутри каждого помещения (рисунок 2, б). Внутренний объем соединяется с ритмом города через полностью остекленный северный фасад [8]. Это решение создает ощущение открытости и динамичности процессов обучения и исследований.

Помимо учебных и рабочих помещений, в корпусе есть необычные зоны [9], соответствующие учебному профилю колледжа. Войдя в одну из небольших комнат, можно оказаться в симуляторе – рубке управления корабля, бороздящего Гудзон с действующим двигателем. Зоны междисциплинарного обучения, многопрофильный инженерный зал, а также общие образовательные и вспомогательные помещения дополнены центром учебных ресурсов, столовой на 170 мест и кафе, создающими пространства для расширения общественных контактов.

а)



б)



Рисунок 2 – Атриумы:

а – Университета Южной Дании; б – городского колледжа Глазго

Анализируя объемно-планировочные решения объектов образования, можно выделить удачные и способствующие модифицируемости:

- дополнительные зоны взаимодействия в основном объеме атриума [10];
- гибко реализованный транзит [11];
- раздвижные двери и мобильные перегородки;

– сплошное остекление фасадов, способствующее интеграции в городское пространство и пропускающее свет в объем здания, регулирование светопропускания путем использования световых фонарей, динамичных и двойных фасадов [12];

– расположение зон групповой работы вдоль застекленных фасадов;

– транзитные зоны вдоль остекленных фасадов, объединяемые со смежными помещениями.

Таким образом, модифицируемость образовательных пространств напрямую влияет на их многофункциональность.

### Список литературы

1 **Попов, А. В.** Архитектура вузов (история, современное состояние, особенности проектирования) : монография / А. В. Попов. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 492 с.

2 Уже расставляют мебель: корпус поточных аудиторий НГУ вводят в эксплуатацию. – URL: <https://myseldon.com/ru/news/index/322596465> (дата обращения: 01.12.2025).

3 **Брунов, Н. И.** Очерки по истории архитектуры. Том 1. / Н. И. Брунов. – М. : Центрполиграф, 2003. – 400 с.

4 The Diamond / Twelve Architects. – URL: <https://www.archdaily.com/779201/the-diamond-twelve-architects> (дата обращения: 05.12.2025).

5 **Кандилис, Ж.** Статья архитектором / Ж. Кандилис ; пер. с фр. Ж. С. Розенбаума. – М. : Стройиздат, 1979. – 272 с.

6 Kolding Campus. – URL: <https://www.archello.com/project/kolding-campus> (дата обращения: 06.12.2025).

7 City of Glasgow College. – URL: <https://www.reiachandhall.co.uk/education/gcc-riverside> (дата обращения: 04.12.2025).

8 Riverside Campus, City of Glasgow College by Michael Laird Architects with Reiach and Hall. – URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/riverside-campus-city-of-glasgow-college-by-michael-laird-architects-with-reiach-and-hall> (дата обращения: 04.12.2025).

9 **Овсянникова, Е. Б.** Архитектурная типология / Е. Б. Овсянникова. – Екатеринбург : Tatlin, 2015. – 128 с.

10 **Антонов, А. В.** Принципы формирования архитектуры зданий инновационных центров : дис. ... канд. архитектуры : 18.00.02 / Антонов Андрей Владимирович ; ЦНИИПромзданий. – М., 2007. – 151 с.

11 **Иконников, А. В.** Функция, форма, образ в архитектуре / – М. : Стройиздат, 1986. – 288 с.

12 **Палей, Е. С.** Взаимодействие внутреннего и внешнего общественного пространства в современных университетских кампусах Европы / Е. С. Палей // Наука, образование и экспериментальное проектирование : материалы Междунар. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – М. : МАРХИ, 2018. – С. 194–195.

УДК 728.71

## **ИНТЕГРАЦИЯ СБОРНЫХ ДОМОВ ДЛЯ БЕЗДОМНЫХ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ: ВОПРОСЫ ДИЗАЙНА И АРХИТЕКТУРЫ**

*М. А. САВЕЛЬЕВА*

*Научный руководитель – И. П. Чечель (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Уже в Древней Греции и Риме были упоминания о людях, не имеющих постоянного крова. Это могли быть нищие, рабы-беглецы, военные ветераны, потерявшие имущество, или те, кто оказался вне социальной структуры. Однако в то время не было такого понятия как «социальная проблема бездомности» в современном смысле. Люди, лишившиеся жилья, часто искали приют у родственников, общины, в храмах или становились бродягами. Города были меньше, социальные связи сильнее, и концепция «абсолютной» бездомности была иной.

Проблема бездомности является одной из наиболее острых социальных проблем современности, затрагивающей миллионы людей по всему миру. Наряду с оказанием медицинской помощи, психологической поддержки и содействием в поиске работы, обеспечение жильем остается ключевым вызовом. По данным Всероссийской переписи населения 2021 года, число лиц без определенного места жительства в России достигло 11285 человек. В поиске быстрых, экономичных и масштабируемых решений всё большую популярность набирают сборные (модульные) дома. Эти конструкции обещают ускоренное строительство и снижение затрат [1].

Сборные дома часто воспринимаются жителями как временные конструкции, которые не вписываются в общую стилистику города. Это вызывает недовольство среди местных жителей и снижает привлекательность района. Для решения этой проблемы важно учитывать существующие архитектурные особенности района, так как данная тема широко распространена не только в России, но и по всему миру, например в США, в Нидерландах и других странах

Люди, живущие в сборных домах, нередко сталкиваются с негативным отношением окружающих. Это связано с предвзятым мнением о бездомных. Задача архитектора заключается в создании условий, способствующих социальной адаптации жильцов и улучшению их имиджа в глазах общественности [2].

Одним из наиболее новаторских решений последних лет стал проект модульного дома из картона *Wikkelhouse*, разработанный голландской компанией *Fiction Factory* (рисунок 1). Концепция *Wikkelhouse* основана на модульном принципе, который обеспечивает исключительную гибкость и

адаптивность. Дом состоит из сегментов, каждый из которых имеет глубину 1,2 метра. Эти сегменты могут быть соединены между собой как конструктор, что позволяет заказчику адаптировать дом под индивидуальные потребности. Основные модули изготавливаются на фабрике, а затем транспортируются на участок. Сборка дома из готовых сегментов занимает всего один день, что значительно сокращает время строительства и минимизирует воздействие на окружающую среду на месте. Еще одним преимуществом является транспортабельность. Модульные дома Wikkellhouse могут быть демонтированы и перемещены на новое место, что делает их идеальным решением для временного жилья [3].

Следует выделить такого уникального архитектора, как Шигеру Бан. Его уникальный подход к архитектуре проявляется, прежде всего, в создании быстровозводимых, экономичных и гуманных жилищ для людей, пострадавших от стихийных бедствий и кризисов. После разрушительного землетрясения в Кобе в 1995 году Бан был поражен не только масштабом разрушений, но и неадекватностью временных убежищ, предоставляемых властями: они были хрупкими, лишены приватности и создавали ощущение унижения.

Ключевым материалом в его проектах стали прочные, долговечные и огнеупорные картонные трубы (рисунок 2). Благодаря небольшому размеру и легкости, эти экологически чистые и перерабатываемые трубы позволяют быстро доставлять материалы и возводить конструкции силами добровольцев, без тяжелой техники [4].



Рисунок 1 – Wikkellhouse Амстердам, Нидерланды



Рисунок 2 – Бумажные дома Шигеру Бана

Оба проекта демонстрируют удивительные возможности картона как строительного материала и преимущества модульного подхода, но решают задачу разными способами. Wikkellhouse – это продукт для устойчивого образа жизни, а работы Шигеру Бана – это ответ архитектора на социальные и гуманитарные кризисы.

Дома из бумажных бревен, построенные в Индии, можно адаптировать под временное жилье для бездомных (рисунок 3). Отличительная черта этого индийского бревенчатого дома в его нестандартном решении конструкции фундамента и крыши. Для фундамента используют переработанные обломки разрушенных строений, а пол выкладывают традиционными глинобитными плитками. Крыша же возводится из бамбука: расколотый бамбук формируют своды, а цельный – коньковые балки. Поверх бамбуковой основы укладывают местную тростниковую циновку. Вентиляция обеспечивается через фронтоны с небольшими отверстиями в циновках и имеет двойную функцию: она позволяет безопасно готовить внутри дома, а дым отпугивает комаров [5].

Еще одним необычным примером является дом, собранный из морских грузовых контейнеров. Эти стальные «коробки» из портов по всему миру нашли вторую жизнь в качестве фундамента для модульных домов.

Наиболее часто упоминаемое имя, связанное с патентованием идеи преобразования морских контейнеров в жилые постройки, принадлежит Филиппу С. Кларку. В 1987 году он получил патент США на «метод преобразования стальных транспортных контейнеров в пригодные для жилья здания». Этот патент описывал, как можно модифицировать контейнеры, добавляя двери, окна, изоляцию и внутреннюю отделку, чтобы создать полноценные модули для жилья или других целей. Это можно считать первым официальным концептуальным закреплением идеи контейнерного дома (рисунок 4).



Рисунок 3 – Дом из бумажных бревен, Индия



Рисунок 4 – Контейнерные дома Филиппа Кларка

Контейнеры спроектированы для выдерживания огромных нагрузок. Их стальной скелет уже является прочной основой для здания, что значительно сокращает потребность в дополнительном несущем каркасе. Стандартные размеры позволяют легко комбинировать модули. Общая стоимость строительства часто оказывается ниже, чем у традиционных методов за счет сокращения затрат на рабочую силу и сроки [6].

Все эти примеры подтверждают, что быстровозводимое и модульное жилье не является единой концепцией, а представляет собой спектр решений, адаптированных к различным потребностям, бюджетам и условиям. От

высокотехнологичных картонных домов для разнообразного рынка до гуманитарных убежищ из простых труб и местных отходов – каждый подход играет свою роль в решении жилищных проблем. Главным общим знаменателем является стремление к скорости, эффективности, экологичности и, что наиболее важно, к созданию достойных условий жизни, даже в самых сложных обстоятельствах.

### Список литературы

1 **Перькова, М. В.** Теоретическая модель развития региональной системы расселения / М. В. Перькова, А. Г. Большаков // Вестник белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2017. – № 1. – С. 105–111.

2 **Ксения, Л. К.** Создание безопасной городской среды для бездомных подростков и подростков из неблагополучных семей / Л. К. Ксения // Фольклор и антропология города. – 2019. – № 3–4. – С. 220–227.

3 Необычные модульные дома. – URL: [dzen.ru/ https://dzen.ru/ a/aHTABfJKJmMegds3](https://dzen.ru/a/aHTABfJKJmMegds3) (дата обращения: 27.10.2025).

4 **Белоголовский, В.** Бумажные дома Шигеру Бана / В. Белоголовский // [archi.ru](https://archi.ru). – URL: <https://archi.ru/press/world/33639/bumazhnye-doma-shigeru-bana> (дата обращения: 28.10.2025).

5 Дом из бумажных бревен, Индия // [archdaily](https://www.archdaily.com). – URL: [archdaily.com / https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban](https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban) (дата обращения: 28.10.2025).

6 Дом из транспортного контейнера – новая тенденция в строительстве // [dzen.ru](https://dzen.ru/a/YCGjZbc8Rg9s7dWV). – URL: <https://dzen.ru/a/YCGjZbc8Rg9s7dWV> (дата обращения: 28.10.2025).

УДК 711

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

*А. М. СЕРЖАНТ*

*Научный руководитель – Е. Н. Леонидова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

По миру катится волна увлечения «зеленой», или экологической, архитектурой. Зеленая архитектура становится с каждым годом все популярнее. Архитекторы и дизайнеры реализуют самые невероятные проекты, которые еще вчера казались фантастикой, а мировые знаменитости стремятся приобрести дома, которые позволят им следовать принципам экологичности.

Экологическая архитектура – не просто новомодная традиция и дань времени. Если мыслить глобально, то экологическая архитектура – новый

образ жизни и мышления, полярно противоположный общепринятому. Уже несколько столетий человек использует природу так, как ему заблагорассудится. Пик этой тенденции, пожалуй, случился в России, когда советская власть для удобства меняла русла рек, засаживала поля неприемлемыми для климата и почвы сельхозкультурами. В двадцать первом же веке мировое сообщество поняло ценность природы и взялось за ее сохранение, к счастью, с умом.

Экология совсем не напрасно включена в контекст нашего понимания связи между нашим домом, жилищем и природой. Само слово «экология» происходит от греческого *oikos* – «дом». Данное понятие определяет науку о сообществах – о нашем доме и его обитателях. И как бы ни сокрушались экологи на обширное толкование и повсеместное распространение модного сегодня слова, сохранить за ним статус строго научного термина довольно сложно. Существительное «архитектура» на данный момент имеет полноценное право сопровождаться прилагательным «экологический». И не просто потому, что в этом случае разговор идет конкретно о доме и его обитателях. Но еще и потому, что за данным словосочетанием скрыта крайне важная тенденция стремления человека к естеству и к природе, которая набирает силу в инновационной архитектуре.

Основная черта экологической архитектуры – любовь и уважение к природе. Но в узком смысле экологическая архитектура предполагает такую совокупность признаков стиля, которая выражает эту самую любовь. Проще говоря, у экологической архитектуры как направления архитектуры в целом есть свои, совершенно материальные, осязаемые, визуальные признаки.

Если взглянуть на уже построенные экодому и созданные проекты, то можно выделить признаки экостиля. Вообще, спутать экостиль с другими направлениями в архитектуре невозможно, он совершенно неповторим. В линиях и формах экодому мы видим природу. Линии плавные, совершенные, но в то же время бывают немного нелогичными, странными. Но на самом деле ничего странного нет, ведь природа удивительна и многообразна, поэтому архитекторы могут творить смело, не боясь быть непонятыми. Благодаря таким формам экодому прекрасно вписываются в окружающий пейзаж.

Сейчас уже полностью сформированы принципы экологической архитектуры:

1 *Принцип сохранения энергии.* Речь идет о новом проектировании и о строительстве сооружений таким образом, чтобы свести к разумному минимуму необходимость расхода тепловой энергии на их отопление или, напротив, охлаждение.

2 *Принцип сокращения объемов нового строительства.* Испокон веку люди использовали старые здания или только материал от их разборки для возведения новых построек. Так, строители аббатства Сейнт-Албан в Англии в свое время приспособили к делу кирпичи из руин римского города

Веруланума. В практике русской и скандинавской деревянной архитектуры здоровые старые балки и стропила нередко размечали, извлекали из прежних построек и собирали заново в другом здании. Также поступали строители кровель средневековой Европы. К середине XX в., казалось, вполне победил другой подход – застройщики убеждали городские власти и частных инвесторов, что все сломать и строить на пустом месте дешевле и эффективнее. В действительности – не всегда дешевле, редко эффективнее, но, несомненно, проще.

*3 Принцип «сотрудничества» с солнцем.* В целях экономии и экологичности в «зеленой» архитектуре используются солнечные батареи, накопители солнечной энергии. Также большая площадь окон расположена на южной стороне здания, что в общей сложности дает до 80 % экономии на отоплении и горячей воде.

*4 Принцип уважения к обитателю.* Речь о существенном изменении подхода к функционированию здания, когда и застройщик, и архитектор, и владелец видят в постройке не машину для проживания, а корпоративное владение, в поддержании которого огромная роль принадлежит каждому обитателю. Очевидно, что эта роль не может быть существенной в случае многоквартирных, стандартных многоэтажных блоков с неизменяемой конфигурацией стен и кровли, где роль обитателей сводится исключительно к предотвращению вандализма. Но при реконструкции старых построек роль будущих обитателей может быть чрезвычайно велика.

*5 Принцип уважения к месту.* В действительности речь идет об особой установке сознания, в наибольшей мере представленной восточной философией, в которой слияние с природным окружением, бесконечное всматривание в него испокон веку полагалось наивысшей ценностью. В целом европейское сознание издавна культивировало иное отношение к природе – ее рассматривали исключительно как ресурс и как объект целенаправленной деятельности людей. Появление «зеленой» архитектуры дает намек, что человечество наконец-то начало задумываться о губительном воздействии на природу, и постепенно пытается научиться сосуществовать с ней в гармонии.

*6 Принцип целостности.* Именно этот принцип выражает идеал «зеленой» архитектуры, хотя, разумеется, непросто достичь решения, в котором все перечисленные ранее подходы к задаче были бы задействованы вместе. Это именно идеал, стремлением к которому все чаще окрашены действия архитекторов в странах, где достигнуто наибольшее взаимопонимание между новым авангардом и заказчиком.

Нельзя упускать из виду экономическую ситуацию, которая определяется развитием экономических структур и механизмов. Несмотря на различия в методах решения задач, связанных с энергоэффективностью зданий, при реализации строительных проектов выявляются следующие общие подходы:

1 *Градостроительство.* Выбор и определение места строительства с учетом благоприятных и неблагоприятных условий природно-погодных и антропогенных условий, а также продуманного ландшафта.

2 *Объемно-планировочные решения.* Объемные решения для более компактной группировки строительных конструкций, оптимизации структуры и ориентации, адаптации зданий к окружающей среде.

3 *Конструктивные решения.* Достижение геометрического выравнивания конструкции для эффективного управления внутренними и внешними потоками.

4 *Инженерное обеспечение.* Технические и эксплуатационные направления системы инженерного обеспечения за счет дополнительной переработки отходов, а также внедрения регулирования энергораспределения и автоматической проверки.

Конкретные тематические исследования и анализы для соответствующего объекта определяют выбор путей и средств повышения энергоэффективности. Это также влияет на общую эффективность объекта. Ведь для энергоснабжения всех типов зданий возрастающая потребность в ресурсах окружающей среды с точки зрения экологического баланса вызывает возрастающую потребность в научно-технических разработках в развитии их продуктивности.

Экологическое строительство также вносит значительный вклад в улучшение общественного здоровья:

1 *Качество внутренней среды.* Использование экологически чистых материалов и систем управления качеством воздуха способствует созданию более здоровых условий для жизни и работы, уменьшая риски аллергий и дыхательных заболеваний.

2 *Зеленые зоны и рекреационные пространства.* Развитие зеленых зон и парков в городах способствует активному образу жизни, уменьшению стресса и улучшению физического и психологического здоровья горожан.

3 *Снижение загрязнения воздуха.* Устойчивые городские планировки и транспортные решения способствуют снижению выбросов вредных веществ, что сказывается на качестве воздуха и здоровье жителей.

Определение экологического строительства не зависит от времени и региона. Это многосторонний подход, но первое время внимание уделялось только энергоэффективности. Сейчас фокус по мере развития рынка перемещается на строительные материалы, транспортную доступность, эффективное использование всех ресурсов. В классическом определении экологически устойчивое здание, или «зеленое» здание, – это результат философии проектирования, которая нацелена на повышение эффективности использования ограниченных ресурсов (земли, энергии, тепла и холода, воды и материалов); на снижение вредного влияния на здоровье людей и на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду в течение всего жиз-

ненного цикла здания через лучшее расположение, проектирование, строительство, управление, эксплуатацию и последующий снос.

Вопросы и проблемы экологического строительства никогда не были в России приоритетными – всегда находились более важные задачи. Но именно в кризис заметно, что «зеленые» здания меньше потребляют дорожающие ресурсы. Начало активного развития экостроительства в России совпало со сменой приоритетов после кризиса 2008 года. Экологическое строительство может не только решать долгосрочные проблемы глобального изменения климата, но и менять нашу жизнь и локальную окружающую среду прямо сейчас. После удовлетворения самых насущных потребностей человек.

### Список литературы

1 Агабаев, Н. Связь между архитектурой и экологией / Н. Агабаев, М. А. Акмурадов // Молодой ученый. – 2023. – № 21 (468). – С. 79–81. – URL: <https://moluch.ru/archive/468/103031>. <https://stroimprosto-msk.ru/publications/ekologicheski-ustojchivoe-stroitelstvo-trendy-preimushchestva-i-vyzovy/> (дата обращения: 09.12.2025).

2 Никитский ботанический сад. Программы реинтродукции редких видов растений // Национальный научный центр РАН. – 2022.

3 Казанцев, П. А. Основы экологической архитектуры и дизайна : учеб. пособие / П. А. Казанцев. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2012. – 100 с.

УДК 711.4

## ПОШУК ІДЭНТЫЧНАСЦІ ГАРАДОЎ БЕЛАРУСІ ПРАЗ ФРАКТАЛЬНЫЯ ВЫМЯРЭННІ ГІСТАРЫЧНЫХ ЗАМЧЫШЧАЎ

Я. Д. СІНКЕВІЧ

*Навуковы кіраўнік – Ю. А. Пратасева (канд. архітэктуры, дацэнт)  
Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт, г. Мінск*

Працэсы глабалізацыі і імклівай урбанізацыі, якія прыносяць развіццё інфраструктуры і інтэграцыю, нясуць і рызыку страты ўнікальнай гарадской ідэнтычнасці і ўніфікацыі аблічча гарадоў [1]. Беларусь з яе багатай гістарычнай спадчынай востра адчувае гэтую праблему.

Старажытная архітэктура з’яўляецца неад’емнай часткай нацыянальнай беларускай культуры. Асаблівае месца ў ёй займаюць помнікі ваеннага дойлідства – старадаўнія замкі і ўмацаванні гарадоў. Усяго на тэрыторыі краіны ў розныя часы існавала не менш за 160 фартыфікацыйных аб’ектаў (замкаў, замчышчаў і ўмацаваных паселішчаў). Значная частка з іх (пераважна драўляна-земляныя замчышчы) вядома толькі па археалагічных дадзеных і гістарычных крыніцах [2]. Гэта сведчыць аб вялікім, але недастаткова вывучаным пласце гістарычнай памяці.

Ідэнтычнасць горада у дадзеным кантэксце разумеецца як сукупнасць унікальных прыродных, культурных і гістарычных характарыстык, якія фарміруюць адметны вобраз горада і ўспрыманне яго жыхарамі [3]. Захаванне гэтай ідэнтычнасці адпавядае міжнародным прынцыпам ЮНЕСКА па захаванні гістарычнага гарадскога ландшафту (НУЛ) [4].

Гістарычныя замчышчы, якія былі ядрамі гарадскога жыцця, могуць служыць эталонам для аднаўлення інтэгральнай гарадской ідэнтычнасці. Паводле даследаванняў М. А. Ткачова, планіровачная структура беларускіх замчышчаў адрознівалася значнай разнастайнасцю: ад класічных прамавугольных формаў (Ліда) да трохкутных (Навагрудак, Гродна), якія былі цесна звязаны з натуральным ландшафтам [2]. Для гэтага даследвання быў выбраны Навагрудскі замак, вывучэнне яго ўмацаванняў паказала, што гэта свайго роду жывы летапіс беларускай ваеннай архітэктуры.

Традыцыйная ацэнка значнасці гэтых аб'ектаў звычайна заснавана на якасных паказчыках:

**1 Гістарычная каштоўнасць (дата пабудовы, гістарычныя падзеі).** Гэта самы фундаментальны крытэрыў. Ён вызначае аб'ект як «**ядро памяці**» горада. Напрыклад, Навагрудскае замчышча, як адзін з найважнейшых палітычных і культурных цэнтраў, мае выключны статус. Гістарычная каштоўнасць фарміруе сацыякультурную ідэнтычнасць месца.

**2 Архітэктурная ўнікальнасць (стыль, матэрыял, планіроўка).** Гэты крытэрыў апісвае фізічныя характарыстыкі, якія адрозніваюць замак ад іншых. Для Навагрудка – гэта яго трохкутная планіроўка з магутнымі валамі, што з'яўляецца рэдкім выключэннем сярод пераважна рэгулярных ці прамавугольных замкаў Беларусі. Гэты крытэрыў фарміруе візуальную ідэнтычнасць.

**3 Ландшафтная інтэграцыя.** Гэта ступень падпарадкавання планіроўкі архітэктуры натуральнаму рэльефу. М. А. Ткачоў падкрэсліваў, што многія замчышчы Беларусі, асабліва тыя, што паўсталі на натуральных узвышшах, «падпарадкоўваліся натуральнаму ландшафту» і вызначаліся магутнымі штучнымі ўздымамі [2]. Такая цесная сувязь сведчыць аб высокай экалагічнай і мастацкай якасці аб'екта, робячы яго часткай прыродна-культурнай спадчыны.

**4 Марфалагічная інтэграцыя ў гарадскую прастору.** Гэты паказчык апісвае, як гістарычнае ядро (замчышча) уплывала на развіццё астатняй часткі горада і як яно ўбудавана ў сучасную прасторавую структуру. Радыяльнасць (ступень уплыву на планіроўку): замчышча часта выступала ў якасці пункта адліку, ад якога радыяльна разыходзіліся вуліцы і фарміраваліся сярэднявечныя кварталы. У Навагрудку, нягледзячы на яго нерэгулярную планіроўку, можна прасачыць гэты ўплыў. Ступень захаванасці гістарычных сувязяў: ці захаваліся традыцыйныя шляхі, якія звязвалі замак з гандлёвымі плошчамі (рынкамі) і храмамі? Гэты аспект

Навагрудскага замчышча, якое знаходзілася на гары, адрозніваецца ад, напрыклад, Лідскага замка, убудаванага ў плоскую раўнінную планіроўку).

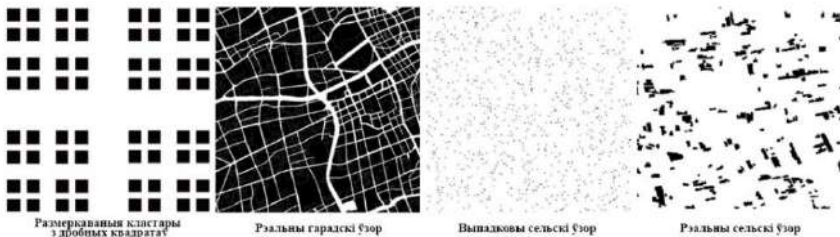
Нягледзячы на выключную важнасць гэтых крытэрыяў, яны ў большасці сваёй застаюцца суб'ектыўнымі і не дазваляюць фармалізаваць унікальнасць аб'екта ў выглядзе дакладнай лічбы, неабходнай для сучасных праграм рэканструкцыі.

Прапануецца разглядаць планіровачную структуру гістарычнага замчышча (на прыкладзе Навагрудка) як модуль або фрактал, каб увесці колькасны паказчык у ацэнку яго ўнікальнасці.

1 Фрактал у архітэктуры. Фрактал – гэта геаметрычная форма, якая характарызуецца самападабенствам, дзе часткі падобныя да цэлага [5]. Фрактальнасць у горадабудаўніцтве вымяраецца паказчыкам  $D_B$  (Box-Counting Dimension), які колькасна апісвае складанасць і ступень запаўнення прасторы [6].

2 Гістарычнае замчышча як модуль. Контур Навагрудскага замчышча, сфарміраваны з улікам натуральнага ландшафту, можа быць разгледжаны як архітэктурны модуль, які нясе ў сабе генатып гарадской ідэнтычнасці [6]. Вымярэнне  $D_B$  для такога контуру дазволіла б колькасна ацаніць яго складанасць, адрозную ад рэгулярнай забудовы.

Ніжэй прадстаўлены прыклады фракталаў у архітэктуры (малюнак 1).



Малюнак 1 – Фракталы ў архітэктуры

Ідэя ўвядзення прыродных законаў у архітэктуру праз фракталы развіта ў працах архітэктара і тэарэтыка **Нікаса Салінгароса (Nikos Salingaros)**: «Фрактальная прырода, якая выяўляецца ва ўсіх натуральных аб'ектах, павінна быць адноўлена ў архітэктуры і гарадскім дызайне, каб яны сталі псіхалагічна і эстэтычна значымі для чалавека. Складаныя, але падобныя па структуры дэталі на розных маштабах (фрактальнасць) з'яўляюцца крытычна важнымі для фарміравання жывога ідэнтычнага асяроддзя» [7].

Мэта дадзенай тэарэтычнай працы – абгрунтаваць неабходнасць і распрацаваць метадалагічны падыход для вызначэння фрактальнага вымярэння планіровачнай структуры трохкутных замчышчаў (на прыкладзе Навагрудка), каб колькасна абгрунтаваць іх унікальную ролю ў якасці

індыкатараў ідэнтычнасці для далейшага выкарыстання вымераных параметраў пры рэканструкцыі гарадскога ядра гістарычнага горада.

Прынцыповая схема прапанаванага даследавання прадстаўлена ніжэй. Вучастак падзелены на квадраты ( $10 \times 10$  метраў) па метадазе *box-counting*. Вылучаны вучастак замчышча, які перасякаецца з квадратамі, прадстаўлены на малюнку 2.

Прапанаваны метадалагічны падыход дазваляе перайсці ад якаснай ацэнкі гістарычнай планіроўкі да колькаснай, заснаванай на вылічэнні фрактальнай размернасці  $D_B$ .



Малюнак 2 – Каркас падлічэння фракталаў на прыкладзе Навагрудскага замчышча

Перспектывы даследавання:

1 Правесці вылічэнні па планіровачнай структуры Навагрудскага замчышча ( $D_B$ ).

2 Пашырыць сферу даследавання, правесці аналагічныя вылічэнні па планіровачнай структуры яшчэ двух гістарычных замчышчаў (напрыклад, Гродзенскі і Лідскі замкі) для параўнання.

3 Параўнаць атрыманыя значэнні  $D_B$  гістарычных аб'ектаў з фрагментамі планіровак сучасных рэгулярных кварталаў Беларусі для колькаснага пацвярджэння тэзіса аб страце самабытнасці.

Увядзенне фрактальнага падыходу дазваляе перайсці да колькаснай ацэнкі складанасці планіровачнай структуры замчышчаў. Вымярэнне фрактальнай размернасці  $D_B$  трохкутных замчышчаў, такіх як Навагрудскае, адкрывае магчымасць дакладна зафіксаваць іх унікальнасць і параўнаць з сучаснымі рэгулярнымі кварталамі. Гэтая метадыка стварае новы інструмент для абгрунтавання іх значнасці ў гарадскім развіцці і рэканструкцыі.

Такім чынам, фрактальныя вымярэнні могуць стаць асновай для фарміравання навукова абгрунтаванай сістэмы захавання і аднаўлення гарадской ідэнтычнасці. Яны дазваляюць пераўтварыць гістарычныя замчышчы ў колькасныя індыхатары, што робіць іх актуальнымі не толькі для даследчыкаў, але і для практыкаў у сферы горадабудаўніцтва і культурнай спадчыны.

## Спис літаратуры

1 **Кропанева, Е. А.** Архитектурная память города: использование фрактальных свойств архитектуры в преобразовании исторической среды / Е. А. Кропанева // Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В. Г. Беллинского. – URL: [https://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz18\\_pri1/4/template\\_article-ar=K01-20-k04.htm](https://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz18_pri1/4/template_article-ar=K01-20-k04.htm) (дата обращения: 05.12.2025).

2 **Ткачоў, М. А.** Абарончыя збудаванні заходніх зямель Беларусі XIII–XVIII стст. / М. А. Ткачоў. – Мінск : Навука і тэхніка, 1978. – 152 с.

3 **Zhao, C.** A Fractal Approach to Urban Boundary Delineation Based on Raster Land Use Maps: A Case of Shanghai / C. Zhao, Y. Li, M. A. Weng // Land. – 2021. – № 10 (9). – P. 941.

4 Recommendation on the Historic Urban Landscape (HUL) // UNESCO. – URL: <https://whc.unesco.org/en/hul> (date of access: 09.12.2025).

5 **Jahanmiri, F.** An Overview of Fractal Geometry Applied to Urban Planning / F. Jahanmiri, D. C. Parker // Land. – 2022. – № 11 (4). – P. 475.

6 **Al-Dabbagh, A. A.** Using Fractal Geometry in Studying Architectural and Urban Patterns / A. A. Al-Dabbagh, K. J. Aldeen Ismail // International Journal of Sustainable Development and Planning. – 2024. – Vol. 19, № 6. – P. 2051–2058.

7 **Salingaros, N.** A Theory of Architecture / N. Salingaros. – Solingen : Umbau-Verlag, 2006. – 280 p.

УДК 72.06:711.58

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ

*В. Ю. СУДНЕКО*

*Научный руководитель – И. В. Руденкова  
(исслед. архитектуры, ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Социальная жизнь в жилых кварталах представляет собой важный аспект в социологии и архитектуре, которые изучают взаимоотношения людей в ограниченных географических и архитектурных пространствах. Жилые кварталы нередко становятся центрами общественной жизни, так как именно здесь люди проводят большую часть своего времени.

Цель работы – исследовать основные аспекты социальной жизни в жилых кварталах.

Задачами являются обеспечение комфортной и безопасной среды; создание условий для совместной деятельности; изучение доступности объектов социальной инфраструктуры; выделение безбарьерной среды.

Архитектурное проектирование играет ключевую роль в создании благоприятной социальной среды внутри кварталов. Важными принципами проектирования жилых кварталов являются:

**1 Проектирование «третьих мест».** Создание мест для неформального общения, таких как кафе, клубы по интересам способствует формированию социальных связей. По мнению Р. Ольденбурга, помимо наиболее очевидных вариантов (кофейни и бары), функцию «третьего места» также могут выполнять небольшие магазинчики и аптеки, местные отделения почты, библиотеки и даже школы. При этом какой-либо территориальный объект (библиотека или школа) может играть роль «третьего места» не на постоянной основе, а «время от времени» – например, выступая в качестве площадки для реализации различных социальных инициатив [1, с. 21].

Стоит подчеркнуть, что фундаментальной мотивацией посещения объекта не может быть ни личная выгода, ни гражданский долг. Ключевая идея «третьего места» – это обеспечение неформального, неструктурированного и «необязательного» общения горожан, ключевая точка неформальной публичной жизни [1, с. 58]. При этом любая попытка структурировать его деятельность (установить расписание работы, сделать платный вход, организовать развлекательную программу и т. п.) способно привести к невозможности выполнения вышеперечисленных функций. Также важно, чтобы «третье место» было расположено в пределах пешей досягаемости всех потенциальных членов городского сообщества и имело максимально удобный график работы. Важную роль играет и простой, неприметный вид рассматриваемого объекта – он не должен требовать какой-либо специальной подготовки для посещения, наличия у посетителя особых символов, знания каких-либо ритуалов. Безусловно, временный и зачастую нерегулярный характер проведения таких инициатив во многом не соответствует идее «третьего места» в классической интерпретации Р. Ольденбурга, однако применительно к существующим социально-культурным реалиям постсоветского пространства [2].

**2 Учет потребностей разных социальных групп.** Проектирование должно учитывать потребности пожилых, людей с ограниченными возможностями, семей с детьми. Система социального обслуживания представляет собой территориальные центры, расположенные в каждом административном районе, а именно дома-интернаты и дома совместного самостоятельного проживания. Самые востребованные услуги у нетрудоспособных граждан – возможность социального обслуживания на дому (бытовые, медицинские, психологические, педагогические, трудовые и правовые). Одна из форм социального обслуживания – замещающая семья для одиноких пожилых граждан и людей с ограниченными возможностями, также заключение договора пожизненного содержания с иждивением. Экономическая безопасность и умение планировать уровень дохода после прекращения трудовой

деятельности и выхода на пенсию представляет собой актуальное направление. Обучение людей старшего поколения компьютерной грамотности помогает эффективно пользоваться системой ЕРИП для оплаты жилищно-коммунальных услуг, курьерской службой доставки на дом необходимых товаров. Основными задачами являются улучшение качества жизни для людей с ограниченными возможностями, создание и обеспечение надлежащих условий для полноценной жизни, а именно для их самореализации. Обеспечение беспрепятственного доступа к объектам социальной инфраструктуры для физически ослабленных лиц позволяет им быть самостоятельными и чувствовать себя полноценными людьми (монтаж поручней, пандусов, подъемников, установка и настройка информационных систем, использование тактильных табличек, тротуаров со специальным покрытием, расширение дверных проемов, проектирование санузлов для инвалидов). Безбарьерная среда может быть использована при временной потере мобильности (после переломов, растяжений, женщинами с колясками).

**3 Курирование социальной жизни кварталов.** Для стимулирования взаимодействия жителей в жилых кварталах используются комитеты территориального общественного самоуправления (КТОСы) – обследование дворовых территорий, благоустройство общественного пространства. КТОС участвует в развитии территорий, проводя субботники с участием жильцов, проводит пропаганду здорового образа жизни и профилактику поведения граждан в общественных местах. Также эта организация устраивает мероприятия для развития культурного уровня населения микрорайона. Важной частью работы является патриотическое воспитание молодежи, оказание помощи нуждающимся (малоимущие, многодетные, одинокие и социально-незащищенные). Помогают этой организации старшие по подъездам и домам, которых выбирают сами жильцы. Важный момент – выявление детей, находящихся в СОП (социально опасном положении), чтобы они были заняты на кружках и в секциях.

КТОСы являются посредником при общении граждан и администрации. Институт общественного самоуправления совместно с районными властями осуществляют свою деятельность по благоустройству территории: обновление и строительство новых детских и спортивных площадок, озеленение территории, улучшение зон отдыха. Их цель – донести потребности жителей до администрации и решить совместными усилиями эти проблемы. Председатели КТОС являются членами комиссий по приемке домов, в которых был проведен капитальный ремонт. Они активно участвуют в смотрах-конкурсах на лучший двор или подъезд. Активисты комитета инициируют общественное обсуждение инвестиционных проектов, принимают участие в разнообразных общественных акциях, в важнейших культурно-массовых и спортивных мероприятиях.

Социальная жизнь в жилых кварталах является многогранным и динамичным процессом, который отражает культурные, экономические и технологические преобразования в обществе. Понимание этих процессов позволяет эффективно планировать развитие города и создавать условия для гармоничного сосуществования жителей. Чтобы развивать социальную жизнь на благо сообщества, необходимо учитывать как традиционные аспекты взаимодействия, так и современные тенденции.

### Список литературы

1 **Ольденбург, Р.** Третье место: кафе, кофейни, книжные магазины, бары, салоны красоты и другие места «тусовок» как фундамент сообщества / Р. Ольденбург ; пер. с англ. А. Широкановой. – М. : Новое литературное обозрение, 2014. – 456 с.

2 Организаторы минского Free Market'a: это солидарность, а не благотворительность. – URL: <http://greenbelarus.info/articles/02-03-2015/organizatory-minskogo-free-market-a-etosolidarnost-ne-blagotvoritelnost> (дата обращения: 03.11.2025).

УДК 711.4:656.13:621.395.7

## **АРХИТЕКТУРА «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ»: ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ПОД ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ХАБЫ**

*К. С. СУСЛОВА*

*Научный руководитель – И. А. Столетова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская федерация*

Парадигма городского развития сталкивается с серьезным противоречием в эпоху цифровой экономики и быстрого роста онлайн-торговли. Потребительский спрос смещается в сторону быстрой доставки, выдвигая высокие требования к сервису [1]. Физическая городская инфраструктура, созданная в индустриальную эпоху, не успевает адаптироваться к новым стандартам логистики.

Самый дорогой и проблемный участок цепи поставок – доставка «последней мили», составляющая до половины расходов [2]. Строительство крупных складов на окраинах усиливает транспортную нагрузку и ухудшает экологию. Напротив, городские пространства – старые магазины, парковки, заводы и депо – предлагают потенциал для размещения компактных городских хабов, сокращая расстояния перевозок и повышая эффективность [3].

Анализ проблем «последней мили» позволяет выявить ключевые противоречия и пути их решения, систематизированные в таблице 1.

Таблица 1 – Проблематика «последней мили»

Проблема	Причины	Решение
Высокая стоимость доставки	Неравномерное размещение потребителей; отсутствие подходящей инфраструктуры складов в городе	Перепрофилирование существующей недвижимости
Недостаточная подготовленность складов-ангаров	Несоответствие стандартных объектов для нужд городской логистики	Адаптация промышленных зон, торговых центров и парковок
Ограниченность нового строительства	Земельные и административные барьеры, высокая стоимость	Повторное назначение старых помещений

Рассмотренные в таблице проблемы и решения находят свое яркое подтверждение в исторической ретроспективе. Наиболее известным примером является Чрево Парижа – исторический прототип городского логистического хаба. Рынок Ле-Аль, прозванный Эмилем Золя «Чревом Парижа», является блестящим историческим примером архитектуры, целиком подчиненной логистической функции, интегрированной в сердце города.

Архитектурное решение Виктора Бальтара, реализованное в 1850-х годах, было революционным: павильоны из стекла и чугуна с каркасом, позволявшим создавать огромные, свободные от колонн пространства [4]. Стеклянные фасады и крыши обеспечивали естественное освещение и вентиляцию, а планировка с четкой сеткой проходов организовывала товарные потоки.

Функционально Ле-Аль был макрологистическим хабом «последней мили» для всего Парижа. Здесь происходили сортировка, обработка, оптовая продажа и распределение товаров по розничным лавкам – система, демонстрирующая все признаки современного центра исполнения заказов.

К 1960-м годам масштабы города переросли возможности Ле-Аль, что привело к его переносу в пригород. Ключевой урок для современности заключается в том, что даже идеально спроектированный хаб требует запаса прочности, возможности масштабирования и интеграции в транспортную сеть.

Исторический опыт демонстрирует, что логистика всегда была мощным градоформирующим фактором. Эта идея находит отклик в работах ведущих современных архитекторов [5]. Коллектив ОМА под руководством Рема Колхаса исследует взаимосвязь урбанизма и логистики. В нереализованном проекте «Висячие сады Бордо» бюро предложило идею построить логистическую инфраструктуру непосредственно в жилой комплекс, создав «логистический фасад».

Схожий принцип интеграции, с акцентом на наслоение старой и новой программ, демонстрирует швейцарское бюро Херцог и де Мерон. На примере Эльбской филармонии в Гамбурге они показали, как утилитарная

структура – портовый склад XVIII века – может обрести вторую жизнь, будучи обогащенной новыми функциями и эстетикой [6].

Мировой опыт задает важные ориентиры, однако аналогичные вызовы требуют адаптивных решений и в локальном контексте. В России также существуют интересные эксперименты, работающие с темой адаптивного использования. Так, «Студия Евгения Асс и Мария Малицкая (АМО)» реализовала проект «Фабрика Станиславского» в Москве. Архитектурное бюро переработало заброшенную фабрику советских времен в креативное пространство и театральный центр [7]. Несмотря на то что завод не предназначен конкретно для логистики, данный проект наглядно демонстрирует стратегию перепрофилирования старого производственного помещения под новую полезную функцию, что близко к концепции архитектуры «последней мили».

Другой пример – реконструкция завода «Арма» командой Сергея Кузнецова, где были созданы многофункциональные пространства с офисами и ресторанами. Важно отметить, что такие заводские корпуса обладают ключевыми для логистики характеристиками – просторными помещениями и удобной транспортной доступностью, что потенциально позволяет организовывать в них эффективные хабы, снижающие затраты и сроки доставки.

На основе синтеза теории и практики сформулированы ключевые принципы проектирования хабов «последней мили»:

1 Правильная локация – близость к центру и минимальным маршрутам доставки.

2 Гибридность – интеграция с общественной жизнью.

3 Технологические решения – поддержка робототехники, автоматического сортинга.

4 Экологичность – энергетическая эффективность, системы очистки.

5 Гибкость и обратимость – легкость трансформации под будущие задачи.

Исследование доказывает, что перепрофилирование городских объектов под логистические хабы «последней мили» является стратегическим направлением устойчивого развития городов [8]. Успех проектов обеспечивается гибкостью, технологичностью и интеграцией в городскую среду.

Архитектура «последней мили» формирует новую городскую парадигму, востребованную ведущими бюро. Дальнейшие исследования необходимы для изучения влияния автономных транспортных средств и воздушного транспорта на архитектуру хабов, а также разработки правовой основы для таких проектов.

### Список литературы

1 **Захарова, А. И.** Урбанистика и устойчивое развитие городов / А. И. Захарова. – М.: Аспект-Пресс, 2019. – 368 с.

2 Зоя Космодемьянская. Логистика и архитектура: возможности симбиоза // Вестник Московского университета. Серия 18: Социология и управление. – 2021. – № 3. – С. 35–46.

3 **Ильичева, О. Ю.** Пространственно-транспортная организация мегаполисов / О. Ю. Ильичева. – СПб. : Политехника-сервис, 2018. – 248 с.

4 **Кириченко, А. Н.** Стратегии реновации промышленного наследия Москвы / А. Н. Кириченко. – М. : Буквица, 2017. – 224 с.

5 **Ковальчук, Н. Б.** Урбанистика будущего: концепции устойчивого развития / Н. Б. Ковальчук. – Красноярск : КрасГУ, 2020. – 192 с.

6 **Коломиец, А. К.** Теория градостроительства и проектирование городских территорий / А. К. Коломиец. – М. : Альянс, 2019. – 432 с.

7 **Остром, Э.** Управление совместно используемыми природными ресурсами : пер. с англ. / Э. Остром. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 368 с.

8 **Сапожникова, Е. А.** Архитектурный дизайн логистических сооружений / Е. А. Сапожникова. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2020. – 208 с.

УДК 711.112

## **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ КВАРТАЛОВ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

*А. В. ТАЧИЛКИНА*

*Научный руководитель – С. И. Ковырев (ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Освоение и развитие кварталов исторической застройки представляет собой сложную и ответственную градостроительную задачу. Эти территории – материальная память города, его уникальная идентичность и историко-культурная преемственность. Каждый фасад, планировка двора и изгиб улицы рассказывают о своей эпохе.

Гомель является историческим городом. Первые сведения о возникновении Гомеля относятся к 4–5 тыс. до н. э. К XIII в. площадь города составила 15 га. В XIV в. Гомель входит в состав ВКЛ, а в XVI в. – Речи Посполитой. В 1772 году был присоединен к Российской империи, где под руководством И. Ф. Паскевича формируется трехлучевая квартальная застройка.

Основные элементы планировочной системы были заложены на первых этапах формирования города и практически не претерпели изменений.

Наиболее старой застройкой являются квартиры вдоль современной улицы Советской. Именно они были выделены как объект исследования. Граница объекта исследования принята по улицам Советская, Трудовая, Крестьянская, Кирова, Ирнинская.

Для исследования были применены следующие методы:

- 1) сбор информации по литературным источникам;
- 2) изучение исторических планов развития территории;
- 3) изучение материалов этапности капитальной застройки;
- 4) анализ организации системы обслуживания в исследуемых границах;
- 5) анализ организации пешеходного движения.

Такой подход позволил выделить 4 этапа освоения кварталов исторической застройки (рисунок 1, а):

I этап (1760–1910 гг.) – основная капитальная застройка формируется по современным улицам Советской и Трудовой. Остальная часть усадебная.

II этап (ориентировочно конец XVIII в. – начало XX в.) – идет замещение усадебной застройки на капитальную по периметру кварталов.

III этап – восстановление города после войны. Выполняется реконструкция разрушенных капитальных зданий, снос усадебной застройки и строительство капитальной по периметру и внутри кварталов.

IV этап (1970–1990 гг.) – строительство общественных зданий за счет сноса усадеб и уплотнения капитальной застройки. В целом можно выделить следующие стили: эклектика, сталинский классицизм, кирпичный стиль, модерн и ампир.

Особый интерес представляют исследования о формировании структуры объектов обслуживания. В начале XIX века размещение объектов обслуживания формируется по ул. Советская и Трудовая, где создается комплекс из деловых и торговых объектов, гостиниц, объектов общественного питания и т. д. По мере роста численности населения города и его территориального роста меняется характер использования исторических кварталов.

Идет активное проникновение общественной функции внутрь квартала, формируется многофункциональный характер освоения территории (рисунок 1, б).

На первых этажах жилых домов расположены предприятия торговли, культурно-бытового обслуживания и др. Функциональная зона торговли занимает самый большой процент размещения, далее идут административные здания, лечебные, учебные и культурно-просветительские заведения. Функциональная структура разбросана стихийно. Со стороны улицы Советской все общественные здания расположены вдоль проезжей части. Со стороны улицы Кирова и во дворах функциональные зоны раздроблены и точно внедрены в жилую застройку.

Общественная жизнь активно проникла вглубь жилых кварталов. Усложняется структура пешеходных связей. Транзитные потоки образуются внутри кварталов. Главное пешеходное движение организовано вдоль магистралей (рисунок 1, в).



Рисунок 1 – Схемы:

а – поэтапное освоение кварталов; б – функциональное зонирование; в – пешеходные связи

Состояние исторических кварталов представляет чересполосицу территорий различного функционального назначения, стихийных парковок, пешеходных потоков различного уровня и интенсивности, в сочетании с неудовлетворительным уровнем благоустройства.

Единственным методом решения накопившихся проблем может быть комплексная реконструкция кварталов исторической застройки в границах улиц Советская, Трудовая, Крестьянская, Кирова, Ирнинская.

### Список литературы

- 1 **Поболь, Л. Д.** Археологические памятники Белоруссии. Железный век / Л. Д. Поболь. – М. : Наука, 1983. – 240 с.
- 2 **Калечиц, Е. Г.** Памятники каменного и бронзового веков Восточной Белоруссии / Е. Г. Калечиц. – М. : Наука, 1987. – 139 с.
- 3 **Мікушнікаў, А. А.** 3 гісторыі гомельскіх вуліц / А. А. Мікушнікаў // Гомельская праўда. – 1991.
- 4 **Жудро, Ф. А.** Гомель: энцыклапедычны справочнік / Ф. А. Жудро. – Гомель, 1986. – 417 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ АДАПТИВНЫХ ФАСАДОВ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Е. П. УСТИНОВА*

*Научный руководитель – Т. В. Токарева (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В современном мире с течением и ростом технологий жизненный ритм становится все быстрее и быстрее. Мир меняется ежедневно, а человек старается не отставать и быть как можно активнее. С развитием социальных сетей в формате «коротких видео», распространением доступного транспорта, который может легко доставить человека в любую точку мира, человек стал нуждаться в динамике, развитии и ежедневном росте. Отличительной чертой нашего времени является все возрастающая динамичность жизни общества, связанная с ускоренными темпами научно-технического прогресса, расширением географии деятельности людей, усилением миграции и подвижности населения и др., что влечет за собой изменения во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в архитектуре [1].

Данная тенденция в современных реалиях прослеживается во всех сферах человеческой жизни: от науки до искусства. И архитектура не исключение. Новые материалы, конструкции и оборудование создают уникальные возможности для архитекторов XXI века, а современные средства коммуникаций способствуют установлению тесных контактов между различными культурами [1]. Архитектура сегодня – это не только проектирование зданий, она затрагивает окружающую среду, поведение людей, микроструктуру материалов и даже виртуальное пространство [2].

Развивается широкий рост интереса людей к новым материалам, модульным динамическим конструкциям, которые меняются в зависимости от потребностей людей, и другим современным технологиям, которые стремятся к оптимизации и адаптивности. Но, пожалуй, одними из самых удивительных на сегодня являются конструкции динамических фасадов.

К динамичным функциональным строениям относятся сооружения, способные трансформироваться в зависимости от характера решаемой задачи.

Динамические (адаптивные) фасады – это системы, в которых элементы оболочки здания могут изменять свою форму, цвет, прозрачность или положение, при этом не нарушая целостности несущей структуры. При помощи современных технологий, которыми оснащены такие фасады, они могут

выполнять ту или иную функцию, которая решает как экологические и функциональные проблемы, так и эстетические.

Любой адаптивный фасад состоит из некоторого количества компонентов, которые регистрируют изменения погодных условий и реагируют особым образом, в зависимости от изменения тех или иных погодных условий [3].

Динамические фасады позволяют создать движение на поверхности здания и обладают адаптивными свойствами. Адаптивные свойства – геометрическая трансформация формы, направленная на приспособление объекта к изменяющимся условиям среды [4].

В наше время уже появились достойные примеры использования различных динамических фасадов, которые решают различные проблемы общества.

Одними из таких являются фасады башен Аль-Бахар.

Башни Аль Бахар в Абу-Даби, ОАЭ, являются примером кинетической архитектуры с динамическим фасадом, который реагирует на движение солнца, блокируя прямые солнечные лучи и снижая теплоприток более чем на 50 %. Фасад состоит из тысяч подвижных треугольных панелей, покрытых стекловолокном, которые напоминают традиционные машрабии, или исламские решетчатые экраны, и автоматически складываются или раскрываются подобно цветкам.

Динамические фасады зданий состоят из автоматических конструкций, которые в соответствии с движением солнца обеспечивают защиту от прямых солнечных лучей, одновременно оптимизируя поступление естественного рассеянного света.

2098 элементов динамического фасада позволяют отказаться от необходимости применения стекла со специальным покрытием, тем самым уменьшая потребность в значительном искусственном освещении и кондиционировании воздуха.

Таким образом, фасад является универсальным решением в данном случае: он несет в себе композиционный и эстетический смысл. На данном примере широко раскрыто применение фасада с целью художественной выразительности.

Но эстетический смысл – далеко не единственное, что могут нести в себе динамические адаптивные. Они часто могут сыграть важную роль в архитектурно-планировочных решениях и поучаствовать во внутреннем создании комфорта того или иного здания.

Один из таких примеров – здание Kiefer Technic, это офисный центр в Штирмарке, Австрия (рисунок 1). Его фасад состоит из раздвижных металлических панелей, напоминающих «металлическое оригами», которые сотрудники могут регулировать с помощью электродвигателей для управления освещением и микроклиматом внутри помещений.



Рисунок 1 – Офисный центр Kiefer Technic, провинция Штирмарк, Австрия

Светлые металлические панели напоминают сложенные пополам полоски бумаги, которые то сгибаются, то снова разгибаются – «металлическое оригами». Регулируют панели сами сотрудники офиса. Благодаря специальным электродвигателям – всего их 59 – металлические панели могут двигаться независимо друг от друга, и каждый может сам настроить тот уровень освещения, который ему необходим [5].

Данный пример демонстрирует слияние человека и архитектуры. Здесь человек не просто пользователь, он как бы вмешивается в этот динамический процесс и становится его частью. Данное фасадное решение удовлетворяет потребность человека в быстром и активном образе жизни, а также позволяет создавать комфортные условия труда. Более того, данные панели каждый день формируют новый облик здания. Так как каждый человек настраивает освещение под себя, создается новый неповторимый рисунок фасада.

Динамические фасады могут не только регулироваться человеком, но также подчиняться природным явлениям и изменениям окружающей среды.

Так, в 2011 году фасад автостоянки аэропорта Брисбена был преобразован в кинетический объект. Проект осуществлялся строительной фирмой Urban Art Projects в сотрудничестве с американским художником Недом Каном, использующим в качестве художественных инструментов силы природы ветер и свет.

Наружная сторона фасада состоит из 250000 легких перфорированных алюминиевых панелей, которые с помощью ветра создают волнообразные движения на поверхности стены, напоминающие рябь на воде. Панели привинчены одним краем к стальным арматурам и занимают общую площадь 5000 квадратных метров. Солнечный свет может проходить и сквозь небольшие отверстия элементов стены, что создает затейливые узоры света и тени, проецируемые на стены и пол.

Реакцией на изменение окружающей среды так же стал фасад Института Арабского мира в Париже, который был спроектирован архитектором Жаном Нувелем. Южная стена является выражением современной восточной культуры. Она состоит из 240 алюминиевых панелей с титановыми диафрагмами, которые реагируют на изменение дневного освещения. Светочувствительные элементы из металлических панно имитируют арабские

орнаментальные мотивы. Проходящий сквозь стену свет создает причудливые геометрические узоры в интерьере здания.

Наряду с высоким эстетическим эффектом фасад является функциональным с точки зрения экологического контроля – освещение легко регулируется с помощью расширения и сужения диафрагм. Согласно замыслу архитектора, этот фасад института должен был передать атмосферу и дух Востока, но не являться стилизацией хорошо известных мусульманских декоративных мотивов.

Таким образом, динамический фасад Института арабского мира регулируется полностью за счет природы – именно она выбирает и задает тот или иной облик здания.

Помимо новых и интересных инженерных технологий и эстетического восприятия, фасад также является примером решения экологического вопроса – осуществляется естественная вентиляция и освещение, сбор дождевой воды и минимизация выбросов углекислого газа происходят за счет более эффективной разработки и управления дорожным движением.

Примером такого использования адаптивного фасада в 2023 году исследовательском здании livMatS Biomimetic Shell во Фрайбурге, в Германии реализована экспериментальная система динамического фасада, основанная на принципах биомиметики и 4D-печати.

Адаптивные солнцезащитные элементы напечатаны из гидроморфных целлюлозных биоматериалов и реагируют на изменения температуры и влажности воздуха. Без использования электроприводов система автоматически изменяет форму: при повышении влажности элементы изгибаются, создавая затенение, и возвращаются в исходное положение при понижении – это обеспечивает естественную климатическую регуляцию [5]. Система прошла тестирование на устойчивость к суточным и сезонным погодным колебаниям, а затем была смонтирована в реальных условиях на фасаде здания.

Это решение демонстрирует стремление технологий в архитектуре к экологическим тенденциям: энергонезависимая система не требует дополнительного питания, минимизирует экологический след и предлагает новое направление в проектировании фасадов, где материалы становятся «умными» и способны к самостоятельной адаптации.

Таким образом, мы видим, что динамические фасады получают все большее распространение в современном мире и являются неотъемлемой частью современной архитектуры. Они могут выполнять различные функции и решать одновременно сразу несколько запросов человека.

В условиях нашей реальности – это отличный выход из привычного понимания фасадов зданий. Мы получаем достойный ответ на запрос человека в «быстром ритме» и «в динамике», при этом получая такие выгоды, как получение новых технологий и решение некоторых экологических проблем.

## Список литературы

- 1 Сапрыкина, Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре : учеб. для вузов. / Н. А. Сапрыкина – М. : Архитектура-С, 2005. – 312 с.
- 2 Мирошников, Д. А. Современные направления в архитектуре / Д. А. Мирошников, Л. А. Пашкова // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сб. науч. ст. 3-й Всерос. науч. конф. перспективных разработок, Курск, 1 дек. 2022 г. : в 4 т. Т. 3. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 388–391.
- 3 Колесников, А. В. Адаптивные фасады. Принципы и применение / А. В. Колесников // Матрица научного познания. – 2020. – № 10-1. – С. 173–181.
- 4 Пусный, Л. А. Форма в творчестве / Л. А. Пусный, Т. С. Ярмош. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2019. – 139 с.
- 5 Калинин, Е. К. Классификация адаптивных фасадных систем и перспективы их применения / Е. К. Калинин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – Вып. 4. – С. 444–448.

УДК 72.036

## ГОРОДА БУДУЩЕГО: УТОПИИ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

*К. И. ФАРИОН*

*Научный руководитель – Т. В. Токарева (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Век современных технологий и стремительного прогресса открывает перед человеком новые горизонты в области градостроительства и архитектуры. Город будущего – это не просто место, где люди живут и работают; это интегрированная экосистема, в которой гармонично сосуществуют природа, технологии и общество. Утопия как концепция всегда привлекала внимание архитекторов и градостроителей. В условиях быстро меняющегося мира идеи утопического градостроительства приобретают особую актуальность.

В разные эпохи человечество стремилось создать идеальные города, где гармония, функциональность и эстетика объединяются. В XVIII–XIX веках утопические проекты стали важным элементом общественного дискурса, отражая надежды на улучшение жизни через архитектурные и градостроительные решения. Работы таких архитекторов, как Ле Корбюзье и Фрэнк Ллойд Райт XX века, стали основой для многих современных концепций.

Утопическое градостроительство времен Ле Корбюзье и Ллойда Райта основываются на принципах рационализма, симметрии и функционально-

сти. Архитекторы и градостроители стремились создать города, которые бы обеспечивали комфортные условия для жизни, работали по принципу «город-сад» и включали в себя зеленые пространства. Есть множество примеров, в которых мысль об утопии нашла путь в реальный мир [1].

Ле Корбюзье предлагал идею «города-сада», где природа и городская среда сосуществуют в гармонии [2].

Фрэнк Ллойд Райт мечтал об «органической архитектуре», которая бы учитывала окружающий ландшафт.

Ярким примером утопического планирования города является проект «Новый Ланарк» в Шотландии архитектора Эдварда Оуэна. Город был задуман как идеальное общество для рабочих. Но несмотря на то, что эта зона промышленного труда, Новый Ланарк вмещает в себя большое количество зеленых зон как живописных насыпных островков, так и парков на крышах зданий.

Другой пример – Сити Бразилия, созданный Лусио Коста и Оскаром Нимейером, который стал символом модернизма в архитектуре и градостроительстве. Генеральный план города, напоминающий самолет, где правительственные здания располагались в «кабине», а жилые районы в «крыльях», стал новой главой в истории градостроительства.

Современное градостроительство сталкивается со множеством вызовов: быстрый рост населения, нехватка ресурсов, изменение климата и экономическое неравенство. Глобализация приводит к унификации городов, что ставит под угрозу их уникальность. Ко всему прочему, многие современные города страдают от проблем транспортной загруженности, загрязнения окружающей среды и нехватки доступного жилья. В то же время, несмотря на привлекательность утопических идей, их реализация сталкивается со множеством сложностей. Серьезным препятствием часто становится финансирование проектов, а отсутствие политической воли может затормозить прогресс.

В процессе размышления о городе будущего, об идеале человеческой цивилизации был выведен ряд градостроительных принципов, которым должны руководствоваться градостроители и архитекторы при разработке своих проектов (таблица 1).

**Таблица 1 – Принципы современных градостроительных утопий**

Принцип	Описание	Пример
1 Устойчивое развитие	Устойчивое развитие стало философским камнем утопического градостроительства. Архитекторы все чаще обращаются к экологическим технологиям, таким как зеленые крыши, солнечные панели и системы сбора дождевой воды	«Экологический район» в Копенгагене, который сочетает в себе жилые пространства и природные элементы

Окончание таблицы 1

Принцип	Описание	Пример
2 Инновационные технологии	Современные технологии открывают новые горизонты для градостроительства. Умные города, такие как Сингапур и Барселона, используют IoT для оптимизации городской инфраструктуры	В Сингапуре система управления трафиком анализирует данные в реальном времени, что позволяет снизить уровень образования пробок на дорогах
3 Социальная интеграция	Создание доступной городской среды для всех слоев населения является важным аспектом градостроительных утопий современности. Общественные пространства играют ключевую роль в укреплении социальных связей	«Пешеходный город» в Малаге, где жители активно участвуют в планировании среды, в которой они живут
4 Транспортная система	Города, стремящиеся к устойчивости, развивают велосипедную инфраструктуру и общественный транспорт	Копенгаген – образец для подражания благодаря своей развитой сети велосипедных дорожек и системе каршеринга [3]

Перспективы развития утопических концепций выглядят многообещающе. Но что же будет ожидать построенные на современный лад города? Новые технологии продолжают изменять подход к проектированию городов, позволяя создавать более комфортные и безопасные условия для жизни. Будущее городов будет определяться способностью адаптироваться к изменениям и вызовам современности. Важно не только строить новые здания, но и переосмыслить существующие пространства, создавая многофункциональные зоны, служащие интересам населения [4].

Существует множество примеров городов, которые стремятся реализовать утопические идеи: Масдар, Осло, города Саудовской Аравии и др.

Масдар-Сити – это футуристический экогород в ОАЭ, известный своими амбициозными целями по созданию города с нулевым выбросом углерода и других загрязняющих веществ.

Осло, в свою очередь, создает глобальную экологическую планировку проекта «Город у воды». В большинстве своем программы Осло направлены на сокращение выбросов парниковых газов к 2030 году и городскую экологию, которая внедряет «природу» в городские районы.

Саудовская Аравия одна из самых жарких и засушливых стран мира, при этом она активно работает над созданием городов, способных противостоять экстремальным климатическим условиям и обеспечить благоприятные условия жизни для своих граждан. Один из самых инновационных проектов – NEOM. Он предполагает использование инновационных технологий для обес-

печения устойчивого энергоснабжения и водоснабжения, доступной транспортной инфраструктуры и ресурсов для будущих поколений.

Выделить стоит проект «Капитал-Город» в Норвегии, который акцентирует внимание на устойчивом развитии и экологии.

Эти проекты показывают, как именно современные технологии могут улучшить жизнь в городах [5].

Исторические утопии оказали огромное влияние на современные подходы к градостроительству. Идеи о гармонии с природой, социальной справедливости и функциональности продолжают быть актуальными. Современные архитекторы черпают свое вдохновение из утопий прошлого, адаптируют их принципы к новым условиям.

В нашем представлении, современный город будущего должен стать местом, где технологии служат человеку, а не наоборот. Это будет город с развитой инфраструктурой, экологически чистыми технологиями и доступным жильем для граждан той или иной страны. Важно сохранить культурное наследие и уникальность каждого города, создавая при этом пространство для инноваций и творчества [6].

Город будущего – это не просто утопия, идеал, а реальная перспектива, которую мы можем построить уже сегодня. Сочетание устойчивого развития, новейших технологий и социальной интеграции создаст комфортное и безопасное пространство для жизни. Утопия современного градостроительства может быть одновременно красотой и уродством, успехом и провалом. Город будет отражать амбиции человечества, его стремление к инновациям и улучшению качества жизни. Однако он также может стать жертвой чрезмерной урбанизации и технологической зависимости. В конечном итоге, город будущего – это не только мечта, но и необходимость адаптации к изменяющемуся миру. Город должен стать местом, где люди могут жить в гармонии с природой и друг с другом, создавая устойчивое общество для будущих поколений.

### Список литературы

1 **Иконников, А. В.** Архитектура XX века. Утопии и реальность : 2 т. Т. 1 / А. В. Иконников. – М. : Прогресс – Традиция, 2001. – С. 111–119.

2 **Ле Корбюзье.** Город завтрашнего дня и его планирование / Ле Корбюзье ; пер. с фр. – М. : Стройиздат, 1967.

3 **Токарева, Т. В.** Устойчивое развитие городов: современные подходы и концепции / Т. В. Токарева // Журнал градостроительства и архитектуры. – 2022. – № 15 (3). – С. 12–19.

4 **Велибейоглу, К.** Будущее умных городов: обзор / К. Велибейоглу, Э. Айдын // Журнал городских технологий. – 2017. – № 24 (3). – С. 1–15.

5 **Яковлев, С. Н.** Утопические идеи в современном градостроительстве / С. Н. Яковлев, И. А. Григорьев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 4 (2). – С. 78–85.

6 **Александров, В. И.** Город как пространство: архитектура и урбанистика в XXI веке / В. И. Александров. – М. : Издательство МГТУ, 2015.

## **ФОРМИРОВАНИЕ МУЗЕЙНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА С ДУХОВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В РОССИИ И БЕЛАРУСИ**

*Д. А. ФАРСТОВА*

*Научный руководитель – С. В. Борисов (канд. архитектуры)  
Московский архитектурный институт (государственная академия),  
Российская Федерация*

В XXI веке урбанизация стремительно трансформирует города, пространства меняют свой облик. В условиях глобализации поселениям важно не просто расти, а развиваться, сохраняя традиции и культурное наследие, затрагивая глубинные качества городской среды: комфорт жителей и туристов, адаптивность пространства, гармонию нового строительства с исторической застройкой. Развитие городов неразрывно связано с храмовой составляющей в историческом становлении, что в наши дни является отражением духовных устоев, национальных традиций.

Анализируя процессы формирования современного городского пространства, стоит рассмотреть поселение как образовательный портал гражданина. Педагогическая составляющая городской среды, представленная в современном социуме интеллектуальным капиталом, превалирует над физическим капиталом и выступает в качестве конкурентного преимущества региона. Поэтому в XXI веке наблюдается конкуренция между городами за привлечение интеллектуального капитала, формирование благоприятной среды, способствующей развитию креативного потенциала населения.

Формирование музейно-образовательного пространства города – междисциплинарная тема, исследуемая рядом ученых из сферы культуры, образования, архитектуры. Роль музеев в формировании городской среды и образовательных процессов изучали С. С. Есауленко, А. С. Обухов [1]. Социальный аспект образовательного пространства рассматривала Т. Ф. Борисова [2], музей в социокультурном пространстве города – В. А. Саркисов, Е. Г. Саркисова [3]. Музейные коммуникации проанализированы Т. А. Ладыгиной [4]. Культурологический, духовно-нравственный подход к образованию изучен В. В. Мотиной [5]. Архитектурное и градостроительное формирование города с учетом педагогической, музейной и духовной составляющей остается недостаточно изученным. Таким образом, целью настоящего исследования является создание типологической модели архитектурно-градостроительной организации музейно-образовательных пространств с духовной составляющей в структуре современного города в России и Беларуси.

В наши дни музейно-образовательное пространство в Союзном государстве представлено комплексом культурных, образовательных и научно-просветительских учреждений, направленных на сохранение историко-культурного наследия и развитие образовательных программ. Россия и Беларусь активно внедряют современные формы музейного образования, интегрируя традиции с инновациями. Педагогические программы представлены мастер-классами, экскурсиями, фестивалями и квестами, делается акцент на патриотическое воспитание. Указанные и широко применяемые типы музейно-образовательных пространств лишь локально воздействуют на определенные группы населения.

На наш взгляд, городская среда сама по себе является основным носителем знаний и информации как важнейшего ресурса развития общества. Интеллектуальное развитие горожан находится в зависимости от того, как организовано пространство, из каких элементов состоит, каков развивающий потенциал отдельных объектов, как они размещены. Выявлено 5 критериев эффективности образовательного пространства: доступность, оснащенность, презентативность, мультифункциональность [6].

Доступность обусловлена градостроительным расположением образовательного пространства, пересекающегося с основными маршрутами. Оснащенность отражает привлекательность пространств: педагогические зоны должны быть оснащены специальным оборудованием, выраженным в малых архитектурных формах, оборудованием для маломобильных групп населения. Презентативность связана с возможностью человека самовыражаться в образовательных пространствах, участвовать в городской жизни, наблюдать – быть в центре событий. Мультифункциональность позволяет пространству быть востребованным различными социальными группами. Указанные аспекты урбанисты стараются реализовывать с конца XX века – начала изменений в современной музейной архитектуре. Трансформация заключается в переходе от архитектуры «музея-храма» к облику «музея как города». Повышение уровня открытости к обществу и городскому пространству предопределило формирование нового сценария музейно-образовательной деятельности и структуры планирования [7].

В рамках исследования направлений архитектурно-градостроительного развития музейно-образовательных пространств с духовной составляющей автором проведено натурное обследование российских и белорусских городов. Рассмотрено влияние исторических объектов с культурно-познавательной компонентой на формирование города.

Первым рассмотренным городом с музейно-образовательным пространством стал г. Несвиж. Одним из наиболее посещаемых историко-культурных объектов Беларуси является «Архитектурный, культурный и жилой комплекс рода Радзивиллов в Несвиже», в состав которого входят замок (рисунок 1, а) с окружающими его ландшафтными парками и Фарный костел Наисвятейшего Божьего Тела (рисунок 1, б). Комплекс является яд-

ром Несвижа, выступает не только как памятник архитектуры, но и как многогранное образовательное пространство. Вокруг Несвижского замка сформированы главные улицы и жилые кварталы. Улицы Несвижа в основном прямолинейны, что придает планировке упорядоченность и структурированность. Тем не менее, натурное и статистическое исследование показало, что музейно-образовательная среда локальна и слабо интегрирована в городскую застройку, в городе не хватает связующих линий, отсутствуют перетекающие пространства.



Рисунок 1 – Города с музейно-образовательным пространством:  
*а* – Несвижский замок; *б* – Фарный костел; *в* – Собор святого Франциска Ксаверия;  
*г* – Старый замок; *д* – Коложская церковь; *е* – Костел Девы Марии Ангельской;  
*ж* – Корсунско-Богородицкий собор; *з* – Базарная площадь;  
*и* – сквер у Свято-Тихоновского женского монастыря; *к* – Церковь Рождества Богородицы;  
*л* – вид на застройку у Юбилейного моста; *м* – Кафедральный собор; *н* – Рыбная деревня;  
*о* – музей Мирового океана (фото Фарстовой Д. А., 2024–2025 гг.)

Вторым рассмотренным объектом стал г. Гродно, с центром на Советской площади, вокруг которой расположены основные административные, религиозные и торговые здания. Реперной точкой площади принято считать Собор святого Франциска Ксаверия (рисунок 1, *в*). Музейно-образовательное пространство представлено Гродненским государственным историко-археологическим музеем, расположенным в корпусах Старого и Нового замков (рисунок 1, *з*), пожарной каланчой, Коложской церковью (рисунок 1, *д*) на одном берегу реки Неман и Костелом Девы Марии Ангельской (рисунок 1, *е*) – на противоположном, а также рядом других точечных объектов. В Гродно архитектура и планировка городской среды созданы с плавными переходами: пешеходные зоны, открытые площади и зеленые парки связывают объекты, обеспечивая комфортное перемещение и возможность бесшовного погружения в культуру и знания.

Рассмотренным примером на территории РФ является г. Торопец, который характеризуется традиционной для малых городов планировочной структурой с историческими элементами, имеет комбинированный тип планировки. Архитектурно-композиционным центром Торопца являются Торопецкий кремль и Красный вал с Корсунско-Богородицким собором (рисунок 1, *ж*), находящиеся по берегам реки Торопы, которая градостроительно делит город на две части, а также центр обозначен центральной Базарной площадью (рисунок 1, *з*). В центре Торопца сосредоточены общественные здания, культурные учреждения, торговые площади (рисунок 1, *и*). Сохранились купеческие особняки XVIII века, а также храмы, построенные в уникальном стиле торопецкого барокко (рисунок 1, *к*).

Город сформирован в системе, где достопримечательности и доминанты города последовательно открываются горожанину по пути следования от исторического центра, зафиксирована интуитивная градостроительная связь между точками притяжения. Таким образом, в Торопце музейно-образовательное пространство выстроено на принципе доступности и логичности переходов, что создает цельное путешествие по городу.

Вторым рассмотренным городом на территории России является **Калининград**. После разрушений во время Великой Отечественной войны большая часть города была перестроена, появились кварталы с сетевой планировкой улиц и типовой многоэтажной застройкой (рисунок 1, *л*). Центр города основан на генплане бывшего Кёнигсберга с островной планировкой и фрагментами регулярной уличной сети, которая формирует компактный и густонаселенный район. Точками притяжения и музейно-образовательным пространством Калининграда являются Кафедральный собор (рисунок 1, *м*), Рыбная деревня на реке Старая Преголя (рисунок 1, *н*), музей Мирового океана (рисунок 1, *о*). Точечно расположены иные доминанты. Калининград отличается отсутствием прямых и интуитивных связей между значимыми объектами.

Таким образом, выявлены четыре основные пространственные модели городов с музейно-образовательными пространствами. Первая модель – исторический центр является образовательной доминантой, локально в городе расположены очаги реперных центров. Вторая – с историческим центром и отсутствием других педагогических компонент. Третья – отсутствие музейно-образовательного пространства, выраженного историческим центром в силу его разрушения. Четвертая – вновь восстановленный центр притяжения с точечными доминантами на периферии.

Предлагается теоретическая модель «Духовное путешествие» для России и Беларуси, включающая музейно-образовательное пространство с храмовой составляющей для сохранения и укрепления духовно-нравственных, культурных и исторических традиций. В модели заложено «обнимающее» пространство города, отличающееся определенным психоэмоциональным восприятием. За основу предлагаемой модели взяты объяснения существования мира как единого целого, познаваемого через чувства (зрение, слух, обоняние, осязание) Яном Амосом Коменским [8, с. 73]. В разрабатываемой модели пространство города организуется таким образом, чтобы посетитель мог пройти своеобразное «духовное путешествие», от внешнего к внутреннему, от материального к духовному (рисунок 2).

В созданной модели центром является храмовый комплекс, вокруг которого сформированы радиусы городского пространства по степени удаленности от духовного центра с полифункциональным значением, плавно интегрированные друг в друга. Первый уровень модели – храм с сакральным радиусом, с центральным (храмовые сооружения различной типологии) и второстепенными пространствами (для лекций, семинаров, встреч – лектории, амфитеатры). Образовательное пространство в сакральном радиусе представлено воскресными школами, зонами мастер-классов и концертов, информационно-коммуникативным блоком, библиотеками, малыми архитектурными формами в виде стендов.

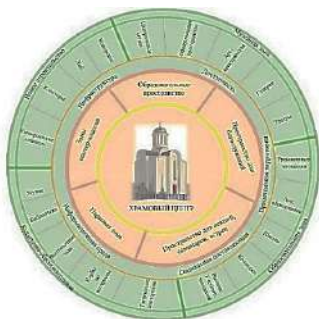


Рисунок 2 – Теоретическая модель «Духовное путешествие» (иллюстрация Фарстовой Д. А.)

Храмовое ядро музейно-образовательного пространства взаимосвязано с культурно-педагогическим, светским радиусом, в который входит транспортная доступность (велодорожки, парковки, интеграция с городской пешеходной сетью), социальная составляющая (сообщества учеников, преподавателей, родителей), информационная и коммуникативная среда (интерактивные и мультимедийные ресурсы). Также в рассматриваемый радиус включены общественные пространства, представленные площадями, скверами, зонами отдыха, вспомогательной инфраструктурой. Третий радиус поделен на 4 смысловые зоны: культурно-образовательную (музеи, библиотеки, выставочные залы), музейную (театры, клубы по интересам, творческие мастерские), образовательную (школы, колледжи, университеты, дополнительное образование), новейшую (кластеры, хабы, универсальные кабинеты). Модель предполагает насыщенность зрительными, реперными элементами отдельных городских сред. Суть предложенных пространств не очевидна, она завуалирована и воздействует через бессознательное. Указанная пространственная модель сформирует музейно-образовательную компоненту с духовным центром в урбанистической среде.

Подводя итог, можно сказать, что городское музейно-образовательное пространство с духовной составляющей является важным элементом устойчивого развития общества, способствующим повышению качества жизни и конкурентоспособности городов. Авторским типом указанного пространства является не просто музейное или образовательное учреждение, а весь город, в котором музейно-образовательные зоны спроектированы плавно перетекающими, выстроены логичные маршруты перемещения, создающие непрерывный опыт для горожан и туристов, стимулируют культурное взаимодействие и делают пространство города более открытым и многогранным.

### Список литературы

1 **Есауленко, С. С.** Образовательное пространство города: анализ практики Олимпиады «Музеи. Парки. Усадьбы» / С. С. Есауленко, А. С. Обухов // Исследователь/Researcher. – 2023. – № 3 (43). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnoe-prostranstvo-goroda-analiz-praktiki-olimpiady-muzei-parki-usadby> (дата обращения: 07.12.2025).

2 **Борисова, Т. Ф.** Образовательное пространство как фактор социального воспитания школьников : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.06 / Борисова Татьяна Федоровна ; Ин-т педагогики социальной работы. – М., 1999. – 204 л.

3 **Саркисов, В. А.** Музей в социокультурном пространстве современного города / В. А. Саркисов, Е. Г. Саркисова // Культурологический журнал. – 2020. – № 3 (41). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/muzey-v-sotsiokulturnom-prostranstve-sovremennogo-goroda> (дата обращения: 07.12.2025).

4 **Ладыгина, Т. А.** Музейные коммуникации: продвижение историко-культурного наследия малого города / Т. А. Ладыгина // Коммуникология. – 2018. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/muzeynye-kommunikatsii-prodvizhenie-istoriko-kulturnogo-nas-lediya-malogo-goroda> (дата обращения: 07.12.2025).

5 **Мотина, В. В.** Культурно-образовательная деятельность музеев и музейная педагогика / В. В. Мотина // Труды СПбГИК. – 2013. – Т. 195. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kulturno-obrazovatel'naya-deyatelnost-muzeev-i-muzeynaya-pedagogika-1> (дата обращения: 07.12.2025).

6 **Рябов, О. Р.** Образовательные пространства города, как элемент брендинга территории / О. Р. Рябов, Л. А. Ахмадиева // Известия КазГАСУ. – 2016. – № 3 (37). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnye-prostranstva-goroda-kak-element-brendinga-territorii> (дата обращения: 17.11.2025).

7 **Ромашина, Е. Ю.** «Читаемый город»: функции городского пространства в учебных текстах / Е. Ю. Ромашина // Вестник ПСТГУ. Серия 4: Педагогика. Психология. – 2021. – № 61. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chitaemyy-gorod-funktsii-gorodskogo-prostranstva-v-uchebnyh-tekstah> (дата обращения: 24.11.2025).

8 **Антофеева, О. А.** Музейная архитектура в контексте городского развития / О. А. Антофеева // Современная архитектура мира. – 2017. – № 8. – С. 227–240.

9 Архітэктурa Беларусі. Энциклапедычны даведнік. – Мінск : Беларуская Энциклапедыя імя Пётруся Броўкі, 1993.

УДК 711-1(675.97)

## **ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ГИТЕГА (РЕСПУБЛИКА БУРУНДИ)**

*И. Р. ХАВЬЯРИМАНА*

*Научный руководитель – А. С. Танкеев (канд. архитектуры, доцент)  
Воронежский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Город Гитега – политическая столица Республики Бурунди [1].

Республика Бурунди, страна с зелеными ландшафтами и глубоко укоренившейся сельской идентичностью, в настоящее время переживает период низкой и зачастую unplanned урбанизации [2].

Эта трансформация поднимает ряд актуальных вопросов городского планирования и урбанистики, которые требуют инновационных решений, адаптированных к особенностям Республики Бурунди, и особенно к городу Гитега.

Основные проблемы градостроительства в городе Гитега связаны со следующими факторами:

1 Взрывной рост населения и неконтролируемое разрастание города.

Перенаселение является основным фактором, обуславливающим проблемы городов в Республике Бурунди. Город Гитега имеет высокие темпы роста населения (используемый базовый показатель составляет от 5 до 7 %) и высокую плотность населения (4747 чел./м<sup>2</sup> в 2020 году и 16546 чел./м<sup>2</sup> в 2020 году), как показано в гистограмме (рисунок 1), содержащей прогноз численности населения до 2050 года [3].

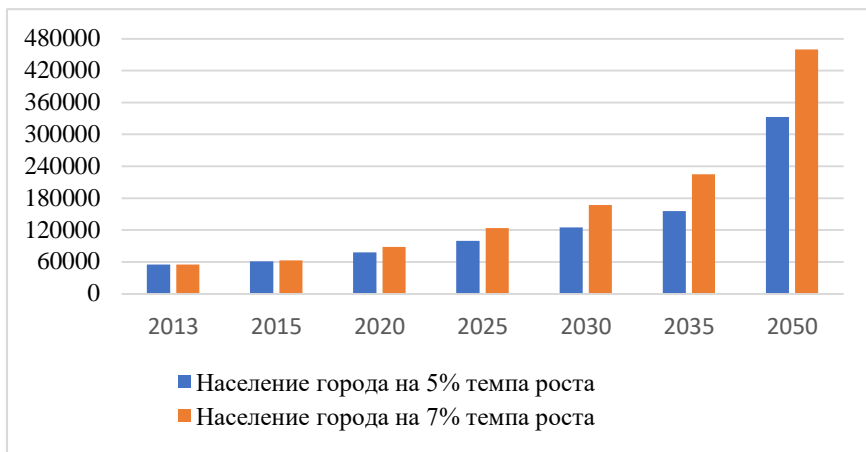


Рисунок 1 – Рост населения города Гитега с 2013 по 2050 год

Концептуально определены три типа подхода к перераспределению плотности застройки на территории г. Гитега (рисунок 2).

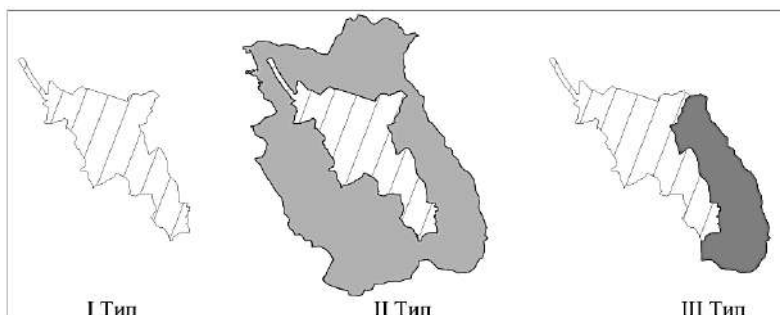


Рисунок 2 – Типы подхода к перераспределению плотности застройки г. Гитега

I тип – не предусматривает расширение площади земель городской территории.

II тип – предусматривает расширение площади земель городской территории в зависимости от установленных контрольных показателей плотности застройки.

III тип – предусматривает как увеличение плотности застройки на существующей территории городского образования, так и приращение площадей земель городской территории.

Отток сельского населения, вызванный поиском экономических возможностей, образования и здравоохранения, приводит к увеличению насе-

ления г. Гитега. Этот массовый приток приводит к неконтролируемому увеличению площади территории с появлением стихийных и нерегулируемых районов. Эти районы, часто построенные на неосвоенных землях (болотистых зонах, нестабильных холмах), страдают от острой нехватки базовой инфраструктуры: непроходимые подъездные пути, отсутствие питьевой воды и канализации, ненадежное электроснабжение.

## 2 Кризис доступного жилья и земельные вопросы.

Спрос на достойное жилье значительно превышает предложение, что приводит к резкому росту цен на землю и спекуляциям с землей. Система землевладения, характеризующаяся как традиционными, так и современными практиками, часто становится источником конфликтов и правовой неопределенности, препятствуя инвестициям в строительство социального жилья. Значительная часть городского населения, особенно молодежь и малообеспеченные семьи, вынуждена жить в неформальных, перенаселенных и антисанитарных поселениях.

## 3 Дефицит инфраструктуры [4]:

Мобильность: движение транспорта в городе Гитега становится всё более насыщенным. Отсутствие организованного общественного транспорта и зависимость от личных автомобилей и мототакси усугубляют проблемы загрязнения окружающей среды и приводят к потере времени.

Водоснабжение и санитария: доступ к питьевой воде является ежедневной проблемой для многих жителей города и жителей неподключенных к воде отдаленных жилых районов. Отсутствие системы водоотведения напрямую влияет на здоровье населения (риск холеры и малярии).

Энергетика: отключения электроэнергии случаются часто и препятствуют экономическому развитию.

## 4 Состояние окружающей среды и устойчивость к изменению климата.

Город Гитега уязвим к экологическим рискам, таким как эрозия и деградация почвы, ливневые стоки и утилизация твердых отходов, вырубка лесов и давление на природную среду.

## 5 Городское управление, планирование и институциональная структура.

Отсутствие законодательной нормативной базы, финансовых ресурсов и квалифицированного технического персонала в муниципальных администрациях ограничивает возможности планирования и контроля городского развития. Централизованное планирование не учитывает в полной мере градостроительные нормы и потребности местного населения.

## Перспективы и рекомендации.

Возникает несколько путей решения вышеизложенных проблем для развития города Гитега:

1 Укрепить управление городского планирования, жилищного строительства и строительства Республики Бурунди («Office Burundais de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la construction», на французском языке): сделать его настоящим лидером в области национального планирования, вооружив его материальными ресурсами и техническим опытом;

2 Провести экспертизу и разработать предложения по оптимизации генерального плана с учетом быстро изменяющихся условий развития;

3 Развивать государственно-частное партнерство: мобилизовать необходимые инвестиции в инфраструктуру и жилищное строительство;

4 Продвигать местные и устойчивые решения: использовать местные строительные материалы, развивать возобновляемые источники энергии и городское сельское хозяйство для обеспечения продовольственной безопасности;

5 Инвестировать в исследования и обучение: университеты города Гитега должны создать программы, преподающие градостроительство и урбанистику, и разработать программы, касающиеся географии и землепользования для подготовки кадра следующего поколения.

Объективная тенденция увеличения численности населения в г. Гитега ведет к турбулентности плотности застройки на территории городского формирования. Предложены три типа подхода к перераспределению плотности застройки на территории г. Гитега.

С учетом предложенной типологии развития необходимо совершенствовать распределения земельных ресурсов и территориальное планирование, разработку регламентирующих рекомендаций территориального роста архитектурно-планировочной структуры, городской инфраструктуры улично-дорожных коммуникаций.

Успешное управление городским планированием имеет решающее значение для будущего развития архитектурно-планировочной структуры г. Гитега на основе долгосрочного прогнозирования.

### **Список литературы**

1 Loi n°1/04 du 04 février 2019 portant Fixation de la Capitale Politique et de la Capitale Economique du Burundi. – URL: <https://presidence.gov.bi/2019/02/13/loi-n104-du-04-fevrier-2019-portant-fixation-de-la-capitale-politique-et-de-la-capitale-economique-du-burundi/> (date of access: 25.11.2025).

2 République du Burundi. Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme actualisé de la ville de Gitega, Horizon 2050. – Gitega, 2020. – 97 p.

3 Données des recensements de 1990 et de 2008. Projections Démographiques 2010–2050. – Bujumbura, 2017. – 53 p.

4 Annuaire Statistique du Burundi 2018. – Bujumbura : INSBU, 2019. – 317 p.

5 Loi N°1/09 du 12 août 2016 portant Code de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction au Burundi. – URL: <https://www.presidence.gov.bi/wp-content/uploads/2017/07/loi-09-2016.pdf> (date of access: 25.11.2025).

6 Stratégie de relance du développement de la province de Gitega à l'horizon 2030 / Ministère de l'intérieur et de la formation patriotique. – Gitega, 2018. – 97 p.

## НАВУКА АБ ЧАЛАВЕЧЫХ ПАСЕЛІШЧАХ: АКТУАЛІЗАЦЫЯ ІДЭЙ КАНСТАНТЫНАСА ДАКСІЯДАСА

Д. А. ЧАБАТАР

*Навуковы кіраўнік – П. Г. Вардэванян (ст. выкладчык)  
Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт, г. Мінск*

У апошнія гады канцэпцыя «разумных гарадоў» актыўна развіваецца, спрыяючы інавацыйным і ўстойлівым праектам, якія закліканы адказаць на выклікі сацыяльна-эканамічнага характару, звязаныя са змяненнем клімату, дэмаграфічнымі зрухамі і міграцыйнымі працэсамі. Асноўная логіка прасоўвання гэтай ідэі заключаецца ў тым, што сёння больш за палову насельніцтва планеты жыве ў гарадах. Менавіта гарадскія тэрыторыі становяцца ключавымі цэнтрамі эканамічнага развіцця і інавацый. У гэтым даследаванні будзе разгледжана сутнасць экістыкі, яе ключавыя ідэі і канцэпцыі, а таксама магчымасці іх актуалізацыі ў сучасным урбаністычным дыскурсе.

**Канстантынас Даксіядас** – грэчаскі архітэктар і горадабудаўнік, заснавальнік навукі аб чалавечых паселішчах – экістыкі, аўтар праекта новай сталіцы Пакістана Ісламабада, чалавек, які быў адным з заснавальнікаў таго горадабудаўніцтва, аб якім мы ведаем [3]. Нарадзіўся ў Афінах у 1913 г., скончыў Афінскі палітэхнічны інстытут і Берлінскі тэхнічны ўніверсітэт. Пасля вайны працаваў намеснікам міністра рэканструкцыі Грэцыі. У 1951 г. заснаваў кампанію *Doxiadis Associates*, якая хутка стала глабальнай сеткай і ў 1963 г. ператварылася ў *DA International Co. Ltd*. Менавіта яна распрацавала і рэалізавала праект Ісламабада – адзін з найбуйнейшых прыкладаў увасаблення ідэі экістыкі [3].

**Што такое экістыка? Экістыка** – гэта навука аб чалавечых паселішчах, што ўлічвае прынцыпы, якімі чалавек кіруецца пры будаўніцтве сваіх паселішчаў, а таксама эвалюцыю чалавечых паселішчаў праз гісторыю – па памеры і якасці. **Мэта** – пабудаваць горад аптымальнага памеру, горад, які паважае чалавечы маштаб [1].

**Аб’ектам экістыкі** з’яўляецца ўсё спектр чалавечых паселішчаў, што ў сваю чаргу з’яўляецца даволі складанай сістэмай, што складаецца з пяці элементаў: прырода, чалавек, грамадства, абалонкі, сеткі, культура.

**Прадметам** жа экістыкі з’яўляюцца чалавечыя паселішчы ва ўсіх іх формах і маштабах. Яна разглядае гэта як складаную сістэму прыродных, сацыяльных і штучных элементаў, якую можна разглядаць з розных бакоў – эканамічнага, сацыяльнага, палітычнага і інш.

Па сутнасці, экістыка прапануе злучыць веды з розных галін (архітэктура, сацыялогія, урбаністыка і г. д.) ў дзейную сістэму з мэтай развіваць чалавечыя паселішчы. К. Даксідыдас вылучае пяць асноўных прынцыпаў фарміравання паселішчаў:

1 **Максімізацыя кантактаў** – чалавек імкнецца пашыраць сувязі з іншымі людзьмі, прыродай і створанымі ім аб’ектамі.

2 **Мінімізацыя высілкаў** – імкненне да аптымальнага выкарыстання ўласных рэсурсаў у дасягненні гэтых кантактаў (напрыклад, выбар найкарацейшага шляху).

3 **Ахоўная прастора** – патрэба ў асабістых межах і абароне ад негатыўных фактараў (планіроўка жылля, сацыяльныя дыстанцыі).

4 **Якасць узаемаадносін** – жаданне палепшаць сувязі з людзьмі і асяроддзем, ствараць камфортныя ўмовы жыцця.

5 **Інтэграцыя прынцыпаў** – гарманізацыя ўсіх папярэдніх фактараў у залежнасці ад часу, месца і рэальных умоў [2].

Таксама адным з адпраўных пунктаў у даследаванні чалавечых паселішчаў К. Даксідас вылучае **класіфікацыйны падзел чалавечых паселішчаў па памеры** (табліца 1).

Табліца 1 – Класіфікацыйны падзел чалавечых паселішчаў

Фізічнае вызначэнне	Індывід	Асобны чалавек як адзінка прасторы
	Пакой	Асабістая прастора, дзе чалавек жыве або працуе
	Сямейны дом	Жыллёвая адзінка, сямейная прастора
Сацыяльнае вызначэнне	Супольнасць	Група дамоў, мікрараён, квартал
	Горад	Урбанізаванае паселішча з цэнтрам і функцыямі
	Урбаністычны рэгіён	Сістэма ўзаемазвязаных гарадоў і паселішчаў
	Урбаністычны кантынент	Вялікія агламерацыі, звязаныя інфраструктурай
	Экуменаполіс	Глабальны горад – уся планета як адзінае паселішча

Важным аналітычным інструментам у разуменні чалавечых паселішчаў у канцэпцыі К. Даксідаса з’яўляецца класіфікацыя іх структурных кампанентаў (малонак 1). Паводле яго, кожнае паселішча складаецца з пяці ўзаемазвязаных элементаў:

1 **Прырода**, якая ўключае геаграфічныя і кліматычныя ўмовы.

2 **Грамадства** ахоплівае сацыяльныя структуры і паводзіны людзей.

3 **Абалонкі** фізічных канструкцый, такіх як будынкі і іншыя архі-тэктурныя формы.

4 **Сеткі**, якія забяспечваюць транспартныя і камунікацыйныя сувязі.

5 **Культура** уключае каштоўнасці, звычай і ідэнтычнасць супольнасці [4].

На аснове гэтых прынцыпаў, класіфікацыі і элементаў К. Даксіядаса распрацаваў шэраг ключавых канцэпцый, сярод якіх дынаполіс, экуменаполіс, энтопія.

**Дынаполіс** – гэта канцэпцыя пра *дынамічны горад будучыні*, які здольны пастаянна адаптавацца да патрэб чалавека і тэхналагічнага прагрэсу. Ён разглядаўся як пераходны этап паміж сучасным мегаполісам і будучым сусветным горадам – экуменаполісам. Гэтае паселішча будзе грунтавацца на наступных правілах:

1 **Дынамічнасць развіцця**: горад не з’яўляецца статычнай структурай, пастаянна змяняецца, каб адпавядаць новым патрэбам насельніцтва і тэхналогіям.

2 **Гнуткая планіроўка**: у дынаполісе прастора арганізавана так, каб лёгка трансфармавацца – усё можа перабудоўвацца без страты функцыянальнасці.

3 **Інтэграцыя тэхналогій**: у аснове горада – выкарыстанне сучасных тэхналогій кіравання, камунікацый і энергетыкі, што робіць яго «разумным» яшчэ да з’яўлення сучаснага паняцця Smart City.

4 **Чалавечы маштаб**: нягледзячы на вялікі памер, горад павінен захоўваць камфортныя ўмовы для жыцця чалавека.

5 **Пераходная роля**: дынаполіс разглядаецца як неабходны этап эвалюцыі паселішчаў, які падрыхтуе чалавецтва да экуменаполіса.

**Экуменаполіс** – гэта будучае чалавечае паселішча, што ахоплівае ўсю планету. Гэта вынікае з немінучага росту ўрбанізацыі, які прывядзе да зліцця ўсіх паселішчаў у адзіны населены пункт, дзе людзі будуць жыць у супольнасцях, злучаных паміж сабой сеткамі камунікацый. Гэтае паселішча будзе грунтавацца на наступных правілах:

1 **Непазбежнасць урбанізацыі**: развіццё ад *мегаполіса* праз *дынаполіс* прывядзе да *экуменаполіса*.

2 **Структура жыцця**: насельніцтва будзе жыць у адзінках па 30–50 тыс. чал., падобных да гарадкоў, але інтэграваных у глабальную сетку.

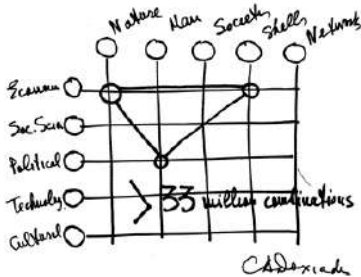
3 **Інфраструктура**: транспартныя магістралі, камунікацыі, харчовыя каналы і іншыя сістэмы будуць перанесены пад зямлю, каб паверхня заставалася прыдатнай для жыцця і прыроды.

4 **Сувязь з прыродай**: «шчупальцы прыроды» павінны пранікаць у гарадскія тэрыторыі, каб захаваць баланс паміж урбанізацыяй і экалогіяй.

5 **Глабальная перспектыва**: экуменаполіс разглядаецца як вынік гістарычнай эвалюцыі паселішчаў.

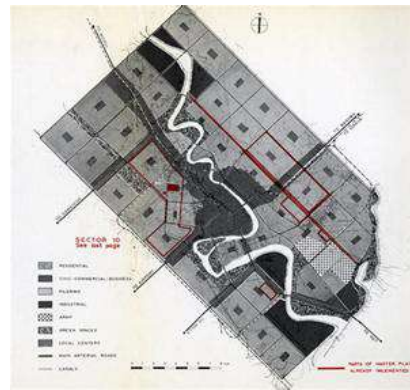
**Асобнае месца сярод ідэй К. Даксіядаса займае энтопія** – гэта канцэпцыя пра *гарманічнае месца для жыцця чалавека*. У адрозненне ад

утопіі (нямесца) і дыстопіі (дрэннае месца), энтопія азначае рэальнае, дасягальнае асяроддзе, дзе чалавек можа жыць у балансе з прыродай, грамадствам і тэхналогіямі (малюнак 2).



Малюнак 1 – Узаемадзеянне аспектаў чалавечага паселішча

Па вертыкалі: эканоміка; сацыяльныя навукі; палітыка; тэхналогіі; культура  
 Па гарызанталі: прырода, чалавек; грамадства; абалонкі; сеткі



Малюнак 2 – Энтопія

Гэтае паселішча будзе грунтавацца на наступных правілах:

**1 Рэальнасць і дасягальнасць:** энтопія не з’яўляецца фантазіяй ці ідэалам, яна павінна быць рэальна створана ў канкрэтным месцы і часе.

**2 Баланс з прыродай:** чалавек жыве ў асяроддзі, дзе прыродныя фактары не знішчаюцца, а інтэгруюцца ў гарадскую прастору.

**3 Сацыяльная гармонія:** арганізацыя забяспечвае здаровыя ўзаемаадносіны паміж людзьмі, павагу да асабістых межаў і г. д.

**4 Культурная ідэнтычнасць:** улік традыцый, каштоўнасцяў і культуры, каб чалавек адчуваў сябе «у сваім месцы».

**5 Інтэграцыя тэхналогій:** тэхнічныя інавацыі выкарыстоўваюцца для паляпшэння якасці жыцця, але не парушаюць баланс.

Як можна актуалізаваць шэраг ідэй К. Даксіядаса?

**1 Устойлівае развіццё:** прынцыпы экістыкі добра суадносяцца з мэтамі ААН (SDGs). Яны падкрэсліваюць неабходнасць гарманічнага развіцця гарадоў, уліку экалагічных фактараў і захавання культурных каштоўнасцяў.

**2 Разумныя гарады:** Даксіядас бачыў горад як дынамічны арганізм. Сёння гэтая ідэя актуалізуецца праз Smart City – інтэграцыю IoT, штучнага інтэлекту і кіраванне данымі для павышэння якасці жыцця.

**3 Глобальная урбанізацыя:** канцэпцыя экуменаполіса сугучна сучасным тэндэнцыям – росту агламерацый. Яна дапамагае асэнсоўваць выклікі глабальнага горада, дзе межы паміж краінамі і гарадамі становяцца ўсё больш умоўнымі.

4 *Сацыяльная інтэграцыя*: экістыка падкрэслівае ролю чалавека і супольнасці. Сёння гэта актуальна для практаў, якія накіраваны на сацыяльную згуртаванасць, інклязію і справядлівае размеркаванне рэсурсаў.

5 *Культурная ідэнтычнасць*: у сучасным урбанізме важна захоўваць традыцыі і культурныя асаблівасці. Экістыка прапануе бачыць культуру як адзін з пяці базавых элементаў паселішча.

Тэрыторыя Рэспублікі Беларусь займае каля 207 тысяч квадратных кіламетраў, на якіх размешчана 115 гарадоў, 85 пасёлкаў гарадскога тыпу і каля 24 тысяч вёсак. Уся гэтая сістэма ўзаемазвязана і развіваецца паводле стратэгіі, зафіксаванай у Дзяржаўнай комплекснай схеме тэрытарыяльнай арганізацыі (ДКСТА), што была зацверджана ў 2011 г. і мае тэрмін дзеяння да 2030 г. Аднак хутка паўстане неабходнасць у яе карэкціроўцы, а магчыма нават у кардынальнай змене падыходаў да планавання.

Альтэрнатывай такому падыходу могуць стаць ідэі К. Даксіядаса і яго навука экістыка. Яна прапануе сістэмны погляд на развіццё паселішчаў, у якім у цэнтры знаходзіцца чалавек і яго ўзаемадзеянне з прыродай, грамадствам, архітэктурнымі абалонкамі, сеткамі і культурай.

Такім чынам, праведзенае даследаванне паказала, што навука аб чалавечых паселішчах, распрацаваная К. Даксіядасам, застаецца актуальнай і сёння. Экістыка прапануе сістэмны падыход да разумення і развіцця паселішчаў, у якім у цэнтры знаходзіцца чалавек і яго ўзаемадзеянне з прыродай, грамадствам, архітэктурнымі абалонкамі, сеткамі і культурай.

Экістыка можа стаць метадалагічным каркасам для сучаснага і будучага горадабудаўніцтва. Яна дазваляе аб'яднаць тэхнічныя, сацыяльныя і культурныя падыходы, каб будаваць гарады, якія будуць не толькі функцыянальнымі, але і чалавечымі, устойлівымі і гарманічнымі.

### Спіс літаратуры

1 **Brown, N.** Constantinos Doxiadis: Ekistics / N. Brown. – New York : [s. n.], 1968. – 245 p.

2 **Doxiadis, C. A.** Ekistics: An introduction to the science of human settlements / C. A. Doxiadis ; presented by John Peponis. – Athens : Athens Center of Ekistics, 1968. – 120 p.

3 Доксиадис, Константинос // Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Доксиадис,\\_Константинос](https://ru.wikipedia.org/wiki/Доксиадис,_Константинос) (дата обращения: 10.12.2025).

4 **Doxiadis, C. A.** Ekistics, the science of human settlements / C. A. Doxiadis // Science. – 1970. – Vol. 170, № 3956. – P. 393–404.

5 **Пратасова, Ю. А.** Тэорыя архітэктуры : вучэб. дапам. / Ю. А. Пратасова, І. А. Юда, В. А. Сысоева. – Мінск : БНТУ, 2015. – 124 с.

6 **Theodosis, L.** Systemic Methods and Large-Scale Models in Ekistics / L. Theodosis // Nexus Network Journal. Architecture and Mathematics. – 2020. – Vol. 22, № 3. – P. 597–613. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00004-020-00531-y> (date of access: 10.12.2025). – DOI: 10.1007/s00004-020-00531-y.

## ЭСТЕТИКА ФОРМ И КУЛЬТУРНАЯ СИМВОЛИКА КРЫШ ТРАДИЦИОННОЙ КИТАЙСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

*ЧЖАН ФУЦИНЬ*

*Научный руководитель – А. В. Мазаник (канд. архитектуры, доцент)  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

### **Введение**

Традиционная китайская архитектура представляет собой объемное воплощение китайской цивилизации. На протяжении многотысячелетнего развития она формировала уникальную систему, основанную на философии «единства человека и природы» (天人合一), пространственной логике «ритуального порядка» и эстетическом стремлении к гармонии (中和之美).

Крыша является одним из наиболее узнаваемых элементов традиционного китайского деревянного зодчества. Лян Сычэн отмечал в работе «Особенности китайской архитектуры»: «Крыша – это не только элемент, который на протяжении тысячелетий приносил радость и эстетическое удовлетворение народу, но и достижение, которым нация по праву может гордиться. Ее эволюция стала одним из ключевых признаков китайской архитектуры» [1]. Традиционные формы крыш отличаются большим разнообразием и характерными морфологическими особенностями, а их конструкция включает в себе богатый набор традиционных архитектурных элементов, требующих глубокого изучения.

С быстрым развитием экономики и глобализации эстетические потребности общества непрерывно растут [2]. Однако большинство современных зданий представляет собой унифицированные западные высотные конструкции. Однообразие архитектурной среды приводит к утрате локальной выразительности: крыша как пространственный архетип перестает восприниматься через ее внутреннюю логику, а традиционная форма механически и поверхностно соединяется с современной технологией. Это приводит к искажению смыслов и ослаблению преемственности традиционной архитектурной формы. Настоящее исследование направлено на анализ исторических прототипов скатных крыш, их модернизации и принципов современного архитектурного переосмысления.

### **Исторические прототипы традиционных скатных крыш**

Единичные объекты традиционной китайской архитектуры преимущественно оформляются скатными крышами (рисунок 1). В сочетании с деревянным каркасом и строительными особенностями древесины такая форма позволяет достичь единства функции, конструкции и художественного выражения. Возникновение скатных крыш обусловлено базовыми потребностями человека – защитой от дождя и ветра. Такая конструкция позволяет

создавать большие внутренние пролёты, улучшать водоотведение, способствовать естественной вентиляции и обеспечивать комфортность внутреннего пространства.






			
Жёсткая двускатная	Нависящая скатная	Вальмовая	Шатровая
			
Четырёхскатная (императорская)	С пятью коньками	С девятью коньками	Крестообразная
			
Купольная	Шлемовидная	Сочленённая	Зал с арочным завершением
			
Свастичная	Веерообразная	Вогнутая	Сероспинная
			
С боковым объёмом	Простая	Двухъярусная вальмовая крыша	

Рисунок 1 – Виды крыш в объектах традиционной китайской архитектуры

Источник изображения: составлено и переведено автором из «Иллюстрированной истории китайской архитектуры» профессора Ван Цицзюня [8]

### Стратегии современного проектирования традиционных скатных крыш

В процессе развития современной архитектуры интерпретация традиционных форм скатных крыш представляет собой одновременно наследование культурного кода и исследование возможностей современного инновационного проектирования. Стратегии переосмысления включают три основных направления: форму, функцию и художественный образ. Они позволяют удовлетворять разнообразные требования современной архитектуры и одновременно дарят традиционной форме новое содержание.

#### 1 Формальное переосмысление.

Традиционные материалы – керамическая черепица, солома, тростник, древесина (включая бамбук), камень – отличаются высокой экономичностью и адаптированностью к местным условиям, что обусловило их широкое применение. Например, Музей народного искусства в кампусе Сяншань Китайской академии художеств использует массивные поля черепицы, переосмысляя традиционные способы укладки и формируя концепцию «гор из черепицы» [3].

#### 2 Функциональное переосмысление.

Несмотря на исторические технологические ограничения, традиционные крыши эффективно использовались для формирования выразительных световых эффектов. Так, в храмовом комплексе ДУЛЭСЫ (独乐寺) в Тяньцзине навес скатной крыши в сочетании с системой окон создает особую сакральную атмосферу пространства [4]. В современной архитектуре использование мансардных окон, световых прорезей, фонарей позволяет раскрывать внутреннее пространство, усиливать светотеневые эффекты и направлять восприятие пользователя. Хоу Юбинь тщательно классифицировал отдельные формы и сочетания крыш с точки зрения прототипирования и типологии [5]. В области исследований современной и новейшей архитектуры скатных крыш такие ученые, как Цзоу Дэунун, объективно и тщательно проанализировали развитие современной архитектуры с исторической точки зрения и дополнили его примерами, представив множество практических достижений современных архитекторов [6, 7]. Эти исследования обеспечивают прочную теоретическую основу и практическое руководство для сохранения, наследования и инноваций традиционной архитектуры скатных крыш.

#### 3 Переосмысление художественного образа (意境转译).

Художественный образ (意境) – ключевое понятие традиционной эстетики, объединяющее эмоциональное восприятие и пространственную атмосферу. Его архитектурное переосмысление основано на интеграции традиционного прототипа и субъективного опыта пользователя, а также передаче пространственной поэзии средствами современного языка. Восприятие скатной крыши меняется в зависимости от точки зрения; используя особенности ракурса и силуэта, дизайнер может воссоздать аналогичную атмосферу даже без буквального повторения формы. Таким образом, в рамках ху-

дожественного переосмысления достаточно извлечь фрагменты формы, структурные принципы или локальные мотивы, чтобы создать образ, близкий традиционной эстетике.

### **Заключение**

Формальное переосмысление включает инновации в выборе материалов, композиции объемов и способах структурного сочетания; функциональное ориентировано на раскрытие потенциала кровельного пространства и усиление качества архитектурной среды; художественное реализуется через фрагментацию, структурную абстракцию и локальную адаптацию, позволяя восстановить традиционную атмосферу в современном контексте.

Современная интерпретация традиционной крыши демонстрирует инновационный потенциал конструктивных решений и технологического прогресса. Перспективные исследования должны уделять внимание интеграции цифрового проектирования, устойчивых технологий и традиционных архитектурных форм, чтобы использование исторических форм скатных крыш стало не просто стилистической адаптацией, а культурным мостом между исторической памятью и будущим архитектурной среды.

### **Список литературы**

1 梁思成. 中国建筑的特征 – 凝动的音乐 / 梁思成 // 天津: 百花文艺出版社. – 1998. = Сычэн Лян. Особенности китайского зодчества – застывшая музыка / Лян Сычэн. – Тяньцзинь: Байхуа литературы и искусства, 1998.

2 褚瑞基. 建筑历程 / 褚瑞基 // 天津: 百花文艺出版社. – 2005. = Жуйцзи Чжу. История архитектуры / Чжу Жуйцзи. – Тяньцзинь: Байхуа литературы и искусства, 2005.

3 沈轶丹. 建筑传统文化的图像学分析 – 以中国美院象山校区为例 / 沈轶丹 // 《居舍》. – 2019. – 第 3 期. – 102 页. = Идандь Шэнь. Изобразительно-культурный анализ традиционной архитектурной культуры – на примере Каменного горы кампуса Китайской академии изобразительных искусств / Шэнь Идандь // 《Жуше》 (Жилищное пространство). – 2019. – № 3. – С. 102.

4 孙博远, 韩玉. 浅谈蓟县独乐寺观音阁中的精神性场域营造 / 孙博远, 韩玉 // 《大众文艺》. – 2023. – 第 19 期. – 19–21 页. = Боюань Сунь. Обзорение на создание духовного пространства в храме Гуаньюня монастыря Дулэ в Цзианси / Сунь Боюань, Хань Юй // 《Дазхун вэньи》 (Массовая литература и искусство). – 2023. – № 19. – С. 19–21.

5 侯幼彬. 中国建筑美学 / 侯幼彬 // 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社. – 1997. = Юбинь Хоу. Эстетика китайского зодчества / Хоу Юбинь. – Харбин: Издательство Хэйлунцзянской науки и техники, 1997.

6 邹德依. 中国现代建筑史 / 邹德依 // 北京: 中国建筑工业出版社. – 2010. = Дэунун Цзоу. История современного китайского зодчества / Цзоу Дэунун. – Пекин: Издательство китайской архитектуры и строительства, 2010.

7 邹德依. 中国建筑 60 年 (1949~2009): 历史纵览 / 邹德依 // 北京: 中国建筑工业出版社. – 2009. = Дэунун Цзоу. 60 лет китайского зодчества (1949~2009): Истори-

ческий обзор / Цзоу Дэнун. – Пекин : Издательство китайской архитектуры и строительства, 2009.

8 王其钧. 中国建筑图解词典 / 王其钧 // 北京: 机械工业出版社. – 2007. = Цицзюнь Ван. Иллюстрированный словарь китайского зодчества / Ван Цицзюнь. – Пекин : Издательство машиностроительной промышленности, 2007.

УДК 699.844

## АНАЛИЗ ЖИЛОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОТ ТРАНСПОРТА

*В. С. ШЕВЕРОВА*

*Научный руководитель – К. А. Сирош (исслед. техн. наук., ассистент),  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Одной из главных проблем города Гомеля является шумовое загрязнение, вызванное движением транспортных средств, железнодорожным движением и наличием паркингов. Данная проблема становится все более актуальной из-за увеличения числа автомобилей в городской среде. В связи с проживанием человека в неблагоприятной среде возникают различные проблемы со здоровьем: бессонница, головные боли, повышенная раздражительность, а также увеличение риска развития заболеваний.

В работе исследуется район города, где наблюдается высокая плотность автомобильного трафика и частое движение поездов, которые создают неблагоприятные условия для жизни людей.

Объектом исследования является жилая зона, размещенная в Железнодорожном районе в границах улиц: ул. Гагарина, ул. Карповича, ул. Нововетреная, ул. Речицкая. Рядом располагается торговый центр «Секрет» со встроенным паркингом, вблизи проходят железнодорожные пути и автомобильные дороги (рисунок 1).



**Расчет уровня звука на исследуемой территории защищаемого от шума объекта.**

Для расчета уровня шума на территории жилой зоны был определен геометрический центр данной территории, на основе которого будут производиться все основные расчеты. При расчете уровня звука на территории жилой зоны применяем формулу

$$LA_{\text{тер}} = LA_{\text{экр}} - LA_{\text{рас}} - LA_{\text{экр}} - LA_{\text{зел}}, \quad (1)$$

где  $LA_{\text{ЭКВ}}$  – шумовая характеристика источника шума. Расчетные характеристики  $LA_{\text{ЭКВ}}$  для транспортных потоков мы принимаем по таблице 3 [1]. Для расчета мы рассматриваем категорию улиц «Улицы и дороги местного значения», а также жилые улицы с двумя полосами движения. Тогда шумовая характеристика транспортного потока  $LA_{\text{ЭКВ}}$  равна 73 дБА.

При анализе шумовых характеристик потоков железнодорожных поездов применяем  $LA_{\text{ЭКВ}}$  на расстоянии 7,5 м от оси колеи к ближайшей расчетной точке и определяем уровень звука по таблице 4, учитывая поправки таблицы 5 [1].

Для определения интенсивности движения железнодорожных поездов было изучено расписание железнодорожных поездов г. Гомеля и было выявлено максимальное прохождение пассажирских поездов за час. В нашем случае максимальное количество за час – 8 поездов. Тогда шумовая характеристика пассажирских поездов равна 75 дБА. Применяем поправки к эквивалентному уровню звука для потоков железнодорожных поездов.

При расчете так же учитываем снижение уровня звука  $LA_{\text{рас}}$  в дБА в зависимости от расстояния расчетной точки до источника шума (рисунок 2).

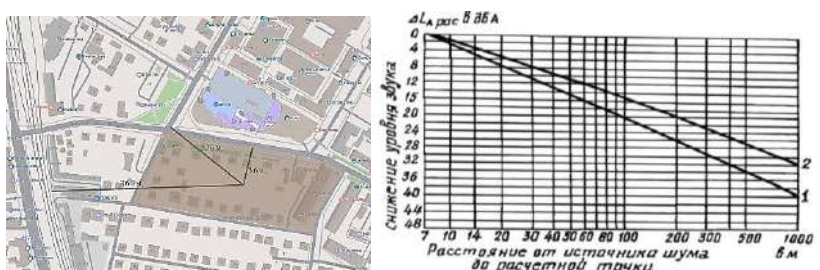


Рисунок 2 – Снижение уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой

Расстояние от автомобильной дороги № 1 до расчетной точки составляет 56 м, что равняется 12 дБА. Расстояние от автомобильной дороги № 2 до расчетной точки составляет 136 м, что равняется 15 дБА. Расстояние от железнодорожных путей до расчетной точки составляет 263 м с учетом поправок по таблице 4 [1], что соответствует снижению 20 дБА.

Вдоль железной дороги установлены шумозащитные экраны  $LA_{\text{экр}}$  (для снижения уровня звука на пути его распространения в дБА).

Разность длин путей прохождения звукового луча  $\delta$ , м, в соответствии со схемой экрана (рисунок 3) определяем по формуле

$$\delta = (a + b) - c, \quad (2)$$

где  $a$  – наименьшее расстояние от геометрического центра источника шума до наивысшей точки шумозащитного экрана, м;  $b$  – наименьшее расстояние от наивысшей точки шумозащитного экрана до расчетной точки, располага-

емой в жилой зоне, м;  $c$  – наименьшее расстояние от геометрического центра источника шума до расчетной точки, м.

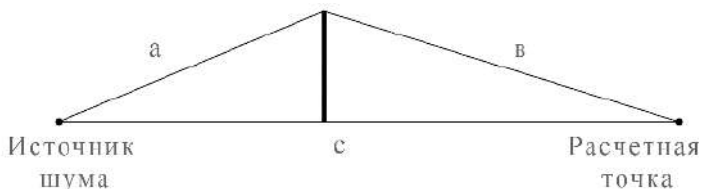


Рисунок 3 – Экран

По формуле (2) рассчитываем разность длин путей прохождения звукового луча

$$\delta = (7,28 + 263) - 270 = 0,28 \text{ м.}$$

Используя таблицу 7 [1] «Снижение звука экраном», получаем  $LA_{\text{экр}} = 14$  дБА.

Так как на рассматриваемой территории не предусмотрены полосы зеленого насаждения, то  $LA_{\text{зел}} = 0$ .

Подставляем в формулу (1) «Расчет уровня звука на территории жилой зоны» расчетные значения

$$LA_{\text{тер}} = LA_{\text{экв}} - LA_{\text{рас}} - LA_{\text{экр}} - LA_{\text{зел}} = (73 + 73 + 75) - (12 + 15 + 20) - 14 - 0 = 160 \text{ дБА.}$$

По санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» нарушением всех норм является шум в 105 дБА с 7 до 23 ч.

При установке шумозащитного экрана высотой 5–7 м по формуле (2) рассчитываем разности длин путей прохождения звукового луча

$$\delta = (8,6 + 263,05) - 270 = 1,65.$$

Используя таблицу 7 [1] «Снижение звука экраном», получаем  $LA_{\text{экр}} = 20,5$  дБА.

Так как на рассматриваемой территории не предусмотрены полосы зеленого насаждения,  $LA_{\text{зел}} = 0$ .

Подставляем в формулу (1) «Расчет уровня звука на территории жилой зоны» расчетные значения

$$LA_{\text{тер}} = LA_{\text{экв}} - LA_{\text{рас}} - LA_{\text{экр}} - LA_{\text{зел}} = (73 + 73 + 75) - (12 + 15 + 20) - 20,5 - 0 = 153,5 \text{ дБА.}$$

Для уменьшения шумового загрязнения на рассматриваемой территории можно рассмотреть следующие варианты:

1 Снижение скорости на определенном участке дороги, а также ограничение транзитного движения через улицу Гагарина в ночное время суток.

2 Использование новых шумоизоляционных дорожных покрытий – бесшумный асфальт. В состав данного покрытия входит стальная фибра, которая улучшает эксплуатационные и технические характеристики асфальтобетона, а также увеличивает срок службы дорожного покрытия. При применении данной технологии уровень шума может снизиться на треть.

3 Использование звукового рассеивателя «Свистящий камень». Данные конструкции устанавливаются вдоль дорожного покрытия и имеют специальные пустоты, которые направляют шум от колес автотранспорта вверх, благодаря чему шум не распространяется за пределы дороги, что позволяет снизить уровень шума на 3–4 дБ.

Применение современных конструкций позволит использовать их не только при строительстве новых дорог, но и при реконструкции, и ремонте существующего дорожного полотна. Также можно использовать в дорожном покрытии пористые асфальтовые покрытия, которые снижают уровень шума и вибраций.

4 Использование шумопоглощающих экранов вдоль железнодорожных путей. Существует несколько типов экранов, таких как звукоотражающие, звукопоглощающие и комбинированные, которые сочетают в себе свойства отражения и поглощения звука. Выбор типа шумопоглощающего экрана зависит от конкретных условий и расположения источника шума.

#### Список литературы

1 Гигиеническая оценка шума. – URL: <https://studfile.net/preview/21478162/page:2/> (дата обращения: 10.11.2025).

2 Москва испытает на жителях бесшумный асфальт, звукопоглощающие барьеры и домашнюю систему шумоизоляции // Roads.Ru. – URL: <https://roads.ru/forum/topic/31284-moskva-ispytaet-na-zhitelyah-besshumnyy-asfalt-zvukopogloschayuschie-barery-i-domashnyuyu-sistemu-shumoizolyatsii/> (дата обращения: 11.11.2025).

3 Шум и его влияние на человека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shum-i-ego-vliyanie-na-cheloveka> (дата обращения: 10.12.2024).

4 Жукова, Е. В. Шум как гигиеническая и социальная проблема : учеб. пособие / Е. В. Жукова, Г. В. Куренкова, М. О. Потапова. – Иркутск : ИГМУ, 2020. – 56 с.

5 Шумозащитные экраны: виды, сферы применения и особенности конструкции. – URL: <https://vipmetalstroj.by/novosti/176-shumozashchitnye-ehkrany-vidy/> (дата обращения: 11.11.2025).

УДК 725.9

## АРХИТЕКТУРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ МАРОККО

*ЭССАДИК МОХАМЕД ЭЛЬМЕХДИ*

*Научный руководитель – Т. С. Ярмош (канд. социал. наук, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

**Введение.** В настоящее время в Марокко активно развивается такая отрасль, как туризм. И не просто развивается, а при этом влияет практически на все сферы жизни государства. С чем это связано?

Начавшаяся в конце XVIII века промышленная революция в Англии, а затем распространившаяся по всей Европе и в перспективе в Северной Америке, открыла новые возможности для организации рынков сбыта, колониальной экспансии, доступа к ценным ресурсам и использования дешевых рабочих сил на территориях Азии, Африки, Америки. Развитие сельского хозяйства и промышленности на этих территориях начало способствовать росту городов, развитию транспортной промышленности, что в настоящее время способствует развитию туризма и созданию первых курортных зон. Далее туризм перерос в рекреационную деятельность, притягивающую огромное число туристов и, соответственно, денежных средств в страну. Для того чтобы туризм планомерно развивался, были подготовлены кадры и создана туристическая инфраструктура. В Марокко туризму придается огромное значение, так как это важная часть социального и экономического развития страны. В стране разработана национальная стратегия в области туризма «Видение 2020», которая направлена на то, чтобы сделать эту область одной из главнейших в социальном, экономическом, и культурном развитии Марокко.

**Основная часть.** Одним из самых динамично развивающихся направлений туризма можно выделить экскурсионный и познавательный туризм. Экскурсионно-познавательный туризм представляет собой путешествия по определенной территории, направленные на осмотр ее природного, культурного, исторического наследия, на ознакомление с историческими или новыми районами, городами, странами, их экономикой, этнографией и фольклором [1]. Экскурсионный туризм предполагает коллективное посещение исторических и достопримечательных мест, музеев, художественных галерей и прочих мест с учебными или культурно-просветительскими целями, включая литературные маршруты, связанные с жизнью писателей, фольклорные путешествия, маршруты, ориентированные на изучение архитектурных стилей и т. д. Показ таких объектов осуществляют квалифицированные экскурсоводы [2].

Различают два основных направления экскурсионных туров:

- маршрутизированные туры, ориентированные на посещения нескольких городов по заранее определенному маршруту и графику;
- стационарные туры, которые рассчитаны на пребывание туристов в одном городе, позволяющие более глубоко погрузиться в атмосферу одного места с целью детального изучения достопримечательных мест, музеев, культурных традиций и ценностей (рисунок 1).

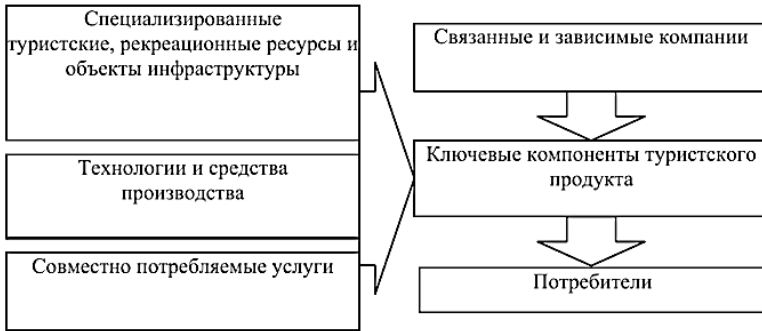


Рисунок 1 – Развитие туризма в Марокко

Королевство Марокко – это арабское государство на крайнем западе Северной Африки, омываемое Средиземным морем и Атлантическим океаном. Жаркий засушливый и одновременно мягкий субтропический климат, каменистые пустыни и живописные побережья привлекают поток туристов, предпочитающих экзотический отдых [3].

Если описывать главные туристические города Марокко, то их насчитывается три: Агадир, Марракеш, Касабланка, туристический потенциал которых сформирован благодаря характерным объектам притяжения. Кроме этих городов, в стране большое количество мест для возможного развития экотуризма (сафари, треккинги), горнолыжного туризма, оздоровительного туризма (талассотерапия) (рисунок 2). Исследования городов Марокко показывают, что его природная и социально-культурная среда обладает уникальным рекреационным потенциалом [4].

Для развития экскурсионного туризма существует несколько факторов, усиливающих туристическую привлекательность Марокко:

- разнообразие ландшафтов: долины, горы, пустыни, пляжи;
- транспортная доступность: аэропорты в нескольких городах;
- богатое культурное наследие: сочетаются арабская, андалузская, берберская и европейская традиции;
- ценовая доступность: подходит как для бюджетных путешественников, так и для премиум-класса;

– развитая инфраструктура: сеть ресторанов, кафе и отелей [5].

Географическое положение страны также выгодно для развития туристического сектора и имеет такие положительные черты, как:

– протяженное побережье с хорошей пляжной инфраструктурой;

– выгодное в смысле комфортных погодных-климатических условий расположение страны;

– хорошие природные и общественные туристические ресурсы [6].



Рисунок 2 – Основные туристические маршруты

В последние годы страна проводит политику интенсивного развития туризма, что благоприятно сказывается на росте числа прибытий в страну и увеличении доходов от туризма. Соответственно, образовались архитектурные тенденции развития туризма в Марокко:

- 1 Разделение старого и нового города.
- 2 Объединение старого и нового в архитектуре Марокко.
- 3 Использование местных материалов и технологий (рисунок 3).
- 4 Применение экологически чистых технологий строительства [7].
- 5 Создание атриумных открытых пространств внутри отелей.
- 6 Формирование всепогодной функциональной адаптации (рисунок 4).

### Разделение старого и нового города в Марокко

Подход позволял отделить коренных жителей от туристов, построив современный новый город для европейцев и прогрессивной местной буржуазии, а в старом городе оставить архитектуру такой, какой ее привыкли видеть марокканцы.



сохранение культурного наследия и национальной идентичности



### Объединение традиционного и современного в архитектуре

Подразумевает сочетание современных стилей с элементами, отражающими местный колорит. Использование стилей "марокеск" или "мавританский", добавление элементов, присущих древним цивилизациям Рима и Египта.



поддержание культурного туристического брендинга



### Использование местных материалов и технологий

В архитектуре Марокко используются местные строительные материалы и технологии. Например, сырьевой кирпич, песчаник, дерево, саман – утрамбованная земля. Применяют технику марокканской мозаики, резьбы по дереву.



поддержание локальной строительной инфраструктуры



Рисунок 3 – Использование местных материалов и технологий

### Экологически чистые технологии строительства

В Марокко действует Марокканская программа энергоэффективности, которая способствует принятию стандартов зеленого строительства, в которую входит интеграция возобновляемых источников энергии, устойчивые стройматериалы.



поддержание экотуризма на государственном уровне



### Создание открытых пространств внутри отелей

Климат способствует созданию экзотических открытых пространств в планировке отелей (патио), с зонами активного и тихого отдыха. Для пространств используют местные растения и МАФы, отражающие марокканскую культуру.



уникальные архитектурно-ландшафтные зоны



### Формирование всепогодной функциональной адаптации

Марокканское правительство продвигает разные формы туризма: пляжный, спортивный, горный, талассотерапия, спа, бассейны и т. д. Отели проектируют с перспективой использования в низкие сезоны (например, оснащают кондиционерами обратного цикла).



обеспечение устойчивого круглогодичного туризма



Рисунок 4 – Формирование всепогодной функциональной адаптации

**Вывод.** Проектирование туристических комплексов в Марокко является актуальным для поддержки устойчивого развития туристического сектора страны. Оно способствует повышению качества туристических комплексов в Марокко и исследований в этой области. Соответственно, грамотное проектирование туристических комплексов способствует сохранению природных ресурсов, созданию рабочих мест, экономическому развитию страны.

### Список литературы

1 География Марокко: природа, климат, население, растения и животные. – URL: <http://www.gecont.ru/articles/geo/marocco.htm> (дата обращения: 08.05.2025).

2 Город Агадир (Agadir). – URL: <https://wikiway.com/morocco/agadir/> (дата обращения: 08.05.2025).

3 Город Касабланка (Casablanca). – URL: <https://wikiway.com/morocco/kasablanca/> (дата обращения: 08.05.2025)

4 Rafia Waheed Moroccan architecture. – Roll no. 31651052, secon B. – 2017. – URL: [https://www.academia.edu/40206524/Moroccan\\_architecture](https://www.academia.edu/40206524/Moroccan_architecture) (дата обращения: 08.05.2025).

5 Санчес, Л. М. Архитектура Северной Африки: от европейской колонизации до независимости / Л. М. Санчес. – 2016. – URL: <https://archi.ru/world/68213/arkhitektura-severnoi-afriki-ot-evropeiskoi-kolonizacii-do-nezavisimosti> (дата обращения: 08.05.2025).

6 Булатова, Е. К. Архитектура туризма и туристических комплексов : учеб. пособие / Е. К. Булатова, О. А. Ульчицкий. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – URL: [https://www.academia.edu/37760342/Архитектура\\_туризма\\_и\\_туристических\\_комплексов](https://www.academia.edu/37760342/Архитектура_туризма_и_туристических_комплексов) (дата обращения: 08.05.2025).

7 Лункарь, И. Е. Концепция построения архитектурно-пространственной среды туристских дестинаций / И. Е. Лункарь // Вестник РМАТ. – 2014. – С. 108–116.

8 The Cliff Hotel Jeju / SoltozibinArchitects // ArchDaily – URL: <https://www.archdaily.com/1014326/the-cliff-hotel-jeju-soltozibin-architects> (дата обращения: 08.05.2025).

9 Radisson Collection Resort / Archi-Union Architects // ArchDaily. – URL: <https://www.archdaily.com/990451/radisson-collection-resort-archi-union-architects> (дата обращения: 08.05.2025).

10 Maison Brummell Majorelle / Bergendy Cooke // ArchDaily. – URL: <https://www.archdaily.com/999936/maison-brummell-majorelle-bergendy-cooke> (дата обращения: 08.05.2025).

11 Deep C Boutique Hotel / Studio BO // ArchDaily – URL: <https://www.archdaily.com/990607/deep-c-boutique-hotel-studio-bo> (дата обращения: 08.05.2025).

# СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

---

УДК 691.328

## НАЧАЛЬНАЯ КАРБОНИЗАЦИЯ БЕТОНОВ КЛАССОВ ПО ПРОЧНОСТИ НА СЖАТИЕ $C^{12}/_{15}$ И $C^{30}/_{37}$ И ОЦЕНКА ЕЕ ЗНАЧИМОСТИ

К. Э. АГЕЕВА, А. Ю. КРУПОДЕРОВ

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Начальную карбонизацию оценивали по изменению карбонатной составляющей (показателя  $KC_0$ ) [1]. Поскольку количество цемента, использованного для приготовления бетонной смеси, в первую очередь определяет абсолютные значения показателя  $KC$ , по результатам многолетних лабораторных исследований начальной карбонизации (сразу после изготовления бетона с применением ТВО) в [2] получена зависимость  $KC_0 = f(\text{Ц}, l)$

$$KC_0(l/t = 0) = (0,0077\text{Ц} + 0,7932) + (1769\text{Ц} + 409077)e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}}, \quad (1)$$

где  $\text{Ц}$  – содержание цемента,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $l$  – сечение бетона, мм.

Исследовали карбонизацию (сразу после изготовления) бетонов классов по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$  и  $C^{30}/_{37}$  (как конструкционных бетонов с минимальными и максимальными прочностными характеристиками среди массово применяемых) для подвижных и жестких смесей.

Составы бетонов рассчитывали, применяя многофакторный метод подбора состава бетона, разработанный проф. В. В. Бабицким.

Исследовали бетонные смеси (как наиболее часто применяемые при производстве ЖБЭ и ЖБК) марок по удобоукладываемости П1, Ж1 и Ж2 с расчетным содержанием цемента  $\text{Ц}_p$  для П1 с ОК = 4 см, Ж1 (8 с) и Ж2 (15 с) для отпускной прочности бетона 70 % (таблица 1).

Таблица 1 – Составы бетонов классов по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$  и  $C^{30}/_{37}$

Марка бетонной смеси по удобоукладываемости	Ц, кг/м <sup>3</sup>	Ц <sub>р</sub> , кг/м <sup>3</sup>	В / Ц
Бетон класса по прочности на сжатие $C^{12}/_{15}$			
П1	195–265	213	0,866
Ж1	198–170	194	
Ж2	198–170	187	
Бетон класса по прочности на сжатие $C^{30}/_{37}$			
П1	441–632	490	0,391
Ж1	449–373	437	
Ж2	449–373	419	

Зависимости  $KC_0 = f(l)$  для бетонов классов по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$  и  $C^{30}/_{37}$  представлены соответственно на рисунках 1 и 2.

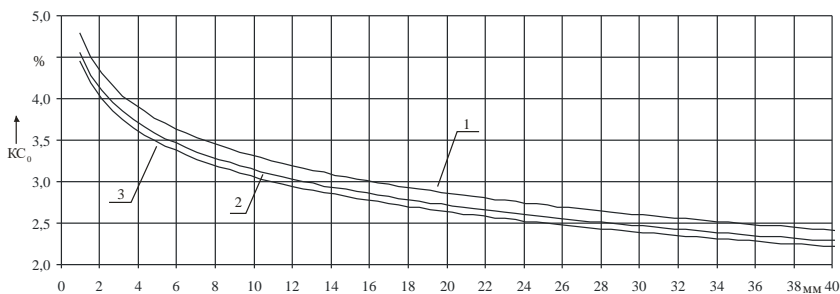


Рисунок 1 – Зависимость  $KC_0 = f(l)$  для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$ :

1 – бетонная смесь П1 (ОК = 4 см); 2 – бетонная смесь Ж1 (8 см); 3 – бетонная смесь Ж2 (15 см)

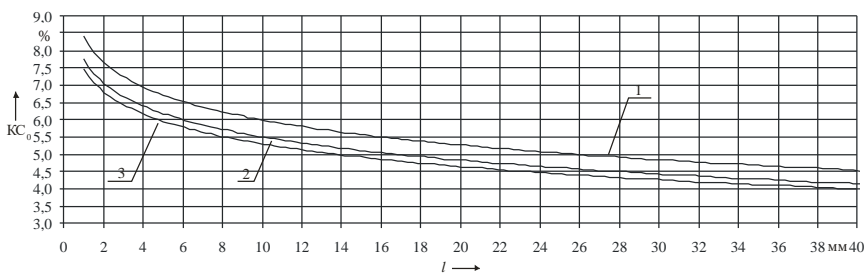


Рисунок 2 – Зависимость  $KC_0 = f(l)$  для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{30}/_{37}$ :

1 – бетонная смесь П1 (ОК = 4 см); 2 – бетонная смесь Ж1 (8 см); 3 – бетонная смесь Ж2 (15 см)

Полученные зависимости показывают, что:

- начальная карбонизация (абсолютные значения показателя  $K_{C_0}$ ) в менее прочном бетоне выше;
- карбонизация в подвижных бетонных смесях развивается быстрее, чем в жестких;
- абсолютные значения карбонатной составляющей в поверхностных слоях ( $l = 1$  мм) в подвижных смесях достигают  $K_{C_0} \approx 4,8$  % ( $C^{12}/_{15}$ ) и  $K_{C_0} \approx 8,5$  % ( $C^{30}/_{37}$ ); в глубине бетона ( $l > 40$  мм) стремятся к постоянной величине – до 2,5 % ( $C^{12}/_{15}$ ) и  $K_{C_0} \approx 4,5$  % ( $C^{30}/_{37}$ ); в жестких смесях, соответственно, на поверхности –  $K_{C_0} \approx 4,5$  ( $C^{12}/_{15}$ ) и  $K_{C_0} \approx 7,7$  ( $C^{30}/_{37}$ ); в глубине –  $K_{C_0} \approx 2,3$  ( $C^{12}/_{15}$ ) и 4,0 % ( $C^{30}/_{37}$ ).

Для оценки влияния карбонизации на состояние защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре исследовали изменение степени фактической карбонизации по сечению бетона с применением балльной оценки состояния бетона и его защитных свойств по отношению к стальной арматуре, предложенной в [2].

Степень фактической карбонизации (показатель СФК) в любом сечении бетона определяется как отношение величины карбонатной составляющей к максимальной величине карбонизации бетона (показателю МВК) [3].

В свою очередь,

$$МВК = ПВК \cdot \alpha, \quad (2)$$

где ПВК – предельная величина карбонизации бетона, %;  $\alpha$  – степень гидратации цемента, %.

Показатель ПВК определяли для каждой бетонной смеси (по рассчитанному составу) в соответствии с методикой [2]. Показатель  $\alpha$  рассчитывали в соответствии с зависимостями профессора В. В. Бабицкого [2].

Значения показателей ПВК и  $\alpha$  для исследованных бетонных смесей представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Значения показателей ПВК и  $\alpha$  ( $R = 70$  %)**

Марка бетонной смеси по удобоукладываемости	$C_p$ , кг/м <sup>3</sup>		ПВК, %		$\alpha$ , %	
	$C^{12}/_{15}$	$C^{30}/_{37}$	$C^{12}/_{15}$	$C^{30}/_{37}$	$C^{12}/_{15}$	$C^{30}/_{37}$
П1	213	490	21,23	40,51	0,7759	0,6663
Ж1	194	437	19,55	37,55	0,7759	0,6663
Ж2	187	419	18,68	36,09	0,7759	0,6663

Так, с учетом вышеприведенного и математических преобразований получено для бетонных смесей бетона класса по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$ :

$$П1 (ОК = 4 \text{ см}) \quad СФК_0 = 0,1467 + 47461e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}}; \quad (3)$$

$$\text{Ж1 (8 с)} \quad \text{СФК}_0 = 0,1506 + 49385e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}} ; \quad (4)$$

$$\text{Ж2 (15 с)} \quad \text{СФК}_0 = 0,1488 + 49363e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}} . \quad (5)$$

Для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{30}/_{37}$ :

$$\text{П1 (ОК = 4 см)} \quad \text{СФК}_0 = 0,1679 + 46880e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}} ; \quad (6)$$

$$\text{Ж1 (8 с)} \quad \text{СФК}_0 = 0,1651 + 46904e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}} ; \quad (7)$$

$$\text{Ж2 (15 с)} \quad \text{СФК}_0 = 0,1654 + 47324e^{-\left(\frac{l+100}{5,05}\right)^{0,85}} . \quad (8)$$

Полученные зависимости  $\text{СФК} = f(l)$  в защитном слое бетонов (величина защитного слоя принята 30 мм как максимальная для эксплуатируемых ЖБЭ и ЖБК) классов по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$  и  $C^{30}/_{37}$  и границы степеней карбонизации бетона (потери им защитных свойств по отношению к стальной арматуре) в графическом виде приведены соответственно на рисунках 3 и 4.

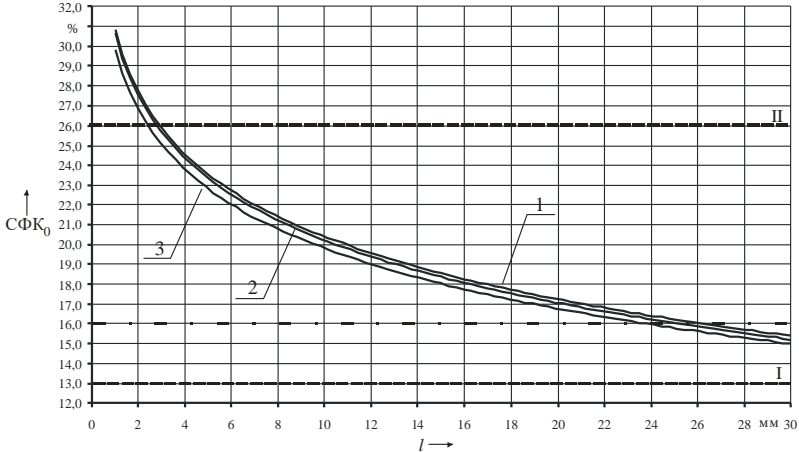


Рисунок 3 – Зависимость  $\text{СФК}_0 = f(l)$  для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{12}/_{15}$ :

I – бетонная смесь П1 (ОК = 4 см); 2 – бетонная смесь Ж1 (8 с); 3 – бетонная смесь Ж2 (15 с);  
I и II – степени карбонизации бетона;

— — — зона начала коррозии стальной арматуры в условиях периодического увлажнения

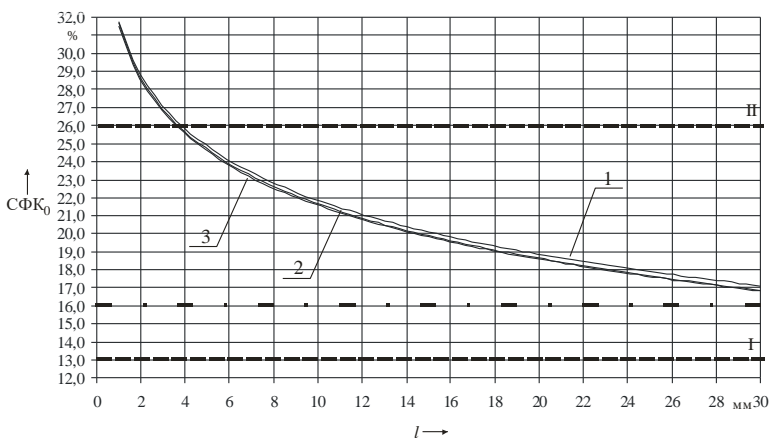


Рисунок 4 – Зависимость  $СФК_0 = f(l)$  для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{30/37}$ :

- 1 – бетонная смесь П1 (ОК = 4 см); 2 – бетонная смесь Ж1 (8 см); 3 – бетонная смесь Ж2 (15 см);
- I и II – степени карбонизации бетона;
- — — — зона начала коррозии стальной арматуры в условиях периодического увлажнения

Выполненные исследования показывают, что сразу после изготовления бетонов классов по прочности на сжатие  $C^{12/15}$  и  $C^{30/37}$  (с применением ТВО) как для подвижных, так и для жестких смесей:

- бетон в разной степени карбонизирован на всю рассматриваемую глубину сечения;
- для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{12/15}$  в поверхностных слоях (до 3 мм) наблюдается II степень карбонизации бетона – деградация бетона малой степени интенсивности;
- в сечении более 3 мм – I степень карбонизации – бетон полностью теряет свои защитные свойства по отношению к стальной арматуре;
- для бетона класса по прочности на сжатие  $C^{30/37}$  до 4 мм – II степень карбонизации бетона – деградация бетона малой степени интенсивности;
- в сечении более 4 мм – I степень карбонизации.

Дальнейшее развитие карбонизации (ее скорость и интенсивность при сохранившемся характере) будет определяться, в первую очередь, агрессивностью параметров эксплуатационной среды.

В условиях периодического увлажнения при таком состоянии бетона и его защитных свойств по отношению к стальной арматуре ( $СФК \leq 16\%$ ) гарантированно возникает коррозия стальной арматуры. Таким образом, уже сразу после изготовления бетона (с применением ТВО) в условиях открытой атмосферы, зданий сельскохозяйственного назначения и даже в промышленных, общественных и жилых зданиях (для зон с периодическим увлаж-

нением) возможно возникновение с последующим развитием (различной степени интенсивности) коррозионных процессов в стальной арматуре, значительно сокращающих срок эксплуатации ЖБЭ и ЖБК без выполнения специальных мероприятий по их восстановлению (усилению).

### Список литературы

1 **Васильев, А. А.** Карбонизация бетона (оценка и прогнозирование) : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 303 с.

2 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с.

3 **Васильев, А. А.** Прогнозирование фактической карбонизации с учетом технологических параметров бетона : монография / А. А. Васильев, А. М. Нияковский. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 206 с.

УДК 691.327:666.972

## АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ ПОРИСТОСТИ БЕТОНА КЛАССА ПО ПРОЧНОСТИ НА СЖАТИЕ $C^{28}/_{35}$

*К. Э. АГЕЕВА, В. Ю. СВЕРЖ, Е. В. МЕДВЕДЕВА*

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Начальную карбонизацию бетона определяет, в первую очередь, количество использованного цемента, важнейшим фактором является величина капиллярной пористости бетона [1].

Капиллярную пористость бетона ( $\Pi_k$ , %) рассчитывали по зависимости проф. В. В. Бабицкого:

$$\Pi_k = \frac{\Pi[0,98(B / \Pi) - 0,0094 - 0,369\alpha]}{1000}, \quad (1)$$

где  $B / \Pi$  – водоцементное отношение бетона;  $\alpha$  – степень гидратации цемента, %.

Капиллярную пористость бетона определяют содержание цемента, водоцементное отношение и степень гидратации цемента.

Подставив в зависимость (1) поочередно любые (реальные) значения  $\Pi$ ,  $B / \Pi$  и  $\alpha$  при постоянных значениях остальных параметров, мы получим линейные зависимости  $\Pi_k = f(\Pi)$ ;  $\Pi_k = f(B / \Pi)$  и  $\Pi_k = f(\alpha)$  с коэффициентом детерминации  $R^2 = 1$ . Однако при расчете капиллярной пористости реального бетона с учетом правил подбора состава и зависимостей параметров бе-

тонной смеси друг от друга данные зависимости будут носить более сложный характер (зависимости второго рода) и меньшую достоверность.

Оценку возможности применения зависимости (1) для любых составов бетонов рассматривали на примере бетона класса по прочности на сжатие  $C^{28}/_{35}$ .

Составы бетона класса по прочности на сжатие  $C^{28}/_{35}$  рассчитывали с использованием вычислительного комплекса «Технолог», основанного на многофакторном методе подбора состава бетона, разработанного проф. В. В. Бабицким для подвижных бетонных смесей марок по удобоукладываемости П1–П5 (ОК = 1...25 см) и жестких – Ж1–Ж4 (5–40 с), для отпускных прочностей бетона  $R = 70, 80, 90$  и 100 %.

Степень гидратации цемента в возрасте 28 суток твердения  $\alpha_{28}^{20}, \%$ , для бетонных смесей рассчитывали по зависимостям проф. В. В. Бабицкого.

Составы бетона класса по прочности на сжатие  $C^{28}/_{35}$  приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы бетона класса по прочности на сжатие  $C^{28}/_{35}$

Параметр	Ц, кг/м <sup>3</sup>	Ц <sub>р</sub> , кг/м <sup>3</sup>	В / Ц	$\alpha_{28}^{20}, \%$
Подвижные смеси (П1–П5)				
$R = 70 \%$	418–599	464	0,4090	0,6791
$R = 80 \%$	461–661	513	0,3760	0,6531
$R = 90 \%$	507–726	563	0,3480	0,6230
$R = 100 \%$	554–793	615	0,3230	0,5911
Жесткие смеси (Ж1–Ж4)				
$R = 70 \%$	426–353	415 (Ж1); 397 (Ж2)	0,409	0,67905
$R = 80 \%$	470–390	458 (Ж1); 438 (Ж2)	0,376	0,65308
$R = 90 \%$	517–429	503 (Ж1); 482 (Ж2)	0,348	0,62303
$R = 100 \%$	565–469	550 (Ж1); 527 (Ж2)	0,323	0,59112

Зависимости  $P_k = f(C)$ ,  $P_k = f(V / Ц)$  и  $P_k = f(\alpha)$  исследовали в линейном виде. Для их получения принимали расчетные значения содержания цемента ( $C_p$ ) для каждого граничного значения отпускной прочности бетона, для подвижных смесей для П1 (ОК = 4 см), для жестких – Ж1 (8 с) и Ж2 (15 с) и соответствующие им значения  $V / Ц$  и  $\alpha$  [2].

Зависимость  $P_k = f(V / Ц)$  приведена на рисунках 1 и 2,  $P_k = f(\alpha)$  – на рисунках 3 и 4,  $P_k = f(C)$  – на рисунках 5 и 6.

Для упрощенных расчетов при проектировании бетонной смеси, приняв  $R = 70 \%$  (как наиболее применяемую), можно использовать следующие значения капиллярной пористости бетона:

- для подвижных смесей (П1) – 6,535 %;
- для жестких (Ж1) и (Ж2) – соответственно 5,845 и 5,592 %.

Полученные зависимости можно использовать при исследованиях влияния капиллярной пористости бетона на различные физико-механические, химические (коррозионные) свойства бетона для реальных составов бетонной смеси.

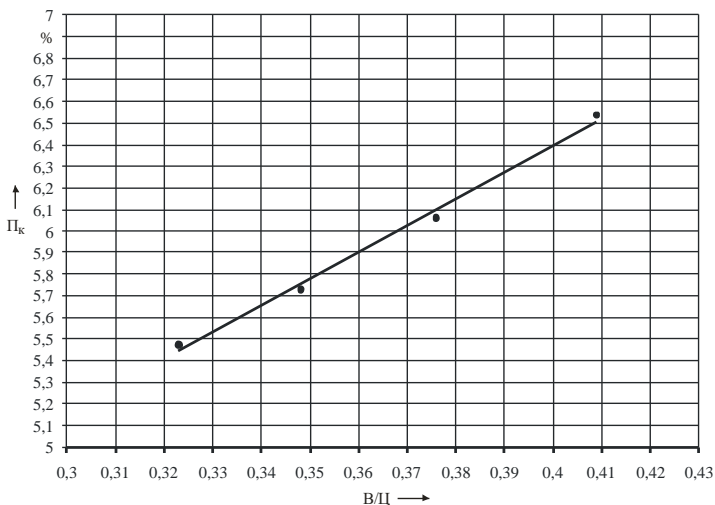


Рисунок 1 – Зависимость  $P_k = f(V / Ц)$  для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):

$$P_k = 12,35Ц + 1,455 \quad (R^2 = 0,9936)$$

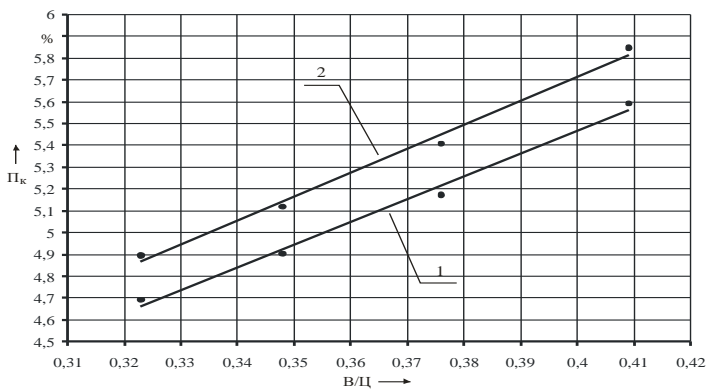


Рисунок 2 – Зависимость  $P_k = f(V / Ц)$  для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):

$$1 - P_k = 11,04Ц + 1,299 \quad (R^2 = 0,9917) \text{ для Ж1;}$$

$$2 - P_k = 10,45Ц + 1,287 \quad (R^2 = 0,9910) \text{ для Ж2}$$

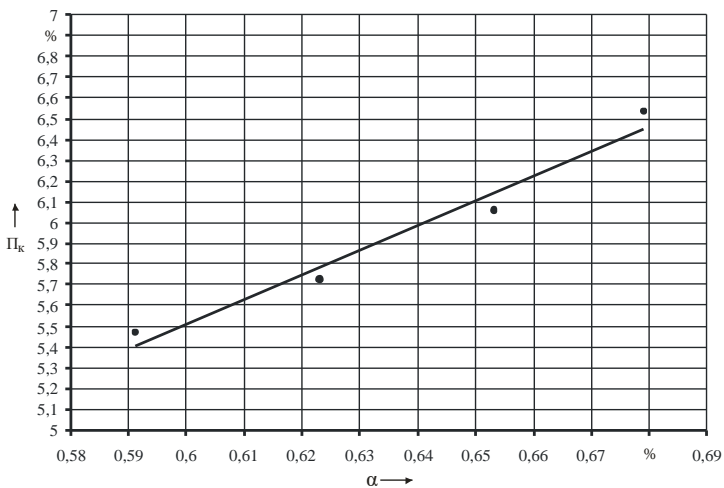


Рисунок 3 – Зависимость  $P_k = f(\alpha)$  для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):  
 $P_k = 11,85\alpha - 1,595$  ( $R^2 = 0,9648$ )

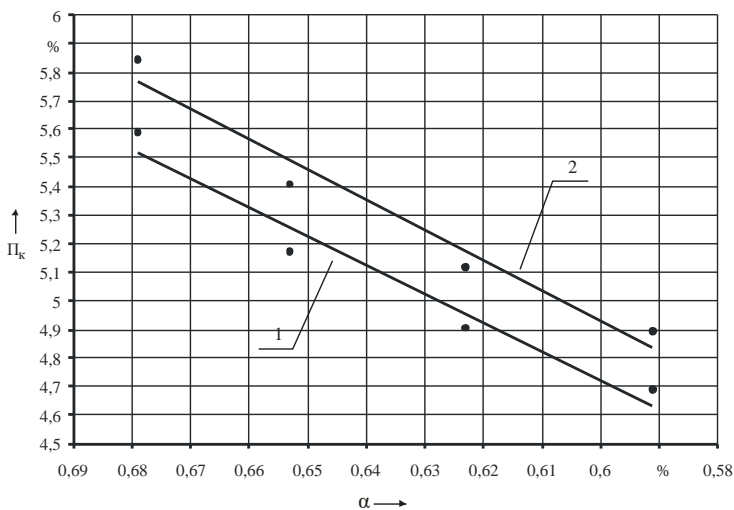


Рисунок 4 – Зависимость  $P_k = f(\alpha)$  для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):  
 1 –  $P_k = 10,59\alpha - 1,421$  ( $R^2 = 0,9607$ ) для Ж1;  
 2 –  $P_k = 10,01\alpha - 1,285$  ( $R^2 = 0,9593$ ) для Ж2

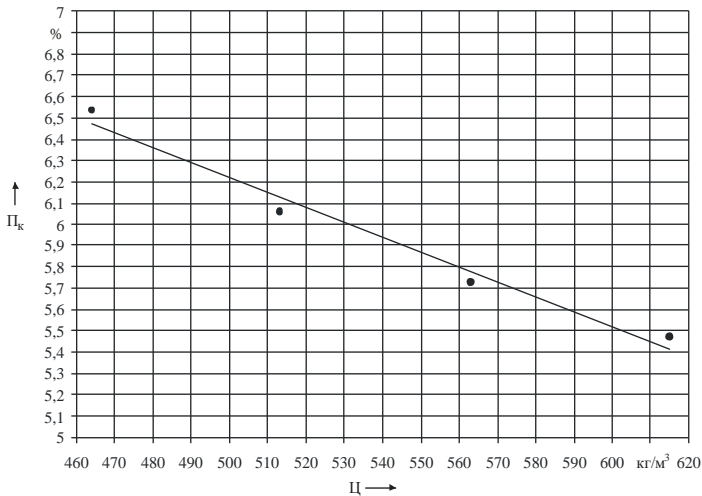


Рисунок 5 – Зависимость  $\Pi_k = f(\text{Ц})$  для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):  
 $\Pi_k = -0,0070\text{Ц} + 9,704$  ( $R^2 = 0,9759$ )

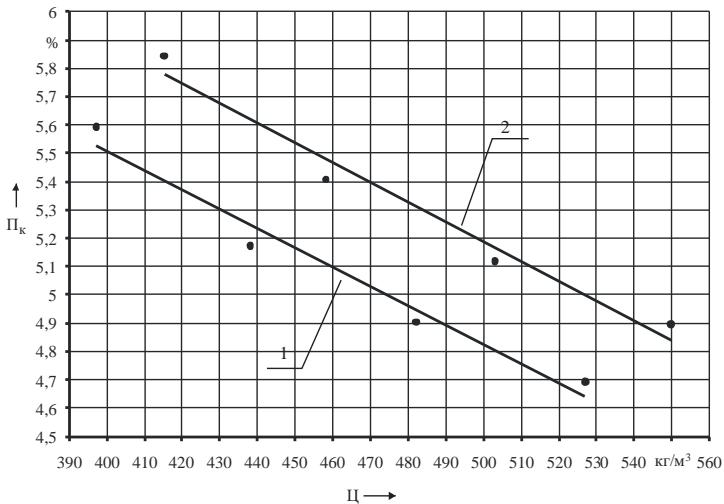


Рисунок 6 – Зависимость  $\Pi_k = f(\text{Ц})$  для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):  
 1 –  $\Pi_k = -0,0070\text{Ц} + 8,664$  ( $R^2 = 0,9702$ ) для Ж1;  
 2 –  $\Pi_k = -0,0068\text{Ц} + 8,233$  ( $R^2 = 0,9685$ ) для Ж2

## Список литературы

1 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с.

2 **Васильев, А. А.** Прогнозирование фактической карбонизации с учетом технологических параметров бетона : монография / А. А. Васильев, А. М. Нияковский. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 206 с.

УДК 694.1

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

*М. Д. АЛЕКСЕЕВА*

*Научный руководитель – Е. С. Хмельницкий (ст. преп.)  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Общемировая тенденция последних десятилетий заключается в постепенном росте городов ввиду переезда людей в более крупные населенные пункты. Текущие прогнозы указывают, что к 2050 году городское население будет превышать 65 % от общемирового [1, 2]. В связи с этим в городской среде начинает появляться нехватка жилой площади и объектов инфраструктуры, что в свою очередь приводит к росту цен на квартиры. Такая ситуация прослеживается и для нашей страны, особенно в контексте столицы, где цены на все виды жилья и на его аренду выросли более чем на 20 % за последние 10 лет. Особенно сильно это задевает сектор социального жилья, где крайне необходимы недорогие и эффективные решения для возведения большего количества жилых зданий, которые при этом должны сочетаться с эстетичной и устойчивой архитектурой. Таким образом, для разрешения данной ситуации в общемировой практике, в частности и в нашем государстве, необходимо изменение текущих нормативных актов, применяемых архитекторами, инженерами и строителями, так как решений, разрабатываемых на уровне компании, зачастую недостаточно. Результатом такого подхода выступает создание проектной модели на основе BIM-технологий, которая опирается на 3D-проектирование. Высокоэффективным решением в этом случае может стать применение древесины в качестве основного строительного материала для осуществления строительства из сборных элементов.

Основной задачей для актуального рынка строительства служит достижение баланса между обеспечением экономической выгоды, стремлением к архитектурной индивидуальности и индустриализацией всех строительных

процессов. Выходом из данной ситуации будет использование методологии «системных строительных комплектов» для планирования и строительства зданий. При этом реализуются практичные планировки помещений различного назначения с адаптацией к имеющимся строительным площадкам, условиям производства (заводская сборка, логистика и т. д.) и возможностям архитектурной индивидуализации. Данный метод обуславливает переход и к системному конструкторскому подходу, который должен удовлетворить разнообразные требования при обеспечении умеренной индивидуализации, с предоставлением доступа для разных проектных групп (архитекторов, инженеров-строителей, специалистов по строительным работам и др.). Такая система может показывать наибольшую эффективность только в случае использования одного конструктивного материала, т. к. смешанный вариант потребует отображения множества, которое даже доступные сегодня цифровые методы не смогут отобразить, либо он будет замысловатым с точки зрения проектирования. Фактически системный конструктор должен представлять собой смесь предварительного изготовления и сборки, дополнительных работ на строительной площадке. Наиболее актуальной конструктивной моделью в этом варианте становится создание объемного модуля предварительного изготовления. Такой модуль в изначальном варианте можно создавать с уже проведенными внутри конструкций коммуникациями и даже комплектовать мебелью. Он может быть упакован и храниться на складе или доставляться на строительную площадку для монтажа «с колес».

При условии отсутствия изначальной индустриальной базы в области строительства и всего вышеописанного для индустриально развитых стран применение деревянных конструкций в качестве основных несущих элементов каркаса было бы наилучшим решением. Однако обязательным условием для заводского изготовления конструкций является грамотная работа в области лесной промышленности с обязательным проведением планомерной политики в области возобновления сырьевой базы на примере скандинавских стран (Норвегия и Швеция). Данные государства уже частично реализуют такой подход для создания конструкционных комплектов на основе деревянного каркаса для возведения жилых зданий до 4 класса (5 этажей). При этом отдельные элементы, такие как перекрытия, крыши, внутренние и наружные стены, могут поставляться различными компаниями, специализирующимися на сборном домостроении. Такое проектирование в основном осуществляется с применением двух конструктивных схем: крупнопанельной и объемно-блочной. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки применительно к конкретной ситуации.

Кроме того, следует отметить, что деревянные элементы являются более легкими и простыми в транспортировке по сравнению с металлическими и железобетонными, что упрощает вопросы логистики и монтажа. За последние годы появилось большое количество современных, эффективных мате-

риалов на основе древесины [3, 4]. Благодаря цифровому планированию, станочному изготовлению и сборке, достигается высочайшая точность типоразмеров и узловых соединений. Стоит отметить, что дерево является наиболее экологичным материалом и создает наилучший микроклимат для людей и животных по сравнению с другими материалами.

Однако здания и сооружения с деревянным каркасом должны вписывать в существующую среду или создавать новые градостроительные единицы с уклоном застройки в экологическое «зеленое» проектирование. Помимо этого, применение дерева в данном контексте сопряжено с рядом сложностей: нехватка достаточного количества соответствующих квалифицированных рабочих кадров в области проектирования и возведения строительных деревянных конструкций, соблюдение дополнительных правил пожарной безопасности при возведении и эксплуатации, отсутствие соответствующей индустриальной базы для железобетонных и стальных конструкций, недостаток опыта проектирования и возведения и т. д.

В заключение необходимо сказать, что для достижения общерегиональной индустриализации строительных процессов с применением древесины необходимо переосмысление работы во всех секторах. При проектировании предстоит работать с более ориентированными элементами и узлами с более высокой степенью ответственности и координированием всего процесса. Производителям придется укреплять свои рыночные позиции путем модификации продукции, оптимизации и организации производства для улучшения ценовой политики, качества и логистики. Строителям потребуется обучение или переобучение кадров с повышением текущей квалификации. На уровне государства предстоит создание актуальных нормативных правовых актов.

Также стоит отметить, что наша страна имеет богатую историю в сфере использования древесины для строительства различных зданий и сооружений из дерева [5–7], а также ряд удачных примеров возведения зданий с деревянным каркасом, таких, как промышленные объекты Солигорска, гомельский легкоатлетический манеж и др.

### Список литературы

1 **Oltmer J.** Das Wachstum der Städte durch Migration: An Overview / J. Oltmer. – URL: <https://www.bpb.de/themen/migration-integration/kurz dossiers/migration-in-staedtischen-und-laendlichen-raeumen/325790/das-wachstum-der-staedte-durch-migration/> (дата обращения: 08.12.2025).

2 Seven billion and growing: the role of population policy in achieving sustainability (2011, S.3): United Nations Department of Social Affairs, Population Division. – URL: [https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/technical/TP2011-3\\_SevenBillionandGrowing.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/technical/TP2011-3_SevenBillionandGrowing.pdf) (дата обращения: 08.12.2025).

3 **Щелокова, Т. Н.** Современные тенденции улучшения свойств древесины и деревянных строительных конструкций / Т. Н. Щелокова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 6. – С. 39–45.

4 Исследование возможности применения модифицированной древесины в деревянных конструкциях / М. С. Тосенко, Т. Ю. Малеткина, О. И. Пашкова, О. В. Смердов // Сборник материалов XI Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 21–23 мая 2015 г., г. Томск / редкол.: А. Н. Солдатова [и др.]. – Томск, 2015. – С. 206–211.

5 **Сергачев, С. А.** Белорусское народное зодчество / С. А. Сергачев. – Минск : Ураджай, 1992. – 255 с.

6 **Трацевский, В. В.** История архитектуры народного жилища Белоруссии / В. В. Трацевский. – Минск : Выш. шк., 1989. – 191 с.

7 Збор помнікаў псторыі і культуры Беларусі / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; рэдкал.: С. В. Марцалеў (гал. рэд) [і інш.]. – Мінск : Беларус. Сав. Энцыкл., 1987. – 308 с.

УДК 624.154

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗАБИВНЫХ СВАЙ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ СВОБОДНОМ И ЖЕСТКОМ СОПРЯЖЕНИИ С РОСТВЕРКОМ**

*Н. Г. ГОЛУБЬ, М. И. ЗЕЛЕНЬИЙ, С. Н. ПОМЕРАНЦЕВ*

*Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)  
Ярославский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Представленное исследование посвящено анализу прочности свай малого сечения при двух вариантах сопряжения их с ростверком. В текущем моменте невозможно представить строительство малоэтажных зданий в сложных грунтовых условиях без использования свай. В этом случае на грунты основания передаются незначительные нагрузки, что позволяет в проектах применять забивные железобетонные сваи именно малого сечения. Сваи малого сечения технологичны, обладают малой материалоемкостью и имеют достаточную несущую способность по грунту и материалу для восприятия эксплуатационных нагрузок. Одним из ключевых факторов, определяющих размер несущей способности по прочности как отдельной сваи, так и свайного фундамента в целом, является характер сопряжения головы сваи с ростверком, который может быть выполнен как свободным, так и жестким.

Теоретические и опытные исследования поведения свай малого сечения под нагрузкой рассмотрены в работах многих ученых и инженеров [1, 2]. Сваи малого сечения применяются и в качестве армирующих элементов

оснований [3]. Однако на текущий момент в нормативной и научно-технической литературе недостаточно освещен вопрос о количественном анализе несущей способности по прочности железобетонных свай малого сечения с различным сопряжением с ростверком. Очевидно, что за счет жесткого сопряжения сваи с ростверком уменьшается расчетная длина сваи, что обеспечивает повышение несущей способности по прочности. Но отсутствуют сравнительные данные, позволяющие оценить, насколько именно жесткое защемление головы сваи повышает её несущую способность по прочности и расширяет область применения свай малого сечения в неблагоприятных грунтовых условиях. Это создает некоторую неопределенность при выборе типа сваи и трудности при проектировании, что может привести либо к необоснованному завышению прочности сечения, либо к риску использования неэффективных или экономически невыгодных конструктивных решений.

Целью настоящего исследования является проведение сравнительного численного анализа несущей способности по прочности забивных железобетонных свай сечением  $150 \times 150$  мм и  $200 \times 200$  мм при свободном и жестком сопряжениях с высоким ростверком.

Настоящая часть работы посвящена описанию методики численного расчета несущей способности железобетонных забивных свай малого сечения, инструментам ее реализации и представлению ключевых результатов исследования. Рассмотрены сваи из бетона классов В15, В20 и В25, армированные четырьмя продольными стержнями из стержневой арматуры А400 диаметром 8 или 10 мм или четырьмя продольными стержнями из стержневой арматуры А500 диаметром 8 мм.

Вначале проверена несущая способность по материалу забивной железобетонной сваи малого квадратного сечения размером  $150 \times 150$  мм и  $200 \times 200$  мм при действии продольной нагрузки, приложенной с небольшими эксцентриситетами  $e_0 \leq h / 30$ , по формуле [4]:

$$N_{ult} = \varphi (AR_b + A_{s,tot}R_{sc}),$$

где  $A$  – площадь поперечного сечения сваи;  $A_{s,tot}$  – суммарная площадь продольной арматуры в сечении сваи;  $R_b$  и  $R_{sc}$  – расчетные сопротивления бетона и арматуры сжатию.

В соответствии с требованиями [5] в расчетах по прочности свая рассматривалась как стержневой элемент, защемленный в грунте на расстоянии  $l_1$ ,

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_e},$$

где  $l_0$  – длина участка сваи от подошвы ростверка до поверхности грунта (принималась равной 0 для низкого ростверка и 1 м для высокого);  $\alpha_e$  – коэффициент деформации, вычисленный по стандартной формуле

$$\alpha_{\varepsilon} = \sqrt[5]{\frac{Kb_p}{EI}}$$

Влияние грунта на сваю в виде бокового отпора учитывается коэффициентом пропорциональности  $K$ ,  $\text{кН/м}^4$ .

Для учета характера сопряжения сваи с ростверком в модель были заложены два граничных условия: свободное (шарнирное) сопряжение, при котором коэффициент расчетной длины  $\mu = 2$ , и жесткое сопряжение, для которого  $\mu = 1$ .

Автоматизация расчета была реализована путем использования среды электронных таблиц. Полученные результаты вычислений для различных коэффициентов пропорциональности  $K$  при низком ростверке и свободном сопряжении сваи с ростверком показаны в таблице 1, при жестком сопряжении – в таблице 2.

**Таблица 1 – Предельная нагрузка  $N_{ult}$  при свободном сопряжении сваи сечения  $150 \times 150$  мм с низким ростверком  $\mu = 2$**

		$K$ , $\text{кН/м}^4$	1350	7000	10000
$N_{ult}$ , кН	B15	4d10A400	–	213	228
		4d 8A400	–	184	197
		4d 8A500	–	196	210
	B20	4d10A400	–	260	274
		4d 8A400	–	231	244
		4d 8A500	–	243	256
	B25	4d10A400	–	–	320
		4d 8A400	–	–	291
		4d 8A500	–	–	302

**Таблица 2 – Предельная нагрузка  $N_{ult}$  при жестком сопряжении сваи сечения  $150 \times 150$  мм с низким ростверком  $\mu = 1$**

		$K$ , $\text{кН/м}^4$	1350	7000	10000
$N_{ult}$ , кН	B15	4d10A400	258	272	274
		4d 8A400	224	236	238
		4d 8A500	237	251	252
	B20	4d10A400	314	333	335
		4d 8A400	280	297	298
		4d 8A500	293	312	313
	B25	4d10A400	369	394	395
		4d 8A400	335	358	359
		4d 8A500	349	372	374

Произведенные вычисления показали, что в случае наличия в расчетной зоне учета бокового отпора грунтов с небольшим значением  $K$ , таких как глины и суглинки текучеplastичные, для свободного сопряжения сваи с ростверком несущую способность  $N_{ult}$  найти невозможно из-за ограничения по отношению  $l_{ef} / h$ . Для сваи, жестко сопряженной с низким ростверком, несущая способность  $N_{ult}$  определяется для всех типов грунтов. В случаях, когда превышено ограничение по отношению  $l_{ef} / h$ , выполнена проверка по прочности материала как внецентренно-сжатого железобетонного элемента по формуле [5]

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a')$$

По приведенной формуле были вычислены размеры несущей способности железобетонных свай сечением  $150 \times 150$  мм и  $200 \times 200$  мм для различных комбинаций соотношения изгибающего момента и продольной силы для низкого и высоких ростверков при различных грунтовых условиях.

В качестве примера покажем графики несущей способности железобетонных свай сечения  $150 \times 150$  мм из бетона класса В20 арматурой А500d8 при свободном и жестком сопряжении с высоким ростверком  $l_0 = 1$  м и  $K = 4900$  кН/м<sup>4</sup>.

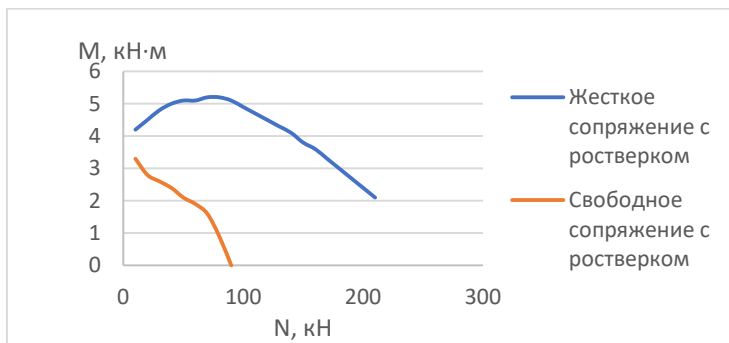


Рисунок 1 – Оценочные графики несущей способности сваи сечением  $150 \times 150$  мм со свободным сопряжением с высоким ростверком

Результатом проведенного исследования являются данные по несущей способности по прочности забивной железобетонной сваи сечением  $150 \times 150$  мм и  $200 \times 200$  мм для различных грунтов, расположенных в расчетной зоне, при свободном и жестком сопряжениях сваи с ростверком.

Установлено, что указанные сваи могут применяться в свайных фундаментах легких зданий при незначительных нагрузках на основания и в качестве армирующих элементов при усилении оснований в строительстве.

Выполненным исследованием установлено, что жесткое сопряжение свай с ростверком повышает в ряде случаев несущую способность свай малого сечения по прочности более чем в два раза по сравнению со свободным сопряжением. Таким образом, жесткое сопряжение свай с ростверком следует применять в случаях, когда свободное сопряжение не может обеспечить достаточность несущей способности свай на эксплуатационные нагрузки.

#### Список литературы

- 1 **Бикметов, Р. М.** Применение фундаментов из свай малого сечения / Р. М. Бикметов, О. Л. Денисов // 68-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ : материалы конф., Уфа, 18–20 апр. 2017 г. – Кн. 2. – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2017. – С. 189–191. – EDN YZDXMH.
- 2 **Кравцов, В. Н.** Свай малого поперечного сечения для фундаментов малоэтажных зданий, упрочнения грунтов и их расчет / В. Н. Кравцов, П. В. Лапатин // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2016. – № 16. – С. 102–107. – EDN YKQRHH.
- 3 **Мирсаяпов, И. Т.** Экспериментально-теоретические исследования работы армированных грунтовых массивов / И. Т. Мирсаяпов, А. О. Попов // Известия КГЛСУ. – 2008. – № 2 (10). – С. 75–80.
- 4 СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. – М. : Минстрой России, 2019. – 118 с.
- 5 СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85. – М. : Российский институт стандартизации, 2022. – 121 с.

УДК 728

### **ВИБРОЗАЩИТА И ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: МЕТОДЫ, МАТЕРИАЛЫ И НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ**

*М. Р. ЗВЯГИНЦЕВ*

*Научный руководитель – Е. Н. Леонидова (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Вибрация как нежелательное физическое воздействие оказывает существенное влияние на долговечность строительных конструкций, сохранность внутренней отделки и, что самое важное, на здоровье и комфорт проживающих людей. В условиях интенсивной урбанизации и роста транспортных потоков проблема вибрационного воздействия на жилые здания приобретает особую остроту.

Актуальность проблемы подкрепляется действующими нормативами. ГОСТ 31361-2007 «Здания жилые многоквартирные. Требования к обеспечению безопасности при вибрационных воздействиях» устанавливает предельно допустимые уровни вибрации, которые не должны превышать для обеспечения комфортного проживания. Кроме того, СНиП 23-03-2003 «Защита строительных конструкций от коррозии» (в части общих требований к долговечности) и другие строительные нормы косвенно регулируют необходимость защиты от динамических нагрузок.

Цель данной статьи – провести систематизацию знаний о современных методах и материалах, применяемых для виброзащиты и виброизоляции жилых зданий, а также проанализировать их соответствие действующей нормативной базе.

Источники вибрации, воздействующие на жилые здания, можно классифицировать по их происхождению:

1 Транспортная вибрация: наиболее распространенный и часто самый интенсивный источник. Она делится:

– на железнодорожную вибрацию: характеризуется низкими частотами (1–10 Гц) и значительной протяженностью волнового фронта. Интенсивность сильно зависит от скорости движения, типа рельсового состава и состояния пути;

– автомобильную вибрацию: состоит из более широкого спектра частот (до 50 Гц), интенсивность которого зависит от состояния дорожного полотна, массы и скорости транспортных средств.

2 Вибрация от инженерного оборудования зданий: внутренние источники создают локализованные проблемы, которые могут передаваться на весь каркас здания:

– насосные станции, системы вентиляции и кондиционирования (HVAC): часто генерируют вибрацию в диапазоне средних и высоких частот (10–100 Гц), особенно при дисбалансе роторов или износе подшипников;

– лифтовое оборудование: создает импульсные и стационарные вибрации в момент пуска, торможения и движения кабины.

3 Промышленная вибрация: возникает при работе близлежащих производственных предприятий (пресса, молоты, компрессоры). Эти вибрации, как правило, имеют высокую интенсивность и требуют специализированных защитных мер.

Количественная оценка воздействия: для оценки вредного воздействия используются стандартизированные параметры. Основным параметром, коррелирующим с дискомфортом человека, является виброскорость в заданном частотном диапазоне. Виброускорение чаще используется при оценке динамических нагрузок на конструктивные элементы. Нормативы (ГОСТ 31361-2007) устанавливают допустимые уровни этих параметров в зависимости от времени суток и функционального назначения помещений.

Методы борьбы с вибрацией делятся на две основные группы: изоляция источника и изоляция приемника (здания).

Виброизоляция источников вибрации (изоляция источника): этот метод наиболее эффективен, поскольку прерывает путь распространения вибрации до того, как она войдет в несущие конструкции.

Установка оборудования на виброизоляторы: насосы, компрессоры, чиллеры и прочие агрегаты монтируются на специальные опоры – пружинные, резиновые или пневматические. Выбор изолятора зависит от массы агрегата и частоты его работы. Цель – добиться высокой частоты собственного колебания изолятора, значительно меньшей, чем рабочая частота оборудования.

Виброизоляция зданий (изоляция приемника): применяется, когда источники вибрации являются внешними (транспорт, производство) или когда изоляция источника невозможна.

Виброизолирующие прокладки в фундаментах (плавающие фундаменты): в случае нового строительства при расположении на виброопасных грунтах фундамент здания может быть отделен от грунта слоем высокоэффективных упругих материалов (часто многослойных конструкций).

Виброразвязка в каркасе: в существующих зданиях может применяться частичная развязка несущих элементов или полов (например, «плавающий пол»).

Вибродемпфирование конструкций: демпфирование не устраняет источник, но уменьшает амплитуду колебаний уже возникшей вибрации за счет рассеивания энергии колебаний в тепло.

Нанесение демпфирующих материалов: нанесение вязкоупругих мастик или специальных многослойных панелей на стены, перекрытия или фасадные элементы.

Активные системы виброзащиты: это наиболее передовая, но и наиболее дорогая технология. Системы используют датчики для измерения вибрации и исполнительные механизмы (актуаторы), которые генерируют встречную вибрацию, гасящую исходную (принцип активного шумоподавления, перенесенный на конструктивные элементы).

Эффективность методов напрямую зависит от свойств используемых материалов:

1 Эластомеры (резина, полиуретан): наиболее распространенные материалы для виброизоляторов. Их эффективность (коэффициент вибропередачи) зависит от твердости и способности к деформации. Полиуретаны обладают высокой масло- и атмосферостойкостью.

2 Металлические пружины: используются там, где требуются большие деформации и способность выдерживать высокие статические нагрузки. Часто комбинируются с резиновыми прокладками для демпфирования высокочастотных остаточных колебаний.

3 Пневматические виброизоляторы: содержат сжатый воздух, что позволяет очень точно регулировать жесткость системы и достигать исключительно

низких частот собственных колебаний, обеспечивая высокую эффективность изоляции.

4 Специальные вибродемпфирующие мастики и покрытия: эти материалы работают за счет внутреннего трения. Стандарты, такие как ISO 6721-3:1994, регламентируют методику измерения механических потерь (тангенса угла потерь) этих материалов, которая определяет их демпфирующую способность.

Виброизоляция жилого дома вблизи железнодорожной магистрали: в проектах, реализуемых вблизи активных ЖД-путей (например, в крупных городах), применяют комплексный подход. На этапе проектирования закладывается «плита на упругих опорах» (подземная часть фундамента). На уровне цоколя часто используют разрыв конструктивных связей между стенами первого этажа и вышележащими этажами. Внутри квартир, особенно на нижних этажах, устраивают «плавающие полы» с использованием минеральной ваты высокой плотности или специальных полимерных плит в качестве упругого слоя.

Виброзащита от оборудования в многоэтажном здании: в высотных офисно-жилых комплексах основное внимание уделяется оборудованию, расположенному на крыше (машинные отделения лифтов, вентиляционные установки). Здесь критична изоляция на уровне машинных этажей. Оборудование устанавливается на комбинацию пружинных и резинометаллических опор. Особое внимание уделяется развязке трубопроводов и воздухопроводов, которые часто служат «акустическими мостами», передающими вибрацию на конструктив. Для этого используются гибкие вставки и компенсаторы.

Виброзащита и виброизоляция жилых зданий – это не просто инженерная задача, а необходимое условие для обеспечения энергоэффективности, долговечности и, главное, здоровья населения.

Оценка эффективности методов показывает, что наибольшую отдачу дает комбинация мер: изоляция наиболее мощных источников в сочетании с демпфированием наиболее уязвимых конструкций. Применение современных эластомеров и пневматических систем позволяет достигать коэффициентов виброизоляции, необходимых для выполнения требований ГОСТ 31361-2007.

Перспективы развития технологий связаны с внедрением более «умных» материалов, способных менять свои свойства в зависимости от частоты и амплитуды вибрации, а также с развитием активных систем, которые могут динамически компенсировать меняющиеся нагрузки (например, при изменении трафика).

Ключевым требованием для успешной реализации является комплексный подход: проектировщик, строитель и эксплуатирующая организация должны совместно учитывать потенциальные вибрационные нагрузки на этапе выбора участка и на этапе подбора оборудования.

## Список литературы

1 Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / А. Л. Гельфонд. – М. : Архитектура-С, 2006.

2 Родяшина, К. Е. Архитектурно-художественные аспекты капитального ремонта жилых домов массовых серий / К. Е. Родяшина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 10. – С. 89–94.

3 Колесникова, Л. И. Историко-архитектурное наследие объектов юго-восточной железной дороги на территории Белгородской области / Л. И. Колесникова, Я. А. Немцева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 12. – С. 65–76.

4 Радоуцкий, В. Ю. Характеристика звукоизоляционных строительных материалов / В. Ю. Радоуцкий, В. Н. Шульженко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 4. – С. 64–66.

5 Черныш, А. С. Влияние динамической нагрузки на прочностные характеристики глинистых грунтов и устойчивость земляного полотна / А. С. Черныш // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С. 64–67.

УДК 69

## АКТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Д. С. ЗЕМЛИН*

*Научный руководитель – А. А. Карамышев (ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Строительство остаётся одной из наиболее сложных и трудоёмких сфер мировой экономики. Современные технологии значительно превышают возможности человека, сокращая сроки выполнения работ и автоматизируя множество процессов. Однако даже при активном использовании технологических решений полностью избавиться от трудностей, возникающих в ходе строительной деятельности, не удаётся.

С учётом большого числа объектов, возведённых не только в Беларуси, но и в других странах, выявлен широкий спектр проблем, проявляющихся от стадии проектирования до ввода сооружения в эксплуатацию.

Эти проблемы можно объединить в 3 основные группы:

- 1) проблемы на стадии подготовки проекта;
- 2) проблемы на стадии реализации проекта;
- 3) проблемы закрытия работ и контроля исполнителей [1].

### **Проблемы этапа подготовки проекта.**

Сюда относятся трудности, возникающие ещё до начала непосредственно строительных работ.

### *Затягивание подготовительного процесса.*

На раннем этапе проектирования часто возникают ситуации, когда у проектировщиков очень мало времени. Информация передаётся медленно, так как отсутствует единая среда для обмена данными, а объёмы работ часто рассчитываются вручную. Это приводит к ошибкам и, соответственно, к увеличению сроков. Дополнительно время тратится на поиск подрядчика и составление ведомостей объёмов работ, которые подрядчики должны заполнить. На практике именно эта часть подготовки чаще всего сильнее затягивает начало строительства.

### *Недостаточное внедрение BIM-технологий.*

Серьёзной проблемой является отсутствие BIM или слабое его использование. Хотя BIM даёт заметные плюсы – экономия времени, точные 3D-модели и автоматические расчёты – работать с ним непросто. Некорректное применение BIM-технологий может привести к ещё большим потерям времени.

### *Проблемы на этапе реализации проекта*

На этом этапе чаще всего возникают задержки по срокам и дополнительное финансирование из-за ошибок в документации. Нередко появляются неучтённые работы, что вынуждает пересматривать документы и заключать новые соглашения. Дополнительные потери времени связаны с частым использованием устаревших версий документаций.

Если же взять конкретнее, то можно выделить следующие *виды проблем*:

**Ручные расчёты.** Объёмы, стоимость и сроки работ в большинстве случаев определяют вручную. Перенос данных в сметные программы занимает очень много времени и создаёт риск ошибок. Нормативные документы, содержащие информацию о расходах, структуре и времени работ, держатся в Excel, и при внесении данных легко допустить неточность. К тому же часто выпускаются всё новые и новые строительные нормы, а также обновляются старые [2].

**Несогласованность работ.** Во время строительства часто приходится менять сроки, объёмы или состав работ. Эти изменения вводят руководство или субподрядчики. Основная проблема заключается в том, что информация об изменениях доходит не сразу, и на строительной площадке возникает неразбериха. Это снижает эффективность, увеличивает затраты и приводит к разногласиям во время производства работ.

**Отсутствие грамотной среды информации.** Информация и документация (комплекс работ, акты) проекта обычно доставляется через электронные ресурсы. Данные могут затеряться (в процессе переписок) или случайно быть удалены как с мессенджера, так и вовсе с устройства. При этом обязательно образуются устаревшие копии. С наличием большого количества копий уже становится сложно сходу сказать, кто и когда внёс коррективы в проект. Уходит лишнее время на то, чтобы отыскать нужный из всех.

**Сложности финансового контроля и рост рисков.** Чтобы удержать проект в пределах бюджета, нужен постоянный контроль, но, когда информация поступает с задержками, анализировать затраты становится трудно. Без чёткой аналитики принятие финального решения становится куда сложнее.

**Проблемы завершения работ и контроля исполнителей.**

*Хаотичная организация процесса.* Когда подрядчиков слишком много, организовать качественный контроль становится сложно. Хорошо сконцентрировать внимание на качестве выполнения одной работы не выпадает возможности. Контроль «за каждым» приводит к спешке, суете, ухудшению организации и снижению качества конечного объекта.

*Долгое закрытие работ.* После завершения работ субподрядчик сообщает об этом генеральному подрядчику, который затем начинает проверку. Всё общение проходит через электронные ресурсы или бумажные документы, что занимает много времени. Подготовка документов для закрытия работ тоже требует усилий и может затянуть процесс.

*Создание закрывающих документов также требует времени.* Проблема затягивания приёмки несёт за собой существенные проблемы как для подрядчика, так и для заказчика (подрядчики не получают финансирование в назначенный срок, а заказчик оплачивает дополнительные штрафы за задержку сдачи) [3].

Также стоит отметить и другие, но менее значимые проблемы:

**1 Недостаток квалифицированных кадров.** За последние 10 лет занятость в строительном комплексе сократилась в полтора раза, несмотря на значительную нехватку квалифицированных кадров. В настоящее время в строительной сфере занято около 250 тыс. человек. Данный дефицит в основном связан с демографическими изменениями, старением населения и миграцией рабочей силы.

**2 Низкая привлекательность профессий.** На текущий момент многие молодые люди не рассматривают строительство как перспективную сферу для карьеры из-за тяжелых условий труда и недостаточного по их мнению уровня заработной платы.

**3 Отток специалистов за границу.** Опытные специалисты нередко уезжают ради лучших условий и высокой оплаты труда.

**4 Геополитические.** Ввод санкционных ограничений, которые оказали существенное влияние на рост цен на строительные материалы и оборудование. При этом приток иностранных инвестиций в строительную отрасль резко сократился.

**5 Снижение заказов как следствие высокого уровня налогообложения.**

**6 Низкий уровень платежеспособности населения.**

## **7 Различные изменения в правовой базе.**

**8 Высокие затраты**, связанные с исследованиями, заключениями, юридическим оформлением сделок на протяжении всего строительного цикла [4].

**Технические проблемы отрасли.** Необходимо отметить, что одной из главных проблем строительной отрасли является низкий уровень технического оснащения и высокий износ строительной техники. Именно этот фактор является одним из важнейших показателей, определяющих конкурентоспособность всех строительных компаний. Это обусловлено рядом причин: недостаточным соблюдением общих тенденций в мировой инженерии; низким уровнем внедрения интеллектуальных механизмов; сочетанием нескольких функций на машине, т. е. повышением универсальности механизмов и т. д., использованием большинством компаний малопроизводительных строительных технологий и недостаточным уровнем инновационных технологий. Поэтому развитие рынка технических строительных компаний является приоритетным.

Производственные инновации должны быть направлены на увеличение производственных мощностей и диверсификацию производственной деятельности, экономические – связаны с изменениями в методах планирования производства; коммерческие инновации должны быть направлены на целенаправленные изменения в деятельности по продажам, социальные – связаны с улучшением условий труда и социальной защищенности строительной компании [5].

### **Список литературы**

1 Актуальные проблемы и методология строительной науки : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (квалификация (степень) «магистр») / В. В. Федоров, С. Л. Субботин, Т. Р. Баркая, П. О. Скудалов ; под редакцией В. В. Федорова. – М. : ИНФРА-М, 2020 [т. е. 2019]. – 260, [1] с. ил., табл.; 22. – (Высшее образование – Магистратура, Магистратура, Veni. Vidi. Vici).

2 **Мигно, Я. С.** Актуальные проблемы строительной деятельности / Я. С. Мигно // Архитектура и строительство: традиции и инновации : материалы Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов (Гомель, 22 дек. 2022 г.) / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 74–77.

3 **Ватин, Н. И.** Современные проблемы в строительстве / Н. И. Ватин, Е. Г. Пахомова, Д. Кукарас. – Хам : Springer International Publishing, 2021. – 489 с.

4 Проблемы строительных проектов и современные способы их решения // Stroygaz.ru. – URL: <https://stroygaz.ru/expert/technologies/problemny-stroitelnykh-proektov-i-sovremennyye-sposoby-resheniya/> (дата обращения: 02.12.2022).

5 Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : сб. докл. Первой Нац. конф., г. Москва, 30 сент. 2020 г. – М. : МИСИ – МГСУ, 2020. – 1174 с.

## РАЗВИТИЕ АГРОГОРОДКОВ БЕЛАРУСИ

*А. Е. КОНОВАЛОВ, Н. А. ПОНОМАРЧУК*

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова  
(магистр техн. наук, ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Внегласный порог безопасности современной сельской жизни характеризуется долей сельского населения в общей численности в 15 %. В Беларуси с 1990 года по 2022 год сельское население уменьшилось с 33,9 до 21,9 % в общей численности населения [1]. Таким образом, одной из главных задач региональной политики на современном этапе развития нашей страны стало сохранение и улучшение условий жизни в сельской местности.

Агрогородок – это благоустроенный населенный пункт, в котором создана производственная и социальная инфраструктура для обеспечения государственных минимальных социальных стандартов проживающему в нём населению и жителям прилегающих территорий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Жилые дома в агрогородках: вид застройки, типовая планировка 1-этажного дома

Впервые понятие «агрогородок» появилось в 2003 году. Тогда Президент Республики Беларусь поручил разработать программу возрождения села, поднять уровень сельской жизни, достаток граждан, сделать эту сферу более перспективной и привлекательной для молодого поколения.

Сельские районы занимают 90 % территории страны, на этой площади проживает 30 % граждан, которые и обеспечивают продовольствием всю страну. Кроме того, «загибание» деревни нельзя допустить и с точки зрения национального достояния, так как село хранит традиции предков, фольклор, является колыбелью народного творчества [2].

Наиболее значительными для формирования агрогородка являются общественные здания. Их архитектурно-планировочное решение во многом

определяет построение общественной площади. Причем, учитывая появление в агрогородках новых зданий общественного назначения, таких площадей должно быть две. Зданиями, организующими пространство площадей, могут быть общественно-культурный центр, культовое сооружение, административное здание, торговый центр, спортивный комплекс. Важность этих зданий предьявляет повышенные требования к формированию их архитектуры. Акцентом в формировании планировки агрогородков является центральная площадь, где размещаются административное здание, школа, магазин или торговый комплекс, клуб и др. Это традиционный, имеющий почти полувековую историю, набор построек, которые размещаются в центре. В последние годы во многих селах возведены или строятся здания, которые могут и должны использоваться в качестве архитектурных акцентов [4, с. 56–57].

Важнейшим элементом селитебной зоны агрогородков является территория жилой застройки, приемы формирования которой отличаются известным разнообразием. Планировочная структура жилой застройки формируется на основе существующих сельских населенных мест, следуя сложившимся традициям, ландшафтным, географическим и транспортным условиям.

Приоритетным фактором является важность современной внешней отделки и цветового решения жилых домов новой застройки. Особенно важно это при групповой застройке усадебных домов в пределах одной улицы или автономного образования.

Сложнее решить эту проблему при строительстве новых домов на существующей улице, когда на одной стороне разместились двухэтажные дома, возведенные в 1970-х годах, а на другой – новые усадебные.

С 2005 года законопроект «Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы» охватил создание 1,5 тыс. агрогородков по всем областям Республики Беларусь на основе существующих административно-территориальных единиц базового уровня (деревень, сельских поселков). Создание новых административно-территориальных единиц основывалось на определенных факторах, главными из которых являлись наличие исторически развитого административного центра и устоявшегося доходного промышленного производства. Такие села отличались более высокой численностью населения, а также концентрацией в них объектов социальной и производственной инфраструктуры.

Для стимулирования строительства в сельских районах государством были предусмотрены льготы. Так, согласно Указу № 202 от 13 июня 2022 года, значительно упрощены процедуры возведения и реконструкции частных домов и хозяйственных построек в сельской местности. Для таких объектов не требуется получение разрешений, разработка проектной документации и последующая приемка их в эксплуатацию, что уменьшает бюрократические барьеры и упрощает процесс строительства для частных лиц. Многодетные

семьи могут воспользоваться субсидиями и льготными кредитами. Эти меры направлены на улучшение жилищных условий и поддержку демографической политики страны.

Важнейшими факторами, которые могут повлиять на переселение молодежи в агрогородки, в настоящее время становятся наличие крупного хозяйства, выпускающего востребованную продукцию (как, ОАО «Остромечево» в агрогородке Остромечево Брестской области), наличие природных ресурсов с акцентом на развитие населенного пункта (агрогородок Лясковичи Петриковского района Гомельской области), ряд природных условий для развития туризма (Браславский район Витебской области), занятий фермерством или сельским бизнесом (Столинский район Брестской области). Точка роста белорусской деревни определяется не только путем реализации государственных программ, но и строительством промышленных предприятий, что повысит потенциал увеличения валового регионального продукта региона и повышения уровня жизни местного населения. В таком случае государство будет гарантом обеспечения конституционных прав граждан, а граждане – заинтересованным инвестором в развитии места своего проживания.

Сегодня в стране насчитывается 1426 агрогородков, в которых проживают около 900 тысяч человек: на Брестчине – 214 агрогородков, на Витебщине – 245, Гомельщине – 230, Гродненщине – 226, Минщине – 307, Могилевщине – 204 [5].

Агрогородок – это возможность жить в сельской местности и при этом пользоваться всеми благами города.

### Список литературы

1 **Русак, И.** Точки роста белорусской деревни / И. Русак // БИСИ. – URL: <https://bistr.gov.by/mneniya/tochki-rosta-belorusskoy-derevni?ysclid=mhi1bnlkez127843891> (дата обращения: 02.10.2025).

2 Агрогородок. – URL: <https://realt.by/wiki/term/agrogorodok> (дата обращения: 02.10.2025).

3 Пустующие жилые дома на селе: как стать собственником недвижимости за одну базовую? – URL: <https://gki.gov.by/ru/about-press-news-ru/view/test-pustujuschie-8899/> (дата обращения: 02.10.2025).

4 Города и поселки Белорусского Полесья : монография / И. Г. Малков, И. И. Малков, Н. Н. Власюк [и др.] ; под общ. ред. И. Г. Малкова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2025. – 150 с.

5 20 лет назад по инициативе Главы государства начала реализовываться инвестпрограмма развития белорусского села // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2025/mart/88067/> (дата обращения: 02.10.2025).

**ПРИМЕНЕНИЕ СВАЙНО-ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ  
В ПРОМЫШЛЕННОМ И ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ,  
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ**

*З. С. КОСТЫГОВ*

*Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)  
Ярославский государственный технический университет,  
Российская Федерация*

Одной из главных задач современного строительства является обеспечение надёжности оснований и фундаментов при всё возрастающих нагрузках и усложняющихся инженерно-геологических условиях. С развитием высотного и промышленного строительства усиливается интерес к конструкциям, способным сочетать жёсткость плитных фундаментов и несущую способность свайных систем.

Такое решение реализуется в форме свайно-плитных фундаментов (СПФ) – комбинированных систем, где нагрузки от здания воспринимаются совместно плитой и сваями. Подобная схема позволяет более рационально использовать прочность грунтов, уменьшать осадки и деформации, повышать устойчивость сооружений.

В настоящее время СПФ применяются как в гражданском, так и в промышленном строительстве: от высотных жилых комплексов до цехов тяжёлого машиностроения, где предъявляются повышенные требования к прочности и жёсткости основания [1].

История свайных оснований насчитывает несколько тысячелетий – первые свайные постройки обнаружены при археологических раскопках поселений на водоёмах Европы и Азии. Однако как научно обоснованная строительная технология сваи стали применяться лишь в XIX веке, когда развитие техники позволило механизировать процесс их погружения. В 1828 году русский инженер А. Н. Маслов создал механический копёр, что стало отправной точкой для развития современной свайной техники [1].

В первой половине XX века сформировались теоретические основы расчёта свайных фундаментов. Большой вклад внесли российские инженеры К. И. Добровольский [2] и Г. С. Тер-Ованесов [3], разработавшие методы определения несущей способности и деформаций свай. В этот период свайные фундаменты получили широкое распространение в промышленном и транспортном строительстве.

Постепенно выявилось, что при строительстве массивных зданий, особенно на слабых и сжимаемых грунтах, традиционные свайные ростверки не всегда обеспечивают равномерное распределение нагрузок и ограниче-

ние осадок. Возникла необходимость в новой конструкции, способной объединить преимущества плитных и свайных систем. Так появились свайно-плитные фундаменты, которые рассматривались как частный случай комбинированных оснований, где часть нагрузки передаётся грунту через плиту, а часть – через сваи. В советской инженерной практике идея активно развивалась в 1960-е и 1980-е годы. В это время появились первые экспериментальные модели и натурные испытания [4].

Дополнительное внимание к механизму совместной работы свай и плиты уделяется и в зарубежных исследованиях. Так, в статье [5] авторы подчёркивают, что эффективность СПФ определяется не только несущей способностью свай, но и способностью плиты перераспределять значительную часть нагрузки на верхние слои грунта. Согласно статье, современная практика проектирования рассматривает свайно-плитные системы как наиболее рациональный вариант для слабых глинистых и неоднородных оснований.

Исследования И. Т. Мирсаяпова и Д. А. Артемьева [6] в Казанском государственном архитектурно-строительном университете показали, что плита активно участвует в восприятии нагрузок, формируя совместную жёсткую систему, а не выполняет лишь роль ростверка. Эти данные подтвердили эффективность комбинированных оснований, позволив уменьшить количество свай без потери надёжности.

К началу XXI века развитие компьютерных технологий дало возможность выполнять расчёты таких фундаментов методами конечных элементов [7]. Однако при этом основной инженерный смысл конструкции – рациональное взаимодействие плиты, свай и грунта – остался неизменным с момента её возникновения.

Широкое распространение свайно-плитные фундаменты получили благодаря их универсальности. Они применяются в условиях слабых, водонасыщенных, неоднородных и насыпных грунтов, где традиционные плитные или свайные системы не обеспечивают требуемой устойчивости.

По данным Фисенко [1], СПФ эффективно используются при строительстве: высотных жилых зданий и деловых центров, промышленных предприятий, транспортных и мостовых сооружений, зданий в стеснённых городских условиях, а также объектов на насыпных грунтах и территориях с высоким уровнем грунтовых вод.

Практика применения свайно-плитных оснований подтверждается примерами крупнейших мировых сооружений. Так, при строительстве Лахта-Центра в Санкт-Петербурге – самого высокого здания Европы – использовалась система комбинированного свайно-плитного фундамента, обеспечившая равномерное распределение нагрузок на сложные водонасыщенные грунты. Аналогичные решения применялись и при возведении башен комплекса Петронас в Куала-Лумпуре, где свайно-плитная конструкция позволила эффективно работать в условиях слабых тропических грунтов с высо-

ким уровнем подземных вод. Эти примеры (рисунок 1) демонстрируют высокую надёжность и универсальность СПФ при реализации уникальных высотных проектов.

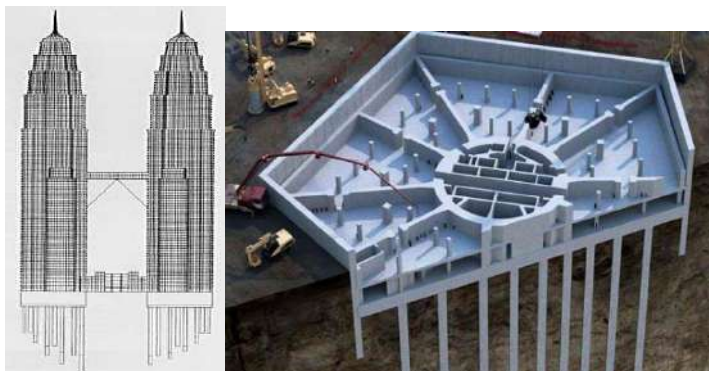


Рисунок 1 – Модель фундамента Лахта-Центра в Санкт-Петербурге и схема башен комплекса Петронас в Куала-Лумпуре

Мирсаяпов отмечал, что при правильном сочетании жёсткости плиты и шага свай количество свай можно уменьшить на 20–30 % по сравнению с традиционным свайным фундаментом [6]. Это делает СПФ особенно привлекательными при реконструкции существующих зданий, когда необходимо усилить основание без его полного демонтажа.

В промышленном строительстве свайно-плитные фундаменты успешно применяются при возведении цехов, складов и установке тяжёлого технологического оборудования. Так, в своей работе Тумаков С. А и Голубь Г. Н. [8] описывают конструкцию железобетонных полов промышленного цеха, опирающихся на армированное свайными элементами грунтовое основание, что обеспечивает высокую несущую способность и устойчивость при вибрационных и эксплуатационных нагрузках.

Особое значение СПФ приобретают при строительстве в сложных геотехнических условиях: в районах вечной мерзлоты, при наличии просадочных или торфяных грунтов, в сейсмоопасных зонах. Комбинированная система «плита – сваи – грунт» обеспечивает равномерное распределение усилий, снижает риск неравномерных осадок и продлевает срок службы сооружений за счёт жёсткости плиты, объединяющей сваи.

История свайно-плитных фундаментов – это пример постепенного развития инженерной мысли: от древних свайных конструкций до современных комбинированных оснований. Сегодня СПФ представляют собой один из наиболее рациональных типов фундаментов, объединяющий преимущества свайных и плитных схем.

Их применение особенно эффективно в условиях слабых и неоднородных грунтов, при строительстве высотных и промышленных зданий, а также в проектах реконструкции. Развитие теории и накопленный опыт эксплуатации подтверждают, что свайно-плитные фундаменты обеспечивают оптимальное соотношение надёжности, долговечности и экономичности.

В рамках исследования осуществляется численное моделирование и расчёт пространственной модели здания (рисунок 2), запроектированного на свайно-плитном основании, что позволяет оценить эффективность совместной работы плиты и сваи в конкретных инженерно-геологических условиях.

Сваи в расчётной модели заданы как пространственные стержни, опирающиеся острием на упругую связь.

Упругая связь под острием сваи моделирована конечным элементом КЭ-51. Реактивный отпор грунта на сваю назначается в виде связей конечной жесткости. В результате получается модель на упругом полупространстве.

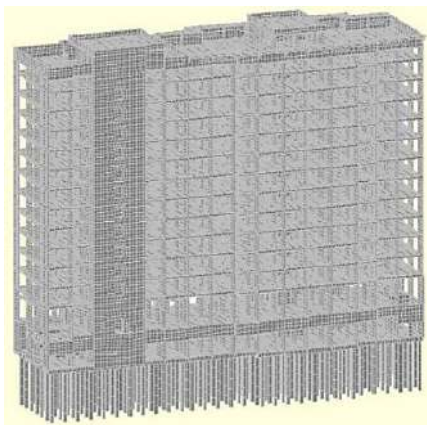


Рисунок 2 – Модель здания на свайно-плитном основании

#### Список литературы

1 **Фисенко, Р. С.** Виды свайных фундаментов и технологии их устройства. Применение плитно-свайных фундаментов при строительстве в сложных геотехнических условиях / Р. С. Фисенко // Синергия Наук. – 2017. – № 18. – С. 711–730. – EDN ZXQRJJ.

2 **Добровольский, К. И.** Испытание свай и грунтов пробной нагрузкой в связи с расчетом низких свайных ростверков / К. И. Добровольский ; Закавказский ин-т инж. путей сообщения им. В. И. Ленина. – Тифлис : [б. и.], 1935. – 196 с. : ил.

3 **Тер-Ованесов, Г. С.** Совместная работа ростверка, свай и грунта в висячих свайных фундаментах : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Г. С. Тер-Ованесов ; М-во высш. образования СССР, Моск. инж.-строит. ин-т им. В. В. Куйбышева. – М., 1956. – 10 с.

4 **Катценбах, Р.** Основные принципы проектирования и мониторинга высотных зданий Франкфурга-на-Майне. Случаи из практики / Р. Катценбах, А. Шмитт, Х. Рамм // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2005. – № 9. – С. 80–99.

5 **Бартоломей, А. А.** Прогноз осадок свайных фундаментов / А. А. Бартоломей, И. М. Омельчак, Б. С. Юшков ; под ред. А. А. Бартоломея. – М. : Стройиздат, 1994. – 381 с. : ил. – ISBN 5-274-01174-8.

6 **Мирсяяпов, И. Т.** Экспериментально-теоретические исследования моделей свайно-плитных фундаментов / И. Т. Мирсяяпов, Д. А. Артемьев // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2008. – № 2 (10). – С. 68–74. – EDN KBEJMN.

7 **Агеев, А. С.** Моделирование и расчет комбинированных свайно-плитных фундаментов в SCAD / А. С. Агеев, С. А. Тумаков // Сборник материалов 75-й Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием. – Ярославль : Ярославский государственный технический университет, 2022. – С. 444–448. – EDN EKNRDN.

8 **Тумаков, С. А.** Оценка несущей способности железобетонной плиты пола цеха на армированном грунтовом основании / С. А. Тумаков, Г. Н. Голубь // Умные композиты в строительстве. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 8–19. – EDN FCYASA.

УДК 69.04

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ФЕРМ НА ОСНОВЕ ДЕКОМПОЗИЦИИ ИХ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ**

*М. В. ЛАТУН*

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При создании решетчатых конструкций металлических ферм одним из способов выполнения узлов является сварка. Сегодня это достаточно перспективное направление в различных областях техники. В результате популярности сварочные технологии стремительно развиваются и совершенствуются. Однако при проектировании и создании решетчатых конструкций зачастую происходит игнорирование общих принципов конструирования [1]. Например, при сборке элементов фермы имеет место несоблюдение принципа устранения сложного напряженного состояния, которое обычно обусловлено внецентренным приложением эксплуатационной нагрузки. Всё это приводит к возникновению изгиба в элементах (стойках, раскосах) ферм. Для устранения сложного напряженного состояния авторами рекомендуется анализировать работу сварного узла под нагрузкой с последующей декомпозицией [2].

Не стоит пренебрегать влиянием различного рода дефектов на качество сварных соединений. К примеру, такой дефект, как непровар, приводит к концентрации напряжений. Однако, несмотря на известный факт, исследований по влиянию размеров выпуклости сварного шва на уровень напряжений, не было. При этом имеются сведения о том, что выпуклость может компенсировать частично или полностью уменьшение рабочего сечения, вызванное наличием и размерами выпуклости сварного шва [3].

При оценке влияния таких дефектов, как непровар, на распределение рабочих напряжений принято считать, что выпуклость может частично или полностью компенсировать уменьшение рабочего сечения. Обоснование такого подхода рассмотрено в литературных источниках, например в источнике [4]: «В конструкциях не допускаются: ... непровары в корне шва в соединениях, доступных для сварки с одной стороны, и в соединениях без подкладок, превышающие по высоте 15 % толщины свариваемого металла, или более 3 мм». Тем самым, свод правил фактически разрешает изготавливать и эксплуатировать конструкции (несущие и ограждающие) с непроварами, которые не превышают по высоте 15 % толщины свариваемых пластин. Тогда можно сделать вывод, что здесь выпуклость не рассматривается как вредный фактор, создающий сложное напряженное состояние. Вредный концентратор напряжений (непровар) расположен в зоне максимальных нормальных напряжений, а традиционный подход этого факта не учитывает. В работе [5] установлено, что величина нормальных напряжений, возникающих в зоне непровара, зависит от высоты выпуклости. Для оценки совместного влияния выпуклости и непровара был выполнен конечно-элементный расчет напряженного состояния односторонних стыковых соединений с непроваром на базе программы *SolidWorks Simulation*. В результате расчета установлено, что выпуклость сварного шва не только не компенсирует вредное влияние непровара, но и способствует увеличению уровня нормальных напряжений в корневой части сварного шва.

По результатам расчета установлено, что снижение высоты выпуклости с непроваром до 5 % обеспечивает уменьшение уровня максимальных напряжений в корне шва в 1,25 раза.

При дальнейшем изучении вопроса о снижении высоты выпуклости наблюдалось заметное снижение максимальных нормальных напряжений в корневой части шва, т. е. при наличии выпуклости значение напряжений было 2,871 Па, а при её отсутствии – 2,611 Па. Автором предлагается моделирование соединения с отрицательной высотой выпуклости, т. е. выемкой (углублением). Глубину выемки предлагается принять равной величине непровара (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема одностороннего стыкового соединения с непроваром и выемкой (углублением)

В результате расчета этой модели был частично устранен изгиб, характерный для неё, как следствие, снизились суммарные напряжения. То есть при отсутствии выемки суммарные напряжения составляли 2,611 Па, после выполнения выемки их величина снизилась до 2,228 Па.

При выполнении соединений разных толщин по ГОСТ 14771-76 его рекомендации недостаточно корректны, так как в таких соединениях возникает асимметрия, приводящая к изгибу [6].

При выполнении строительных решетчатых конструкций чаще всего используют прокатные профили и элементы листового проката – фанонки. В узлах таких конструкций при традиционном соединении элементов уголков укладывают на поверхность фанонки и соединяют их угловыми сварными швами (рисунок 2).

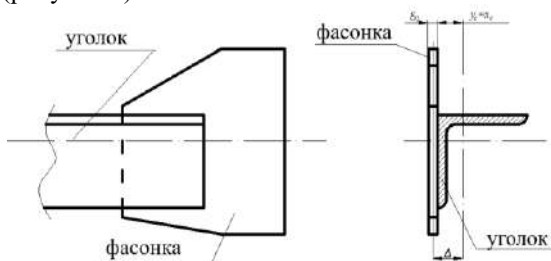


Рисунок 2 – Схема известной конструкции соединения уголка с фанонкой [1]

При внимательном анализе конструкции, приведенной в источнике [7], можно заметить, что в ней имеется несоосность. Несимметричный уголок плохо сочетается с симметричной фанонкой.

Рассматривая боковую проекцию известного соединения, приведенную на рисунке 2, можно отметить несовпадение осей уголка и фанонки. Между параллельными осями уголка и фанонки имеется расстояние  $\Delta$ , которое рассчитывается по формуле

$$\Delta = x_c + \frac{\delta_2}{2}, \quad (1)$$

где  $x_c = y_c$  – координата центра тяжести сечения уголка;

$\delta_2$  – толщина фанонки.

Указанный эксцентриситет приводит к сложному напряженному состоянию при воздействии рабочей продольной нагрузки. В сечении уголка возникает изгибающий момент (2), пропорциональный эксцентриситету дельта,

$$M_{из} = P \Delta = P \left( x_c + \frac{\delta_2}{2} \right). \quad (2)$$

Для частичного устранения эксцентриситета предлагается конструкция, при которой наружные плоскости уголка и фанонки совпадают. Соответственно для их соединения используется стыковой сварной шов. Расчеты показывают, что для соединения уголка  $35 \times 35 \times 5$  с фанонкой толщиной 6 мм величина эксцентриситета уменьшается с 1,34 до 0,74 см, т. е. в 1,81 раза. Соответственно в 1,81 раза снижается уровень дополнительных напряжений от изгиба.

Вывод.

1 Проведен анализ технических решений на базе принципа декомпозиции напряженного состояния, который показал необходимость учета явления изгиба при конструировании сварных соединений.

2 Предложены более эффективные конструкции соединений, обеспечивающие снижение суммарных напряжений в ее элементах.

#### Список литературы

1 Орлов, П. И. Основы конструирования : справ.-метод. пособие : в 2 т. Т. 1 / П. И. Орлов. – М. : Машиностроение, 1988. – 560 с.

2 Декомпозиция напряженного состояния при оценке прочности неразъемных соединений / Т. С. Латун, Ю. А. Цумарев, В. К. Шелег [и др.] // Вестник машиностроения. – 2022. – № 8. – С. 56–59.

3 Влияние выпуклости на прочность односторонних стыковых швов с неправомером / Ю. А. Цумарев, Т. С. Латун, А. Н. Сеница, М. В. Латун // Вестник машиностроения. – 2024. – Т. 103, № 4. – С. 323–325.

4 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3). – Введ. 01.07.2013. – М. : Госстрой, 2013. – 197 с.

5 Цумарев, Ю. А. Влияние внецентренного растяжения на напряженное состояние стыкового сварного соединения / Ю. А. Цумарев // Сварочное производство. – 2010. – № 6. – С. 6–10.

6 Распределение напряжений в стыковых сварных соединениях деталей разной толщины / Ю. А. Цумарев, А. Н. Сеница, Н. И. Рогачевский [и др.] // Сварочное производство. – 2021. – № 5. – С. 8–13.

7 Майзель, В. С. Сварные конструкции / В. С. Майзель, Д. И. Навроцкий. – Л. : Машиностроение, 1973. – С. 103.

УДК 69.05

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ДО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

*П. С. МАСЛО*

*Научный руководитель – А. А. Карамышев (ст. преп.)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Строительная индустрия переживает глубокую трансформацию, вызванную развитием новых материалов и автоматизированных технологий. Если еще десять лет назад сектор полагался на традиционные методы, то сегодня инженеры имеют доступ к инновационным решениям, которые не только повышают долговечность зданий, но и ускоряют процесс строительства, снижают затраты и улучшают условия труда.

## **1 Гидроизоляция конструкций.**

*Жидкие полимерные покрытия: напыляемая резина.* Одним из наиболее перспективных методов защиты строительных конструкций от влаги является применение полимерно-битумных эмульсий, которые распыляются холодным способом. Эта технология позволяет наносить защитный слой на конструкции сложной геометрии, создавая при этом непрерывное, бесшовное покрытие с характеристиками резины [1].

Основное преимущество данного подхода заключается в скорости обработки и долговечности. Слой затвердевает в течение нескольких секунд, что позволяет приступить к следующему этапу работ практически сразу. Материал демонстрирует отличную устойчивость к механическим воздействиям и химическим загрязнениям, а гарантийный период составляет более двух десятилетий. Применение возможно на разнообразных объектах: кровельных системах, подземных фундаментах, гидротехнических сооружениях и инженерных коммуникациях.

*Полиуретановые композиции: универсальность применения.* Полиуретановые материалы для защиты от влаги представляют собой смеси синтетических смол, которые полимеризуются после нанесения на поверхность. Простота нанесения – одна из главных причин широкого распространения этого метода. Мастер может использовать обычную щетку или валик, при этом материал не образует потеков даже при работе на вертикальных стенах.

Технические характеристики впечатляют: высокая прочность на разрыв (до 600 %), сохранение эластичности при температурных колебаниях, полная герметичность, хорошая адгезия к основным строительным материалам (бетон, сталь, кирпич, дерево). Жизненный цикл материала превышает 15 лет непрерывной эксплуатации.

*Кристаллизующиеся составы: проникающая защита.* Альтернативный подход предусматривает использование материалов, которые проникают в микроскопические полости и трещины бетонной структуры. Активные компоненты вступают в химическое взаимодействие с материалом основания, образуя нерастворимые кристаллические структуры, которые закупоривают поры.

Такие составы обладают уникальным свойством: они могут применяться на уже влажных поверхностях и сохраняют способность пропускать водяной пар, что предотвращает накопление конденсата. При появлении новых микротрещин материал повторно активизируется и восстанавливает целостность защитного слоя. Глубина проникновения в бетон достигает 40 см, что обеспечивает комплексную защиту. Гарантийный период составляет четверть века и более.

*Инъекционные методы и полимерные барьеры.* Когда речь идет об активных протечках, используется инъекционная технология с применением текучих полимерных гелей на акрилатной основе. Материал заполняет все полости и трещины, быстро набирает прочность. При контакте с водой он

расширяется, обеспечивая эффективное блокирование утечек. Для масштабных объектов (крыши, подземные конструкции) применяются полимерные мембраны. ПВХ-материалы свариваются термическим способом, образуя единый непроницаемый ковер с гарантийным сроком 20–25 лет. Каучуковые мембраны (на основе этилен-пропилен-диеновых и бутилкаучуковых соединений) способны переносить деформации до 10 мм и функционировать во всех климатических зонах, обеспечивая защиту на срок от 20 до 100 лет.

## **2 Усиление конструкций (новые методы).**

*Углеволокнистые композиты: легкость и эффективность.* Развитие композитных материалов открыло новые возможности для конструкционного усиления. Полимеры, армированные углеродными волокнами (обозначаемые аббревиатурой FRP), представляют собой технологический прорыв в области реконструкции зданий. Тонкие слои этого материала приклеиваются к поверхности усиливаемого элемента с помощью эпоксидных клеев, создавая дополнительный «мышечный слой», который многократно повышает несущую способность без утолщения конструкции.

*Графеновые наноструктуры: революция в составе бетона.* Графен – это материал, представляющий собой одноатомный слой углерода, расположенные атомы которого образуют гексагональную решетку. Его прочностные характеристики более чем в две сотни раз превосходят параметры стали при несоизмеримо меньшей массе [2].

Введение графеновых добавок в бетонную смесь приводит к значительному повышению прочностных характеристик (30–50 %) и продлению межремонтного интервала на десятилетия. Специальные исследования демонстрируют, что добавление графена увеличивает сжимающую прочность на 146 % и теплоемкость на 88 %.

Наноструктурные элементы (частицы нанометрового размера, нановолокна, соединения на основе углерода) модифицируют цементную матрицу, улучшая скорость гидратационных процессов, повышая содержание связующего вещества, уменьшая пористость и проницаемость. Нанопластинки графена особенно эффективны для уменьшения пустотности и увеличения сжимающей прочности. Примечательно, что добавление 1 % графена увеличивает электрическую проводимость цементного теста в тысячу раз.

*Саморегенерирующийся бетон: живой материал.* Одной из наиболее амбициозных разработок является бетон, способный самостоятельно заживлять появляющиеся повреждения. В структуру материала интегрируются тончайшие волокна, покрытые гидрогелевым слоем, содержащим микроорганизмы в состоянии анабиоза.

Когда в материале развивается трещина, создаваемое напряжение разрушает защитную оболочку, высвобождая гидрогель. Микроорганизмы пробуждаются и начинают метаболическую деятельность, в результате ко-

торой образуется кальциевый карбонат – природный цемент, заполняющий дефекты структуры. Альтернативная методология предусматривает использование микроскопических капсул с полимерными веществами, суперабсорбентов и армирующих добавок.

*Усиление железобетонных элементов: синергия материалов.* При работе с железобетонными конструкциями применяется принцип разделения функций: полимерный ламинат берет на себя растягивающие нагрузки, бетон – сжимающие. Усиление осуществляется двумя методами: установкой угольной «ленты» с обхватом элемента (создающей эффект дополнительного стягивания и повышающей сжимающую способность) и наклеиванием углеволокнистой ткани вдоль продольного армирования (для улучшения растягивающей прочности). Этот комплексный подход существенно увеличивает грузоподъемность, устраняет трещины и предотвращает коррозионные процессы [3].

*Интеллектуальные материалы и встроенные системы мониторинга.* Новое поколение строительных материалов может активно взаимодействовать с окружающей средой и сообщать информацию о своем состоянии. Технологичный бетон включает в себя встроенные датчики, регистрирующие величину деформаций, температурные изменения, влажность и прочие параметры. Это позволяет инженерам оперативно выявить зарождающиеся проблемы.

Функциональный кирпич может быть оснащен фотоэлектрическими элементами для выработки электроэнергии, встроенными системами звукоизоляции и влагозащиты, сенсорными приборами для фиксации параметров климата.

Строительная индустрия находится на пороге новой эры. Конвергенция нескольких технологических направлений – развитие наноматериалов, создание умных конструкционных решений и внедрение автоматизированных систем – открывает неограниченные возможности для повышения эффективности, безопасности и долговечности возводимых объектов.

Внедрение этих инноваций требует переподготовки специалистов, изменения регламентирующей документации и инвестиций, но отдача от такого перехода выражается в сокращении смет, снижении числа аварий, удлинении жизненного цикла строительных объектов и улучшении условий труда рабочих. Будущее строительства будет определяться не столько мастерством ремесленников, сколько глубиной внедрения этих передовых технологий.

### Список литературы

- 1 **Кокорин, В. И.** Полимерные строительные материалы : справ. / В. И. Кокорин. – М. : Стройиздат, 2017.
- 2 **Ушаков, С. А.** Инновационные технологии в строительстве / С. А. Ушаков. – М. : ИНФРА-М, 2021.
- 3 **Коваленко, П. И.** Технологии усиления строительных конструкций / П. И. Коваленко. – Киев : КНУБА, 2019.

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*В. А. СЕВРЮКОВ, В. Е. ПАХОМОВ, А. В. КОЛЕСНИКОВА*

*Научный руководитель – А. Г. Смоляго (д-р техн. наук, профессор)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Здания и сооружения советской постройки постепенно выходят из строя. Для повышения сроков эксплуатации требуются новые методы и способы усиления. Одним из актуальных методов усиления является усиление конструкций с использованием фибробетона. Фибра в фибробетоне подразделяется на стальную, базальтовую, стекловолоконную, углеродную.

Каждый вид фибры имеет свои недостатки и преимущества. Нами будет рассмотрен фибробетон на основании стальной фибры. Сталефибробетон нашел широкое применение в строительстве монолитных зданий и сооружений. Способность совмещать лучшие свойства стали и бетона является преимуществом сталефибробетона [1]. Классифицировать фибру сталефибробетона можно по следующим критериям.

По форме фибра подразделяется на проволочную, специальную и гладкую (рисунок 1).

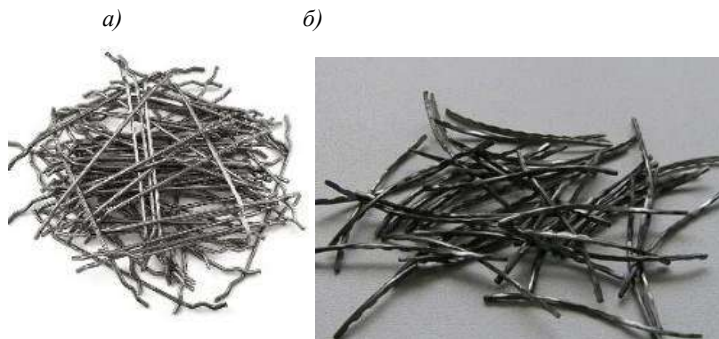


Рисунок 1 – Крючковая проволочная фибра (а),  
специальная фрезерованная фибра (б)

Проволочная фибра делится на следующие т и п ы:

1 **Крючковая** – когда проволока с загнутыми концами. Данный тип является классическим, высокоэффективным и наиболее распространенным.

2 **Волнистая** – когда проволока деформируется в волнообразную или зигзагообразную форму. Данный тип обеспечивает хорошее механическое сцепление.

3 **С плоскими анкерами** – когда на концах проволоки методом расплющивания создаются плоские «якоря». Этот тип проволоки имеет очень высокое сопротивление выдергиванию.

4 **Комбинированная** – когда проволока сочетает в себе прямолинейный отрезок и загнутые концы под определенным углом. Такой тип проволоки является наиболее благоприятным.

Специальная фибра делится на следующие т и п ы:

1 **Фрезерованная** – производится из листовой стали на фрезерных станках. Имеет грубую, шероховатую поверхность и неровную форму, что обеспечивает отличное сцепление.

2 **С просечками** – изготавливается из стальной полосы, на которой делаются просечки и выгибы. Получаются элементы сложной формы с анкерующими выступами.

**Гладкая фибра** – самый простой тип фибры выполняется из отрезков проволоки круглого или плоского сечения. Имеет самое слабое сцепление с бетоном [2]. Используется редко, в основном для борьбы с пластической усадкой на ранних сроках или в SFRC (сталефибробетон для напыления).

По материалу стальная фибра производится из углеродистой стали, нержавеющей стали, стали с напыленным покрытием.

**Фибра из углеродистой стали** – наиболее распространенный и экономичный тип. Требуется плотного бетонного покрытия для защиты от коррозии.

**Фибра из нержавеющей стали, а также стали с напыленным покрытием** – применяются в агрессивных средах (морские сооружения, химическая промышленность, дороги с противогололедными реагентами) или когда важна эстетика (архитектурный бетон). Наиболее дорогостоящий вариант, неподвергающийся коррозии (рисунок 2).

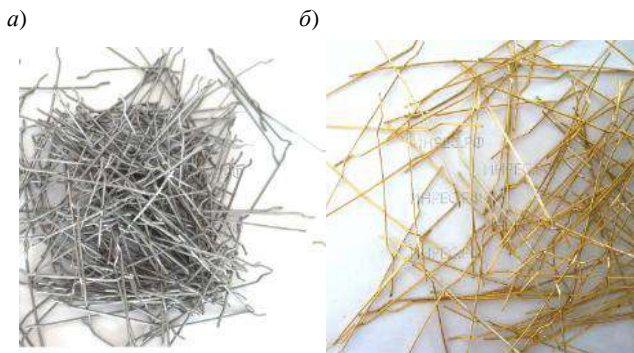


Рисунок 2 – Стальная фибра:  
а – из углеродистой стали, б – с латунным покрытием

При бетонировании с добавлением фибры россыпью происходит слипание отдельных волокон, образуя так называемые «ежи», которые неблагоприятно влияют на структуру сталефибробетона [3]. Для исключения слипания используют заранее подготовленную фибру, склеенную водорастворимым клеем. При затворении бетоном клей растворяется, и фибра равномерно распределяется по зоне бетонирования.

Использование сталефибробетона облегчит ряд задач при реконструкции зданий и сооружений. С помощью сталефибробетона возможно усиление железобетонных конструкций с минимальным использованием труда рабочих и наибольшей эффективностью усиления [4]. Он обладает высокой прочностью на растяжение, пластичностью, огнестойкостью, высокой ударной вязкостью, позволяющими использовать сталефибробетон в наиболее ответственных конструкциях. Использование оцинкованной или нержавеющей фибры увеличивает коррозионную стойкость и обеспечивает долговечность усиления. Отсутствие стержней позволяет усилить конструкции сложной формы с меньшим использованием полезного пространства в сравнении с традиционным усилением. В сравнении с другими видами фибры стальная фибра имеет самые оптимальные характеристики эксплуатации и самую высокую прочность. Она также является экологичной, так как при демонтаже возможна сортировка фибры за счет свойства стальной фибры в отличие от аналогов (базальтовой, стекловолоконной, углеродной). Усиление сталефибробетоном возможно в местах повышенной пожароопасности из-за высокой огнестойкости материала [5]. Конструкция, усиленная сталефибробетоном не разрушится мгновенно, что благоприятствует комплексному анализу несущей способности усиления конструкций.

#### Список литературы

1 **Седых, С. А.** Фибробетон: перспективы современного строительства / С. А. Седых // Colloquium-journal. – 2023. – № 14 (173). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fibrobeton-perspektivy-sovremennogo-stroitelstva> (дата обращения: 09.12.2025).

2 **Сташевская, Н. А.** Обзор и анализ исследований применения высокопрочного фибробетона для высотного строительства / Н. А. Сташевская, Г. Э. Окольников, Д. М. Асиков // Системные технологии. – 2017. – № 23. – С. 51–55.

3 **Волков, И. В.** Стеклофибробетон и конструкции из него / И. В. Волков // Строительство и архитектура. Серия Строительные материалы: обзорная инф. – 1991. – Вып. 5. – С. 1–57.

4 **Колбаско, Э. Б.** Надежность и долговечность железобетонных конструкций, армированных базальтовым волокном / Э. Б. Колбаско, Д. А. Кусов, О. В. Гребенщиков // Реализация научно-технических достижений – основа совершенствования сельского строительства. – Ростов н/Д : СКВКВНИПИИагропром, 1986. – С. 79–85.

5 **Горбачева, О. А.** Исследование релаксационных свойств гибридных органично-неорганических композитов / О. А. Горбачева, Т. В. Жданова, Т. А. Мацевич // Системные технологии. – 2018. – № 26. – С. 202–206.

## **О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОСТАТОЧНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРИ КОРРОЗИИ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ**

*М. И. ТКАЧЕВА*

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В ходе эксплуатации различных элементов и конструкций из железобетона происходит неизбежное накопление различных дефектов и повреждений. С течением времени неизбежно встает вопрос о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации тех или иных железобетонных элементов (ЖБЭ) и конструкций (ЖБК). Решение этого вопроса требует проведения обследования конкретного сооружения с последующим расчетом прогнозируемого остаточного срока службы с учетом прогрессирующего уже протекающих деградационных процессов в железобетоне.

Расчет прогнозируемого остаточного срока службы ЖБЭ (ЖБК) производится при условии прекращения совместной работы бетона и стальной арматуры. Предельным сроком эксплуатации можно считать момент выхода рабочей арматуры из зацепления с бетоном.

В ходе развития коррозионных процессов стальной арматуры в ЖБЭ (ЖБК) происходит уменьшение рабочего сечения стержня с увеличением объема отходов коррозионных процессов в месте соприкосновения поверхностей бетона и стали. Увеличение объема отходов коррозии происходит с уменьшением величины зацепления между стальным стержнем и бетоном. При этом важно упомянуть, что отходы коррозионных процессов занимают больший объем, чем подвергшийся разрушению участок стального стержня, это приводит к образованию дополнительного напряжения в зоне арматуры и влечет за собой разрушение защитного слоя бетона.

Расчет прогнозируемого остаточного срока службы ЖБЭ происходит по следующему алгоритму:

1 Определение момента начала развития коррозионных процессов в стальной арматуре.

Основной причиной возникновения и прогрессирующего развития коррозионных процессов в стальной арматуре является карбонизация защитного слоя бетона. Ее протекание в бетоне, расположенном в непосредственной близости от стальных стержней, снижает его защитные свойства по отношению к арматуре.

Развитие коррозионных процессов будет начинаться с прогрессирующим карбонизацией защитного слоя бетона. Так, в [1] было установлено, что

развитие поверхностных повреждений коррозией стальных стержней (рабочих и конструктивных) происходит, когда степень фактической карбонизации бетона достигает 13 % при показателе щелочности поровой жидкости бетона  $pH \approx 11,8$ .

2 Оценивание скорости карбонизации защитного слоя бетона обследуемого ЖБЭ. Данная величина напрямую зависит от условий эксплуатации, класса бетона по прочности на сжатие и толщины защитного слоя бетона, расположенного в непосредственной близости от стальной арматуры [1, 2].

3 Установление зависимости изменения глубины коррозионных повреждений во времени, а также скорость их развития с учетом деградации защитного слоя бетона из-за карбонизации.

4 Оценивание текущей глубины коррозионных повреждений стальных стержней в ЖБЭ. В зависимости от условий обследования оно может выполняться следующими способами:

4.1 При наличии практически оголенных арматурных стержней производится очистка арматуры от отходов коррозии, затем выполняется замер с использованием штангенциркуля. Глубина коррозионных повреждений вычисляется разностью между установленным диаметром стержня и измеренным.

4.2 При наличии трещин по защитному слою бетона вблизи стальной арматуры, требуемую величину вычисляют на основе данных о толщине защитного слоя, диаметре арматурного стержня и конструктивных особенностях элемента (количество и схема расположения стержней) [3].

4.3 При необходимости предварительной оценки глубины коррозионных повреждений можно использовать расчетные методы оценки на основе регрессионных зависимостей, приведенных в [4, 5]. Для выполнения расчетов требуются данные об условиях и времени эксплуатации, толщине защитного слоя бетона и классе бетона по прочности на сжатие. При получении критических значений искомой величины, рекомендуется провести обследования в соответствии с пунктами 4.1 или 4.2 для объективации полученных данных.

5 Установление скорости развития коррозии стальной арматуры для обследуемого элемента. Существуют различные методы оценки данного параметра, основанные на температурных коэффициентах, относительной влажности воздуха среды эксплуатации или толщине защитного слоя бетона, его классе по прочности на сжатие и сроке эксплуатации [4].

6 Вычисление величины зацепления стальной арматуры за бетон в месте их соприкосновения. Определяется путем вычитания толщины отходов коррозии стали из глубины зацепа стальной арматуры до начала развития коррозионных процессов.

7 Оценивание остаточного срока службы обследуемого ЖБЭ.

Обследуемый ЖБЭ считается пригодным к эксплуатации в течении срока, при котором совместная работа стальной арматуры и бетона считается обеспеченной, т. е. величина, полученная в пункте 6, больше нуля. Отрезок

времени от момента проведения обследования до момента времени, при котором величина зацепления стальной арматуры за бетон будет равна нулю, принимается за остаточный срок службы ЖБЭ.

На основе расчетов прогнозируемых остаточных сроков службы обследуемых элементов ЖБК производится вычисление прогнозируемого расчетного срока службы самой конструкции.

Расчет прогнозируемого остаточного срока службы эксплуатируемой ЖБК выполняют по следующему алгоритму:

1 Анализируя выполненные исследования технического состояния элементов, производят выбор расчетных моделей развития коррозионных процессов (в зависимости от уровня поврежденности коррозией или степени значимости элемента).

2 Используя полученный диапазон величин глубины коррозионных повреждений от минимального (вплоть до нуля) до критического, выполняют расчет несущей способности ЖБЭ по второй группе предельных состояний с учетом выбранной ранее модели коррозии. Для конкретных величин глубины коррозии вычисляются значения ширины раскрытия трещин и прогибов от проектной нагрузки.

3 Устанавливают зависимость регрессионного вида между расчетными деформациями и величиной глубины коррозионных повреждений вида  $f = f(h)$ . Затем необходимо преобразовать полученные уравнения в зависимости вида  $f = f(t)$ , используя выражения, приведенные в [5]. Полученные выражения позволяют прогнозировать остаточный срок службы железобетонных конструкций.

Приведенные алгоритмы оценки остаточного срока службы ЖБЭ (ЖБК) при коррозии стальной арматуры позволяют достаточно объективно оценивать техническое состояние эксплуатируемых зданий и сооружений. Ввиду того, что объем продуктов коррозии оказывает критическое влияние на возможность зацепления стержней стальной арматуры за бетон в местах их соприкосновения, можно говорить, что «разрыв» зацепа может привести к обрушению конструкции. Следовательно, момент прекращения зацепления арматуры в бетоне соответствует прекращению эксплуатации ЖБК.

### Список литературы

1 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с. – EDN PPYMDN.

2 **Васильев, А. А.** Расчетно-экспериментальная модель карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 262 с.

3 **Бенин А. В.** Оценка коррозионного износа рабочей арматуры в железобетонных элементах по величине раскрытия трещины в защитном слое бетона / А. В. Бенин, Н. И. Невзоров // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2007. – № 3. – С. 48–52.

4 **Ткачева, М. И.** Анализ методов определения скорости коррозии стальной арматуры в карбонизированном бетоне / М. И. Ткачева, А. А. Васильев // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа, Гомель, 16–17 нояб. 2023 г. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 46–47. – EDN NQXCVCY.

5 **Ткачева, М. И.** Прогнозирование коррозионных повреждений стальной арматуры для эксплуатационных условий повышенной агрессивности среды / М. И. Ткачева, А. А. Васильев // Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации : материалы VI Междунар. науч. конф., Новополоцк, 30–31 окт. 2024 г. – Новополоцк : Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой, 2025. – С. 159–165. – EDN RNQIYO.

УДК 692.2:72.04

## **ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДЕКОРЕ ФАСАДОВ**

*В. С. ФЕДОРЕНКО, Д. Е. ЛОГИНОВА*

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Архитектурный облик здания во многом определяется фасадом, где каждая деталь играет свою роль. Декоративные элементы становятся не просто украшением, но и важнейшим средством художественного выражения. Они превращают плоскость стены в живописное полотно, придавая строению индивидуальность и неповторимость. В эпоху стремительного развития строительных технологий искусство фасадного декора занимает особое место. Современные материалы открывают перед архитекторами возможность воплощать самые дерзкие замыслы, сочетая эстетику с практичностью. При этом неизменным остаётся главный принцип – гармония красоты и долговечности. Правильно выбранный фасадный декор не только формирует художественный образ здания, но и выполняет защитную функцию: предохраняет конструкции от воздействия внешней среды, продлевает срок их службы и повышает ценность недвижимости. Таким образом, фасад становится не просто внешней оболочкой, а выразительным языком архитектуры, соединяющим утилитарное и художественное начало [1].

Декор позволяет не только изменить стиль здания и эстетическое восприятие, но и привлечь внимание к частям фасада, выделить важные детали. Традиционный классический декор представлен на рисунке 1. Декор способен визуально изменить размеры здания, сделать его более пропорциональным или, наоборот, акцентировать внимание на отдельных частях, чтобы зрительно уменьшить или увеличить его габариты.

Важная функция декора – это защита конструктивных элементов от внешней среды. Все детали фасада не только выполняют свою основную



Рисунок 1 – Корпус УО «Белорусский государственный университет транспорта». Традиционный классический декор

роль в украшении, но и служат важным барьером, который защищает несущие конструкции здания от влаги, перепадов температур и других внешних факторов. Например, облицовочные плиты существенно увеличивают срок службы стен, защищают от осадков и исключая прямой контакт с влагой. Это препятствует разрушению

материала, продлевая срок эксплуатации фасада на десятилетия. Более сложные карнизы, молдинги, пояски играют важную роль: защищают уязвимые места стыков между различными

конструкциями. Без них невозможно добиться герметичности, необходимой для защиты здания от проникновения влаги и холодных потоков воздуха [2].

Фасадный декор – может играть роль маскировки дефектов или несовершенств в самой конструкции. При строительстве здания часто возникают отклонения от первоначальных проектных решений. Это и неровности стен, и недостатки в отделке, и неточности при монтаже несущих элементов. В таких случаях карнизы, рустовые углы или специальные облицовочные плитки могут скрыть эти недочеты. Они не только дают фасаду эстетику, но и помогают нивелировать отклонения от проектных габаритов, улучшая общий внешний вид.

Выделим основные функции элементов декора:

1 Формирование стиля объекта.

2 Функциональная целесообразность: она должна быть подчинена общей цели здания, будь то жилой дом, офис или промышленный объект. Также должна выполнять эстетическую роль, формируя первое впечатление и внешний облик здания [3].

3 Конструктивность: выполняет защитные функции. Конструктивные особенности влияют не только на способ изготовления, но и на способ монтажа.

Одна из основных характеристик декора – морозостойкость. Она показывает способность декоративного материала выдерживать многократное замораживание и оттаивание без потери прочности и внешнего вида.

Критерий прочности и устойчивости предьявляется к элементам декора. От прочности зависит несущая способность и стойкость к ударам. Устойчивость к истиранию – базовое качество, гарантирующее сохранение товарного вида на протяжении десятилетий службы [4].

Архитектурные детали не должны быть слишком массивными, поскольку тяжелая облицовка перегружает несущие элементы конструкции здания. У облицовки не должно быть усадки и склонности к образованию трещин.

Чтобы обеспечить вышеперечисленные характеристики, рассмотрим виды конструкционных материалов.

Стеклофибробетон (СФБ) – композитный материал, созданный на основе цементной матрицы, армированной стеклянной фиброй. Изделия из СФБ имитируют множество фактур от дерева до натурального камня разных сортов. У них высокая морозостойкость (F300) и высокая сопротивляемость нагрузкам (около 3200000 кг/м<sup>2</sup>). Из дополнительных выгод – низкая усадка и минимальная склонность к образованию трещин, а также относительно небольшая удельная масса (куб СФБ весит около 2,25 тонны). Из этого материала делают обычную облицовочную плитку и колонны, балконы, а также высокохудожественный декор (барельефы, панно и прочее) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Стеклофибробетон. Современный декор

Стеклокомпозит – конструкционный композит, созданный из стекловолокна, склеенного полимерными смолами. Преимущества этого материала: нулевое водопоглощение, а значит и максимально высокая морозостойкость; полная инертность к коррозии, в том числе биокоррозии, что увеличивает срок службы; низкий вес, особенно у крупногабаритных, полых деталей, что исключает высокие затраты на монтаж; высокая прочность, исключая повреждение даже вследствие удара. Из стеклокомпозита делают штучный декор, погонаж со сложным сечением, имитацию лепнины, полые декоративные колонны.

К особенностям монтажа относят четыре технологии крепления декора из СФБ или стеклокомпозита в опорной поверхности [5]:

1 Открытый монтаж – в стене сверлят глухое отверстие, а декоративный элемент перфорируют насквозь, за крепление отвечает анкерный болт. Плюс этой технологии – надежность, минус – проблемы с эстетикой.

2 Скрытый монтаж – в стену встраивают кронштейны, а на изнаночной стороне декоративного элемента оставляют петли или направляющие, которые совмещают с настенным крепежом при установке. Плюс этого способа – отсутствие проблем с эстетикой, а также возможность скорректировать кривизну стен без черного оштукатуривания. Недостаток – люфт зафиксированных деталей.

3 Клеевой монтаж – декор приклеивают к стене, используя фиксирующие растворы. Преимущество этого способа – высокая скорость монтажа, недостаток – длительная подготовка основы, кроме того, мокрый монтаж подходит для относительно легких деталей.

4 Комбинированный монтаж – предполагает совместное использование открытого, скрытого и клеевого способа фиксации. Обычно применяют клеевой и скрытый способы, выгоды которых нивелируют возможные недостатки.

Архитектурные элементы фасада здания применялись еще с давних времен. Благодаря уникальному сочетанию форм и стилей, архитекторам удавалось создавать здания, которые несли в себе культурную ценность, отражали настроение эпохи и сохранились в памяти людей.

#### Список литературы

1 Пономарев, А. Архитектурное конструирование / А. Пономарев. – URL: <https://scinetwork.ru/disk/file/23310/> (дата обращения: 10.11.2025).

2 Тишков, В. А. Архитектура / В. А. Тишков, М. Н. Рыскулова. – URL: <https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/architecture/4842.pdf?ysclid=mixb05mxv1449514765/> (дата обращения: 11.11.2025).

3 Фасадный декор для наружной отделки // Stavros. – URL: [Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.](#) (дата обращения: 10.11.2025).

4 Архитектурный фасад // ЭлитФасад. – URL: <https://elitfasad.ru/?ysclid=mivwbod9c5330838580/> (дата обращения: 11.11.2025).

5 Сизов, В. Н. Монтаж строительных конструкций / В. Н. Сизов. – URL: [https://books.totalarch.com/installation\\_of\\_building\\_structures\\_1969?ysclid=mixbpg4zue823593307/](https://books.totalarch.com/installation_of_building_structures_1969?ysclid=mixbpg4zue823593307/) (дата обращения: 11.11.2025).

УДК 691.323

### ЛИТРАКОН

*К. И. ХУДЕНКО*

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Литракон (LiTraCon) – композитный материал, состоящий из двух основных компонентов: мелкозернистого бетона и оптоволоконных нитей. Их сочетание обеспечивает свойства, позволяющие бетону пропускать свет.

Основа светопропускающего бетона LiTraCon формируется на основе высококачественного портландцемента с добавлением мелкодисперсных заполнителей. В качестве цемента используются марки не ниже ЦЕМ 0 32,5 (прочность достаточна для несущих и декоративных элементов; хорошо работает с мелкодисперсными заполнителями, что важно для однородности светопропускающего бетона; дешевле и доступнее, чем более высокие марки, но при этом обеспечивает нужные характеристики). Заполнителями служат кварцевый песок, микрокальцит, мраморная крошка и другие минераль-

ные фракции, не содержащие крупных частиц. В состав также входят химические добавки. Ускорители твердения применяются при необходимости сокращения времени производства; пигменты используются для декоративного окрашивания материала [1].

Ключевым элементом, обеспечивающим светопрозрачность LiTraCon, являются оптические волокна. Они изготавливаются из стекла или акрила (PMMA), обладающих высокой способностью к светопередаче. Диаметр волокон составляет от 2 до 4 мм (данный диапазон не закреплён строительными нормами или ГОСТом, он выбран на основе экспериментальных исследований и практики применения LiTraCon), а их объёмная доля – до 5 % от общего объёма бетонной смеси (это обусловлено балансом между светопрозрачностью и прочностью бетона).

Для светопропускаемости важна прозрачность и ориентация волокон, а не их механическая прочность. Волокна располагаются строго параллельно, проходя сквозь весь блок от одной поверхности до другой. В зависимости от их роли литракон подразделяется на декоративный и армирующий.

Литракон обладает такими основными свойствами, как прозрачность, прочность, эстетика и дизайн, экологичность.

Основные модификации светопроводящего бетона:

- LiTraCon Solar Integration (светопроводящий бетон с солнечной интеграцией): панели комбинируют с солнечными элементами или системами пассивного освещения. Днём панели пропускают естественный свет, а ночью могут работать совместно с LED-подсветкой, питаемой от солнечных батарей;

- LiTraCon с низкоэнергозатратным оптоволокном: использование полимерных волокон вместо стеклянных снижает энергозатраты на производство. Такие волокна легче и дешевле, при этом сохраняют светопередачу.

Базовый состав LiTraCon (PMMA-волокно,  $\phi = 4\%$ ) приведен в таблице 1. Общий вид образца – на рисунке 1.

*Таблица 1 – Базовый состав LiTraCon (PMMA-волокно,  $\phi = 4\%$ )*

Компонент	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Масса, кг	Объём, л	Назначение
Цемент ПЦ М400	3100	380	122,6	Связующее
Кварцевый песок	1600	700	437,5	Мелкий заполнитель
Микрокальцит / мраморная крошка	1500	350	233,3	Мелкодисперсный заполнитель
Вода	1000	171	171,0	Гидратация
Суперпластификатор	1050	3,8	3,6	Текучесть, снижение W/C
Оптоволокно PMMA	1190	47,6	40,0	Светопрозрачность
Итого	–	1653,4	1007,9	Номинально 1 м <sup>3</sup>



Рисунок 1 – Общий вид образца литракона

Инновации в дизайне: панели рXL (Pixel Panels – пиксельные панели нового поколения) – обладают регулярным распределением светопроводящих точек, благодаря чему можно создавать орнаменты, цветные изображения и даже трёхмерные объекты. Эта технология подходит для производства уличной мебели и декоративного оформления зданий, расширяя возможности архитектурного и городского дизайна [1].

Как и любой иной строительный материал, литракон имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества: эстетика и инновационность, прочность бетона, естественное освещение, экономия на отделке (в отличие от обычного бетона, рассматриваемый не требует дополнительных декоративных покрытий (штукатурки, покраски, фасадных панелей)), уникальность проектов (здания выделяются на фоне стандартных построек, что повышает их ценность и привлекательность). Недостатки: высокая стоимость – производство литракона значительно дороже обычного бетона из-за использования оптоволокон и сложной технологии; сложность изготовления – процесс требует точного контроля и специальных условий, что ограничивает массовое применение; теплоизоляция – светопроницаемость снижает теплоизоляционные свойства по сравнению с традиционными стенами; малая распространенность – из-за высокой цены и технологических ограничений литракон редко встречается в массовом строительстве.

Светопроницающий бетон сохраняет все основные механические характеристики традиционного бетона – высокую прочность на сжатие, устойчивость к внешним воздействиям, долговечность и огнестойкость.

Прочность можно выразить через изменённую формулу смесей (это соотношение компонентов (цемент, заполнитель, вода и добавки), которое обеспечивает нужную прочность, пластичность и долговечность раствора или бетона):

$$G_L = G_C(1 - \varphi) + G_f\varphi\eta, \quad (1)$$

где  $G_L$  – прочность литракона, МПа;  $G_C$  – прочность исходного бетона, МПа;  $\varphi$  – объёмная доля оптоволокна в композите, д. ед.;  $G_f$  – прочность оптоволокна, МПа;  $\eta$  – коэффициент эффективности передачи нагрузки, учитывающий сцепление оптоволокна с цементным камнем, д. ед.

Зависимость прочности литракона от процента оптоволокна приведена на рисунке 1.

Одним из ключевых этапов в производстве светопропускающего бетона является процесс формования и точного позиционирования оптоволоконных нитей внутри бетонной массы. От того, насколько качественно выполнен этот этап, зависит способность материала пропускать свет, а также его визуальные и конструкционные характеристики.

Для отливки блоков применяются специально сконструированные формы, оснащённые направляющими и фиксирующими элементами. Эти компоненты обеспечивают строго параллельное расположение волокон, предотвращая их смещение или деформацию во время заливки. Формы изготавливаются из материалов, устойчивых к вибрации и химически инертных по отношению к бетонной смеси и оптоволокну: сталь с антикоррозийным покрытием, алюминиевые сплавы, композитные материалы (стеклопластик, углепластик), древесина с защитной пропиткой (реже используется). Высокая геометрическая точность форм критически важна для равномерной структуры и сохранения оптических свойств готового изделия.

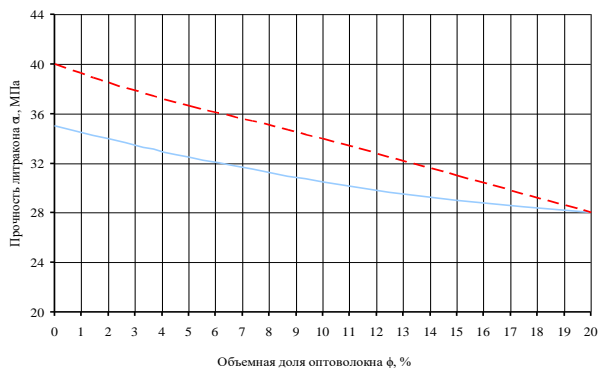


Рисунок 1 – Зависимость прочности литракона от процентного содержания оптоволокна

Несмотря на специфический внешний вид, блоки прозрачного бетона имеют все базовые свойства обычного бетона (таблица 2).

**Таблица 2 – Сравнение основных характеристик литракона и обычного тяжелого бетона**

Материал	Прочность на сжатие	Прочность на растяжение	Водонепроницаемость	Морозостойкость	Водопоглощение
Литракон	20–35 МПа	>2 МПа	W4–W8	75 и более циклов	Не более 6 %
Бетон	15–60 МПа	2–5 МПа	W2–W20	50–300 циклов	3–9 %

При низкой концентрации оптоволокна (до 5 %) литракон сохраняет прочность, сопоставимую с обычным бетоном, однако при превышении этого уровня материал начинает терять устойчивость и долговечность.

Из-за отсутствия в теле композита крупного заполнителя возрастает риск деформаций и сдвигов, поэтому стеклянное волокно, представляя собой своего рода аналог фибры, выполняет дополнительную функцию внутреннего армирования: представим колонну из LiTraCon, нагруженную с нагрузкой, приложенной со смещением. В обычном бетоне без крупного заполнителя возникает риск локальных трещин и сдвигов из-за неравномерного распределения напряжений. В LiTraCon оптоволокна, проходящие сквозь весь блок, работают как связующие элементы, препятствующие раскрытию трещин. При внецентренном сжатии они воспринимают часть растягивающих напряжений, снижая риск хрупкого разрушения. Вследствие чего видно, что оптоволокно выполняет роль внутренних стержней, которые стабилизируют материал при сложных напряжённых состояниях. Однако нельзя утверждать, что оптоволокно обладает высокой прочностью на сжатие – его армирующий эффект ограничен.

Применение литракона в Республике Беларусь является актуальным. Он может применяться в качестве материала для облицовки фасадов современных зданий, где его способность пропускать свет сквозь бетон создаст эффектные визуальные решения и подчеркнёт архитектурную концепцию; применяться в интерьере для изготовления перегородок, барных стоек, столешниц, лестничных маршей, декоративных панелей и светильника (днём данные элементы будут выглядеть как монолитные каменные структуры, а при включении освещения – мягко светиться изнутри). Особенно эффективным будет использование литракона в общественных пространствах – гостиницах, ресторанах, галереях, офисах и культурных учреждениях. Светопроницаемые элементы станут не просто функциональными деталями, а полноценными арт-объектами [3].

Рассматриваемый строительный материал можно использовать для создания элементов малой архитектуры в городской среде – скамеек, фонтанов, тротуарных плит, ограждений, декоративных колонн и навесов. Благодаря своей светопроницаемости, материал позволяет интегрировать скрытые источники освещения, что обеспечит как декоративный эффект, так и дополнительную

безопасность в тёмное время суток. Светящиеся конструкции могут быть использованы в качестве визуальных ориентиров, повышающих комфортность восприятия городской среды и усиливающих её эстетическую привлекательность. Такие решения будут особенно актуальны для благоустройства парков, скверов, пешеходных зон и общественных пространств.

### Список литературы

1 Прозрачный бетон литракон – история создания, характеристики, технология. – URL: Stroyteh-Ural.ru (дата обращения: 25.06.2025).

2 Litracon Bt. Litracon. – URL: <https://www.litracon.hu/litracon> (дата обращения: 25.06.2025).

3 Прозрачный бетон (литракон) – инновация в строительстве. – URL: [gdebe-ton.ru](http://gdebe-ton.ru). (дата обращения: 25.06.2025).

УДК 691.32

## САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

*М. В. ЧЕТЧАЕВ*

*Научный руководитель – А. С. Чугунова (ассистент)*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Бетон – один из наиболее широко используемых строительных материалов благодаря своей высокой прочности и доступности. В его состав входят вяжущее (цемент), крупный и мелкий заполнитель (щебень или гравий и песок) и затворитель (вода). В процессе твердения и эксплуатации под воздействием нагрузок и внешних факторов в бетоне могут образовываться трещины. Через них внутрь конструкции проникает влага, что приводит к коррозии арматуры, а также вымыванию компонентов цементного камня. Образовавшаяся ржавчина расширяется, побуждая новые разрушения, а вымывание, в свою очередь, разрушает бетон, понижая его прочность и долговечность, из этого следует увеличение размеров трещин, и происходит расслоение [1]. Безусловно, это указывает на актуальность вопроса с возможностью восстановления бетона в процессе эксплуатации. Одним из решений этой проблемы является самовосстанавливающийся бетон.

Самовосстанавливающийся бетон – это инновационная разработка, способная самостоятельно заделывать трещины, что делает его перспективным материалом для строительства будущего. Концепция была предложена микробиологом Хенком Йонкерсом из Делфтского технического университета, который находится в Нидерландах. Метод основан на внедрении капсул с бактериями и питательной средой (лактатом кальция) в бетон. При появлении трещин структура капсул нарушается, куда проникает вода, активируя

бактерии, то есть они вступают в реакцию с лактатом кальция и образуют известняк, который заполняет трещины [2].

В самовосстанавливающемся бетоне используются разные виды микроорганизмов на основе бактерий. Эти бактерии способствуют выделению карбоната кальция и тем самым закрывают трещины. Чаще всего используют штаммы рода *Bacillus*, так как они образуют споры и выдерживают щелочную среду бетона [3]:

1 *Bacillus pasteurii* – непатогенная бактерия из почвы, активно продуцирующая уреазу. Штамм DSM33 способен восстанавливать трещины шириной от 0,1 до 2 мм, поэтому считается одним из самых применяемых для биоминерализации.

2 *Bacillus megaterium* – палочковидная бактерия, устойчивая к температуре от 3 до 45 °С. Благодаря полисахаридам на клеточной стенке клетки образуют цепочки, что повышает её эффективность в заживлении трещин.

3 *Bacillus subtilis* – непатогенная бактерия, образующая долгоживущие споры, сохраняющиеся десятилетиями. Она способна работать как в аэробных, так и в анаэробных условиях, и перспективна для будущих строительных применений.

4 *Bacillus cereus* CS1 – щелочеустойчивый штамм, который может заделывать трещины шириной 100–800 мкм, что делает его полезным для тонких дефектов.

5 *Bacillus sphaericus* – устойчива к высоким температурам, химическим веществам и УФ-излучению. Способна закрывать трещины до 0,97 мм и долго сохраняет жизнеспособность в бетоне.

6 *Bacillus alcalophilus* – безопасная для человека бактерия, легко адаптирующаяся к сильнощелочной среде. Её можно напрямую добавлять в цементные материалы.

7 *Sporosarcina pasteurii* – штамм с высокой уреазной активностью и солеустойчивостью. Он успешно заделывает трещины шириной около 0,4 мм.

Важным аспектом является то, что микроорганизмы должны активизироваться в нужный момент. Для этого в бетон помещаются биоразлагаемые капсулы диаметром 2 мм, содержащие в себе бактерии и питательное вещество, например лактат кальция, который представляет собой кальциевую соль молочной кислоты ( $2(C_2H_3O_2)Ca$ ). В твёрдом бетоне капсулы сохраняют свою целостность, и бактерии находятся в состоянии анабиоза. При попадании воды в трещину биоразлагаемый пластик растворяется, и влага побуждает бактерии прорасти и стать метаболически активными. Микроорганизмы начинают процесс метаболизма и производят карбонат-ионы. В свою очередь карбонат-ионы контактируют с ионами кальция, тем самым образуя известняк ( $CaCO_3$ ), который препятствует влаге дальше продвигаться

в толщу бетона. Если повреждение небольшое и быстро герметизируется, оно не представляет опасности – трещина не увеличивается, а целостность бетонной конструкции сохраняется.

Однако важным является и соблюдение следующих факторов, влияющих на восстановление бетона.

Во-первых, критически важным для эффективного восстановления бетона является концентрация бактерий. При низких концентрациях клеток ( $10^6$ – $10^7$  клеток/см<sup>3</sup>) производится слишком мало уреазы, и реакции восстановления не происходит. Оптимальной является концентрация  $10^8$  клеток/см<sup>3</sup> – она дает максимальное количество уреазы и лучшее заживление. Но также при превышении этого порога осаждение кальцита не увеличивается, а скорость процесса даже снижается из-за изменения pH и того, что избыток ионов кальция «обволакивает» клетки, блокируя выделение уреазы.

Вторым фактором для эффективного самовосстановления бетона является влияние температуры, так как она напрямую влияет на активность и выживаемость микроорганизмов. Оптимальным для этого процесса считается диапазон от 30 до 35 °C – в этих условиях микроорганизмы лучше всего растут, а их фермент уреазы проявляет наивысшую активность, что ускоряет образование карбоната кальция (CaCO<sub>3</sub>) и заполнение трещин. При низких температурах (около 10 °C) метаболизм бактерий резко замедляется. Они впадают в состояние покоя, фаза их роста значительно удлиняется, а производство CaCO<sub>3</sub> сокращается, что приводит к очень медленному заживлению. Высокие температуры (выше 40 °C) не менее опасны: они вызывают термический стресс, деактивируют уреазу и могут привести к гибели бактерий. В результате процесс биологического восстановления практически останавливается.

Третьим определяющим фактором является устойчивость бактерий к щелочной среде бетона для активного «залечивания» трещин.

Основная цель создания самовосстанавливающегося бетона – это значительное снижение затрат на обслуживание и ремонт конструкций. Обычный бетон требует постоянного и дорогостоящего устранения трещин, тогда как самовосстанавливающийся бетон способен самостоятельно залечивать мелкие повреждения. Бетонные конструкции со временем разрушаются из-за внешних воздействий, нагрузок и экстремальных условий. Самовосстанавливающийся бетон решает эту проблему, устраняя трещины на ранних стадиях и не давая им развиться в серьёзные повреждения. В результате конструкции дольше сохраняют прочность и надёжность. Кроме экономических преимуществ, самовосстанавливающийся бетон более экологичен, так как производство цемента – один из основных источников выбросов CO<sub>2</sub> в мире. Сокращая потребность в ремонте и замене, самовосстанавливающий-

ся бетон помогает снизить углеродный след, связанный с изготовлением новых материалов и проведением восстановительных работ. Особенно важен самовосстанавливающийся бетон для критической инфраструктуры: мостов, тоннелей и дорог. Здесь даже небольшие трещины могут привести к серьёзным последствиям. Самовосстановление повышает устойчивость таких объектов, обеспечивая их долговечность и безопасность в условиях сурового климата или природных катастроф [1, 5].

Таким образом, использование самовосстанавливающегося бетона сокращает трудоёмкость и затраты на ремонт зданий, а также снижает выброс углекислого газа при производстве бетона. Данный способ борьбы с трещинами станет очень выгодным для изготовителей железобетонных изделий и потребителей, так как существующие мероприятия являются дорогими и трудоёмкими. Поскольку биобетон всё ещё находится в стадии разработки, этот вид бетона используется в ограниченном масштабе и не широко распространён. Некоторые основные препятствия – это затраты и производство. На данный момент стоимость производства самовосстанавливающегося бетона примерно в 2 раза превышает стоимость производства обычного. И всё ещё продолжаются исследования с использованием различных подходов для снижения затрат и поиска более дешёвого материала, а именно замена лактата кальция каким-нибудь другим веществом, чтобы новый бетон стал более доступным. Самовосстанавливающийся бетон имеет больше преимуществ, чем недостатков, и его можно назвать материалом будущего. Новая разработка – это соединение природы и искусственного материала в одном целом.

### Список литературы

1 **Ткач, Е. В.** Высокоэффективные модифицированные гидрофобизированные бетоны с улучшенными физико-техническими свойствами / Е. В. Ткач, В. С. Семенов, С. А. Ткач // Бетон и железобетон – взгляд в будущее : материалы II Междунар. конф., 12–16 мая 2014 г., г. Москва : в 7 т. Т. 5. – М., 2014. — С. 113–123.

2 Самовосстанавливающийся бетон: свойства и технология работы / С. М. Аксенова, А. Д. Бабаян // Технологии строительства. – 2019. – № 2. – С. 28–34.

3 Самовосстанавливающийся бетон в железобетонных конструкциях / В. Н. Яклешкин, Р. Р. Хасаншина, А. Ф. Пыркин, Е. В. Люкшенкова // Молодой ученый. – 2023. – № 28. – С. 29–31.

4 Bacteria-powered self-healing concrete: Breakthroughs, challenges, and future prospects / Ibrahim M. Elgendy, Nehal E. Elkhaliny, Hoda M. Saleh [et al.] // Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. – 2025. – Vol. 52. – URL: <https://academic.oup.com/jimb/article/doi/10.1093/jimb/kuae051/792350> (date of access: 06.12.2025).

5 Smart concretes and structures: A review / Baoguo Han, Yunyang Wang, Sufen Dong [et al.] // Journal of Intelligent Material Systems and Structures. – 2015. – Vol. 26, is. 11 – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1045389X15586452> (date of access: 06.12.2025).

## **КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СОВРЕМЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

*В. В. ШЕЛЮТО*

*Научный руководитель – В. М. ПРАСОЛ (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Строительство объектов транспортной инфраструктуры (мостов, тоннелей, дорог, развязок) характеризуется высокой сложностью, значительными финансовыми рисками и необходимостью координации множества участников. Традиционные методы управления зачастую не обеспечивают требуемой точности и оперативности, что приводит к перерасходу бюджета и срыву сроков. Цифровая трансформация отрасли и, в частности, внедрение технологий искусственного интеллекта рассматриваются как ключевой фактор повышения производительности, качества и безопасности строительства [1–3].

Целью данного исследования является выявление наиболее эффективных направлений и инструментов внедрения ИИ в строительстве транспортной инфраструктуры на основе компаративного анализа существующих программных платформ.

В качестве методологической основы исследования использован компаративный анализ. Объектом анализа выступили современные программные платформы и технологии ИИ, применяемые на различных этапах жизненного цикла транспортных объектов. Анализ проводился по следующим ключевым направлениям: генеративное проектирование, BIM и автоматическая проверка коллизий, календарное планирование, сметное ценообразование, мониторинг площадки и безопасность, контроль качества, цифровые двойники, управление логистикой и цепочками поставок, прогнозное обслуживание, роботизация. Для каждого направления были оценены функциональность, точность, интеграционная способность (особенно с BIM), масштабируемость и ограничения ведущих мировых решений.

Проведенный анализ позволил систематизировать существующие решения и выбрать оптимальные программные продукты для каждого направления в контексте строительства сложных транспортных объектов. Результаты выбора с кратким обоснованием представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Рекомендуемые программные платформы ИИ для строительства транспортной инфраструктуры**

Направление	Выбранная программа	Краткая причина выбора
Генеративное проектирование	Autodesk Generative Design (Revit + Dynamo)	Высокая точность, интеграция с BIM, масштабируемость
BIM / Clash detection	Solibri	Автоматизация проверок, точность выявления коллизий, гибкость правил
Календарное планирование	ALICE Technologies	Генерация альтернативных сценариев, интеграция с Primavera / MS Project
Takeoff / сметы	Togal.AI	Высокая точность распознавания чертежей, интеграция с ERP
Мониторинг площадки / безопасность	Spot.ai	Точная детекция объектов и нарушений, масштабируемость
QA / инспекции	Doxel	Автономное наблюдение, точность дефектов, интеграция с BIM
Digital Twin / визуализация	Autodesk Tandem	Полная интеграция с BIM, поддержка IoT, прогнозирование
Логистика / цепочка поставок	ERP + ML-интеграции	Прогнозирование потребности, масштабируемость, интеграция с корпоративными процессами
Predictive Maintenance	IBM Maximo	Комплексный мониторинг, интеграция с Digital Twin, прогноз отказов
Роботизация / автономная техника	Komatsu AHS	Высокая автономность, проверенная эффективность, интеграция с планами
Энергоэффективность / устойчивость	Специализированные ML решения	Оптимизация энергопотребления, анализ жизненного цикла материалов
Автоматизация документации / NLP	LLM + интеграции	Автоматическая обработка текстов, структурированные отчеты, ускорение работы

Как показывает анализ, наибольший эффект от внедрения ИИ достигается в задачах высокой сложности: проектирование мостовых переходов и тоннелей, координация инженерных систем на развязках, оптимизация графиков строительства протяженных объектов. Например, использование Autodesk Generative Design позволяет в сжатые сроки проработать десятки вариантов конструктивного решения моста, оптимизируя его по массе, стоимости и прочности. Внедрение Solibri для автоматической проверки BIM-

моделей сложного транспортного узла позволяет минимизировать количество коллизий на этапе проектирования, что предотвращает дорогостоящие переделки на стройплощадке.

Актуальность внедрения проанализированных технологий для Республики Беларусь обусловлена реализацией Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы [2]. В рамках программы заложены основы для внедрения BIM-технологий, дистанционного зондирования и интеллектуальных систем управления, что создает нормативную базу для использования ИИ.

Наиболее перспективными для первоочередного внедрения являются следующие направления:

1 Создание модулей автоматической оптимизации конструкций мостов и эстакад на основе критериев стоимости и безопасности.

2 Использование дронов и компьютерного зрения (аналоги Spot.ai) для контроля соблюдения технологий и выявления дефектов на таких объектах, как реконструкция МКАД.

3 Развертывание систем на базе цифровых двойников (Autodesk Tandem) и платформ прогнозного обслуживания (IBM Maximo) для мониторинга состояния уже эксплуатируемых мостовых сооружений.

Ключевыми факторами успеха станут поэтапное внедрение, starting с пилотных проектов, развитие цифровых компетенций инженерных кадров и адаптация международного опыта к национальным нормам и практике.

Проведенный компаративный анализ наглядно демонстрирует, что современные технологии искусственного интеллекта предлагают зрелые и эффективные решения для кардинального повышения эффективности строительства объектов транспортной инфраструктуры. Сформированная в результате исследования систематизированная таблица выбора программных платформ служит практическим инструментом для менеджеров проектов и специалистов по цифровизации, позволяя обоснованно выбирать технологии для конкретных задач.

Внедрение рассмотренных AI-решений в строительный комплекс Республики Беларусь, особенно в свете проводимой государственной цифровой политики, является стратегически важным направлением для снижения затрат, соблюдения сроков и повышения качества и безопасности возводимых транспортных объектов. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку детальных дорожных карт внедрения конкретных платформ и оценку их экономического эффекта в условиях национальной строительной отрасли.

### Список литературы

1 McKinsey Global Institute // McKinsey & Company. – URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence> (дата обращения: 23.11.2025).

2 О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 2 февр. 2021 г., № 66 //

Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100066> (дата обращения: 23.11.2025).

3 Шелюто, В. В. Анализ целесообразности применения искусственного интеллекта в строительной отрасли / В. В. Шелюто, В. М. Прасол // Инновации в технико-экономических системах : сб. материалов IX науч.-практ. конф. магистрантов. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 51–53.

УДК 658.284:69

## МЕТОДИКА И ОЦЕНКА ВЫБОРА ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В. В. ШЕЛЮТО

*Научный руководитель – Т. В. ЯШИНА (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Календарное планирование остается одним из ключевых инструментов управления строительными проектами, определяющим их своевременность и экономическую эффективность. В условиях цифровой трансформации строительной отрасли Республики Беларусь, обусловленной реализацией государственных программ [1], актуальной задачей является переход от традиционных методов планирования (таких как MS Excel) к специализированным программным комплексам. Однако разнообразие представленных на рынке решений и субъективность их выбора создают потребность в разработке научно обоснованного инструмента для сравнительной оценки их эффективности [2, 3]. Целью данного исследования является разработка и апробация интегральной модели комплексной оценки эффективности программ календарного планирования для строительных организаций Республики Беларусь. В основу исследования положен комбинированный подход, интегрирующий квалиметрический и статистический методы анализа. Для сбора данных применялись экспертные опросы, анкетирование и анализ архивных данных строительных организаций (ОАО «МАПИД», ОАО «Гомельский ДСК» и др.). Были проанализированы 11 программных продуктов, включая MS Project, Primavera P6, ProjectLibre, 1С:Проектирование и другие.

Разработанная интегральная модель оценки эффективности основана на вычислении взвешенного интегрального показателя

$$E_{int} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i S_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

где  $w_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го критерия, определяемый методом обратных рангов;  $S_i$  – средняя экспертная оценка выполнения  $i$ -го критерия по 10-балльной шкале.

Ключевыми критериями стали качество расписаний и оптимизация ресурсов, масштабность расчетов, стоимостный анализ и отчетность, гибкость функционала, интеграция и обмен данными, возможности групповой работы и другие. Проведенная оценка позволила ранжировать программные решения по уровню интегральной эффективности (таблица 1).

Использование метода обратных рангов для расчета весов позволяет минимизировать субъективность экспертов и обеспечивает устойчивость модели к изменению состава критериев и экспертной группы. На основании опросов была проанализирована динамика использования программных продуктов в строительных организациях Беларуси за период 2015–2025 гг. (таблица 1). Установлено, что MS Excel сохраняет лидирующие позиции (40–43 % использования), однако наблюдается устойчивый рост интереса к специализированным решениям, таким как 1С:Проектирование и MS Project.

*Таблица 1 – Динамика использования программных решений, %*

Год	MS Excel	1С:Проектирование	MS Project	Primavera P6	AutoCAD	Другие
2021	42,4	9,1	14,1	11,1	18,6	4,7
2023	43,8	19,6	12,1	9,4	8,4	6,7
2025	40,1	15,6	14,2	17,0	8,5	4,6

Параллельно был проведен анализ удовлетворенности пользователей (таблица 2). Несмотря на широкое распространение MS Excel, его функциональность для сложного планирования оценивается как ограниченная. Наибольшее удовлетворение пользователи высказали при работе с MS Project.

*Таблица 2 – Оценка удовлетворенности пользователей программными решениями*

Программное решение	Удовлетворенность, %
MS Project	80
1С:Проектирование	75
MS Excel	70
Primavera P6	70
AutoCAD	70
Другие решения	60

С использованием разработанной интегральной модели была проведена сравнительная оценка 11 программных комплексов. Результаты ранжирования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рейтинг программных комплексов по интегральному показателю эффективности

№	Наименование программного комплекса	Интегральная эффективность $E_{int}$ (баллы)	Относительная эффективность, %	Класс эффективности
1	MS Excel (шаблоны КП)	5,6	56	В – базовый
2	AutoCAD	6,2	62	Б – средний
3	1С:Проектирование	7,0	70	Б – средний
4	Primavera P6	8,3	83	А – высокий
5	MS Project	8,6	86	А – высокий
6	GanttPRO	7,4	74	Б – средний
7	ProjectLibre	8,1	81	А – высокий
8	OpenProj	7,2	72	Б – средний
9	1С – Парус	7,3	73	Б – средний
10	Spider Project	8,4	84	А – высокий
11	Гектор	6,8	68	Б – средний

Анализ результатов позволяет выделить три класса эффективности:

1 Класс А (высокая эффективность, 80–100 %): MS Project, Spider Project, Primavera P6, ProjectLibre. Данные системы обеспечивают полное покрытие функциональных требований, развитые инструменты оптимизации и надежную интеграцию с другими системами. Рекомендованы для крупных и сложных проектов.

2 Класс Б (средняя эффективность, 65–79 %): GanttPRO, 1С:Проектирование, OpenProj и др. Подходят для организаций со средним объемом проектов, обладают достаточным базовым функционалом, но могут иметь ограничения в масштабируемости или углубленной аналитике.

3 Класс В (базовая эффективность, <65 %): MS Excel. Обеспечивает минимальный необходимый функционал для планирования, но не поддерживает автоматизированную оптимизацию, глубокий анализ рисков и эффективное управление ресурсами в рамках крупных проектов.

Радар-диаграмма (рисунок 1), построенная для двух лидеров рейтинга MS Project и ProjectLibre, наглядно демонстрирует их профили эффективности. MS Project превосходит по таким критериям, как скорость функционирования, работа с мультипроектами и интеграция с другими системами, в то время как ProjectLibre, являясь бесплатным аналогом, демонстрирует близкие к нему результаты по базовой функциональности, что делает его привлекательной альтернативой для организаций с ограниченным бюджетом.

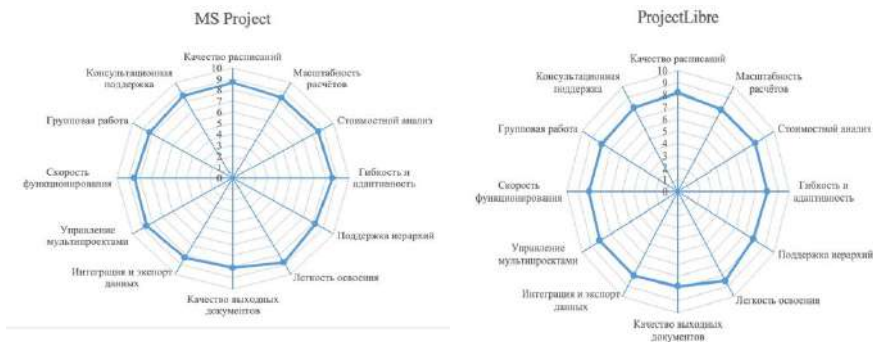


Рисунок 1 – Диаграммы эффективности программ по заданным критериям

Установлено, что наивысший потенциал для повышения эффективности управления строительными проектами имеют системы класса А. При этом выбор между коммерческими (MS Project, Primavera) и бесплатными (ProjectLibre) решениями должен осуществляться на основе конкретных потребностей организации, бюджета и требуемого уровня функциональности. Предложенная модель предоставляет менеджерам строительных компаний и проектным офисам научно обоснованный методический аппарат, который позволяет устранить субъективизм при выборе программного обеспечения, минимизировать риски неэффективных инвестиций и заложить основу для последующей цифровой трансформации процессов планирования. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию модели для оценки систем, интегрированных с BIM-технологиями и платформами искусственного интеллекта.

### Список литературы

- 1 Шелюто, В. В. Влияние цифровой экономики на строительную отрасль Республики Беларусь / В. В. Шелюто // Сборник студенческих научных работ. – Вып. 29, ч. 2 / под общей ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2024. – С. 188–193.
- 2 Шелюто, В. В. Сравнительный анализ программ календарного планирования строительных работ / В. В. Шелюто // Сборник студенческих научных работ. – Вып. 28, ч. 2 / под общей ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 238–247.
- 3 Шелюто, В. В. Календарное планирование строительных работ с применением инновационных программ / В. В. Шелюто, Т. В. Яшина // Инновации в технико-экономических системах : сб. материалов IX науч.-практ. конф. магистрантов / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 53–55.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА В ЦЕМЕНТОБЕТОНЕ

Я. В. ШУТОВ

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для улучшения механических свойств бетонов выполняется ключевое техническое решение – использование модифицированного базальтового волокна, вводимого в мелкозернистый цементобетон методом гидрораспущения. Это позволяет повысить трещиностойкость; увеличить прочность при растяжении и изгибе; обеспечить стойкость микроармирующего компонента к щелочной среде цементного камня.

Рецептура смеси (массовые доли, %):

- цемент – 18,4;
- песок – 50,2;
- щебень – 18,8;
- вода – 12;
- пластифицирующая добавка – 0,3;
- базальтовое волокно – 0,3.

Структура цементобетонной смеси представлена на рисунке 1.

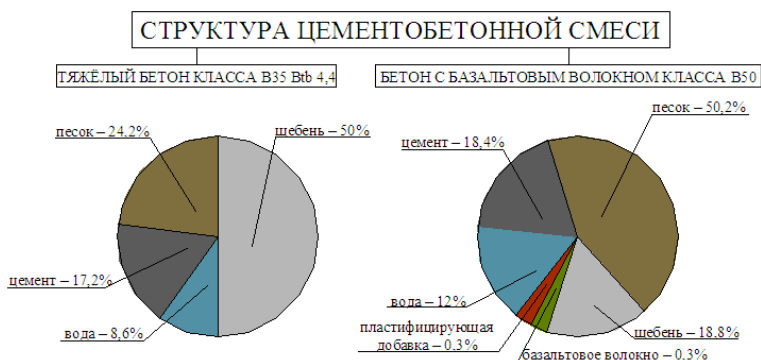


Рисунок 1 – Структура цементобетонной смеси

Оптимизация применения базальтового волокна в цементобетоне: технологические решения и эффекты.

1 Термообработка волокна как способ повышения щелочестойкости.

Ключевым этапом совершенствования эксплуатационных характеристик базальтового волокна выступает его термическая модификация. Цель обра-

ботки – существенное увеличение устойчивости материала к агрессивному воздействию щелочной среды цементного камня.

Параметры термообработки: температурный режим – 500 °С; длительность изотермической выдержки – 30 минут; способ охлаждения – естественное, на воздухе при комнатной температуре.

Сравнительные испытания подтвердили эффективность повышения температуры обработки: при переходе с 300 на 500 °С наблюдается значительное улучшение щелочестойкости; после 28-дневной экспозиции в щелочном растворе термообработанное волокно демонстрирует потерю массы на уровне 5 %; необработанное волокно за аналогичный период утрачивает свыше 30 % исходной массы.

2 Технология диспергирования волокна: метод гидрораспушения.

Для достижения гомогенного распределения армирующего компонента в бетонной матрице применяется метод гидрораспушения. Процесс включает следующие стадии: предварительное перемешивание волокна в воде затворения, обеспечивающее его эффективное диспергирование; введение полученной суспензии в смесь цемента и песка.

Преимущества метода:

- исключение образования волокнистых комков;
  - формирование равномерной армирующей структуры в объеме материала.
- 3 Роль пластификатора СП-1 в оптимизации свойств композита.

Для регулирования реологических характеристик смеси используется нафталинформальдегидный пластификатор СП1. Его действие базируется на следующих механизмах: адсорбция молекул пластификатора на поверхности базальтовых волокон; гидрофилизация поверхности волокон; образование сольватной оболочки, способствующей стабильному распределению волокон в водной среде и равномерному распределению в растворной смеси.

Влияние на прочностные характеристики.

Предварительное гидрораспушение волокна в присутствии СП-1 обеспечивает прирост прочности при сжатии на 24 %; увеличение прочности при изгибе – 30 %.

Данные показатели зафиксированы в сравнении с образцами, изготовленными по традиционной технологии одновременного смешения всех компонентов.

4 Итоговые выводы.

Комплексное улучшение характеристик цементобетона достигается за счет термической модификации волокна (снижение потери массы в щелочной среде с 30 до 5 %; повышение долгосрочной стойкости материала); метода гидрораспушения (гарантированное равномерное распределение волокна; оптимизация армирующего эффекта); использования пластификатора СП-1 (улучшение диспергирования волокон; существенный рост прочностных показателей (сжатие +24 %, изгиб +30 %)).

Таким образом, сочетание термической обработки волокна и оптимизированной технологии его введения позволяет создать цементобетон с улучшенными физико-механическими характеристиками, отвечающий современным требованиям строительного материаловедения.

Используемые компоненты:

- 1 Цемент производства ОАО «Красносельск-стройматериалы».
- 2 Песок: м/к «Черкаскы».
- 3 Пластифицирующие добавки: СП-1 (производства Полипласт).
- 4 Волокно базальтовое: ОАО «Полоцк-стекловолокно».

Этапы производства цементобетона с базальтовым волокном представлены на рисунке 2 [1, 2].

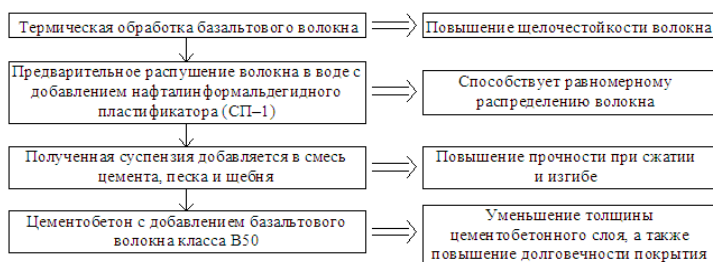


Рисунок 2 – Этапы производства цементобетона с базальтовым волокном

Технологическая схема работы цементобетонного завода с установкой С-780 для приготовления бетонной смеси с добавлением базальтового волокна представлена на рисунке 3.

Экономическое обоснование состава цементобетона.

С целью определения эффективности применения базальтового волокна в составе цементобетона при строительстве дорожной одежды производится расчет стоимости по двум вариантам [1, 3]:

1 вариант – использование в верхнем слое покрытия из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 толщиной 24 см;

2 вариант – использование цементобетона с добавлением базальтового волокна класса В50 толщиной 18 см.

Расчет стоимости выполнен на основе составления локальных смет по методике, представленной в [1].

Выполненные расчеты показали, что второй вариант конструкции дорожной одежды является наиболее экономичным (рисунок 4).

Таким образом, рассмотрены 2 варианта цементобетонной смеси:

- 1) цементобетонная смесь из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 F200;
- 2) цементобетонная смесь из бетона класса В50 F200 с добавлением базальтового волокна. Произведен расчет их стоимости при строительстве дорожной одежды.

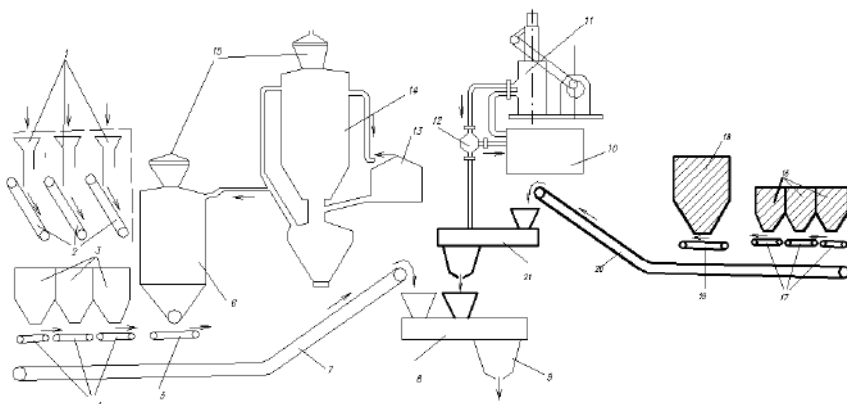


Рисунок 3 – Технологическая схема работы цементобетонного завода с установкой С-780:

1 – вибропитатели; 2 – транспортеры; 3 – бункеры заполнителей; 4 – дозаторы заполнителей; 5 – дозатор цемента; 6 – бункер цемента; 7 – ленточный конвейер; 8 – накопитель для бетона; 10 – бак для воды; 11 – дозаторы для воды; 12 – трехходовой кран; 13 – приемный бункер; 14 – силосная банка; 15 – фильтры; 16 – бункеры базальтового волокна; 17 – дозаторы базальтового волокна; 18 – бункер пластификатора СП-1; 19 – дозатор пластификатора СП-1; 20 – ленточный конвейер; 21 – смеситель

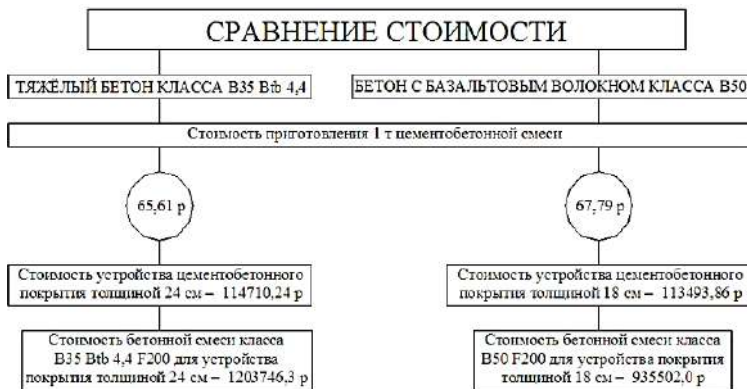


Рисунок 4 – Сравнение стоимости 2 типов цементобетонной смеси

Стоимость приготовления 1 т цементобетонной смеси из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 F200 составила 65,61 руб. Стоимость устройства 1 м<sup>2</sup> цементобетонного покрытия толщиной 24 см – 17,58 руб. Стоимость бетонной смеси для устройства 1 м<sup>2</sup> покрытия толщиной 24 см – 16,05 руб.

Стоимость приготовления 1 т цементобетонной смеси из бетона класса В50 F200 с добавлением базальтового волокна составила 67,79 руб.

Стоимость устройства  $1 \text{ м}^2$  цементобетонного покрытия толщиной 18 см – 13,99 руб. Стоимость бетонной смеси для устройства  $1 \text{ м}^2$  покрытия толщиной 18 см – 12,47 руб.

Использование базальтового волокна в составе бетона снизит стоимость устройства цементобетонного покрытия, уменьшит толщину слоя и существенно увеличит прочность и долговечность покрытия.

### Список литературы

1 **Царенкова, И. М.** Экономическая оценка инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве : учеб.-метод. пособие / И. М. Царенкова, Р. Б. Ивуть ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 130 с.

2 **Царенкова, И. М.** Основы развития логистических систем в дорожном хозяйстве : монография / И. М. Царенкова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 211 с.

3 **Царенкова, И. М.** Организация производства : учеб.-метод. пособие / И. М. Царенкова, Р. Б. Ивуть ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 120 с.



Научное издание

**Архитектура и строительство:  
традиции и инновации**

Материалы IV Международной научно-технической конференции  
студентов, магистрантов и аспирантов  
(Гомель, 18 декабря 2025 г.)

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*  
Корректор *Д. В. Марцинкевич*

Подписано в печать 29.04.2026 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 16,51. Уч.-изд. л. 17,04. Тираж 30 экз.  
Зак. № 605. Изд. № 12.

Издатель и полиграфическое исполнение  
Белорусский государственный университет транспорта:  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий

№ 1/361 от 13.06.2014.

№ 2/104 от 01.04.2014.

№ 3/1583 от 14.11.2017.

Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель