

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Материалы

III Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов и аспирантов
(Гомель, 19 декабря 2024 г.)

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

Гомель 2025

УДК [72+69]001.895
ББК 85.11+38
А87

Редакционная коллегия:

А. А. Ерофеев (отв. редактор), *А. Г. Ташикинов* (зам. отв. редактора),
Т. С. Титкова (отв. секретарь)

Рецензент –

заместитель директора по подготовке производства государственного
предприятия «УКС города Гомеля» *А. Г. Шишкевич*

Архитектура и строительство: традиции и инновации : материалы
А87 . III Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспиран-
тов (Гомель, 19 декабря 2024 г.) / М-во трансп. и коммуникаций Респ.
Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. –
Гомель : БелГУТ, 2025. – 263 с.
ISBN 978-985-891-202-4

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 978-985-891-202-4

© Оформление. БелГУТ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Амириди М. И.</i> Основные аспекты применения гиперболических параболоид в архитектуре	6
<i>Амириди М. И.</i> Регенеративная архитектура: создание архитектурных сооружений, которые восстанавливают и улучшают окружающую среду	10
<i>Ачаповская О. Н.</i> Архитектурно-функциональная интеграция памятников архитектуры при реконструкции больничных комплексов	15
<i>Бекк А. Г.</i> Проблематика школ раннего развития в функциональной типологии	18
<i>Белянцева О. А.</i> Тенденция развития жилых кварталов на примере города Белгорода ...	22
<i>Бочагова А. А., Новожилов А. А.</i> Расчет конструкций с пятью степенями свободы .	26
<i>Бударный Н. П., Газиев Х. Х.</i> Озеленение в архитектуре как инструмент для повышения экологической устойчивости	31
<i>Бударный Н. П., Газиев Х. Х.</i> Проектирование зданий с учётом особенностей местного гидрологического режима	33
<i>Веприкова А. А., Чернышев И. Л., Сверчков Н. А.</i> Инновации в проектировании научно-исследовательских станций в условиях Крайнего Севера	36
<i>Веприкова А. А., Чеботарева Е. Э., Чернышев И. Л.</i> Основная типология НИС в условиях Крайнего Севера	41
<i>Вовженяк П. Ю.</i> Типология входных групп пещерных монастырей Придонья и Приосколья	46
<i>Газиев Х. Х., Кикалишвили Е. Н., Богданов В. Н.</i> Защитно-декоративное покрытие строительных изделий	49
<i>Газиев Х. Х., Кикалишвили Е. Н., Богун Н. В.</i> Использование строительного лома ...	54
<i>Газиев Х. Х., Кикалишвили Е. Н., Богданов В. Н.</i> Повышение эксплуатационных свойств защитных покрытий строительных конструкций	58
<i>Газиев Х. Х., Кикалишвили Е. Н., Богданов В. Н.</i> Проблемы создания защитных покрытий для строительных конструкций и изделий	63
<i>Грек В. В., Бутко Я. А.</i> Применение цифровых методов и технологий в архитектуре и проектировании зданий	68
<i>Демиденко А. А., Рябикова В. А.</i> Беспшовное строительство: новый этап производства ...	72
<i>Деревянкина Д. А.</i> Широкое применение вертикального озеленения в России: мечта или реальность?	74
<i>Доникова К. А.</i> Анализ световой среды города Гомеля	78
<i>Дроздов Д. В.</i> Зависимость водопоглощения от пустотности каменных материалов ...	81
<i>Дубровина А. Е.</i> Современные решения разработки проектируемых предложений благоустройства дворовых территорий	84
<i>Жвавая А. А.</i> Исторические аспекты архитектуры и проблемы сохранения культурного наследия	87
<i>Звягинцев М. Р.</i> Проблема строительства жилых зданий вблизи железных дорог	91
<i>Звягинцев М. Р.</i> Проблемы современных кладбищ в городской среде	95
<i>Зенина Ю. С., Тестова Н. А.</i> Определение редуцированных геометрических характеристик стального профилированного настила	99

<i>Зюбенко Д. В.</i> Особенности проектов перепланировки городов Белгородской области конца XVIII века. Градостроительные матрицы	103
<i>Кивачук С. В.</i> Исторический опыт формирования жилых комплексов на территории Западной Беларуси в 1930-е гг	106
<i>Клевцова А. В.</i> Особенности безбарьерной среды в жилой застройке г. Гомеля	110
<i>Клюкач Е. С.</i> Возможности переработки и использования отходов стекла в Республике Беларусь.....	113
<i>Коваль К. Д.</i> Инфраструктура и качество жизни в поселках	116
<i>Колесникова А. В., Бойштян Е. К., Головина А. О.</i> Опыт применения эко-архитектуры в условиях плотной городской застройки	119
<i>Колесникова К. В.</i> Использование искусственного интеллекта в области архитектурной визуализации.....	123
<i>Колтыго П. А., Кучерявенко М. А.</i> Пневматические конструкции в гражданском и промышленном строительстве.....	126
<i>Костелей А. А., Веко Е. А.</i> Влияние логотипа промышленного предприятия на художественную выразительность фасадов.....	130
<i>Лихачёва М. А.</i> Влияние формы и конструктивных материалов на акустические свойства помещений	133
<i>Луценко Д. А., Володькин М. А., Смык Г. И.</i> Инновационные решения в модернизации промышленных объектов.....	137
<i>Малахов Р. А.</i> Деформационные швы в несущих железобетонных конструкциях зданий и сооружений	140
<i>Маливанова В. А.</i> Современные технологии в архитектуре и строительстве.....	145
<i>Маловичко Н. С.</i> Решения проблемы малых вокзальных комплексов на примере реновации железнодорожного вокзала в городе Валуйки	148
<i>Маслиева Е. Ю.</i> Влияние архитектуры зданий на человека.....	152
<i>Марховцева А. С.</i> Кафедральный преображенский собор города Белгорода	156
<i>Новицкая Е. В., Кубышкин М. В.</i> Использование искусственного интеллекта для совершенствования процессов строительной сферы	158
<i>Нурматова Ю. Л.</i> Современные подходы к проектированию объектов здравоохранения.....	163
<i>Подкарытова В. Е.</i> Развитие подземного пространства в городах	166
<i>Пономарева А. М., Ярмош Т. С.</i> Особенности формирования модели экологического каркаса населённого пункта	168
<i>Портной Е. Е.</i> Архитектурная модель реабилитации загрязнённых радионуклидами территорий «Контролируемый упадок».....	172
<i>Пчелкина А. А., Город П. С.</i> Сравнительный анализ транспортной и туристической инфраструктуры Белгорода и Солнечногорска.....	176
<i>Рубан Е. В.</i> Инновационные строительные материалы, применяемые для возведения ограждающих конструкций	181
<i>Санкова А. Н.</i> Особенности проектных решений деревянных многоквартирных домов в сейсмоопасных зонах в современных условиях	184
<i>Синица Е. В.</i> Архитектурные сооружения в гармонии с естественной природой.....	188
<i>Синица Е. В.</i> Развитие устойчивой архитектуры в городском пространстве	192
<i>Скляров С. Н.</i> Последствия разрушительного землетрясения 6 февраля 2023 года в Турции	197

<i>Сушко К. Д.</i> Моделирование и расчет свайно-плитного фундамента в программном комплексе SCAD.....	200
<i>Сытенко К. С.</i> Особенности использования модульных конструкций в архитектуре и строительстве	204
<i>Темирхонов Т. И.</i> Повышение износостойкости ковкого чугуна.....	207
<i>Ткачева А. С.</i> Архитектурные решения для создания комфортных и функциональных жилых кварталов и микрорайонов.....	211
<i>Ткачева М. И.</i> Влияние составляющих бетона на протекание коррозии стальной арматуры в железобетоне	215
<i>Фадеус К. Ж. П. Б., Базен Л. Д.</i> Актуальные проблемы архитектурной деятельности и градостроительства на Гаити	219
<i>Фарстова Д. А.</i> Храмы-усыпальницы Тверской области	222
<i>Хавьяримана И. Р.</i> Проблемы исторических аспектов архитектуры и пути достижения принципов сохранения культурного наследия города Гитега (Бурунди) .	228
<i>Худякова С. Д.</i> Проблемы внедрения автономных коттеджных поселков на территории России.....	232
<i>Шакирова С. Ю.</i> Учет влияния бокового давления снега на ограждающую конструкцию	235
<i>Шарапова Е. А.</i> Использование витража в современных общественных пространствах	239
<i>Шеверова В. С.</i> Приемы композиции в ландшафте.....	243
<i>Шеверова В. С.</i> Проектирование паркингов в жилых районах: акустические аспекты и минимизация шума	246
<i>Шлюбович Г. В., Михайлова Я. И.</i> Проектирование объектов зимних видов спорта с неустойчивым зимним покровом на плоском рельефе	249
<i>Юницкий А. Э., Подворный В. О., Городник С. А.</i> Выбор оптимального метода мониторинга ширины раскрытия трещин в железобетонных конструкциях анкерных опор транспортного комплекса UST	253
<i>Юницкий А. Э., Петровец А. Н.</i> Выбор расчётной модели грунтового основания при проектировании фундаментов анкерных опор	258

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ПАРАБОЛОИД В АРХИТЕКТУРЕ

М. И. АМИРИДИ

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

В архитектуре XX ст. часто появлялись революционные конструктивные и эстетические решения. Среди подобных решений особо привлекают внимание гиперболические параболоиды – сложные изогнутые геометрические поверхности, которые выделяются своей неоспоримой надежностью, долговечностью, а также выразительностью. Использование данной конструкции помогает проектировать архитектурные сооружения с динамичными формами и огромными пролетами. Для применения такого рода решений необходимы серьезные инженерные расчеты и особые технологии по изготовлению строительной конструкции. Настоящая статья нацелена на анализ основных аспектов применения гиперболических параболоидов в архитектуре, включая их геометрические свойства, конструктивные особенности, технологии строительства, а также эстетические и функциональные возможности. В ходе исследования будут проанализированы как современные прецеденты, так и исторические решения по применению данной инженерной конструкции в строительной практике.

Актуальность темы обусловлена анализом и обобщением примеров использования гиперболических параболоидов в архитектуре. Потенциал данной конструкции не исчерпан, несмотря на частое использование геометрической формы. В настоящее время прогресс инженерных технологий и современных строительных материалов дает нам возможность для проектирования крайне непростых и оптимальных решений, создающих данную поверхность. В перспективе использования гиперболических параболоидов мы сможем создавать энергоэффективные и экологичные общественные сооружения.

Среди многочисленных современных пространственных систем наиболее примечательными по праву считаются оболочки двоякой кривизны, которые являются выражением кардинальной идеи архитектурной конструкции: «какова форма, такова несущая способность. Действительно, тонкий стальной лист, опертый по краям, прогибается при незначительном нажатии рукой. Тот же лист, превращенный в свод, свободно несет вес человека. Так, с изменением формы, повышается несущая способность. Эта идея для раз-

ных материалов и видов нагрузки используется в конструкциях самым различным способом» [1].

На данный момент времени в Российской Федерации, а также за границей используются оболочки различных видов. Более популярное формообразование структур, созданных из железобетона, металла, древесины и многих других материалов, – гиперболический параболоид (в сокращенном варианте Гипара). Подобная конструкция имеет исключительную ценность для архитектуры. Интерес архитекторов к оболочкам-гипарам был прикован из-за линейчатости их поверхности, так как это сильно облегчает выполнение армирования конструкций и опалубки, вариант с разделением на отдельные одинаковые сборные компоненты сооружения; обильным количеством архитектурных формообразований и их выразительностью. Одним из главных преимуществ гипара является его прочность и устойчивость к нагрузкам. Он может выдерживать большие грузы, что делает его идеальным выбором для строительства зданий, которые должны выдерживать тяжелые предметы, такие как статуи или колонны. Кроме того, гипар обеспечивает хорошую звукоизоляцию, что важно для помещений, где требуется тишина и спокойствие. Данные достоинства гипаров перед оболочками иных разновидностей, дающие значительный экономический эффект, позволяют им быть одним из передовых видов оболочек. Сфера применения гипаров довольно широка. Тонкостенные оболочки гипары применяют для покрытий, перекрытий, фундаментов, панелей стен в различных зданиях и сооружениях: общественных (трибуны стадионов, рынки, универсальные залы, вокзалы, рестораны), промышленных (фабрики, склады, гаражи), а также в малых архитектурных формах (навесы, павильоны, беседки) [1]. Применение оболочек в виде одного гипара встречается редко. Разнообразные пространственные решения конструкций создаются при группировке гипаров, чаще – типа «скрученный квадрат» с опорой на одну, две и четыре опоры [2].

В качестве примера успешного применения гипары-оболочки можно выделить монолитную железобетонную оболочку покрытия плавательного бассейна в Гамбурге (рисунок 1). Железобетонные гипары-оболочки создаются при использовании древесных или металлических опалубок. Выразительный изгиб опалубки получается автоматически при складывании листов фанеры или досок на твердый контур по направлению образующих. Также довольно популярна инвентарнаядвигающаяся опалубка. Подобная опалубка является металлическим пространственным контуром, покрытым досками фанеры примерной толщины в 12 мм, которая монтируется на передвижных металлических лесах, имеющих возможность поднимать и опускать опалубку, закреплять ее в необходимом положении участка, а также передвигать на новую площадь для заливки бетона [3].

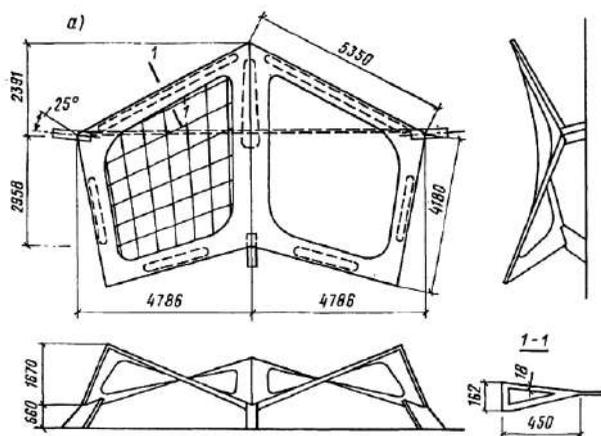


Рисунок 1 – Монолитная железобетонная оболочка плавательного бассейна в Гамбурге. Конструктивная схема оболочки

Гипары-здания – это особые конструктивные оболочки, «опущенные на землю», исключают применение субструкций в виде стоек, несущих стен, необходимых при гипарах-покрытиях. Оболочка самостоятельно исполняет покрывающие, несущие и ограждающие назначения, то есть становится архитектурным сооружением. Эта конструктивная индивидуальность здания ранее разделенных компонентов.

Чаще всего строят гипары-здания по типу обособленных оболочек, ими являются гипары на прямолинейном пространственном контуре, квадратного или ромбовидного формообразования в плане, используемые для покрытия залов разного значения. Длина подобных архитектурных сооружений обычно варьируется от 15 до 60 м. Крупнейший из общеизвестных гипаров подобного типа – зал универсального назначения в Людвигсхафене. Последний демонстрирует собой квадратную оболочку в плане с размером сторон в 60 м (рисунок 2).

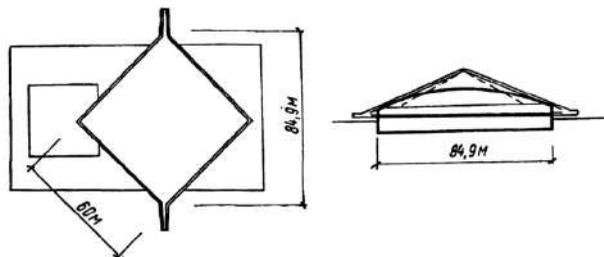


Рисунок 2 – План и разрез зала универсального назначения в г. Людвигсхафене

Во второй половине XX в. архитекторы использовали гипар для создания уникальных и оригинальных конструкций. Тому отличный пример – общественное здание оперы в городе Сидней, Австралия, где используется гипар, который создает впечатление свободы и невесомости архитектурной конструкции (рисунок 3). Это сооружение имеет индивидуальную последовательность парусообразных оболочек гипар, формирующих крышу, которые делают театр непохожим ни на одно другое здание в мире [4].



Рисунок 3 – Здание оперы в г. Сиднее, Австралия

Использование гипара в архитектуре является эффективным и эстетически привлекательным решением. Гиперболический параболоид дает возможность создать сильные и крепкие архитектурные конструкции, которые могут быть использованы в различных архитектурных проектах. Однако использование конструкции оболочки имеет и свои недостатки. К примеру, она может быть довольно затратной в постройке и в эксплуатации, возникает проблема серьезной необходимости большого количества ресурсов и времени для строительства. Также она может не подойти для некоторых видов архитектурных сооружений и может быть непрактична во многих ситуациях. В целом гипар остается одним из самых популярных типов конструкций в архитектуре благодаря своим преимуществам. Он часто применяется в конструкциях многих сооружений, включая религиозные здания (храмы), дворцы, музеи и подобные, имеющие большую культурную и общественную ценность, объекты. Хотя с ростом технологического прогресса и появлением современных материалов архитекторы имеют возможность по-новому трактовать эти конструкции, делая их более экономичными.

Список литературы

1 Милейковский, И. Е. Гипары. Расчет и проектирование пологих оболочек покрытий в форме гиперболических параболоидов / И. Е. Милейковский, А. К. Купар. – М. : Стройиздат, 1978. – 223 с.

2 Зверев, А. Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий / А. Н. Зверев. – СПб. : СПбГАСУ, 1998. – 60 с. – URL: <https://reallib.org/reader?file=637167&pg=2> (дата обращения: 16.11.2024).

3 Благовещенский, Ф. А. Архитектурные конструкции / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина : учеб. по спец. «Архитектура». – М. : Архитектура-С, 2011. – 232 с. – URL: https://knigogid.ru/books/190012-arhitekturnye-konstrukcii-uchebnik/toread?update_page (дата обращения: 09.10.2024).

4 Сиднейский оперный театр // Википедия, свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=278788&oldid=132957289> (дата обращения: 10.10.2024).

УДК 721.012.8

РЕГЕНЕРАТИВНАЯ АРХИТЕКТУРА: СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ, КОТОРЫЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТ И УЛУЧШАЮТ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

М. И. АМИРИДИ

*Научный руководитель – И. Н. Чечель (засл. архитектор РФ, доцент)
Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Мировые дилеммы природного характера, такие как нестабильность современных климатических условий, дефицит ресурсов и наносимый экологический ущерб, вынуждает современных архитекторов двигаться в направлении создания новых принципов проектирования.

Для человека будущего неизбежно изменение отношения к возведению зданий и сооружений и иной взгляд на формирование городского пространства.

Принципы современной регенеративной архитектуры позволяют выработать новые подходы к вопросам проектирования и строительства инновационных зданий и сооружений. Для восстановления природной среды необходимо введение ранее неизвестных правил разработки проектов. Такой подход будет способствовать решению многих актуальных проблем человечества, таких как снижение выбросов парниковых газов, экономия пресной воды, очищение воздуха и формирование благоприятной среды обитания.

Регенеративная архитектура – это не новая мода, а обязательный элемент развития современного проектирования и строительства.

Восстановительные разработки как идеи устойчивости в архитектуре возникли как способ компенсировать ущерб окружающей среде. Эта философия заключается в том, чтобы не только не разрушать природное пространство новыми постройками, но и оказывать на городское окружение благоприятное воздействие.

Широко цитируемый факт в архитектурной сфере заключается в том, что на искусственную среду приходится 40 % глобальных выбросов углерода, что является тревожным знаком, требующим выработки нестандартных решений в проектировании сооружений.

Здания, построенные по правилам регенеративной архитектуры, сами способны генерировать биологические природные системы, так как они являются продолжением естественной среды, и положительно влияют на экологический биоценоз. Такие сооружения не только снижают потребление ресурсов, но и восполняют их. Ключевым принципом интеграции архитектуры в ландшафт является формирование взаимодействия между естественным (природа) и искусственным (здания) пространством и обеспечение их равноправного сосуществования. Использование зеленых элементов в архитектуре зданий способствует биоразнообразию в сложившихся природных ландшафтах и дополняет их.

Регенеративная архитектура, возможно, как никакая другая, является практичной архитектурой, она предполагает генерацию и хранение возобновляемой энергии на месте, сбор дождевой воды, очистку и повторное использование сточных вод, компостирование, интегрированное садоводство или пермакультуру. Интегрированный подход к экономическому развитию, социальному прогрессу и охране окружающей среды считается ключевым для создания устойчивых зданий [1].

Объекты регенеративной архитектуры могут прийти на смену морально устаревшим и физически изношенным объектам прошлых поколений. Реновация кварталов массового жилищного строительства, которая активно ведется в Российской Федерации в крупных мегаполисах, должна быть распространена на всей территории страны, включая Белгородскую область.

Так, например, в городе Белгороде – областном центре региона – в качестве объекта реновации может быть выбрана территория жилого района «Черемушки», расположенного в Центральном планировочном районе, в границах улиц Некрасова, Садовой, Студенческой и проспекта Богдана Хмельницкого. Участок застроен 5-этажными панельными жилыми домами советского периода середины 1970-х годов. Им на смену могли бы прийти жилые дома и объекты социальной инфраструктуры регенеративной архитектуры.

Для того чтобы лучше понять, как проектируются и функционируют здания и сооружения данного направления, необходимо обратиться к зарубежному опыту и на конкретных примерах выполнить анализ для применения в практической работе.

В качестве примера можно рассмотреть жилой комплекс на улице Чалупкова, Словакия. Местоположение проектируемого участка находится вблизи оживленных магистралей, что, в свою очередь, поставило перед архитекторами ряд сложных задач. Учитывая активное движение транспорта по прилегающим улицам, архитекторам предстояло решить дилемму о защите жилых пространств от уличного шума. Обеспечить тишину помогают спроектированные озелененные лоджии и террасы разной конфигурации. Они и покроют квартиры, защищая их от ветров и автомобильного гула. Данное решение изначально затрагивает фасады, обращенные в сторону магистралей, в то время как стороны сооружения, выходящие к центральной части локации, приобретут балконы (рисунок 1).

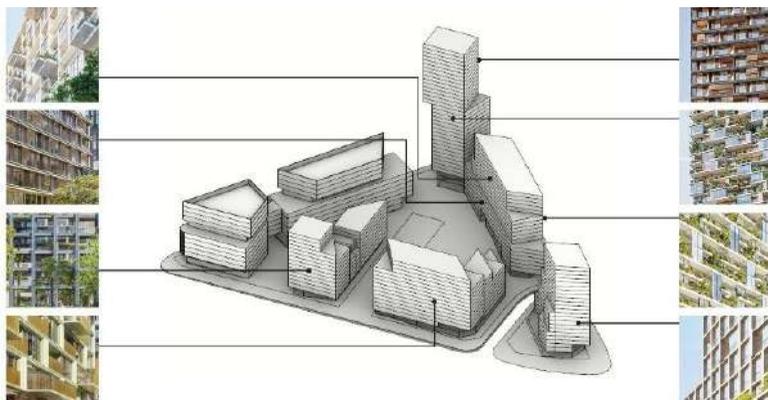


Рисунок 1 – Жилой комплекс, г. Братислава, Словакия

Зеленые насаждения покроют часть фасадов и кровли, границы и центральную часть квартала, для формирования парка данные решения должны увеличить количество зеленых зон в Братиславе. Для понижения загруженности городской структуры водостока спроектировано проницаемое мощение, организован сбор и сбережение воды в специализированных водоемах. На кровлях будет размещена система солнечных батарей.

На участке расположатся башня примерно в 35 этажей высотой и четыре средневысотных корпуса разного размера: в общей сложности они вместят 1300 квартир. Реализация первой очереди начнется в 2026 г., всего же очереди будет четыре, и потребуют они около 10 лет на воплощение [2].

Примером еще одной удачной концепции регенеративной архитектуры является сооружение «Bosco Vertical Forest» (Италия, Милан). Данный проект представляет собой два небоскреба, которые окутаны множеством зеленых насаждений: деревьями, кустарниками, долголетними растениями. Обильное озеленение решает проблему снижения показателя смога, а также способствует выработке кислорода (рисунок 2).



Рисунок 2 – Bosco Vertical Forest, г. Милан, Порта-Нуова-Изола, Италия

При проектировании архитекторы черпали вдохновение из природных лесов и пытались внедрить биометрию в современную городскую среду. Главная характерная черта сооружения – это удачно использованные растения на фасаде здания, которые повышают уровень микроклимата и увеличивают уровень шумозащиты. Также за счет эксплуатации озеленения температура внутри объекта понижается и обеспечивается поглощение углекислого газа. Сооружения имеют железобетонную структуру. Система озеленения включает в себя специально разработанные контейнеры и подпорки для растений. На стадии разработки квартала была спроектирована система сбора дождевой воды, чтобы в дальнейшем использовать данный ресурс для орошения насаждений. Bosco Verticale по праву является отображением актуальной архитектуры и стабильным развитием урбанистической среды, привлекая внимание к необходимости интеграции природы в городское пространство.

Современные веяния регенеративной архитектуры превзошли границы простого понижения отрицательного влияния на окружающую среду, бесспорно инвестируя в её восстановление и реконструкцию. Сооружения, запроектированные по основам регенеративной архитектуры, активно помогают избавляться от углерода, формируют биоразнообразие городского пространства, очищают водные ресурсы, занимаются фильтрацией воздуха, а также обеспечивают жителям города благоприятное пространство. Перечисленные преимущества возникают из инновационных решений проектирования с применением природных материалов, интеграции зелени и экологических систем, а также благодаря экономии энергопотребления и управлению водными ресурсами. Но нельзя не сказать, что дальнейшая популяризация регенеративной архитектуры требует серьезного подхода к исследованиям, совершенствования современного технологического прогресса, а также изменения подхода к проектированию на уровне городского урбанизма. Потенциал регенеративного строительства огромен для создания более устойчивого будущего, но его реализация требует коллективных усилий специалистов разных профилей и общественной поддержки.

Список литературы

1 **Салмина, О. Е.** Принципы создания устойчивой архитектуры / О. Е. Салмина, Т. Ю. Быстрова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 4. – С. 36–40. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-sozdaniyaustoychivoy-arhitektury> (дата обращения: 16.10.2024).

2 Очередной оазис // ARCHI.RU. – URL: <https://archi.ru/> (дата обращения: 12.10.2024).

3 Регенеративная архитектура: инновационный шаг за пределы устойчивого развития // THE DESIGN GESTURE. – URL: <https://thedesigngesture.com/> (дата обращения: 16.10.2024).

4 **Янковская, Ю. С.** «Зеленая архитектура» и устойчивое развитие жилой среды современного города : [монография] / Ю. С. Янковская, А. В. Меренков. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2020. – 156 с. – URL: https://www.spbgasu.ru/upload/medialibrary/133/aupsroaw3lyks10s1kp2onx19ysoydm1/Зеленая_архитектур_Монография_20.pdf (дата обращения: 19.10.2024).

5 **Марус, Я. В.** Регенеративное проектирование: переосмысление подхода к архитектурной практике / Я. В. Марус, П. А. Казанцев // Новые идеи нового века: материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. – 2017. – Т. 1. – С. 277–282.

6 **Марус, Я. В.** Новые грани архитектуры: регенеративное проектирование и этический аспект практики / Я. В. Марус, П. А. Казанцев // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2017. – № 2. – С. 217–221.

7 **Юсупова, Э. Э.** Разработка концептуальной модели многофункционального жилого здания на основе классификации приемов устойчивого проектирования / Э. Э. Юсупова, З. М. Аглямова, С. Г. Короткова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – № 2 (48). – С. 108–117.

8 **Силин, Р. В.** Критерии оценки качества объектов озеленения общего пользования в контексте задачи развития озелененных территория г. Могилева / Р. В. Силин, В. Ф. Касьянов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 4. – С. 72–79.

9 **Ладик, Е.И.** Принципы и методы архитектурно-планировочной организации рекреационных территорий с учетом региональных особенностей Белгородской области / Е. И. Ладик, М. В. Перькова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2017. – №7. – С. 46–52.

УДК 725.51

АРХИТЕКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ БОЛЬНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

О. Н. АЧАПОВСКАЯ

*Научный руководитель – И. Г. Малков (д-р архитектуры, профессор)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года определяет стратегические цели по определенным направлениям фактически во всех сферах жизнедеятельности.

Область строительства не стала исключением и предусматривает совершенствование структуры строительства, приведение технических характеристик зданий и сооружений в эксплуатационное состояние исходя из принципов технической и экологической безопасности; внедрение современных архитектурно-планировочных решений исходя из критериев энергоэффективности, ресурсоэкономичности и экологической безопасности; возведение зданий и сооружений любых типов с обязательным использованием эффективных проектов, обеспечивающих снижение стоимости строительства объектов за счет снижения затрат на всех стадиях инвестиционно-строительного цикла (предпроектная стадия, инженерные изыскания, проектирование, производство строительно-монтажных работ) и сокращения потребления ресурсов.

В области здравоохранения как важной составляющей социальной сферы предусматривается оснащение учреждений современным медицинским оборудованием и новыми лекарственными препаратами, внедрение в практику здравоохранения современных медицинских технологий диагностики, лечения и реабилитации, что, безусловно, связано с улучшением инфраструктуры объектов, в т. ч. путем их реконструкции и модернизации.

Согласно стратегии устойчивого развития одним из приоритетных направлений деятельности в сфере культуры является сохранение историко-культурных ценностей [1].

Примером интегрального подхода в реализации указанных положений на практике может служить проводимая в республике, и в частности на Гомельщине, реконструкция больничных комплексов, размещаемых на базе вновь возводимых и существующих объектов, в т. ч. являющихся историко-культурными ценностями. Указанное обстоятельство особенно актуально с учетом градостроительного и функционального наследия существующих зданий.

Так, при реконструкции детской областной клинической больницы по ул. Жарковского в г. Гомеле стояла задача архитектурно-функциональной интеграции в больничный комплекс и восстановления как объекта культурного архитектурного наследия здания бывшего офицерского клуба, расположенного по улице Советской, 34а. Указанное здание относится к историко-культурной ценности категории «З» и внесено в Государственный список историко-культурных ценностей, размещено непосредственно в историческом центре г. Гомеля.

Здание бывшего офицерского клуба построено в начале XX в., точная дата неизвестна, реконструировано в 1957 году. После революции в нем располагались жилые квартиры, а на первом этаже – клуб почтовых работников. После Великой Отечественной войны здание использовалось в качестве психоневрологического диспансера, последнее назначение – женская консультация. Затем оно было законсервировано и не использовалось. В рамках реконструкции детской областной клинической больницы было принято решение о включении здания в больничный комплекс, что позволило, учитывая экономическую составляющую, провести его реставрацию и обеспечить рациональную эксплуатацию (рисунок 1).

В этих целях был проведен анализ функционального назначения структурных подразделений учреждения здравоохранения для определения возможности профильного приспособления здания под одно из отделений больницы. С учетом существовавшей на момент реконструкции объемно-планировочной структуры объекта и его состояния необходимо было разрешить вопросы выполнения требований санитарных норм и правил, а также правильной организации медицинского технологического процесса.



Рисунок 1 – Расположение в исторической городской застройке и вид здания до реставрации

В ходе эксплуатации здания, имеющей фактически более чем 100-летнюю историю, при частой смене назначения, производилась перепланировка, добавлялись либо удалялись перегородки несущего характера. Отнесение памятника к 3-й категории ценности уже неоднократно приспособленным под определенное назначение и в данной связи не имеющим требований по восстановлению и сохранению интерьеров позволило предусмотреть перепланировку существующих двух этажей и подвальной части с целью приспособления под отделение диагностических исследований (клинико-диагностической лаборатории) больницы. При этом обязательным медицинским технологическим условием стала пристройка переходной галереи на уровне второго этажа со стороны бокового фасада, которая соединила отделение с хирургическим корпусом реконструированной больницы.

Анализ архитектуры и стиля периода строительства здания позволили предположить, что внешний облик памятника во время послевоенного восстановления был упрощен. Его документальная фиксация не сохранилась. Для восстановления облика в качестве аналога была использована застройка улицы Румянцевской начала XX в. Проведены работы по приданию целостности фасадов, восстановлению утраченных декоративных элементов аналогично существующим шаблонам. Вместе с тем демонтированы отдельные существовавшие конструктивные функционально не оправданные элементы, не подлежащие реставрации. На месте демонтированных крылец были установлены новые, из подвала запроектирован новый выход с козырьком со стороны дворового фасада. Для организации необходимого технологического процесса устроено новое крыльцо (рисунок 2).



Рисунок 2 – Вид бывшего клуба офицеров после реконструкции и приспособления под клинико-диагностическую лабораторию детской областной больницы

Таким образом, были учтены следующие особенности, выделяемые авторами различных проектных решений в области сохранения архитектурных историко-культурных ценностей: любой объект наследия понимается как градостроительный; имеются в наличии особые индивидуальные качества объекта; сохранение и выявление ценных качеств объекта культурного наследия, и стремление максимально их сохранить; ясную и обос-

нованную проектную концепцию, выраженную посредством логических и графических средств; реконструктивные дополнения современными средствами архитектуры, предусматривающие новые конструктивные решения и строительные материалы, архитектурно-композиционные и инженерные решения; предпроектные научные исследования; структурное построение объекта; градостроительные регламенты в зонах охраны памятников; новое функциональное использование объекта в зависимости от его качеств; законченность архитектурной композиции; ближайшее архитектурное окружение (высоту, ритм, масштабы, особенности колористического решения, пластику элементов, наличие композиционного подобия или контраст и пр.) [2].

Реализованные подходы архитектурно-функциональной интеграции памятника архитектуры в больничный комплекс позволили сохранить объект исторического наследия, обеспечить его эстетическое восприятие в окружении новых зданий, гармоничную целостность градостроительного облика центра Гомеля, экономически грамотно реставрировать и эксплуатировать здание после реконструкции детской областной больницы.

Список литературы

1 Какой будет Беларусь в 2030 году // БЕЛТА. – URL: https://belta.by/economics/view/kakoj-budet-belarus-v-2030-godu-59755-2014/#_Точ402435642 (дата обращения: 14.12.2024).

2 Долгов, А. В. Методические рекомендации по оценке проектных решений реконструктивных дополнений на объектах культурного наследия / А. В. Долгов. – Екатеринбург : УралНИИпроект РААСН. – 2008. – 30 с.

3 Памятники архитектуры в дореволюционной России: очерки истории архитектурной реставрации / под общ. ред. А. С. Щенкова. – М. : ТЕРРА – Книжный клуб. – 2002. – 525 с.

4 Романова, Л. С. Приспособление объектов культурного наследия под новую функцию : учеб. пособие / Л. С. Романова. – Томск : ТГАСУ. – 2016. – 100 с.

УДК 727.012

ПРОБЛЕМАТИКА ШКОЛ РАННЕГО РАЗВИТИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТИПОЛОГИИ

А. Г. БЕКК

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

Школы раннего развития (3–7 лет) играют важную роль в современном обществе, поскольку они удовлетворяют возрастающую потребность в ка-

чественном образовании и всестороннем развитии детей с самого раннего возраста.

Современные исследования в области психологии и педагогики показывают, что первые годы жизни ребенка являются критически важным периодом для формирования его интеллекта, эмоционального и социального развития. Школы раннего развития помогают раскрыть когнитивные и творческие способности детей [1]. Такого рода образование предоставляет детям доступ к современным методикам обучения и социализации [2], что становится важным для успешной интеграции в школьную среду [3]. Также эти школы предоставляют родителям возможность лучше понимать потребности и потенциал своих детей, а еще создавать оптимальные условия для их развития. Технологический прогресс и глобализация предъявляют новые требования к современному человеку. Школы раннего развития помогают детям приобретать навыки, необходимые для успешной жизни в быстро меняющемся мире, включая критическое мышление, креативность и базовую цифровую грамотность [4]. В ряде регионов школы раннего развития частично решают проблему с нехваткой мест в государственных дошкольных учреждениях, предлагая частные альтернативы. Школы раннего развития становятся все более востребованными благодаря своему вкладу в гармоничное развитие детей, подготовку к школьному обучению и социальную адаптацию.

Проблематика школ раннего развития в рамках функциональной типологии связана с оптимальной организацией пространства и эффективным использованием функциональных зон, что напрямую влияет на качество образовательного процесса и комфорт детей.

Выявлены следующие проблемы:

1 Нарушение оптимального функционального зонирования. Во многих школах раннего развития пространство организовано неэффективно, что приводит к смешению разных типов деятельности в одном помещении. Например, игровые и учебные зоны часто не разделены или недостаточно четко зонированы, что может создавать перегрузку информации для детей и мешать концентрации.

2 Недостаток многофункциональности. Часто школы раннего развития используют стандартные классные комнаты, которые не могут гибко адаптироваться к разным видам деятельности. Например, одно и то же помещение используется для занятий, игр и отдыха, что снижает эффективность использования пространства.

3 Неудовлетворительная организация потоков людей. Потоки детей и персонала в школах раннего развития часто не разделены [5]. Например, узкие коридоры или отсутствующие переходы между различными зонами приводят к хаосу и возможным травмам, особенно когда в помещениях находятся дети с различными уровнями активности.

4 Отсутствие интеграции физической активности и умственного развития. В проектируемых зданиях для школ раннего развития игровые и образовательные зоны могут быть разрозненными, что затрудняет внедрение интегрированного подхода, при котором физическая активность сочетается с обучением.

5 Низкая гибкость образовательных пространств. В некоторых школах раннего развития используются устаревшие подходы к организации образовательного процесса, когда дети сидят за столами, а занятия проводятся исключительно в сидячем положении [6]. Это ограничивает возможность взаимодействия детей с окружающим пространством, а также не поддерживает активные формы обучения.

6 Недостаточная связь с природой. Во многих школах раннего развития пространство не интегрировано с внешней средой и дети не имеют полноценного доступа к природным элементам. Это может ограничивать возможности для сенсорного и двигательного развития детей, что особенно важно на ранних этапах.

7 Отсутствие инклюзивности и универсального дизайна. Не все школы раннего развития проектируются с учетом инклюзивных принципов. Это может быть связано с недостаточной доступностью для детей с ограниченными возможностями [7], что ограничивает их участие в образовательном процессе.

8 Отсутствие приватности и спокойствия для детей [8]. В некоторых школах раннего развития не предусмотрены отдельные зоны для уединения и отдыха детей, что может привести к перегрузке и стрессу, особенно если дети проводят в учреждении долгие часы.

9 Неэффективное использование времени для образовательных процессов. В некоторых школах раннего развития время, выделенное для различных видов деятельности, используется нерационально. Это может выражаться в том, что одни занятия занимают слишком много времени, а другие – недостаточно.



Рисунок 1 – Сад-школа «РЫБАКОВ PLAYSHCOOL» в Саларьево, г. Москва, Россия



Рисунок 2 – Сад-школа «RYBAKOV PLAYSHCOOL» в Дегунино, г. Москва, Россия

Таким образом, проблематика школ раннего развития в рамках функциональной типологии охватывает различные аспекты проектирования и организации образовательного пространства. Ключевые аспекты, на которые стоит обратить особое внимание:

- 1) функциональное зонирование: учебные, игровые зоны и зоны отдыха;
- 2) принципы дизайна: безопасность, доступность и гибкость пространства;
- 3) связь с природой: зеленые территории и естественное освещение;
- 4) влияние на психоэмоциональное развитие: создание вдохновляющей среды, стимуляция творчества через пространство;
- 5) социальные пространства: кабинеты для совместной работы, общественные пространства;
- 6) участие сообщества и родителей: совместные пространства, коммуникационные зоны;
- 7) эффективное использование ресурсов: энергоэффективность, логистика.

При проектировании школ раннего развития важно учитывать не только образовательные функции, но и необходимость создания комфортной, безопасной и стимулирующей среды для детей.

Проблематика функциональной типологии школ раннего развития связана с эффективным распределением пространства, учетом потребностей детей, а также с гибкостью и адаптивностью образовательного процесса. Учитывая важность этого этапа жизни ребенка, создание функциональных, удобных и безопасных пространств для учебы и игры должно быть приоритетом в проектировании таких учреждений.

Список литературы

1 **Рябова, Е. А.** Влияние раннего детского образования на когнитивное развитие детей / Е. А. Рябова // Журнал педагогических исследований. – 2021. – № 45 (3). – С. 23–34.

2 **Зимняя, И. А.** Современные подходы к социализации детей в раннем возрасте / И. А. Зимняя // Социальные науки и современность. – 2020. – № 12 (2). – С. 67–76.

3 **Шмелев, В. Н.** Раннее развитие как фактор успешной адаптации к школьному обучению / В. Н. Шмелев // Вестник образования России. – 2019. – № 3 (1). – С. 45–50.

4 **Баранова, С. А.** Цифровая грамотность детей: уроки раннего обучения / С. А. Баранова. – М. : Индекс, 2022.

5 **Бурмистрова, Е. А.** Функциональное зонирование в образовательных учреждениях: современные подходы и решения / Е. А. Бурмистрова. – СПб. : Просвещение, 2019.

6 **Лукина, О. И.** Интеграция физической активности и умственного развития в образовательных процессах для детей дошкольного возраста / О. И. Лукина // Концепция учебного пространства. – 2020. – № 5 (3). – С. 15–24.

7 **Зимова, И. А.** Доступность образовательной среды для детей с ограниченными возможностями здоровья / И. А. Зимова // Журнал инклюзивного образования. – 2018. – № 3 (2). – С. 45–52.

8 **Яковлева, Т. А.** Приватность и как она связана с комфортом детей в образовательных учреждениях / Т. А. Яковлева // Психология образования. – 2020. – № 4 (3). – С. 50–58.

УДК 711.58

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

О. А. БЕЛЯВЦЕВА

*Научный руководитель – И. Н. Чечель (засл. архитектор РФ, доцент)
Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Квартал – это обычно квадратный участок земли, который со всех сторон окружен транспортными и пешеходными путями. Важной частью транспортной инфраструктуры квартала являются зоны для парковки, остановки общественного транспорта, что делает его удобным и доступным для жителей и гостей. Внутри квартала располагаются жилые дома, которые представляются в нескольких типах. Это могут быть малоквартирные односекционные дома, предназначенные для небольших семей. По углам квартала могут быть расположены более крупные дома, состоящие из двух или трех секций. Такие здания вмещают большее число квартир, что позволяет заселить большее количество людей. Также существуют дома галерейного типа. Такие дома имеют уникальную архитектурную особенность – доступ в квартиры осуществляется с общего переходного балкона [1].

В городе существует не только квартальная застройка, а ещё и исторически сложившаяся жилая застройка. Именно она в большей степени нужда-

ется в грамотной реновации и реконструкции с возможным переселением жителей [2].

Один квартал представляет собой отдельную территориальную единицу, которая обладает уникальным характером и возможностями для застройки. В границах этого пространства можно разместить разнообразные здания и сооружения, выполняющие различные функции. Например, это могут быть жилые комплексы, на первых этажах которых расположены магазины, офисы, кафе, а выше запроектированы современные квартиры. Эта концепция создает удобство для жителей комплекса, позволяя получать им необходимые услуги.

Перед архитектором или градостроителем стоит задача сохранить удобство организации внутри квартала. Важно отметить, что архитектурное оформление квартала может варьироваться в зависимости от его назначения. Например, в современных городах все чаще встречаются кварталы с зелеными зонами, парками, которые служат местом отдыха и общения. Такие пространства служат для улучшения качества жизни. Для специализированной техники доступ к зданиям проектируется по специальным путям внутри двора. На пути пешеходов расположены вывески магазинов, малые архитектурные формы, кафе и др.

В квартальной застройке не рекомендуется проектировать все дома повышенной этажности, так как в таком случае они будут препятствовать попаданию солнечного света. Рекомендуется проектировать дома малой или средней этажности для соблюдения инсоляции и комфортного уровня проживания. Возможен вариант проектирования домов с секциями различной этажности.

Инфраструктурные особенности квартала состоят в том, что объекты повседневного спроса располагаются в шаговой доступности от домов – на первых этажах, во встроенных помещениях, вдоль главных улиц. Школы и детские сады также приближены к домам. Парковки устраивают по периметру квартала или в подземных уровнях.

Рассмотрим развитие квартальной застройки на примере города Белгорода.

Согласно генеральному плану Белгорода, предусматривается членение города на четыре основных района:

- 1) Центральный;
- 2) Южный;
- 3) Западный;
- 4) Восточный.

Рассмотрим каждый из них в отдельности. Если говорить о первом из них, то можно заметить, что он является так называемым историческим центром города Белгорода. Именно эта часть имеет основную архитектурную и культурную ценности для исторического развития города. В основном данная часть состоит из зданий и сооружений 1960-х годов (дома сред-

ней этажности по типовым проектам того времени). Также можно увидеть, что именно здесь находится основная часть старой индивидуальной застройки. Основными центрами района считаются аэропорт, промышленные территории, ООПТ (парки: Парк Победы, Центральный Парк им. Ленина; скверы и т. д.).

Во втором по списку районе находится основная часть многоквартирной застройки города. Именно здесь можно увидеть дома повышенной этажности и среднеэтажные жилые дома и комплексы. Также на данном участке довольно много зелёных площадок, которые поддерживают зелёный каркас города.

Третий район отличается от остальных большим процентом коттеджной застройки (среднеэтажной и повышенной застройки тут практически нет). Именно здесь преобладает наибольшая часть зелёного каркаса Белгорода с активным рельефом (овраги и холмы), тут проходят основные русла рек области и города, ведётся сельское хозяйство.

Четвёртый район во многом похож на второй. Тут находится крупная жилая зона, состоящая из домов средней и повышенной этажности, а также индивидуальное строительство. Отличием является то, что именно в этом районе также находятся промышленные территории. Но, несмотря на это, данный район сочетает в себе рекреационные участки, такие как объекты реки Северский Донец, водохранилище, лесные массивы [3].

Городское строительство в основном осуществляется на пологих вершинах холмов, а расположение микрорайонов относительно центра города и основных магистралей определяет связь и доступность различных районов, а также наличие услуг в пределах общественно-исторического центра [4]. Таким образом, Белгород обладает планировочным характером, в котором преобладают меридиональные связи, формируя линейное расположение в центре города, которое, удаляясь от него, переходит в более хаотичное построение.

В 1951 году в центральной части города началась застройка новых кварталов с двухэтажными и трехэтажными жилыми домами, а с 1957 года стали возводить первые пятиэтажные здания. Массовое строительство жилых комплексов подобного типа прошло в начале 1960-х годов. В 1960–1970-е годы ежегодный ввод жилых площадей составлял примерно 100 тысяч квадратных метров. На сегодняшний день пятиэтажная жилая застройка продолжает составлять значительную часть жилого фонда Белгорода. Хотя эти здания успешно решали задачи своего времени, обеспечивая быстрое строительство и население жильем, многие из них уже не соответствуют современным стандартам и требованиям.

Важной задачей архитектора и градостроителя является создание новых удобных и функциональных жилых кварталов, которые будут отвечать всем необходимым требованиям и комфорту проживающим в них жителей.

Квартальная застройка может решить проблему с транспортной доступностью в городе, так как позволяет жителям работать, проводить досуг, со-

вершать покупки, устраивать детей в детские сады и школы на территории квартала, где они проживают.

В настоящее время происходит активное развитие новых жилых комплексов и кварталов на территории города Белгорода. В последние годы в центральной части города ведется новое строительство на месте устаревшей застройки. Большая часть зданий в историческом центре подвержена сносу. Некоторые дома и целые кварталы исчезают с лица города, в то время как масштаб и стиль архитектуры претерпевают заметные изменения.

В 2023 году на собрании с губернатором рассмотрели проекты двух новых жилых кварталов. Первый объект расположится на берегу реки Северский Донец, на улице Студенческой и займёт около 65 га. В этом МКД смогут жить около 20 тысяч жителей. Детские сады, школы, пляж, ФОК, бассейн и прогулочные зоны обеспечит застройщик.

Второй квартал будет находиться в микрорайоне Новый на улице Газовиков. В проект входят два четырёхэтажных дома на 88 квартир. Также будут зоны отдыха, современные спортивные и игровые площадки, подземная парковка.

Проект «Белый квартал» реализуется в рамках комплексного развития территории (КРТ) в границах: Свято-Троицкого бульвара, проспекта Славы, улицы 50-летия Белгородской области и проспекта Богдана Хмельницкого на площади 7 га. Концепция развития представляет собой создание открытой общедоступной территории, насыщенной разнообразными функциями, сервисами и местами притяжения.

Территория Белого квартала предусматривает размещение: событийной площади; концертного зала на 500 мест; торговой галереи; арт-объекта «Белая гора», а под ней – научно-образовательного центра; гостиницы; центра белгородской кухни; торговых и офисных помещений; подземных паркингов емкостью более 1 тыс. парковочных мест.

Размещение объектов жилого фонда в «Белом квартале» не предусматривается. Максимальная высота планируемых к строительству объектов не превышает шести этажей. Общая площадь застройки составит порядка 100 тыс. кв. м.

Основой для архитектуры «Белого квартала» должна стать природа и история Белгородской области. Фасады зданий и благоустройство выполнят в светлых тонах. Они будут символизировать меловые горы. Эксплуатируемые кровли объектов планируется обустроить зелеными насаждениями.

Жилой квартал «Белые горы» расположен в одном из самых выгодных районов Белгорода с точки зрения инфраструктуры и экологии. Удобное расположение жилого квартала позволит жителям совершать пешие прогулки в центр города, по широкой, тихой, зеленой аллее. В непосредственной близости расположены школы, детские сады, стадион. В одном квартале расположена Филармония. Еще одно преимущество расположения жилого квартала «Белые горы» – остановки общественного транспорта, к которым не придётся переходить дорогу.

Большинство новых жилых кварталов проектируется непосредственно в городе, поэтому необходимо задуматься о проектировании кварталов в Белгородском районе, промышленных территориях города и в местах с проблемной транспортной доступностью для того, чтобы жильцы имели возможность работать, проводить досуг и закрывать свои социальные потребности в шаговой доступности от своего дома.

К развитию жилого квартала необходимо подходить комплексно, так как жилые кварталы являются частью целого городского пространства.

Список литературы

1 **Ковтуненко, М. Г.** Типология каркасов крупных городов и степень их влияния на развитие территории / М. Г. Ковтуненко, А. В. Радкевич // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 58 (1). – С. 5–9.

2 **Федченко, И. Г.** Принципы формирования жилых планировочных единиц в контексте современных тенденций градостроительства / И. Г. Федченко // Architecture and Modern Information Technologies (Архитектура и современные информационные технологии) (АМИТ). – 2015. – № 1 (30).

3 **Олейников, А. А.** Реновация городских территорий: проблемы и пути решения на примере г. Белгорода / А. А. Олейников, М. И. Арслан, В. В. Перцев // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2023. – № 7. – С. 71–83.

4 Оценка взаимосвязи социальных и пространственных факторов в планировке города Белгорода / А. Г. Большаков, Д. А. Лоншаков, В. Ю. Бондарева, Т. П. Щербакова // Вестник ИргТУ. – 2015. – № 1 (96). – С. 88–102.

5 **Попова, Е. Ю.** Типология жилищного фонда города Белгорода / Е. Ю. Попова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 12. – С. 73–82.

УДК 531.31; 624.04; 519.6

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ С ПЯТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

А. А. БОЧАГОВА, А. А. НОВОЖИЛОВ

Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)

Ярославский государственный технический университет,

Российская Федерация

В данной работе рассматривается динамический расчет сооружений с акцентом на определение частот собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Цель работы – исследовать возможности электронных таблиц в матричных вычислениях частот собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Предмет исследования – функции электронной таблицы для расчета частот собственных колебаний. В работе приведены основные выражения и преобразования для определения частот собственных колебаний и выполнен пример расчета вертикальной консоли с пятью степенями свободы.

Расчет частот собственных колебаний сооружений является составной частью динамического расчета и выполняется с целью предотвращения резонансных явлений, а также для вычисления динамической составляющей ветрового воздействия на проектируемое сооружение.

Динамика сооружений – это специальный раздел строительной механики, в котором исследуется поведение и критерии напряженно-деформированного состояния систем под динамическим воздействием, определяются основные закономерности расчёта сооружений на действия динамических нагрузок [1].

Современный расчет зданий и сооружений при необходимости выполняется с применением промышленных программных вычислительных продуктов. Однако для предварительных расчетов или в случаях, когда замена континуальной реальной модели конструкции дискретной моделью дает достаточную точность вычисления, прибегают к таким приближенным методам вычислений, которые позволяют находить искомые величины, не прибегая к помощи мощных вычислительных комплексов.

Все конструктивные системы зданий обладают распределенной массой. Числом степеней свободы является количество независимых геометрических параметров, которые определяют положение всех масс системы при возможном ее движении. Для элементов зданий, являющихся системами с распределенными массами, количество степеней свободы равно бесконечности. Для упрощения динамического расчета и предварительных расчетов можно использовать метод замены распределенных масс сосредоточенными массами [2, 3]. Например, каркасные многоэтажные здания можно представить в виде вертикальной консоли с сосредоточенными массами, расположенными в уровне перекрытий. В этом случае количество степеней свободы можно принять равным количеству перекрытий.

В качестве примера рассмотрим задачу определения частот собственных колебаний системы с пятью степенями свободы.

Для нахождения частот собственных колебаний ω системы с пятью степенями свободы необходимо решить характеристическое уравнение, которое получается при раскрытии определителя, называемого вековым уравнением [1, 2],

$$\begin{vmatrix} \delta_{11}m_{1-\lambda} & \delta_{12}m_2 & \dots & \delta_{15}m_5 \\ \delta_{21}m_1 & \dots & \delta_{22}m_2 - \lambda & \dots & \delta_{25}m_5 \\ \delta_{51}m_1 & \delta_{52}m_2 & \dots & \delta_{55}m_{5-\lambda} \end{vmatrix} = 0. \quad (1)$$

где δ_{ij} – перемещения по направлению i от действия единичной силы по направлению j , вычисляемые по правилам строительной механики; $\lambda = 1/\omega^2$.

Раскрывая определитель, получаем алгебраическое характеристическое уравнение пятого порядка относительно λ

$$\lambda^5 + k_1\lambda^4 + k_2\lambda^3 + k_3\lambda^2 + k_4\lambda + k_5 = 0. \quad (2)$$

Коэффициенты k характеристического уравнения (2) будем находить по методу Фаддеева Д. К. [4], в соответствии с которым коэффициенты k вычисляются как следы матриц A_1, A_2, \dots, A_n , преобразованных по рекуррентным формулам:

$$A_1 = DM, \quad k_1 = -tr(A_1), \quad B_1 = A_1 + k_1 E; \quad (3)$$

$$A_2 = A_1 B_1, \quad k_2 = -(1/2)tr(A_2), \quad B_2 = A_2 + k_2 E; \quad (4)$$

$$\dots$$

$$A_5 = A_1 B_4, \quad k_5 = -(1/5)tr(A_5), \quad B_5 = A_5 + k_5 E = 0; \quad (5)$$

где M – диагональная матрица масс, D – матрица податливости, определяемая выражением

$$D = \begin{vmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \delta_{15} \\ \delta_{21} & \dots & \delta_{22} & \dots & \delta_{25} \\ \delta_{511} & \delta_{52} & \dots & \delta_{55} \end{vmatrix}. \quad (6)$$

Электронные таблицы широко применяются в инженерных расчетах. Расчеты, связанные с определением частот собственных колебаний систем с числом степеней свободы больше трех, громоздки и вызывают затруднения при выполнении их вручную. Применение электронных таблиц позволяет значительно облегчить вычисления частот собственных колебаний таких систем, существенно упрощает отдельные операции вычислений, а также ускоряет процесс расчета в целом и повышает его точность.

Расчет частот собственных колебаний для стойки с пятью степенями свободы (рисунок 1) выполняем в электронной таблице с использованием способа Фаддеева Д. К. [4]. Изгибная жесткость элементов стойки принята постоянной $EI = \text{const}$. Пример условный, приводится исключительно для демонстрации вычислительных возможностей электронной таблицы в матричной форме и нахождения корней характеристического уравнения.

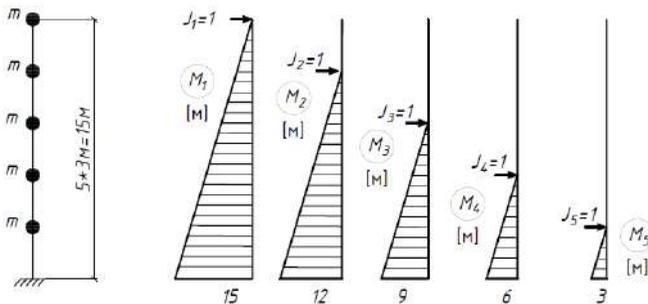


Рисунок 1 – Стойка с пятью степенями свободы и единичные эпюры

Для вычисления единичных перемещений δ_{ij} загружаем последовательно систему пятью единичными силовыми факторами $J_i = 1$ и строим эпюры моментов. Перемещения δ_{ij} вычисляются стандартным способом перемножения единичных эпюр моментов по правилу Верещагина. Для показанной на рисунке 1 конструкции в электронной таблице перемещения находим по формулам

$$\delta_{ii} = \frac{a_i^3}{3EI} \quad (7)$$

$$\delta_{ij} = \frac{a_i^2}{2EI} \left(a_j - \frac{a_i}{3} \right), \quad (8)$$

где a_i, a_j – ординаты единичных эпюр моментов (см. рисунок 1), причем должно выполняться условие $a_j > a_i$.

Заполняем матрицу податливости (6) вычисленными единичными перемещениями

$$D = \frac{1}{EI} \begin{vmatrix} 1125 & 792 & 486 & 234 & 63 \\ 792 & 576 & 364,5 & 180 & 49,5 \\ 486 & 364,5 & 243 & 126 & 36 \\ 234 & 180 & 126 & 72 & 22,5 \\ 63 & 49,5 & 36 & 22,5 & 9 \end{vmatrix}.$$

Умножаем матрицу податливости на матрицу масс и выполняем вычисления по формулам (3)–(5), в результате которых получаем коэффициенты k_i . Для перемножения и сложения матриц используем стандартные функции электронной таблицы. Следы матриц A_i можно найти суммированием элементов, расположенных на главной диагонали матрицы. В данной работе они вычислены при помощи функции СУММПРОИЗВ и равны:

$$k_1 = -2,03 \cdot 10^3 m / (EI), k_2 = 1,12 \cdot 10^5 m^2 / (EI)^2, k_3 = -8,24 \cdot 10^5 m^3 / (EI)^3, \\ k_4 = 1,46 \cdot 10^6 m^4 / (EI)^4, k_5 = -6,68 \cdot 10^5 m^5 / (EI)^5.$$

Подставляем полученные значения коэффициентов k_i в выражение (2) и решаем полученное уравнение относительно λ

$$\lambda^5 - 2,03 \cdot 10^3 m \lambda^4 / (EI) + 1,12 \cdot 10^5 m^2 \lambda^3 / (EI)^2 - \\ - 8,24 \cdot 10^5 m^3 \lambda^2 / (EI)^3 + 1,46 \cdot 10^6 m^4 \lambda / (EI)^4 - 6,68 \cdot 10^5 m^5 / (EI)^5 = 0.$$

Для решения этого уравнения в электронной таблице строим график $f(\lambda)$ и определяем интервалы, в которых данная функция меняет знак. После этого в найденных интервалах используем опцию «Подбор параметра» с закладки «Данные» в команде «Анализ если что». На рисунке 2 показан результат определения корня λ_5 в интервале (0,7; 0,8).

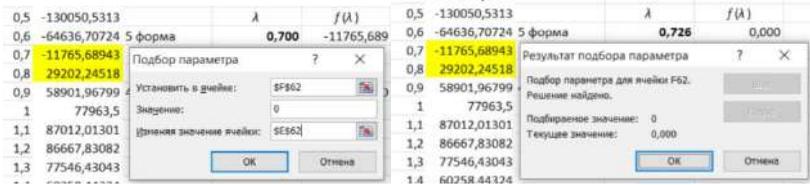


Рисунок 2 – Результат подбора корня уравнения λ_5

Аналогично показанному способу находим и остальные значения корней характеристического уравнения:

$$\lambda_5 = 0,726m / (EI); \lambda_4 = 1,610m / (EI); \lambda_3 = 6,013m / (EI); \lambda_2 = 48,277m / (EI); \lambda_1 = 1968,373m / (EI).$$

Частоты собственных колебаний получаем из λ как $\omega = \sqrt{1/\lambda}$:

$$\omega_1 = 0,0225\sqrt{EI/m}; \omega_2 = 0,1439\sqrt{EI/m}; \omega_3 = 0,4078\sqrt{EI/m}; \omega_4 = 0,7881\sqrt{EI/m}; \omega_5 = 1,1736\sqrt{EI/m}.$$

Полученные результаты проверены на ортогональность главных форм свободных колебаний.

Поставленная задача в исследовании выполнена. Определены частоты собственных колебаний стойки с пятью степенями свободы.

Настоящей работой продемонстрированы возможности электронных таблиц в динамических расчетах. Приемы вычислений, показанные для системы с пятью степенями свободы, несложно расширить и на расчеты систем с количеством степеней свободы больше пяти. Разработанные в электронной таблице алгоритмы могут быть применены в проектной практике при расчетах частот собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы, а также в учебном процессе по дисциплине «Строительная механика» по строительному направлению.

Список литературы

1 **Колотовичев, Ю. А.** Основы динамики сооружений : учеб.-метод. пособие / Ю. А. Колотовичев, А. И. Каракозова. – СПб. : Научное издание, 2023. – 206 с. – ISBN 978-5-907618-55-8. – EDN DVRPFJ.

2 **Волков, А. С.** Динамические расчеты упругих систем : учеб. пособие / А. С. Волков, Ю. Г. Плотников. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2007. – 95 с.: ил.

3 **Лампси, Б. Б.** Методы определения собственных частот многоэтажных зданий / Б. Б. Лампси, П. А. Хазов, О. М. Кофорова, А. А. Генералова // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. – 2016. – № 19. – С. 176–180. – EDN WVOOVH.

4 **Фаддеев, Д.К.** Вычислительные методы линейной алгебры / Д. К. Фаддеев, В. Н. Фаддеева. – М. : Физматгиз, 1960. – 656 с.

УДК 712.4.01

ОЗЕЛЕНЕНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Н. П. БУДАРНЫЙ, Х. Х. ГАЗИЕВ

*Научный руководитель – С. В. Свергузова (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Современный мир сталкивается с острыми экологическими проблемами, и архитектура играет важную роль в их решении. Быстрый рост городов создает значительную нагрузку на окружающую среду. Процесс урбанизации, хотя и является показателем экономического развития, приводит к ряду негативных последствий. Расширение городской застройки приводит к уменьшению зеленых зон и снижает способность городов к поглощению углекислого газа и очистке воздуха от загрязнений, что усугубляет проблему загрязнения атмосферы. Кроме того, урбанизация оказывает значительное давление на водные ресурсы. Такие поверхности, как бетон и асфальт, препятствуют естественному впитыванию дождевой воды, что приводит к увеличению объемов сточных вод и риску наводнений. Все эти факторы подчеркивают необходимость поиска инновационных решений для повышения экологической устойчивости городов. Озеленение в архитектуре играет здесь ключевую роль, предлагая эффективный способ смягчения негативного воздействия урбанизации на окружающую среду. Использование зеленых элементов в зданиях и городских пространствах помогает улучшить качество воздуха, эффективно управлять сточными водами, повысить биоразнообразие и создать более комфортную и здоровую среду для жизни. Таким образом, озеленение не только снижает экологический след городов, но и улучшает качество жизни людей, делая урбанизацию более устойчивым процессом. Именно поэтому обеспечение благополучия человечества напрямую зависит от повышения экологической устойчивости [1].

Озеленение зданий, включающее в себя зеленые крыши, вертикальные сады, внутренние дворики и ландшафтный дизайн прилегающих территорий, становится все более важным инструментом для повышения экологической устойчивости городской среды. Оно существенно улучшает микроклимат, снижая температуру окружающего воздуха за счет процесса транспирации – испарения воды растениями, благодаря этому уменьшается потребность в кондиционировании воздуха и снижаются энергозатраты на охлаждение зданий. Одновременно, транспирация повышает влажность воздуха, создавая более комфортную среду. Также растительность служит естественным ветрозащитным барьером, снижая скорость ветра и создавая более спокойную атмосферу, а также поглощает и рассеивает шум. К пре-

имуществам использования озеленения в архитектуре также относится снижение энергопотребления [2]. Зеленые крыши и стены выступают как дополнительный слой теплоизоляции, что минимизирует потери тепла зимой и снижают нагрев летом, а это приводит к существенной экономии энергии. Озеленение способствует развитию биоразнообразия, создавая новые среды обитания для птиц, насекомых и других животных. Важно отметить, что озеленение в архитектуре играет большую роль в водосбережении и рациональном использовании водных ресурсов. Зеленые крыши, стены и прилегающие к зданиям зеленые зоны задерживают значительное количество дождевой воды. Растения и почва впоследствии впитывают воду, снижая объём поверхностного стока, затем она постепенно испаряется или просачивается в почву. Уменьшение поверхностного стока снижает нагрузку на городские канализационные системы, что приводит к экономии ресурсов. Это особенно важно в условиях интенсивных осадков, когда канализационные системы могут быть перегружены. Хорошо спроектированные зеленые системы могут быть самодостаточными в плане водоснабжения, используя собранную дождевую воду для полива растений. Это позволяет снизить потребление питьевой воды и сэкономить ресурсы [3]. Помимо этого, озеленение влияет и на микроклимат помещений. Ученые провели эксперимент, чтобы проверить, как растения поглощают и выделяют различные вещества. Результаты показали, что растения выделяют фитонциды – вещества, убивающие микробы, а также поглощают вредные химические соединения, уменьшая количество бактерий и плесени [4]. Интеграция зеленых элементов в архитектурные проекты становится все более актуальной в условиях растущего дефицита воды и изменения климата. Именно поэтому озеленение в архитектуре – это комплексный подход, который одновременно улучшает окружающую среду, снижает затраты и повышает качество жизни.



Рисунок 1 – Панельный дом
в Ростове-на-Дону

В Ростове-на-Дону пятиэтажный панельный дом был преобразован с помощью плюща, привезённого из Абхазии в 2008 году (рисунок 1).

За 13 лет он полностью оплёл здание, создав тенистые зоны и кардинально изменив его внешний вид. Это демонстрирует эффективность вертикального озеленения для охлаждения фасадов, очистки воздуха и защиты от солнца. Выбор растений для таких проектов важен: нужно учитывать климат, внешний вид, освещенность и время цветения. Многолетние растения экономичнее, но однолетние позволяют ежегодно менять облик фасада, хотя и требуют

больше затрат. Вертикальное озеленение – перспективное направление в строительстве, улучшающее внешний вид зданий и обеспечивающее их защиту [5].

Интеграция зеленых элементов в архитектуру – это эффективный путь к созданию экологически устойчивых зданий и городов. Зеленые крыши, стены и вертикальные сады улучшают микроклимат, снижают температуру, уменьшают шум, повышают влажность воздуха. Они также служат естественной теплоизоляцией, растения очищают воздух, поглощая загрязняющие вещества, а также помогают управлять сточными водами. В будущем развитие «зелёной архитектуры» позволит создавать ещё более эффективные и экологически чистые архитектурные решения, способствуя созданию здоровой городской среды [6].

Список литературы

- 1 **Якубов, Х. Г.** Озеленение как один из методов экологизации городского пространства / Х. Г. Якубов, Е. В. Авдеева // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – XXXIX. – № 6. – С. 480–482.
- 2 **Рыбкина, О. И.** Преимущества зелёных фасадных систем / О. И. Рыбкина // Научный лидер. – 2023. – № 23 (121). – С. 8–11.
- 3 **Зайкова, Е. Ю.** Зелёная инфраструктура как инструмент управления ливневыми водами / Е. Ю. Зайкова, С. С. Феофанова // Вестник МГСУ. – 2022. – Т.17. – Выпуск 11. – С. 1429–1452.
- 4 **Дорожкина, Е. А.** Влияние растений на микроклимат помещений и организм человека / Е. А. Дорожкина // Символ науки. – 2015. – № 4. – С. 228–231.
- 5 **Макарьян, В. В.** Вертикальное озеленение фасадов – объединение ландшафта и архитектуры / В. В. Макарьян, Я. А. Коржемпо // Экономика строительства. – 2023. – № 5. – С. 85–89.
- 6 **Уморина, Ж. Э.** Технологические особенности бионической архитектуры / Ж. Э. Уморина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 3. – С. 69–77.

УДК 699.822

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕСТНОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Н. П. БУДАРНЫЙ, Х. Х. ГАЗИЕВ

*Научный руководитель – С. В. Свергузова (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Современное строительство сталкивается с необходимостью учитывать особенности местного гидрологического режима при проектировании зданий. Гидрологический режим – это совокупность закономерностей изменения ос-

новых гидрологических показателей водного объекта или территории [1]. Изменение климата, увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, а также рост застройки вблизи водоемов требуют комплексного подхода к обеспечению безопасности и долговечности сооружений. Игнорирование гидрологических факторов может привести к серьезным повреждениям, экономическим потерям и угрозе для жизни людей.

При проектировании зданий необходимо учитывать целый ряд гидрологических параметров: количество, интенсивность и тип осадков. Например, высокая интенсивность может привести к быстрому затоплению, перегрузке ливневой канализации и повреждению фундамента, снежный покров создает значительную нагрузку на кровлю. Скорость и объём поверхностного стока, зависящие от рельефа, водопроницаемости грунта, интенсивности осадков, и неправильное проектирование водоотвода могут привести к затоплению подвальных помещений и фундамента. Высокий уровень грунтовых вод увеличивает риск подтопления, коррозии и разрушения материалов. Рельеф местности тоже имеет большое значение: низменные участки у водоемов более подвержены затоплению [2].

Подтопляемость территории определяется несколькими факторами:

- уровнем грунтовых вод: глубина залегания грунтовых вод, их колебания в течение года в зависимости от погодных условий. Высокий уровень грунтовых вод увеличивает риск подтопления фундаментов и подвальных помещений;

- водопроницаемостью грунтов: высокая водопроницаемость способствует быстрому проникновению воды в грунт и повышению уровня грунтовых вод, а низкая может приводить к застою воды на поверхности и подтоплению;

- рельефом местности: низменные участки, расположенные вблизи водоемов или рек, более подвержены подтоплению;

- антропогенным воздействием: застройка территории, изменение ландшафта, нарушение естественного дренажа могут усугубить подтопляемость.

Защита зданий от подтопления требует комплексного подхода, включающего выбор подходящего места для строительства с учетом уровня грунтовых вод и рельефа местности, проектирование фундамента достаточной глубины и с надежной гидроизоляцией, создание эффективной системы дренажа для отвода поверхностных и грунтовых вод вокруг здания, использование водостойких материалов для строительства и отделки, герметизацию подвальных помещений и, при необходимости, установку систем откачки воды. Правильная планировка территории вокруг здания, включающая организацию откосов и дренажных канав, также способствует предотвращению подтопления. В зонах с высоким риском затопления может потребоваться более сложная система защиты, включающая поднятие уровня пола первого этажа, использование специальных конструкций, устойчивых

к затоплению. Регулярный осмотр и техническое обслуживание дренажных систем и гидроизоляции являются необходимыми мерами для обеспечения долговременной защиты здания от подтопления [3].

Венеция – уникальный пример города, где проблема подтопляемости территорий является определяющим фактором при проектировании зданий. Подтопляемость Венеции обусловлена рядом факторов. Значительная часть города расположена на уровне моря или даже ниже. Грунты в основании Венеции представлены в основном песками и илами, высокопроницаемыми для воды, это способствует быстрому распространению воды. Глобальное изменение климата приводит к постепенному повышению уровня моря, сильные дожди могут вызывать быстрый подъем уровня воды, что усугубит проблему подтопляемости.

В Венеции используются определённые меры по защите зданий от подтопления. Многие здания строятся на свайных фундаментах, заглубленных на значительную глубину, чтобы обеспечить устойчивость к подтоплению, также в строительстве используются материалы с высокой водонепроницаемостью для стен и полов зданий. Для защиты от высоких приливов в Венеции создана сложная система подводных барьеров – MOSE (рисунок 1), способная перекрывать входные проливы лагуны.

Этот проект представляет собой масштабную, интегрированную систему защиты от наводнений, разработанную для Венеции и других населенных пунктов Венецианской лагуны. Эта передовая система призвана противостоять угрозе экстремальных приливов Адриатического моря. При угрозе наводнения мобильные шлюзы, расположенные вдоль проливов, поднимаются из морского дна, изолируя лагуну и защищая её от наступления воды.

MOSE – это не просто система шлюзов, это комплексный подход, включающий в себя дополнительные меры по укреплению береговой линии, поднятию пристаней и других инфраструктурных объектов, защищающий берега и улучшающий экологическое состояние лагуны. В совокупности эти меры обеспечивают надежную защиту Венеции и её окрестностей от разрушительных наводнений и сохраняют историческую и культурную ценность этого города [4]. Кроме того, в некоторых районах Венеции проводятся работы по поднятию уровня улиц и площадей, чтобы уменьшить риск затопления.



Рисунок 1 – Вид с воздуха на сооружение проекта MOSE

Венеция представляет собой уникальный пример города, где учет особенностей местного гидрологического режима выходит за рамки обычных градостроительных практик и становится вопросом выживания. Низкое расположение относительно уровня моря, высокая водопроницаемость грунтов и воздействие приливов делают Венецию крайне уязвимой к подтоплениям. Опыт Венеции демонстрирует необходимость комплексного и многоуровневого подхода, включающего как традиционные методы строительства, например, использование свайных фундаментов, так и современные инженерные решения, такие как система защитных барьеров MOSE. Игнорирование даже незначительных факторов гидрологического режима может привести к необратимым последствиям, от повреждения зданий до полного затопления районов. Только тщательное изучение гидрологического режима и применение технологий позволят обеспечить безопасную и комфортную среду обитания и сохранить ее уникальное культурное наследие для будущих поколений.

Список литературы

- 1 **Воскресенский, К. П.** Гидрологические расчёты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках / К. П. Воскресенский. – Л. : Гидрометеоздат. – 1956. – 467 с.
- 2 **Корныльев, Е. Н.** Гидрологические природные явления, учитываемые при инженерном проектировании / Е. Н. Корныльев // Экономика строительства. – 2023. – № 4. – С. 183–186.
- 3 Строительство в зоне подтопления и затопления. Законодательные аспекты // ГЕОИЗОЛ Проект. – URL: <https://geoizolproject.ru/proektirovanie-i-izyskanija/inzhenernaja-zashhita-territorij/zashhita-ot-podtoplenij-2/> (дата обращения: 12.12.2024).
- 4 **Саломе, К.** Как Венеция справляется с наводнениями / К. Саломе // Рамблер. – URL: <https://weekend.rambler.ru/read/53523684-kak-venetsiya-spravlyaetsya-s-navodneniyami/> (дата обращения: 12.12.2024).

УДК 725.4

ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А. А. ВЕПРИКОВА, И. Л. ЧЕРНЫШЕВ, Н. А. СВЕРЧКОВ

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

В данной статье были рассмотрены основные архитектурные инновации в проектировании научно-исследовательских станций (НИС) в суровых климатических условиях Крайнего Севера.

На примере отечественного и зарубежного опыта проектирования в северных широтах Земли были выделены и изучены следующие приемы в проектировании трансформируемых многофункциональных пространств НИС: типология планировки, технологические особенности в архитектурной форме зданий, модульность функциональных блоков и их возможная трансфигурация в зависимости от условий проводимых станцией исследований.

Территории Крайнего Севера обладают не только уникальными экологическими и климатическими условиями, но и является потенциально богатым источником сырьевого, промышленного, научного, экономического и стратегического устойчивого развития (УР) РФ в целом. Поэтому за последние несколько лет возрос интерес к размещению в северных широтах нашей страны НИС, которые являются источником в области развития науки и технологий.

Архитектура станций требует разработки высокоэффективных и адаптивных систем проектирования, которые могут учитывать различные трансформации внешней среды. Многофункциональные пространства и инновации в проектировании становятся ключевыми элементами в этом контексте, позволяя создавать гибкие архитектурные решения, способные быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Почти 70 % территории России относится к зоне Крайнего Севера. Но, не смотря на природные богатства и стратегический потенциал северных регионов, данные территории остаются слабо заселёнными, а экономический потенциал развития ограничивается сложностью проведения научных исследований в суровых природных условиях.

Согласно указу президента РФ «Стратегия развития арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» необходимо увеличить в 1,55 раза вклад арктических регионов в развитие экономики страны, в 4 раза нарастить долю инвестиций в охрану окружающей среды, исследования и научные разработки. НИС – основные пункты для данных многопрофильных исследований [1].

Актуальность исследования инновационных подходов в проектировании НИС в условиях Крайнего Севера обусловлена способностью архитектуры станций быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая безопасность и эффективность большинства научных исследований. Инновации в области модульного и трансформируемого строительства открывает новые возможности для создания универсальных пространств, позволяя оптимизировать затраты, сократить сроки реализации проектов и улучшить условия работы исследователей в условиях Крайнего Севера.

Переменчивый специфичный климат, продолжительность инсоляции и особенности грунтов требуют регулярного исследования с целью поиска технологических решений строительства различных объектов в таких осложненных для жизнедеятельности условиях. Инженерное решение архитектурной формы НИС в зависимости от совокупности нескольких факто-

ров может отличаться. Рассмотрим существующие объекты в различных арктических регионах и на их основе выявим инновационные решения в проектировании НИС.

Halley VI, Антарктика. Исследовательская станция Halley VI (рисунок 1) – НИС по наблюдению за погодой в чувствительной климатической зоне. Расположенная на плавучем шельфовом леднике в море Уэдделла, станция является первым в мире исследовательским объектом, который можно перемещать. Восемь модулей, каждый из которых поддерживается гидравлическими опорами, оборудованы лыжами, таким образом, опоры можно поднимать по отдельности и каждый модуль можно независимо буксировать на новое место. Оперативные группы потратили 13 недель на перемещение каждого из восьми модулей станции на 23 километра вверх по течению от ранее бездействовавшей ледяной пропасти [2].

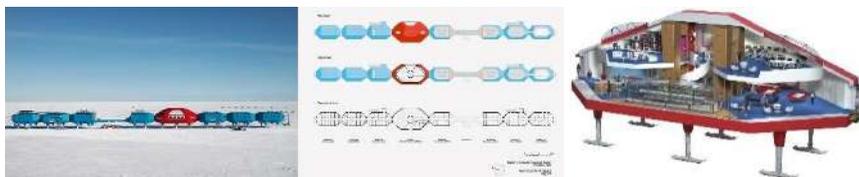


Рисунок 1 – База Halley VI, архитектурный план

Функциональное зонирование: в центральном красном модуле расположены общественные зоны, в синих модулях – жилые помещения, лаборатории, офисы, генераторы, смотровые площадки и другие объекты [3].

Svalbard Science Cent, Норвегия, г. Шпицберг. База Svalbard Science Cent (рисунок 2) занимается метеорологическими исследованиями. Здание установлено на опорах для предотвращения таяния инея, основная конструкция выполнена из дерева, что облегчает внесение изменений на месте и предотвращает образование мостиков холода. Функциональность медной облицовки сохраняется даже при низких температурах, что позволяет продлить строительный сезон на более холодные месяцы.

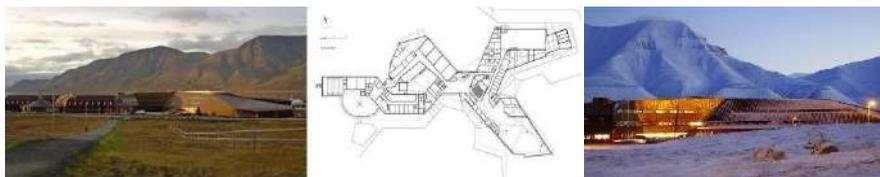


Рисунок 2 – База Svalbard Science Cent, архитектурный план

Зона «внутреннего кампуса» обеспечивает уютные места для встреч в темные и холодные зимы. Пространства, покрытые сосновым настилом,

имеют сложную геометрию, обеспечивая максимальную эффективность циркуляции воздуха [4].

Арктический трилистник, остров Земля Александры в архипелаге Земля Франца-Иосифа. «Арктический трилистник» (рисунок 3) представляет собой современную российскую военную базу. Она возведена на свайном фундаменте, что является необходимым из-за наличия вечной мерзлоты. Данный особый метод строительства позволяет поднять основу над землей и создать большой архитектурный комплекс.



Рисунок 3 – База Арктический трилистник, архитектурный план

Жилищно-административный блок является самым крупным зданием на Земле Франца-Иосифа. Центральное здание комплекса имеет уникальную форму трехконечной звезды, а в секторах между «лучами» расположены три дополнительных здания, выполненные в форме сферических куполов или усеченных эллипсоидов, что обеспечивает необходимую прочность конструкции. Для удобства обслуживания инфраструктуры в комплексе предусмотрен специальный технический этаж, на котором размещены все коммуникации, что значительно облегчает их обслуживание [5].

Princess Elisabeth, Антарктида, Земля Королевы Мод. Princess Elisabeth (рисунок 4) – самая первая исследовательская станция с нулевым уровнем выбросов. В то время как геометрия окон станции позволяет ей выгодно использовать как пассивное, так и активное солнечное излучение, внутренняя «оболочка» станции сводит к минимуму любые потери тепла через стены и пол станции. Каждая из боковых панелей, составляющих стены станции, состоит из 7 слоев общей толщиной 60 см, ограждающая конструкция здания покрыта гидроизоляционным материалом – мембраной из синтетического каучука, которая предотвращает утечку воздуха. Станция оснащена тремя высокоэффективными вентиляционными установками, способными восстанавливать тепло и влажность [6].



Рисунок 4 – Станция Princess Elisabeth, архитектурный план

Изучив существующие примеры отечественного и зарубежного проектирования НИС, были выявлены следующие тенденции к развитию инновации в области их строительства:

1 Использование устойчивых материалов: применение новых устойчивых и лёгких композитных и изоляционных материалов (медная обшивка корпуса станции, изоляция мембраной), что позволяет снизить вес конструкций и улучшить их теплоизоляцию.

2 Энергетическая независимость: активное использование возобновляемых источников энергии (солнечные панели, геотермальные установки и т. д.). Также разработка систем, которые будут самостоятельно поддерживать жизнедеятельность (например, замкнутые системы водообеспечения и переработки отходов).

3 Адаптивное проектирование: проектирование станций с возможностью модульного развертывания и последующей адаптации под конкретные научные задачи и условия.

4 Экологическая устойчивость: проектирование с учетом возможного восстановления нарушенных экосистем.

5 Социальная интеграция и безопасность проектирования комфортных жилых и рабочих помещений.

Интеграция инновационных технологий не только способствует успешному проведению научных исследований, но и открывает новые горизонты для изучения и освоения сложных регионов, что важно для экономического и социального развития. Модульность и мобильность конструкций позволяют быстро адаптировать станции к изменяющимся условиям и научным требованиям. Использование возобновляемых источников энергии значительно снижает зависимость от традиционных методов энергоснабжения, способствуя устойчивому развитию. Наконец, применение свайных фундаментов обеспечивает надежность и устойчивость строений в условиях вечной мерзлоты. Таким образом, данные технологии представляют собой перспективное направление для дальнейших исследований и разработки новых научно-исследовательских объектов в арктических регионах, способствуя как проведению актуальных научных исследований, так и защите окружающей среды.

Список литературы

1 О стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года : указ Президента РФ от 26 октября 2020 № 645 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 126. – Ст. 42.

2 Британцы у Южного полюса // АрхиРУ. – URL: <https://archi.ru/world/46477/britancu-u-yuzhnogo-polyusa> (дата обращения: 30.11.2024).

3 Исследовательская станция Halley VI // British Antarctic Survey. – URL: <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/halley/> (дата обращения: 30.11.2024).

4 Научный центр на Шпицбергене // ArchDaily. – URL: <https://www.archdaily.com/3506/svalbard-science-centre-jva> (дата обращения: 30.11.2024).

5 База «Арктический трилистник». Инженерное чудо и важнейший объект // Военное обозрение. – URL: <https://topwar.ru/113937-baza-arkticheskiy-trilistnik-inzhenernoe-chudo-i-vazhneyshiy-obekt.html> (дата обращения: 30.11.2024).

6 Бельгийская антарктическая станция Princess Elisabeth Antarctica // Live Journal. – URL: <https://bipedall.livejournal.com/143699.html> (дата обращения: 01.12.2024).

7 **Тикунова С. В.** Идентичность человека и городского архитектурно-ландшафтного пространства: точки пересечения и разрыва / С. В. Тикунова // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – № 2 (100). – С. 88–95.

8 Комплексное развитие Заполярья: какие задачи стоят сегодня на повестке дня? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/kompleksnoe-razvitie-zapolyarya-kakie-zadachi-stoyat-segodnya-na-povestke-dnya/> (дата обращения: 30.11.2024).

9 Опорный город в Арктике: как сделать жизнь в Заполярье комфортной? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/opornyy-gorod-v-arktike-kak-sdelat-zhizn-v-zapolyare-komfortnoy/> (дата обращения: 01.12.2024).

УДК 725.4

ОСНОВНАЯ ТИПОЛОГИЯ НИС В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А. А. ВЕПРИКОВА, Е. Э. ЧЕБОТАРЕВА, И. Л. ЧЕРНЫШЕВ

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

В данной статье рассмотрены ключевые аспекты типологии проектирования научно-исследовательских станций (НИС), функционирующих в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера.

На основе как отечественного, так и зарубежного опыта проектирования в северных широтах, учитывая специфические и климатические особенности данного региона Земли, выделены и проанализированы основные архитектурные приемы организации НИС, их структура, функции и основные факторы, влияющие на эффективность работы научно-исследовательского комплекса.

Научно-исследовательские станции (НИС) играют критически важную роль в изучении и понимании уникальных экосистем, климатических изменений и геополитических процессов, происходящих в условиях Крайнего Севера. Этот регион характеризуется экстремальными климатическими условиями, сложной тектоникой и большим разнообразием биомов, что значительно усложняет ведение научных исследований. Тем не менее, привлекательность арктических и субарктических территорий для научного изучения только возрастает, учитывая глобальные изменения климата и их воздействия на природу и деятельность человека.

Существующие НИС различаются по своему назначению, структуре и функциональным возможностям, что делает актуальным их систематизацию и типологизацию. Понимание различных моделей НИС позволит не только оптимизировать их функционирование, но и улучшить качество научных исследований.

Цель данной статьи – выявить основную типологию научно-исследовательских станций в условиях крайнего севера, выделить ключевые категории и проанализировать их.

В соответствии с указом президента РФ «Стратегия развития арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» требуется увеличить вклад арктических регионов в экономику страны в 1,55 раза и в четыре раза увеличить долю инвестиций в охрану окружающей среды, исследования и научные разработки [1]. В этих условиях эффективное функционирование НИС становится критически важным для обеспечения научной базы, необходимой для принятия информированных решений на уровне политики и управления.

НИС в условиях крайнего севера представляют собой не только важные центры научного познания, но и ключевые элементы в контексте глобальных изменений окружающей среды. Архитектурная типологизация научно-исследовательских станций также актуальна в свете необходимости оптимизации ресурсов и технологий, используемых в проведении исследований.

Архитектурное и инженерное решение НИС может меняться в зависимости от совокупности факторов. Так, например, для проведения постоянных научных исследований в стратегически важных регионах НИС обеспечивают длительное присутствие исследователей. В то же время передвижные научно-исследовательские станции обеспечивают гибкость, позволяя исследователям проводить полевые работы в различных районах. Также типологию НИС можно провести по исследовательским задачам, географическому положению, технологическому оснащению и логистике.

Рассмотрим существующие объекты в различных арктических регионах и выявим на основании их функционального и архитектурного решения типологические схемы НИС.

1 База Halley VI (рисунок 1) [2].

Расположение: Антарктика.

Назначение: метеорологические исследования.

Общая площадь станции – 1 510 м².

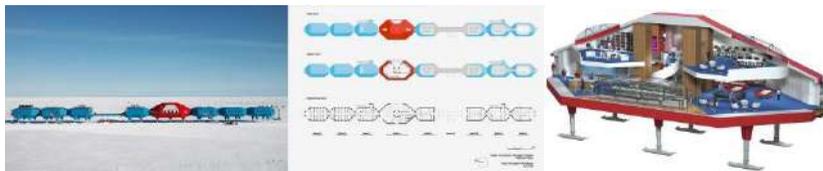


Рисунок 1 – База Halley VI, архитектурный план

2 Svalbard Science Centre (рисунок 2) [3].

Расположение: Норвегия, Шпицберг.

Назначение: климатические и метеорологические исследования.

Общая площадь станции – 9 000 м².

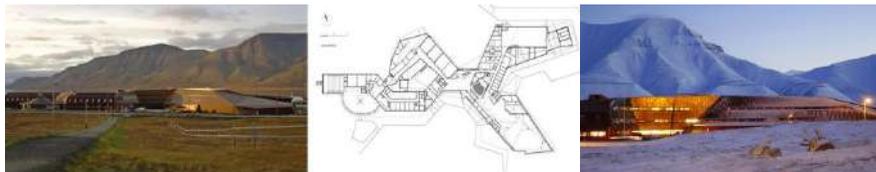


Рисунок 2 – База Svalbard Science Cent, архитектурный план

3 Арктический трилистник (рисунок 3) [4].

Расположение: Земля Франца Иосифа.

Назначение: военная база, космические исследования.

Общая площадь станции – 9 000 м².



Рисунок 3 – База Арктический трилистник, архитектурный план

4 Исследовательская станция Princess Elisabeth (рисунок 4) [5].

Расположение: Земля Королевы Мод.

Назначение: Полевые исследования.

Общая площадь станции – 1 900 м².

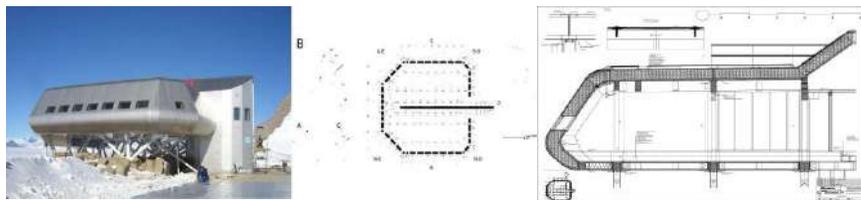


Рисунок 4 – Станция Princess Elisabeth, архитектурный план

5 Научно-познавательный центр в г. Тикси (рисунок 5) [6].

Расположение: Тикси, Республика Саха, Якутия.

Назначение: метеорологические, аэрологические исследования.

Общая площадь станции – 1 530 м².

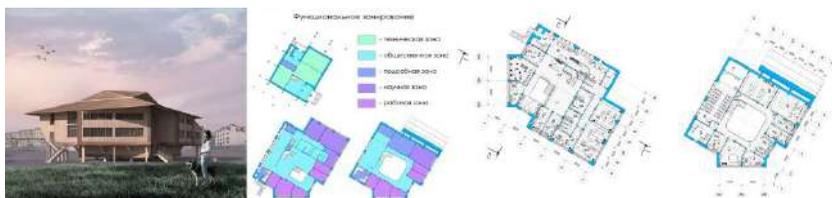


Рисунок 5 – Научно-познавательный центр в г. Тикси, архитектурный план

Таким образом, можно выделить следующие категории для обоснования архитектурной типологии научно-исследовательских комплексов в условиях Крайнего Севера [7]:

1 По цели исследования: экологические исследования; климатические, метеорологические исследования; космические исследования, военная база; полевые исследования; животноводческие исследования.

2 По общей площади станций: малой площади до 1 500 м²; средней площади от 1 500 до 7 000 м²; крупные исследовательские базы от 7 500 м².

3 По конфигурации архитектурных схем функциональных пространств НИС:

1) линейная схема (см. рисунок 1). Элементы расположены последовательно. Применяется в простых системах, где взаимодействие происходит поэтапно.

2) разбросанная схема (см. рисунок 2). Элементы расположены произвольно, без строгого порядка. Обеспечивает гибкость, но может усложнять управление и взаимодействие.

3) замкнутая схема (см. рисунок 3). Элементы взаимодействуют в замкнутом контуре. Позволяет реализовать обратную связь, что полезно для регулирования и адаптации.

4) точечная схема (см. рисунок 4). Фокус на отдельных элементах, которые могут быть независимыми. Учитывает индивидуальные характеристики каждого элемента.

5) централизованная схема (см. рисунок 5). Управление сосредоточено в одном центральном узле. Упрощает контроль и управление, но может создавать узкие места.

4 По формообразованию: простое геометрическое (см. рисунок 1); сложное геометрическое (см. рисунок 2); сложное бионическое (см. рисунок 3); простое бионическое (см. рисунок 4); простое геометрическое (см. рисунок 5).

В ходе анализа можно сделать ряд выводов по решению типологического архитектурного объема научно-исследовательских станций, который зависит от ряда вышеперечисленных факторов и категорий:

1 Функциональность и гибкость:

- 1) возможность адаптации пространства для различных научных задач;
- 2) простота в обслуживании и ремонте.

2 Простая форма архитектурного плана:

1) быстрая разработка планировки и выделение функциональных зон;

2) быстрый и более точный расчет объема планировочных площадей.

3 Обтекаемость форм:

1) обтекаемые бионические формы обеспечивают высокие аэродинамические показатели станции;

2) обтекаемые формы помогают управлять ветровыми потоками, снижают снеговую нагрузку на крышу НИС.

В данной статье проанализирована основная типология научно-исследовательских станций, расположенных в условиях Крайнего Севера. Научно-исследовательские станции варьируются от временных полевых лагерей до постоянных сооружений, в зависимости от целей исследований и специфики климатических условий. В результате проведенного исследования типологии проектирования научно-исследовательских станций (НИС) в условиях Крайнего Севера были выявлены основные типы архитектурных решений и подходов, адаптированных к специфическим климатическим и экологическим условиям северных широт.

Список литературы

1 О стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года : указ Президента РФ от 26 октября 2020 № 645 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 126. – Ст. 42.

2 Исследовательская станция Halley VI // British Antarctic Survey. – URL: <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/halley/> (дата обращения: 02.12.2024).

3 Научный центр на Шпицбергене // ArchDaily – URL: <https://www.archdaily.com/3506/svalbard-science-centre-jva> (дата обращения: 02.12.2024).

4 База «Арктический трилистник». Инженерное чудо и важнейший объект // Военное обозрение. – URL: <https://topwar.ru/113937-baza-arkticheskiy-trilistnik-inzhenernoe-chudo-i-vazhneyshiy-obekt.html> (дата обращения: 04.12.2024).

5 Бельгийская антарктическая станция Princess Elisabeth Antarctica // Live Journal. – URL: <https://bipedall.livejournal.com/143699.html> (дата обращения: 02.12.2024).

6 Научно-познавательный центр в г. Тикси // АрхиРУ. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/17902/nauchno-poznavatelnyi-centr-v-g-tiksi> (дата обращения: 02.12.2024).

7 Особенности формирования архитектуры научно-исследовательских станций в арктических условиях в зависимости от особенностей региона // Научный аспект. – URL: <https://na-journal.ru/2-2024-stroitelstvo-arhitektura/8883-osobennosti-formirovaniya-arhitektury-nauchno-issledovatel'skih-stancij-v-arkticheskikh-usloviyah-v-zavisimosti-ot-osobennostej-regiona> (дата обращения: 04.12.2024).

8 **Тикунова С. В.** Идентичность человека и городского архитектурно-ландшафтного пространства: точки пересечения и разрыва / С. В. Тикунова // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – № 2 (100). – С. 88–95.

9 Комплексное развитие Заполярья: какие задачи стоят сегодня на повестке дня? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/kompleksnoe-razvitie-zapolyaryakakie-zadachi-stoyat-segodnya-na-povestke-dnya/> (дата обращения: 04.12.2024).

10 Опорный город в Арктике: как сделать жизнь в Заполярье комфортной? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/opornyy-gorod-v-arktike-kak-sdelat-zhizn-v-zapolyare-komfortnoy/> (дата обращения: 04.12.2024).

УДК 719

ТИПОЛОГИЯ ВХОДНЫХ ГРУПП ПЕЩЕРНЫХ МОНАСТЫРЕЙ ПРИДОНЬЯ И ПРИОСКОЛЬЯ

П. Ю. ВОВЖЕНЯК

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

Пещерные храмы и монастыри искусственного происхождения встречаются довольно редко. Их возникновение на территории России является значимой страницей истории не только Русской Православной Церкви, но и Российского государства [1]. Согласно гипотезе археолога и краеведа Д. М. Струкова, пещерные монастыри в России возникли в первые века нашей эры. В особую группу можно выделить подземные монастыри, вытесанные в меловых холмах Верхнего Дона, находящиеся в Донецкой, Луганской, Воронежской, Белгородской и Ростовской областях. Подавляющее большинство памятников находится вдоль прибрежных обнажений рек Дон и Оскол – на территории Воронежской, Белгородской и Ростовской областей [2].

Пещеры как нельзя лучше служили уединенным местом для проведения особой духовной практики, связанной с преображением человеческого духа через аскетизм и уход от мира. В подземное убежище не проникают ни звуки мира, ни свет солнца, мешающие молитвенной сосредоточенности, единению человека с Богом через «очищение сердца слезами». Наличие в пещерном комплексе пещерного храма, келий для монахов отшельников и других видов пещерных пространств характеризует его именно как пещерный монастырь [6].

Изначально над входами в монастыри располагали икону для освещения входящего и выходящего из обители [4]. Такую же символическую функцию имеют и надвратные купола входных групп в пещеры, надвратные храмы, звонницы [3] и т. п. Значимость входной группы в семантическом контексте обусловлена тем фактом, что через нее соединяются два мира – внешний и внутренний, материальный и духовный, телесный и душевный.

Входы и выходы из пещерного монастыря могут быть не единичны и иметь различное функциональное назначение, например, связь с объектами наземной инфраструктуры и источником воды [5].

Для определения основных типов входа был проведен структурный анализ пещерных монастырей, расположенных на исследуемой территории. Для устройства входа в пещеру могли использоваться как естественные меловые останцы, так и искусственные сооружения. Путем натурного исследования и изучения архивных обмерных материалов выявлено несколько основных типов входных групп пещерных монастырей:

1 Входные врата. Данная входная группа представлена входными вратами, представленными в виде малой архитектурной формы. Такой вариант входа применяется при современном благоустройстве территории монастыря и реставрационных работах.

2 Надвратный храм. Вход осуществляется через наземный храм, часовню, входное помещение. Наземный храм может являться частью наземного монастырского комплекса.

3 Западный наружный фасад. Вход осуществляется через западный наружный фасад пещерно-скального храма. Такой фасад сформирован меловыми столбами-останцами, образованными естественным способом в меловых горах. Естественный фасад часто бывает декорирован куполами, архитектурными деталями, иконами.

4 Входной портал. Вход осуществляется через дверной проем в наклонный или горизонтальный ход, ведущий в пещерную церковь. Дверной проем расположен в меловой горе, частично благоустроен, может иметь дверь, окно, козырек и т. п.

5 Надвратная звонница. Сформирована естественным способом внутри меловых див (столбов-останцев). Меловые дивы приспособлены как звонницы, внутри прорыт ход, помещение, через которое можно попасть в пещерный монастырь.

6 Отверстие в скале. Вход не оборудован, осуществляется через входное отверстие в меловой горе. Входных отверстий может быть несколько. Такие варианты входа соответствуют внутреннему состоянию – монастырь заброшен, либо вход недоступен (рисунок 1).



Рисунок 1 – Типология входных групп пещерных монастырей Придонья и Приосколья. Фотографии из личного архива и источников интернета открытого доступа

Исследованы входные группы 16 пещерных монастырей, имеющих место расположения в устьях рек Дон и Оскол, образованных в меловых горах.

Большинство из них имеют более одного входа, поэтому входные группы одного объекта могут принадлежать сразу к нескольким типам [2].

Согласно проанализированным данным, большое количество пещерных монастырей не имеют благоустроенного входа, их входом является отверстие в меловой горе, которое под воздействием негативных факторов может быть засыпано, завалено и т. п. Таким образом, именно такие памятники подвергаются наибольшей угрозе утраты. За аналоги для восстановления таких пещер можно взять адаптированные к современным условиям действующие пещерные монастыри с укрепленными входами и вновь возведенными входными группами в виде дверных порталов, входных врат, надвратных церквей, храмов и куполов. Такими пещерными памятниками являются пещерный монастырь Успенской Святогорской лавры, пещерный монастырь Холковского Троицкого монастыря, пещерный монастырь Дивногорского Успенского монастыря, пещерный монастырь Воскресенского Белогорского монастыря, пещерный монастырь Костомаровского Спасского монастыря, пещерный скит Игнатия Богоносца бывшего Валуйского монастыря, пещеры в пределах города Калач Воронежской области.

В случае организации входной группы новодел уместен, так как изначальные сооружения не сохранились. Но при новом строительстве и благоустройстве необходимо учитывать назначение и стилистику внутренних пещерных пространств, устроенных по принципам аскетического мировоззрения, отрицающего материальные блага, роскошь и богатый декор.

Входные группы пещерных монастырей, имеющие естественное происхождение также подвергались частичным разрушениям, реконструкции, укреплению, благоустройству и декорированию [4]. Их облик сложен совместными усилиями природы и человека, что придает им особую ценность. Органика открытых меловых скальных пород, вышедших на поверхность, в сочетании с архитектурными деталями православной стилистики – неповторимое явление в истории храмового зодчества. Такие памятники являются достоянием историко-культурного архитектурного наследия России.

Все входные группы пещерных монастырей Придонья и Приосколья, имеющие искусственное происхождение, появились в процессе восстановления и реконструкции памятников. Аутентичные искусственные входы не сохранились. Этот факт не позволяет определить их как исторически ценную часть пещер. Приспособленные входные группы естественного происхождения являются исторически ценными, уникальными архитектурными памятниками, так как не имеют аналогов и сохранили свойства изначальной формы. Многие из них разрушаются под влиянием внешней среды, и в отличие от внутренних пещерных пространств, гораздо быстрее могут быть утрачены. В связи с этим именно данные структурные элементы пещерных монастырей при восстановлении памятника должны иметь приоритетное значение.

Список литературы

1 **Шевченко, Ю. Ю.** Пещерные христианские монастыри Подонья: начало традиции / Ю. Ю. Шевченко // Изобразительные памятники: стиль, эпоха, композиция : материалы тематической науч. конф., Санкт-Петербург, 1–4 декабря 2004 г. – СПб., 2004. – С. 196–201.

2 **Степкин, В. В.** Пещерокопательство XVII–XIX вв. на территории среднерусского Белогорья: попытка воплощения в жизнь русской народной утопии / В. В. Степкин // Научные ведомости. Серия: История. Политология. – 2018. – Т. 45, № 3. – С. 507. – DOI 10.18413/2075-4458-2018-45-3-507-518.

3 **Вовжняк, П. Ю.** Интерпретация как метод исследования в архитектурном проектировании / П. Ю. Вовжняк, Т. С. Ярмош // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2024. – Т. 9, № 8. – С. 66–75.

4 **Плужников, В. И.** Термины российского архитектурного наследия: архитектурный словарь / В. И. Плужников. – М. : Искусство-XXI век, 2011. – 424 с.

5 **Колесникова, Л.И.** Проектная деятельность как один из путей решения проблемы популяризации музеев под открытым небом / Л. И. Колесникова, Д. В. Андреева // Новые идеи нового века : материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. – 2016. – Т. 2. – С. 16–19.

6 **Вовжняк, П. Ю.** Методы проведения исследований пещерных монастырей в целях их сохранения / П. Ю. Вовжняк // Техническая эстетика и дизайн-исследования. – 2022. – Т. 4, № 4. – С. 49–58.

УДК 684.59

ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Х. Х. ГАЗИЕВ, Е. Н. КИКАЛИШВИЛИ, В. Н. БОГДАНОВ

*Научный руководитель – Л. Х. Загороднюк (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Защитно-декоративное покрытие строительных изделий занимает центральное место в обеспечении как долговечности, так и эстетической привлекательности различных конструкций. Такое покрытие объединяет в себе функции защиты от внешних воздействий и создания привлекательного внешнего вида, что важно как для жилых, так и для промышленных объектов. В зависимости от функционального назначения и материала строительного изделия процесс его производства может значительно варьироваться. Так, для защиты металлических конструкций от воздействия влаги и коррозии применяются специализированные покрытия, такие как краски и лаки [1]. В то же время, чтобы придать эстетичный вид кирпичной кладке и блокам,

их подвергают штукатурке и наносят фактурные покрытия. Для выполнения основной защитно-декоративной функции все материалы должны соответствовать определённым критериям.

1 Защита поверхностей (рисунок 1). Одна из основных функций защитно-декоративных покрытий заключается в обеспечении надёжной защиты строительных материалов от различных агрессивных воздействий. Строительные материалы, такие как бетон и кирпич, подвержены воздействию различных факторов, включая влагу, ультрафиолетовое излучение, механические нагрузки и другие неблагоприятные условия. Однако при использовании подходящих покрытий можно значительно увеличить срок службы строительных изделий, предотвращая коррозию и другие виды повреждений [2].

2 Эстетический внешний вид. В настоящее время, когда архитектура и дизайн приобретают всё большее значение, вопрос визуального восприятия материалов становится особенно важным. Защитно-декоративные покрытия предоставляют широкий спектр возможностей для создания разнообразных визуальных эффектов, уникальных текстур и ярких цветовых решений, что значительно улучшает внешний облик зданий и делает их уникальными.



Рисунок 1 – Покрытие бетона материалов для защиты от внешних факторов

3 Теплоизоляция и шумоизоляция. Некоторые виды защитных покрытий не только обеспечивают безопасность, но и способствуют улучшению тепло- и зву-

коизоляционных характеристик зданий. В частности, использование специализированных теплоизоляционных штукатурных (рисунок 2) составов позволяет свести к минимуму теплопотери и создать более комфортную атмосферу в помещении [3].

4 Способность противостоять биологическим факторам. В состав некоторых защитных покрытий включены биоцидные компоненты, которые эффективно предотвращают распространение на поверхности грибков, плесени и других микроорганизмов. Это особенно актуально в регионах с высоким уровнем влажности.

Важно отметить, что регулярное обслуживание и обновление защитных и декоративных покрытий способствует увеличению срока службы строительных материалов и снижению затрат на ремонт. Поэтому выбор и нанесение качественных покрытий является важной задачей в сфере строительства.

В современном мире существует множество видов защитно-декоративных материалов:

1 Краски и лаки. Самый часто используемый материал в качестве покрытия здания для защиты от различных внешних воздействий и придания

сооружению уникальности. Исследования показывают, что более 90 % организаций используют лакокрасочные материалы [4]. Этот материал можно разделить на акриловые краски – они способны оказать высокое сопротивление ультрафиолетовому излучению и атмосферным осадкам; алкидные краски – покрытие, которое устойчиво к механическим повреждениям и непогоде; лаки чаще всего используются при работе с деревом, они не просто защищают его от внешних повреждений, но и показывают его текстуру.

2 Штукатурка представляет собой один из видов защитно-декоративного покрытия, который используется для отделки фасадов зданий и внутренних интерьеров (рисунок 3). Существуют различные виды штукатурных растворов, которые могут быть как обычными, так и специальными.



Рисунок 2 – Теплоизоляционная штукатурка



Рисунок 3 – Пример нанесения штукатурки на фасад

Минеральные штукатурки изготавливаются на основе цемента и извести. Они отличаются экологичностью и хорошей воздухопроницаемостью, что делает их подходящими для наружной отделки благодаря своей прочности и долговечности.

Акриловая штукатурка предлагает широкий выбор текстур и цветов. Она обладает высокой эластичностью, что позволяет ей адаптироваться к естественной деформации здания.

Силикатные штукатурки традиционно используются в помещениях с повышенной влажностью, поскольку они обладают отличной паропроницаемостью и устойчивостью к грибкам.

3 Пленки и защитные мембраны. Данный материал обладает превосходными защитными свойствами и может применяться в различных условиях. Он обеспечивает дополнительный барьер, препятствующий проникновению влаги, пыли и других загрязнений. Кроме того, этот материал используется для обеспечения паро- и гидроизоляции.

Необходимо отметить, что при выборе защитно-декоративного покрытия для конкретного строительного элемента следует учитывать все его уникальные характеристики, а также условия эксплуатации. При выборе такого

покрытия необходимо учитывать специфические характеристики конкретной конструкции, климатические условия и функциональное назначение помещения. В частности, для внутренней отделки жилых помещений следует выбирать материалы, которые безопасны для окружающей среды [5]. В то же время для внешней отделки необходимо обеспечить устойчивость покрытия к механическим воздействиям и неблагоприятным погодным условиям.

Проводя анализ материалов, используемых как защита от внешних факторов, а также как декоративная составляющая, можно выделить их преимущества и недостатки.

Преимущества:

1 Долговечность. Правильный выбор и нанесение покрытия позволяют значительно продлить срок службы строительных конструкций. Защитные свойства различных материалов предотвращают такие проблемы, как коррозия, образование трещин и разрушение под воздействием влаги.

2 Внешний вид. Защитно-декоративные покрытия представляют собой широкий спектр материалов, которые могут быть использованы для реализации оригинальных идей в оформлении зданий. Благодаря разнообразию цветов, текстур и рельефов, эти покрытия позволяют воплотить в жизнь самые смелые дизайнерские решения.

3 Экологичность. В настоящее время существует множество компаний, занимающихся производством материалов, которые не только безопасны для окружающей среды, но и не содержат вредных примесей. Это делает их подходящими для использования в жилых и общественных зданиях.

4 Экономичность. Использование специализированных покрытий позволяет существенно снизить потребность в ремонте и техническом обслуживании зданий и сооружений, что приводит к уменьшению затрат на их содержание. В частности, покрытия с гидрофобными свойствами предотвращают образование налётов, загрязнений и плесени, что упрощает уход за поверхностями [6].

Недостатки:

1 Материалы, полученные из органических соединений, могут быть опасны для здоровья как при производстве, так и при использовании. Органические покрытия, например, эпоксидные смолы, подвержены воздействию микробов и легко воспламеняются. Кроме того, срок их службы ограничен. При использовании наиболее распространённого способа очистки поверхности с помощью механических инструментов на открытом воздухе срок службы органического покрытия составляет всего 1–2 года [7].

2 Силикатная краска – её компоненты необходимо смешивать непосредственно перед нанесением. После этого краску нужно использовать в течение определённого времени, указанного производителем. Для сме-

шивания компонентов краски используется специальное устройство – шаровая мельница. В неё добавляется необходимое количество жидкого стекла [8]. Весь процесс занимает от получаса до часа. После смешивания краска проходит через сито, затем её переливают в металлическую ёмкость и отправляют на склад. Там она хранится от 12 до 24 часов, после чего становится готовой к использованию. Таким образом, материалы, используемые для защитно-декоративной функции, имеют огромное количество преимуществ. Не стоит забывать о недостатках некоторых материалов, которые увеличивают время работы с материалом.

Благодаря разнообразию доступных покрытий, можно подобрать оптимальное решение для любой задачи, связанной с отделкой зданий. Однако для качественного нанесения защитно-декоративных покрытий необходимы профессиональные знания и опыт, а также тщательный подбор материалов. Тщательная подготовка и соблюдение инструкций позволят достичь высоких результатов. В результате использования защитно-декоративных покрытий здания не только приобретают более привлекательный внешний вид, но и становятся более прочными и надёжными.

Список литературы

1 **Жуков, Е. В.** Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов : учеб. для вузов / Е. В. Жуков, В. И. Онегин. – М. : Экология, 1993. – 304 с.

2 Защитно-декоративные покрытия для стеновых строительных материалов автоклавного твердения / Н. М. Здоренко, И. А. Ильина, Н. И. Бондаренко [и др.] // Междунар. журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 81.

3 **Логанина, В. И.** Анализ видов и последствий отказа защитно-декоративных покрытий строительных конструкций / В. И. Логанина // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2016. – № 1. – С. 68–72.

4 **Богданов, В. Н.** Коллоидно-химические свойства неотвержденной композиции защитно-декоративного покрытия / В. Н. Богданов, О. А. Воронцова, А. И. Везенцев // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2013. – № 1-2. – С. 70–73.

5 **Бессмертный, В. С.** Получение защитно-декоративных покрытий на стеновых строительных материалах автоклавного твердения / В. С. Бессмертный, И. А. Ильина, О. Н. Соколова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 155–157.

6 Инновационная технология получения стеновых строительных материалов : [монография] / В. С. Бессмертный, О. Н. Соколова, Р. А. Платова, Р. А. Гильмутдинова. – Белгород : БУКЭП, 2011. – 128 с.

7 **Миронова, Г. А.** Влияние технологических факторов получения лакокрасочных покрытий на их долговечность / Г. А. Миронова, В. Н. Ратников // Промышленная окраска. – 2003. – № 2. – С. 14–16.

8 **Климанова, Е. А.** Силикатные краски / Е. А. Климанова, Ю. А. Барщевский, И. Я. Жилкин. – М. : Стройиздат, 1968. – 88 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ЛОМА

Х. Х. ГАЗИЕВ, Е. Н. КИКАЛИШВИЛИ, Н. В. БОГУН

*Научный руководитель – Л. Х. Загороднюк (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Применение строительных отходов представляет собой значимый аспект в области современного архитектурного проектирования и строительства (рисунок 1). Этот подход не только способствует рациональному использованию материалов, но и минимизирует негативное воздействие на окружающую среду [1]. К категории строительных отходов относятся остатки кирпича, бетона, металла и других материалов, которые образуются в процессе демонтажа или реконструкции зданий.

В строительной индустрии существует множество методов утилизации отходов. Бетон может быть подвергнут дроблению и использован в качестве сырья для создания новых фундаментов. Металлические компоненты могут быть переработаны и использованы для изготовления новых изделий. Таким образом, строительные отходы не просто отправляются на полигоны, а получают новую жизнь [2]. Это позволяет существенно уменьшить количество отходов и снизить потребность в добыче природных ресурсов.



Рисунок 1 – Вид строительного лома

Основной способ переработки строительных отходов.

1 Утилизация. В тех случаях, когда вторичная переработка отходов оказывается невозможной, некоторые строительные материалы подлежат уничтожению на специализированных полигонах. Речь идёт об отходах, которые не могут быть повторно использованы.

2 Переработка:

- измельчённый бетон используют, чтобы делать новые бетонные смеси и строить дороги [3];
- кирпичи, которые уже были в использовании, перерабатывают и используют, чтобы делать надёжные дороги и площадки для строительства;
- металл, который уже не нужен, переплавляют и используют в разных производствах;
- древесные отходы перерабатывают в щепу, которую используют в дизайне и для производства топлива.

3 Вторичное использование. Некоторые строительные материалы, такие как кирпич, древесина и металл, могут быть использованы повторно без предварительной обработки [4]. Это позволяет снизить издержки на строительство и сократить объём отходов.

4 Энергетическое использование. Компоненты строительных отходов органического происхождения могут быть использованы для производства биогаза или подвергнуты термическому уничтожению с целью получения тепловой энергии.

5 Создание новых продуктов. Строительные отходы, прошедшие вторичную переработку, могут быть использованы в качестве сырья для производства различных строительных материалов, таких как асфальт, брусчатка и блоки.

6 Ландшафтный дизайн. Кирпичные фрагменты и бетон представляют собой отличные материалы для строительства дорожек, подпорных стен и других элементов благоустройства территории.

7 Изготовление художественных изделий. Изготовление художественных работ: из остатков древесины и металлолома можно создать уникальные скульптуры и инсталляции.

В настоящее время наблюдается растущий интерес к использованию вторичного сырья в сфере искусства и дизайна интерьеров. Создание уникальных объектов из переработанных материалов перестаёт быть просто модным направлением и становится мировоззрением, подчёркивающим необходимость снижения потребления и заботы об окружающей среде. В этом контексте строительные отходы приобретают особое значение, становясь символом устойчивого развития и инноваций в строительной отрасли.

Один из источников появления строительного мусора – это снос старых зданий и их фундаментов. Вследствие деструктивных процессов возникает значительное количество строительных отходов, требующих утилизации.

Утилизация строительных отходов – это действенный метод дать вторую жизнь разнообразным материалам, таким как дерево, железобетон, пластик, стекло и кирпичная крошка. Это наглядно показывает, насколько важно перерабатывать отходы.

В процессе строительства новых объектов неизбежно образуются отходы строительного производства. Таким образом появляется, еще один источник строительного лома. К примеру, в ходе возведения многоквартирного жилого здания, формируется примерно 15–20 тонн твёрдых отходов [3]. В их составе преобладают фрагменты кирпичей, затвердевшие остатки бетона и строительного раствора, мелкие частицы гипсокартона, а также остатки стеновых блоков из керамзитобетона, ячеистых бетонов, пенопласта и минеральной ваты.

Мусор, образующийся в результате промышленного производства, может быть переработан и использован как сырьё для создания строительных материалов. Среди наиболее распространённых видов таких отходов можно выделить: отсев, который образуется при разработке карьеров по добыче щебня; стеклобой; бракованные кирпичи; бракованные железобетонные конструкции; использованные гипсовые формы с керамических заводов и другие подобные материалы.

Рассматривая различные источники появления строительного лома, следует уделить внимание его преимуществам.

1 Снижение затрат. Применение вторичного сырья зачастую оказывается более рентабельным, нежели приобретение первичного.

2 Экономия ресурсов. Переработка материалов способствует уменьшению потребности в первичном сырье, получаемом из природных ресурсов.

3 Уменьшение загрязнения окружающей среды. Оптимизация процесса утилизации отходов может привести к снижению негативного воздействия на окружающую среду, включая почву и атмосферу.

4 Создание рабочих мест. Развитие перерабатывающей отрасли является катализатором, способствующим созданию новых рабочих мест и укреплению экономического потенциала государства.

Необходимо подчеркнуть, что при проектировании зданий с использованием строительных отходов требуется проявить творческий подход и внедрить инновационные идеи. Архитекторам и дизайнерам приходится работать с нестандартными формами и размерами доступных материалов, что предоставляет широкие возможности для экспериментов и позволяет создавать уникальные архитектурные решения. Это может привести к появлению новых стилей, в которых гармонично сочетаются традиционные и современные элементы, формируя неповторимый облик зданий.

Однако процесс сортировки и подготовки материалов может стать причиной задержки реализации проекта. Также может потребоваться дополнительное оборудование для обработки и транспортировки материалов, что повлечёт за собой дополнительные издержки. В этой связи необходимо тщательно продумать все аспекты логистики проекта, чтобы обеспечить его успешное осуществление и соблюдение принципов устойчивого развития [5].

Нужно отметить, что при использовании строительного лома следует рассматривать его не как обычный продукт, который мы отправляем на переработку. Стоит уделить внимание его разбору и транспортировке, ведь это является

неотъемлемой частью появления строительного лома. При создании и транспортировке такого материала используется целый комплекс машин, каждая из которых направлена на выполнение определенной функции [6].

В целях оптимизации процесса выбора техники для переработки строительных отходов при демонтаже зданий используется метод оптимизации выбора машин, основанный на использовании одноковшового экскаватора. Ключевым элементом в различных комбинациях, которые могут включать в себя дополнительные специализированные устройства, является мобильная дробильная установка [7] (рисунок 2).



Рисунок 2 – Транспортировка строительного мусора при сносе здания

В современном мире использование строительного лома в строительстве является не только эффективным способом сокращения отходов, но и важным шагом к устойчивому развитию.

Вместо того чтобы отправлять ненужные материалы на свалки, их можно перерабатывать и использовать в новых проектах, что способствует экономии ресурсов и снижению затрат.

Благодаря современным технологиям переработки, таким как измельчение и экстракция, удаётся получать высококачественные вторичные материалы, которые по своим свойствам не уступают первичным [8]. Это позволяет создавать новые строительные материалы, не уступающие по качеству традиционным, но при этом более экологичные.

Кроме того, использование строительного лома помогает уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Снижение потребности в добыче новых материалов сводит к минимуму негативное влияние на природные экосистемы. Это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и ужесточения экологических стандартов в строительной отрасли.

Повышение осведомлённости о значении вторичной переработки может вдохновить строительные компании на разработку более устойчивых производственных процессов.

Также стоит отметить, что грамотное обращение со строительным мусором может принести экономическую выгоду всем участникам процесса. Снижение затрат на вывоз и утилизацию отходов, а также возможность продажи переработанных материалов открывают новые перспективы для бизнеса.

Таким образом, устойчивое строительство выгодно не только с экологической точки зрения, но и с экономической.

Список литературы

1 **Губанов, Л. Н.** Переработка, утилизация и рациональное использование строительных отходов / Л. Н. Губанов, В. И. Зверева, А. Ю. Зверева // Приволжский научный журнал. – 2013. – № 2. – С. 94–98.

2 **Олейник, П. П.** Основные проблемы переработки строительных отходов / П. П. Олейник, С. П. Олейник // Жилищное строительство. – 2005. – № 5. – С. 24–26.

3 **Хмелевской, Н. А.** Эффективность переработки строительных отходов методом рециклинга / Н. А. Хмелевской // Integral. – 2020. – № 3. – С. 108–116.

4 Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию / Е. В. Барিশевский, Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, У. Д. Ниязгулов // Вестник МГСУ. – 2017. – № 3 (102). – С. 260–272.

5 **Густов, Д. Ю.** Организация переработки строительного лома с применением мобильных дробильных установок в России / Д. Ю. Густов // Техника и технология транспорта. – 2019. – № 5 (13). – С. 48.

6 **Кудрявцев, Е. М.** Определение производительности одноковшового экскаватора с оборудованием «обратная лопата» / Е. М. Кудрявцев, Д. Ю. Густов // Вестник МГСУ. – 2010. – Т. 1, № 4. – С. 101–107.

7 Композиционные вяжущие на основе бетонного лома / Р. В. Лесовик, А. А. А. Ахмед, С. К. Ш. Аль Мамури, Т. С. Гунченко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2020. – № 7. – С. 8–18.

8 Влияние микронаполнителей из природного волластонита на свойства мелкозернистого бетона / Е. Г. Карпиков, Н. П. Лукутцова, Г. Н. Соболева [и др.] // Строительные материалы и изделия. – 2019. – Т. 2, № 6. – С. 20–28.

УДК 620.197.6.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Х. Х. ГАЗИЕВ, Е. Н. КИКАЛИШВИЛИ, В. Н. БОГДАНОВ

Научный руководитель – Л. Х. Загороднюк (д-р техн. наук, профессор)

Белгородский государственный технологический университет

им. В. Г. Шухова, Российская Федерация

Материалы, которые используются для защиты строительных конструкций, играют важную роль в обеспечении долговечности, надёжности и безопасности сооружений. Улучшение свойств защитных покрытий не только

позволяет снизить расходы на строительство, но и делает объекты более экологичными. Выбор подходящего материала и правильное нанесение покрытия – ключевые аспекты, определяющие его защитные свойства. Оптимизация параметров защитного слоя на строительных конструкциях является важной задачей, направленной на обеспечение долговечности и надёжности зданий и сооружений [1]. С целью предотвращения коррозии, разрушения и иных негативных последствий воздействия окружающей среды на строительные конструкции применяются специализированные защитные покрытия. Эти покрытия обеспечивают надёжную защиту от разнообразных факторов, таких как атмосферные осадки и влажность, экстремальные температуры, ультрафиолетовое излучение, механические повреждения и химические воздействия [2].

Воздействие указанных факторов может существенно сократить срок службы конструкции, что, в свою очередь, может привести к дорогостоящему ремонту или даже несчастным случаям. В связи с этим использование защитных покрытий не только желательно, но и крайне необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации зданий. В этой связи необходимо уделить особое внимание ряду ключевых аспектов, которые существенно влияют на повышение защитных свойств.

1 Выбор материалов. Материалы, имеющие высокие технические характеристики, способны создать качественную защиту покрытия. К таким материалам относятся:

- мастика – представляет собой уникальные материалы, предназначенные для обеспечения надёжной защиты бетонных и железобетонных конструкций от разрушительного воздействия воды и агрессивных химических соединений;

- полимеры – это материалы, синтезированные на основе полиуретана, эпоксидных смол и акрила, характеризуются исключительной стойкостью к воздействию агрессивных химических соединений, ультрафиолетового излучения и механических воздействий;

- антикоррозионные составы – особые составы, которые наносятся на поверхность и формируют защитное покрытие металлических компонентов от коррозии.

2 Технология нанесения. Грамотное нанесение защитного слоя имеет ключевое значение. Необходимо строго следовать указаниям производителя по подготовке поверхности, в том числе по очистке, удалению жировых загрязнений и нанесению грунтовочного слоя. Кроме того, необходимо соблюдать условия нанесения, такие как температура и влажность.

- Многослойные покрытия. Для того чтобы обеспечить долговечность и надёжность покрытия, необходимо нанести несколько слоёв [3].

- Грунтование. Нанесение грунтовочного состава на основание представляет собой неотъемлемый этап подготовки, который обеспечивает

прочное сцепление покрытия с поверхностью и предохраняет его от разрушительного воздействия окружающей среды [4].

3 Защита от влияния внешних факторов. Для обеспечения долговечности и надёжности покрытия необходимо, чтобы оно было устойчиво к различным внешним воздействиям.

– Температурные изменения. Материалы должны сохранять стабильность при значительных температурных колебаниях.

– Ультрафиолетовое излучение. В целях улучшения свойств покрытия и повышения его устойчивости к воздействию солнечного излучения используются специальные добавки и пигменты.

– Механические нагрузки. Материал должен обладать достаточной прочностью, чтобы выдерживать механические воздействия, такие как удары, царапины и другие повреждения.

4 Снижение водопоглощения. В рамках большинства строительных проектов одним из ключевых показателей, определяющих долговечность конструкции, является её водостойкость. Этот параметр играет решающую роль в обеспечении долговечности здания. Для предотвращения проникновения влаги в строительные материалы используются специальные клеевые составы, обладающие гидроизоляционными свойствами.

5 Защита против коррозии (рисунок 1). Коррозия представляет собой серьёзную опасность для металлических элементов конструкций, особенно



Рисунок 1 – Коррозия на металлических конструкциях

если в них присутствуют структурные дефекты. Для увеличения срока службы металла и предотвращения его разрушения из-за коррозии применяются специализированные покрытия, которые обеспечивают защиту от окисления.

6 Долговечность. Для обеспечения оптимальных условий эксплуатации необходимо уделить внимание долговечности покрытия. Регулярное техническое обслуживание и своевременное устранение неполадок позволят

сохранить качество защитного покрытия и увеличить срок его службы.

7 Экология. В контексте современных защитных покрытий часто возникают вопросы, связанные с экологической безопасностью. Однако данные материалы не представляют опасности для человека и окружающей среды, поскольку не содержат токсичных компонентов.

Оптимизация состава, выбор технологии нанесения и применение инновационных материалов представляют собой перспективные направления для повышения эффективности защитных покрытий.

1 Оптимизация состава. Необходимо уделить внимание применению специализированных компонентов, которые повышают устойчивость материала к воздействию ультрафиолетового излучения. Это снижает вероятность выцветания и разрушения материала под воздействием солнечных лучей. Также следует учесть использование добавок, которые улучшают прочностные характеристики и гибкость покрытия. Это имеет существенное значение для обеспечения долговечности материала и защиты поверхности от возможных повреждений [5].

2 Способ нанесения. Применение различных методов нанесения защитных покрытий оказывает значительное влияние на их качество. В процессе работы необходимо учитывать такие параметры, как температура и влажность окружающей среды, а также тщательно подготовить поверхность. Если поверхность не будет должным образом подготовлена, это может привести к ухудшению адгезии и, как следствие, к быстрому разрушению защитного покрытия.

Современные технологии, такие как напыление, позволяют создавать более тонкие и однородные слои. Использование современных инструментов с высокой жёсткостью, таких как валики и кисти, способствует повышению качества покрытия. Также важно обратить внимание на условия сушки и отверждения покрытия, поскольку они существенно влияют на его прочность и долговечность.

3 Использование современных материалов. В последнее время на рынке строительных материалов наблюдается появление новых технологий, которые значительно повышают защитные свойства покрытий. Так, использование силиконовых герметиков способствует повышению влагостойкости конструкций, а применение адгезивных основ обеспечивает прочное соединение различных материалов. Внедрение нанотехнологий открывает новые перспективы для улучшения защитных свойств покрытий [6].

Применение инновационных материалов и технологий является ключевым фактором в улучшении характеристик защитных покрытий. Использование нанотехнологий (рисунок 2) позволяет создавать покрытия с улучшенными свойствами, такими как гидрофобность, устойчивость к коррозии и долговечность. Эти покрытия обладают высокой адгезией к основанию, что снижает риск отслаивания и повреждения под воздействием внешних факторов. Современные подходы к проектированию защитных покрытий учитывают особенности эксплуатации зданий в различных климатических условиях, что повышает их функциональность и долговечность.

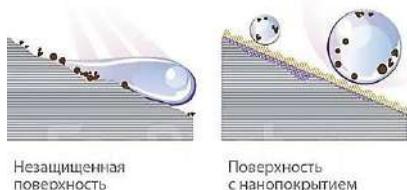


Рисунок 2 – Пример использования нанотехнологий для защиты покрытий

Регулярное техническое обслуживание и контроль состояния защитного покрытия являются важными аспектами. Профилактические меры, такие как регулярные проверки и своевременный ремонт, помогают избежать значительных затрат на капитальный ремонт и продлить срок службы всей конструкции. Внедрение современных систем мониторинга с использованием датчиков и автоматизированных технологий упрощает процесс контроля состояния защитного покрытия, что способствует более эффективному управлению эксплуатацией зданий и сооружений.

Применение и внедрение указанных методов и технологий в повседневную практику наглядно демонстрируют их эффективность и способность значительно улучшить эксплуатационные характеристики. Силикатные покрытия на металле можно сделать более устойчивыми к влаге добавлением полиметилсилоксанов, полученных поликонденсацией диметилсиландиола, что увеличивает их адгезию к воде [5].

Примеры успешного применения технологий, улучшающих эксплуатационные характеристики, можно найти в различных строительных проектах [7]. Так, использование современных покрытий на крупных строительных площадках позволило значительно снизить затраты на ремонт и обеспечило долговечность конструкций.

Соблюдение всех стандартов и рекомендаций в этой области позволит не только значительно продлить срок службы конструкции, но и существенно снизить затраты на протяжении всего жизненного цикла объекта. Качественная защита является ключевым фактором обеспечения долговечности и надёжности строительного объекта.

Список литературы

1 **Аверичева, Г. А.** Технологические факторы повышения эксплуатационных свойств полимерсиликатных защитных покрытий / Г. А. Аверичева, Т. Г. Черкасова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2003. – № 2. – С. 56–60.

2 **Сорокина, А. С.** Повышение эксплуатационной безопасности строительных конструкций при высокотемпературном воздействии / А. С. Сорокина // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10 – С. 263–267.

3 **Гавахунова, Р. А.** Повышение эксплуатационной эффективности вспучивающихся огнезащитных покрытий для строительных конструкций / Р. А. Гавахунова, А. А. Устинов, О. А. Зыбина // Современные пожаробезопасные материалы и технологии. – 2017. – С. 44–49.

4 **Володченко, А. А.** Повышение эксплуатационных характеристик стеновых материалов / А. А. Володченко, В. С. Лесовик, Чхин Сованн // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2014. – № 3. – С. 29–34.

5 Повышение качества защитных силикатных покрытий по металлу / В. Н. Богданов, В. А. Перистый, А. И. Везенцев, А. Ф. Перистая // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2014. – № 10 (181), вып. 27. – С. 121–124. – Библиогр: с. 124.

6 **Алфимова, Н. И.** Эксплуатационные характеристики силикатного кирпича, изготовленного с использованием техногенного алюмосиликатного сырья / Н. И. Ал-

фимова, Н. Н. Шаповалов, О. С. Абросимова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 3 – С. 11–15.

7 Лесовик, В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород / В. С. Лесовик. – М. : Изд-во АСВ, 2006. – 526 с.

УДК 661.8

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

Х. Х. ГАЗИЕВ, Е. Н. КИКАЛИШВИЛИ, В. Н. БОГДАНОВ

*Научный руководитель – Л. Х. Загороднюк (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Создание надёжных и эффективных защитных покрытий для строительных конструкций и изделий является актуальной задачей, стоящей перед современной строительной индустрией. Такая задача включает в себя не только защиту от атмосферных воздействий, таких как осадки, ультрафиолетовое излучение и перепады температур, но и от химических веществ, биологических факторов, таких как плесень и грибки, а также от механических повреждений [1].

Выбор материалов и технологий нанесения покрытия зависит от типа строительного материала (бетон, металл, дерево), условий эксплуатации и требуемого срока службы. Необходимо выделить следующие критерии выбора материала:

1 Совместимость. Необходимо выбрать материал, который будет гармонично сочетаться с основой конструкции и не приведёт к коррозии и разрушению (рисунок 1).



Рисунок 1 – Коррозия

2 Экология. В соответствии с действующими строительными нормами и правилами рекомендуется использовать экологически безопасные материалы, что может ограничить выбор традиционных составов [2].

3 Возможность функционировать в разных условиях эксплуатации. Покрытие должно обладать устойчивостью к воздействию окружающей среды, включая атмосферную влажность, перепады температур и ультрафиолетовое излучение. Кроме того, покрытие должно быть прочным и устойчивым к механическим воздействиям.

Полимерные покрытия широко используются в строительной отрасли для обеспечения гидроизоляции бетонных конструкций и предотвращения их разрушения в результате карбонизации. Однако применение полимерных покрытий сопряжено с определёнными трудностями [3]. Кроме того, полимерные покрытия могут подвергаться растрескиванию при значительных перепадах температур или усадке бетона. Для повышения прочности и эластичности покрытий часто используются армирующие элементы, такие как стекловолокно [4].

Причины проблем, возникающих при создании таких покрытий:

1 Технологии и нанесение.

1) Адгезия (рисунок 2). Крайне важно обеспечить надёжное сцепление покрытия с поверхностью объекта. В случае недостаточной прочности соединения покрытие может начать отслаиваться, что приведёт к снижению его защитных свойств.

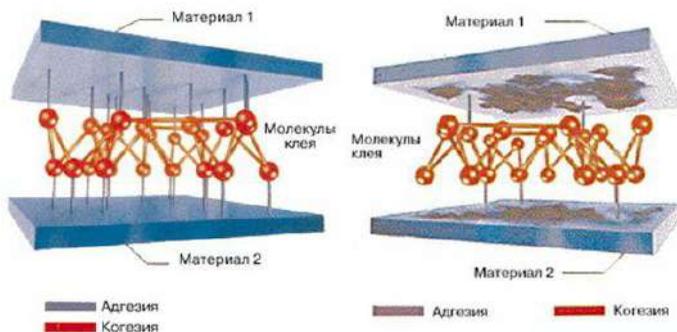


Рисунок 2 – Адгезия и когезия в строительстве

2) Температурные режимы. Для работы с некоторыми материалами требуется строго контролировать температуру как в процессе их нанесения, так и в период последующей сушки, что существенно усложняет технологический процесс [5].

3) Толщина слоя. В случае использования недостаточного или избыточного количества материала покрытие может стать неоднородным и частично утратить свои защитные свойства.

2 Сложные формы и труднодоступные места.

1 Покрытие сложных поверхностей. Разработка защитного слоя для объектов со сложной формой, например для труб и мостов, – это сложная задача, поскольку необходимо добиться равномерного покрытия по всей поверхности.

2 Труднодоступные места. В ряде ситуаций доступ к определённым компонентам конструкции ограничен, что значительно усложняет или делает невозможным нанесение защитного покрытия без применения специальных методов.

3 Экология. В процессе создания защитных покрытий применяются материалы, включающие потенциально опасные составляющие, такие как свинец и хроматы. Это приводит к возникновению экологических проблем как на этапе производства, так и в процессе утилизации. В этой связи возникает необходимость в разработке экологически безопасных решений.

4 Устойчивость к механическим повреждениям. Материал, используемый для покрытия, должен обладать высокими прочностными характеристиками и демонстрировать исключительную устойчивость к механическим воздействиям, таким как удары, царапины и истирание. В противном случае покрытие будет подвержено быстрому износу, что потребует проведения ремонтных работ или даже замены.

5 Срок службы. Долговечность является одним из основных критериев, определяющих качество защитного покрытия. Если покрытие не обеспечивает требуемый уровень надёжности, возникает необходимость в его периодическом обновлении, что влечёт за собой дополнительные затраты на эксплуатацию и обслуживание объекта [5].

6 Совместимость с другими материалами. При разработке комплексной системы защиты необходимо обеспечить слаженное функционирование всех её компонентов. Использование несовместимых материалов может снизить эффективность защитного слоя.

7 Экономические показатели. Стоимость защитного покрытия может существенно различаться в зависимости от выбора материала и метода его нанесения. Для обеспечения надёжной защиты при соблюдении разумных затрат необходимо найти оптимальное соотношение между качеством и стоимостью.

8 Климатические условия. В зависимости от погодных условий необходимо использовать различные типы защитных покрытий. Если влажность воздуха повышена, нужно обеспечить надёжную защиту от коррозии. А если температура низкая, нужно предотвратить замерзание.

9 Качество. Для обеспечения надёжности защитных покрытий требуется осуществлять строгий контроль на всех стадиях их создания и применения. В случае допущения ошибок в процессе производства или эксплуатации покрытия, оно может быть повреждено.

Рассмотрим проблемы покрытий на различных материалах. Металлические конструкции подвержены воздействию коррозии, и для их защиты применяются разнообразные методы. Традиционные методы, такие как окрашивание, имеют ограниченный срок службы и требуют регулярного обновления [6]. Современные методы включают в себя использование цинкового покрытия (горячее цинкование) и различных антикоррозионных грунтовок и покрытий на основе эпоксидных смол или полиуретанов. Однако даже эти методы имеют свои недостатки, такие как неравномерное нанесение, появление дефектов покрытия и ухудшение адгезии под воздействием агрессивных сред. Для обеспечения долговечности деревянных конструкций используются специальные составы, предназначенные для защиты древесины от гниения, насекомых и воздействия ультрафиолетовых лучей. Однако при выборе таких средств необходимо учитывать специфические свойства древесины, условия эксплуатации и подбирать составы, обеспечивающие достаточную паропроницаемость. Это позволит избежать скопления влаги внутри древесины и предотвратить её последующее разрушение. Следует отметить, что некоторые антисептические составы могут обладать токсичными свойствами.

Для преодоления вышеперечисленных трудностей можно прибегнуть к следующим стратегиям:

1 Использование передовых материалов, таких как полимерные композиты, керамические покрытия и нанокompозиты, позволяет достичь более выдающихся результатов по сравнению с традиционными материалами.

В современном мире технологии предлагают множество инновационных решений в области защитных покрытий. Одним из таких решений являются системы самовосстанавливающихся покрытий, которые значительно увеличивают долговечность защитного слоя и его устойчивость к механическим повреждениям. Эти разработки способны существенно сократить затраты на техническое обслуживание и продлить срок службы конструкций. Кроме того, продолжается активная работа над созданием новых композитных материалов, которые объединяют в себе высокую прочность и защиту от неблагоприятных воздействий [6]. Эффективные полимерные составы, устойчивые к ультрафиолетовому излучению и влаге, становятся всё более востребованными на рынке. Однако внедрение этих инновационных технологий сталкивается с проблемой недостатка информации и низкой осведомлённости специалистов. Чтобы максимально использовать новейшие достижения науки и технологий, необходимо проводить семинары и тренинги для работников строительных компаний.

2 Применение современных технологий для обеспечения контроля качества на всех этапах производства и нанесения покрытий.

3 Проверка и подтверждение качества материалов перед их применением путем проведения детальных испытаний и получения сертификата.

4 Внедрение экологически безопасных технологий и материалов, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

5 Создание комплексных решений, которые принимают во внимание все факторы, воздействующие на покрытие: механические нагрузки, погодные условия и химическую активность.

В итоге создание эффективных защитных покрытий представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода и применения передовых материалов и технологий. В настоящее время проводятся исследования, направленные на разработку новых покрытий, которые будут обладать повышенной долговечностью, экологической чистотой и безопасностью [7]. Такие решения могут значительно увеличить срок службы строительных конструкций и изделий, снизить затраты на их обслуживание, а также обеспечить комфорт и безопасность людей.

Список литературы

1 Защита строительных материалов и конструкций наноразмерными покрытиями на основе серы / И. А. Массалимов, А. Г. Мустафин, А. Н. Хусаинов, А. Е. Чуйкин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2012. – № 2. – С. 19–21.

2 Защитные покрытия на основе синтетических каучуков / К. В. Сухарева, Ю. О. Андриясян, И. А. Михайлов, А. А. Попов // Пластические массы. – 2015. – № 11–12. – С. 57–63.

3 Антикоррозионная защита металлов в строительстве: проблемы и пути их решения / С. В. Федосов, В. Е. Румянцева, Н. Л. Федосова, К. Е. Румянцева // Строительство и реконструкция. – 2011. – № 2 – С. 97–103.

4 **Бессмертный, В. С.** Получение защитно-декоративных покрытий на стеновых строительных материалах автоклавного твердения / В. С. Бессмертный, И. А. Ильина, О. Н. Соколова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 155–157.

5 **Чуйков, А. С.** Повышение эффективности формирования защитно-декоративных покрытий столлярно-строительных изделий терморадикационным способом : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05 / А. С. Чуйков; Белорусский государственный технологический университет. – Минск : БГТУ, 2018. – 22 с.

6 Повышение качества защитных силикатных покрытий по металлу / В. Н. Богданов, В. А. Перистый, А. И. Везенцев, Л. Ф. Перистая // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2014. – Т. 27, № 110 (181). – С. 121–124.

7 Повышение прочности и влагостойкости силикатных защитных покрытий по металлу / В. Н. Богданов, В. А. Перистый, А. И. Везенцев [и др.] // Химическая промышленность сегодня. – 2013. – № 6. – С. 7–11.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

В. В. ГРЕК, Я. А. БУТКО

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Цифровые методы имеют свои истоки в середине XX века, когда началась цифровая революция, сопровождавшаяся непрерывным прогрессом в области технологий. В результате чего вычислительные методы стали проникать во все сферы человеческой деятельности.

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к интеграции современных цифровых методов в процесс архитектурного проектирования. Проектирование и строительство ряда современных архитектурных объектов практически невозможно без использования специализированных компьютерных технологий и инструментов.

Значимость данной темы обуславливается необходимостью анализа и систематизации основных направлений развития цифровых методов, а также инструментов и практик, применяемых в современной архитектуре.

Путь цифровых технологий в архитектуре начался в конце XX века, когда архитекторы начали внедрять системы автоматизированного проектирования (САД). Первоначально эти инструменты заменили традиционные методы черчения, позволяя архитекторам создавать более точные и легко изменяемые проекты. Внедрение 3D-моделирования в 1990-х годах стало важной вехой, позволив дизайнерам визуализировать пространства более интуитивно понятным и захватывающим способом.

По мере развития технологий появление BIM в начале 2000-х годов произвело революцию в отрасли. BIM обеспечил платформу для совместного проектирования, где все заинтересованные стороны могли работать над единой моделью, улучшая коммуникацию и снижая вероятность дорогостоящих ошибок. На протяжении многих лет цифровые инструменты продолжали развиваться, внедряя искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение для оптимизации проектов и повышения эффективности.

Внедрение систем автоматизированного проектирования (САД) в конце XX-го века ознаменовало собой важный поворотный момент в архитектурной практике. Системы САД позволяли архитекторам создавать цифровые чертежи с большей скоростью и точностью, чем традиционные методы. Эта технология позволяла легко вносить изменения в проекты, что упрощало процесс составления чертежей и снижало вероятность ошибок.

Первоначально программное обеспечение CAD в основном использовалось для создания 2D-чертежей, но по мере развития технологий оно эволюционировало и включило в себя возможности 3D-моделирования. В первую очередь это инструмент для экспериментирования, в который проектировщик закладывает параметры и информацию [1]. Возможность создания подробных моделей не только повысила качество проектирования, но и способствовала улучшению коммуникации с клиентами и заинтересованными сторонами, поскольку теперь они могли видеть более реалистичное представление предлагаемых конструкций.

Интеграция цифровых технологий в процессы архитектурного проектирования произвела революцию в том, как архитекторы концептуализируют, создают и передают свои идеи. Эти достижения не только оптимизируют рабочие процессы, но и повышают креативность и совместную работу. Ниже мы рассмотрим несколько ключевых процессов, которые были значительно улучшены благодаря цифровым технологиям, включая параметрическое проектирование, генеративное проектирование, визуализацию виртуальной реальности (VR), информационное моделирование зданий (BIM) и интеграцию искусственного интеллекта (ИИ).

Параметрическое проектирование представляет собой смену парадигмы в архитектурном проектировании, позволяя архитекторам создавать сложные формы и структуры путем манипулирования параметрами. Данная техника в проектировании использует алгоритмы вместе с математическими отношениями для определения геометрии будущей конструкции. Одним из наиболее привлекательных аспектов параметрического проектирования является его способность реагировать на различные ограничения и условия. Например, архитекторы могут создавать проекты, которые адаптируются к факторам окружающей среды, таким как солнечный свет, ветер. Невозможно не упомянуть башни AI Bahg, расположенные в Абу-Даби. При помощи динамически адаптированных объектов фасады башен реагируют на движение солнца, позволяя зданиям не перегреваться (рисунок 1).



Рисунок 1 – Фасады башен AI Bahg в Абу-Даби

Такая отзывчивость не только приводит к инновационной эстетике, но и повышает производительность и экологичность зданий. Также ярким примером является проект Eden Project в Великобритании, где параметрическое проектирование было использовано для создания геодезических куполов, в которых выращиваются различные виды растений и при этом оптимизируется естественное освещение и вентиляция.

Генеративный метод проектирования предполагает использование машинного обучения для дальнейшего воспроизведения в процессе проектирования природного эволюционного подхода [2]. Этот процесс позволяет архитекторам определить цели, такие как максимальное использование естественного света или минимизация использования материалов, а затем позволяет программному обеспечению генерировать несколько вариантов дизайна, которые соответствуют этим критериям [3].

Последствия генеративного дизайна глубоки. Это не только ускоряет процесс проектирования за счет быстрого создания жизнеспособных вариантов, но и побуждает архитекторов мыслить за пределами традиционных границ. Например, программное обеспечение Autodesk для генеративного дизайна использовалось в различных проектах, в том числе при проектировании инновационного офисного пространства, оптимизированного как с точки зрения эстетики, так и функциональности. Эта технология позволяет архитекторам использовать вычислительную мощь, что приводит к более обоснованным и инновационным проектным решениям.

Преимущества виртуальной реальности в архитектурном проектировании многочисленны. Это улучшает коммуникацию между архитекторами и клиентами, поскольку заинтересованные стороны могут визуализировать проекты и взаимодействовать с ними, что приводит к более обоснованной обратной связи. Кроме того, VR может использоваться для проверки проекта, что позволяет архитекторам выявлять потенциальные проблемы и вносить коррективы на ранних этапах процесса проектирования. Такие проекты, как торговый центр и транспортный узел Oculus в Нью-Йорке, использовали виртуальную реальность для создания увлекательных презентаций, которые демонстрируют архитектурные концепции в убедительной и захватывающей форме.

Информационное моделирование зданий (BIM) преобразовало отрасли архитектуры, проектирования и строительства (АЕС), обеспечив комплексное цифровое представление физических и функциональных характеристик здания. BIM позволяет архитекторам создавать подробные 3D-модели, которые включают данные о материалах, системах и графиках, способствуя сотрудничеству между всеми заинтересованными сторонами проекта.

BIM улучшает координацию между архитекторами, инженерами и подрядчиками, снижая вероятность ошибок и конфликтов во время строительства. Позволяет улучшить управление проектами, поскольку заинтересованные стороны могут визуализировать сроки, затраты и распределение ресурсов в режиме реального времени. Например, при строительстве Всемирного торгового центра One в Нью-Йорке использовался BIM для опти-

мизации коммуникаций и повышения эффективности, что в конечном итоге привело к успешному и своевременному завершению проекта.

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в процессы архитектурного проектирования – это развивающаяся область, способная революционизировать подход архитекторов к своей работе. ИИ может анализировать огромные объемы данных, выявлять закономерности и получать аналитическую информацию, которая помогает принимать решения по проектированию. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут оценивать предпочтения пользователей, условия окружающей среды и показатели производительности здания, чтобы предлагать оптимизированные проектные решения [4].

Инструменты на основе искусственного интеллекта также могут автоматизировать повторяющиеся задачи, такие как создание строительной документации или создание итераций проекта, позволяя архитекторам сосредоточиться на более творческих аспектах своей работы. Кроме того, искусственный интеллект может улучшить прогнозное моделирование, позволяя архитекторам предвидеть проблемы, связанные с энергопотреблением, структурной целостностью и комфортом жильцов. Такие проекты, как созданные искусственным интеллектом проекты для «AI SpaceFactory», продемонстрировали, как искусственный интеллект может создавать инновационные и эффективные структуры, прокладывая путь к будущему, в котором технологии и творчество гармонично сосуществуют.

В заключение следует отметить, что предстоящий путь наполнен потенциалом, и, используя цифровые достижения, архитекторы могут сформировать будущее, которое будет не только красивым и функциональным, но и справедливым, и устойчивым, и экологичным. Цифровой мир представляет собой холст, на котором архитекторы могут рисовать свои видения, и наша коллективная ответственность заключается в том, чтобы эти видения вносили положительный вклад в наши сообщества и планету.

Список литературы

1 Сапрыкина, Н. А. Тезаурус параметрической парадигмы формирования архитектурного пространства / Н. А. Сапрыкина // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2017. – № 3 (40). – С. 281–303.

2 Coemen, T. H. *Introduction to algorithms* / T. H. Coemen. – Cambridge : The MIT Press, 2001. – P. 67–75.

3 El-Khaldi, M. *Mapping Boundaries of Generative Systems for Design Synthesis* : MSc thesis / El-Khaldi Maher; Massachusetts Institute of Technology. – Boston, 2007. – P. 68–71.

4 Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning / F. Zhang, B. Zhou, L. Liu [et al.] // *ScienceDirect. Landscape and Urban Planning*, 2018. – Vol. 180. – P. 148–160.

БЕСШОВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО: НОВЫЙ ЭТАП ПРОИЗВОДСТВА

А. А. ДЕМИДЕНКО, В. А. РЯБИКОВА

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Бесшовное строительство – заведомо революционный этап в современной инженерии и архитектуре, заключающийся в создании конструкций без видимых соединений. Это выводит на новый уровень функциональность объектов и добавляет эстетическую привлекательность зданиям.

Бесшовная технология основывается на применении 3D-печати, позволяя создавать сложные формы и конструкции с минимальным количеством отходов.

Самым распространенным методом является использование монолитных материалов: бетона, залитого в формы или композитов (фиброармированные полимеры), которые обеспечивают прочность и долговечность конструкций, повышают гидроизоляционные свойства, сокращают сроки строительства.

В бесшовное строительство внедрились инновационные методы сборки, такие как сварка или использование клеевых соединений, что позволяет обеспечить износостойкостью без применения традиционных технологий.

Данный вид строительства имеет свои преимущества, позволяющие им выделяться среди существующих на сегодняшний день методов соединений [1].

Бесшовные изделия характеризуются высокой устойчивостью к нагрузкам, так как они представляют собой изделия из цельной и монолитной структуры без промежуточных стыков и соединений, которые обычно являются уязвимой частью конструкции. Бесшовные конструкции полностью устраняют необходимость в использовании этих элементов.

Одним из важнейших показателей такого подхода является сокращение времени строительства, что важно для современных проектов, где сроки играют важнейшую роль.

В традиционных конструкциях швы часто становятся местами, подверженными коррозии. Бесшовные изделия лишены этих соединительных элементов, вследствие чего они не подвергаются данным разрушительным процессам.

Отсутствие швов обеспечивает более надежную герметизацию, что важно в таких областях, как водоснабжение и газоснабжение. Это позволяет избежать утечек и увеличивает срок службы изделий.

Бесшовные изделия выглядят более современно и аккуратно. Это делает их популярными в архитектуре и дизайне интерьеров, где визуальная привлекательность играет важную роль.

Отсутствие швов облегчает уборку и уход за поверхностями, что немало важно для общественных пространств.

Использование современных технологий позволяет сократить количество отходов и оптимизировать расход материалов [2].

Новые методы, такие как 3D-печать, открывают новые горизонты для создания сложных форм без швов. Оно позволяет возводить здания путем послойного наложения специального быстротвердеющего бетона или других материалов с помощью 3D-принтеров. Такая печать может привести к значительным изменениям в дизайне и функциональности изделий.

Бесшовные конструкции находят применение не только в промышленности, где данные технологии обеспечивают более высокое качество и долговечность производимых сантехнических изделий и мебели, но и в проектировании жилых и коммерческих объектов для создания открытых пространств без перегородок (рисунок 1). Современные здания с гладкими фасадами и интерьерами без швов становятся все более популярными в сфере архитектуры [3].



Рисунок 1 – 3D-печать объектов

Бесшовные полы, стены и потолки становятся трендом в оформлении интерьеров и пользуются популярностью в сфере дизайна (рисунок 2).



Рисунок 2 – Бесшовные пол и потолок

Ожидается, что в будущем 3D-напечатанные конструкции станут более доступными и широко используемыми как в жилом, так и в коммерческом строительстве. Кроме того, устойчивость к внешним воздействиям и экологичность таких решений будет увеличивать их популярность. Это может привести к значительным изменениям в дизайне и функциональности изделий [4].

Бесшовные конструкции – это современные технологии и методики, которые позволяют создавать изделия сложных форм, которые раньше считались технически невозможными или экономически нецелесообразными. Такие конструкции используют в различных отраслях: строительство, промышленность, автомобилестроение и дизайн.

Бесшовные изделия представляют собой захватывающее направление в архитектуре и строительстве, которое сочетает в себе эстетическую привлекательность, функциональность и устойчивость. С каждым годом мы будем наблюдать все больше примеров их успешного применения, что сделает их неотъемлемой частью нашего окружения.

С учетом тенденций к устойчивому развитию и инновациям в материалах, можно ожидать, что бесшовные технологии будут продолжать развиваться и внедряться в новые области производства.

Список литературы

1 Бесшовная технология строительства домов / TRIS. – URL: <https://tris.group/news/novosti/besshovnaya-tehnologiya-stroitelstva-domov/> (дата обращения: 11.11.2024).

2 Бесшовная технология в строительстве: новые подходы к сборке и конструкции // Дизайн интерьера. Строительство и ремонт. – URL: <https://rakovinaizkamnya.ru/besshovnaya-tehnologiya-v-stroitelstve-novye-podhody-k-sborke-i-konstrukcii/> (дата обращения: 11.11.2024).

3 Технологии бесшовного строительства: плюсы и минусы // Блок Модуль. – URL: <https://modul96.ru/blog/tehnologii-besshovnogo-stroitelstva-plyusy-i-minusy/> (дата обращения: 11.11.2024).

4 Новейшие технологии в строительстве // ВаршХаус. – URL: <https://varshhouse.ru/advice/blog/noveyshie-tehnologii-v-stroitelstve/> (дата обращения: 11.11.2024).

УДК 712.4

ШИРОКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В РОССИИ: МЕЧТА ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Д. А. ДЕРЕВЯНКИНА

Научный руководитель – Ю. Н. Костина (ст. преп.)

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

В наших реалиях ни для кого не является секретом, что проблемы экологии уже давно вызывают ряд вопросов, которые требуют новых и порой неординарных решений. Именно поэтому архитекторы, проектировщики, ландшафтные дизайнеры в своих проектах нередко прибегают к разным методам, которые положительно сказываются на окружающей среде, и могут позволить максимально приблизить проектируемый объект к прямой связи с природой, что, безусловно, прекрасно повлияет как на саму концепцию проекта, так и на общество, которое в дальнейшем будет взаимодействовать и находиться в данном пространстве. Одним из наиболее ярких примеров взаимодействия архитектуры с окружающей средой является использование метода вертикального озеленения фасадов зданий, интерьеров,

пространств различного назначения (общественных зданий, жилых и городских объектов архитектуры).

Вертикальное озеленение в архитектуре – это прием, безусловно, совмещающий в себе не только эстетическую сторону, но и практическую. Его широко применяют для оформления фасадов зданий и сооружений, начиная от деталей в интерьере, декорирования фасадов индивидуальных жилых домов, заканчивая глобальными детально продуманными концепциями крупных общественных пространств – отелей, гостиниц, офисных зданий, жилых комплексов.

Вертикальное озеленение имеет большое количество преимуществ, к которым можно отнести в первую очередь улучшение экологической обстановки, что же касается плюсов для самого здания, это – улучшение терморегулирования (удержание тепла в здании в зимний период и поддержание прохладного воздуха летом, что приводит к сокращению расходов на кондиционирование и отопление) [1]. К еще одному преимуществу относится и поддержание микроклимата в помещении (создание повышенной влажности, приводящей к более ускоренной переработке углекислого газа в кислород и защищающей от шумового загрязнения), также вертикальное озеленение фасадов способствует и удержанию внешних факторов городской среды, то есть шума и пыли, от крупных автомагистралей и улиц [2]. Стоит упомянуть не только о функциональных преимуществах данной тенденции в архитектуре, но и об эстетических аспектах, которые положительно влияют на состояние человека, ведь нельзя забывать о крепкой связи человеческого общества с окружающей средой, которой в современном мире становится все меньше в связи со стремительным расширением городов и мегаполисов [3].

Одним из наиболее ярких примеров успешного применения вертикального озеленения в мире является комплекс Tree House (от крупного застройщика City Developments Limited) в Сингапуре – городе-государстве, славящемся своим поддержанием экологического баланса за счет внедрения в архитектуру различных видов озеленения, тем самым создавая впечатлительные фантастического города будущего (рисунок 1).



Рисунок 1 – Tree House, City Developments Limited, Сингапур

Создатели проекта Tree House закрепили зелень по всей высоте здания в 24 этажа, тем самым выделив его на фоне зданий со схожим озеленением [4]. Среди преимуществ проекта можно выделить не только эстетическое наслаждение, но и функциональные качества (защиту от жары, экономию электроэнергии и воды).

Что же касается России, бесспорно, трудно представить настолько масштабное вертикальное озеленение в нашей стране из-за климатических особенностей (морозные зимы, засушливое лето, возвратные заморозки), поэтому полноценного озеленения, как, например, на рисунке 1, добиться не получится, но отдельные элементы и правильно подобранные растения вполне способны приблизить нас к оригинальным фасадам с использованием метода вертикального озеленения [5]. Для этого можно использовать лазящие, вьющиеся или ползучие растения. Так, формирование озеленения с применением вьющихся и ползучих растений требует устройства специальных элементов каркаса, за которые они цепляются и растут, для сплошного покрытия можно использовать лазящие растения, а для частичного – ползучие. Для зданий в пределах 2–5 этажей рекомендуется использовать высокорослые вьющиеся растения – дикий виноград, хмель, плющ, плетистая роза, актинидия и т. д. (рисунки 2, 3) [6].



Рисунок 2 – Дом на улице Фрунзе 58, а, г. Калининград



Рисунок 3 – Здание общежития факультета русского языка МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Также нельзя не отметить, что, несмотря на климатические условия, более широко в России распространено озеленение именно интерьерных пространств. Среди преимуществ отмечается удобство в создании зонирования помещения с помощью различных фитостен, улучшение микроклимата за счет насыщения воздуха кислородом и уединение человека с частью природы, воссозданной прямо внутри помещения и создающей некое слияние с

окружающей средой (рисунок 4). Можно выделить несколько видов фитостен, отличающихся особенностями конструктивной части и полива:

- фитостены со сложным монтажом на стену, выполненные из системы различных горшков с землей;
- фитостены из влагостойкого материала, на котором расположена несущая часть конструкции;
- фитостены, выполненные в виде отдельных модулей.

В зависимости от подобранных растений необходимо учитывать правила по уходу за ними, освещение (естественное или искусственное), систему полива (капельную – когда вода поступает к каждому растению по трубочкам; проточную – когда вода стекает с верхней части стены по секциям) [7].



Рисунок 4 – Примеры фитостен в интерьере

Подводя итоги статьи, я считаю, что именно широкого применения вертикального озеленения в России на данный момент не наблюдается, потому что, несмотря на все преимущества такого метода усовершенствования пространств, внешнее озеленение зданий не всегда возможно из-за климатического фактора, а также больших затрат на возведение масштабных органических конструкций и их дальнейшее содержание и уход. Но можно отметить, что в интерьерах зданий различного назначения это является достаточно популярным акцентом, к которому никогда не пропадет интерес, ведь мы всегда стараемся быть ближе к природе.

Список литературы

1 **Лебедь, К. Г.** Использование вертикального озеленения в мире / К. Г. Лебедь // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 4. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43035062> (дата обращения 12.12.2024).

2 **Сотникова, Е. А.** Вертикальное озеленение фасадов / Е. А. Сотникова // Научные высказывания. – 2022. – № 6 (14). – С. 10–12. – URL: https://nvjournal.ru/article/Vertikalnoe_ozelenenie_fasadov/ (дата обращения: 12.12.2024).

3 **Слесарев, П. В.** Вертикальное озеленение городской застройки и сооружений / П. В. Слесарев // Academy. – 2016. – № 8 (11). – С. 16–17. – EDN WHXIQN.

4 От Сиднея до Парижа: 5 жилых проектов с удивительным озеленением. – URL: <https://reality.rbc.ru/amp/news/65d465809a794773ebb8ecfc> (дата обращения: 12.12.2024).

5 **Дорожкина, Е. А.** Некоторые аспекты формирования фитофасадов для многоэтажной застройки / Е. А. Дорожкина // Урбанистика. – 2020. – № 2. – С. 77–87. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43785312> (дата обращения 12.12.2024).

6 **Агаурова, А. А.** Вертикальное озеленение объекта / А. А. Агаурова, А. В. Бессонова, Р. А. Шукин / КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vertikalnoe-ozelenenie-obekta/viewer_ (дата обращения: 12.12.2024).

7 **Ярмош, Т. С.** Вертикальное озеленение в интерьерах квартир / Т. С. Ярмош, Е. А. Задорожная / КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vertikalnoe-ozelenenie-v-interierah-kvartir/viewer_ (дата обращения: 12.12.2024).

УДК 72.017.2 (476.2)

АНАЛИЗ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

К. А. ДОНИКОВА

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

Актуальность городского освещения трудно переоценить, так как она играет ключевую роль в жизни современных городов. На сегодняшний день освещение Гомеля активно развивается, что предоставляет нам возможность взглянуть на «другой», ночной город, иначе. В 2023 и 2024 годах были подсвечены такие важные объекты, как Новобелицкий мост и телевизионная башня Белтелерадиокомпании Гомель, тем самым поспособствовав увеличению времени, проведенного горожанами в культурно значимых местах.

Необходимо отметить, что качественная световая среда города непосредственно влияет на уровень жизни горожан. Правильно созданная световая среда содействует обеспечению безопасности для пешеходов и водителей и этим снижает уровень преступности, сокращает количество дорожно-транспортных происшествий, улучшает психологический фон и атмосферу в городе.

Освещение города Гомеля утилитарно, эстетично и представлено различными видами световых элементов. В зависимости от расположения уличное освещение городской инфраструктуры делится:

– на *дорожное освещение* – освещение, которое устанавливается на главных и второстепенных улицах, магистралях;

– *освещение пешеходных дорог* – световые системы, расположенные в жилых районах, вдоль тротуаров для обеспечения безопасного движения пешеходов;

– *фасадное освещение* – элементы подсветки зданий для создания световых акцентов (обычно используются для акцентирования внимания на исторических зданиях и культурных центрах);

– *архитектурное освещение* – подсветка памятников, малых архитектурных форм и сооружений культурно-исторического назначения, воплощаемая с целью добиться более выразительного и впечатляющего восприятия объектов архитектуры;

– *декоративное освещение садов и парков* – проектируется на этапе разработки ландшафтного дизайна территории. Отдельные элементы могут располагаться как в самих дорожках и местах отдыха, так и вблизи отдельно стоящих растений и деревьев;

– *рекламное освещение* – отвечает своей главной задаче – привлечению взглядов прохожих и водителей, чтобы они обратили свое внимание на рекламируемый продукт или услугу. Оно включает в себя подсветку витрин магазинов, рекламных щитов, фасадов зданий, проекционное освещение;

– *временное освещение* – световые элементы, которые располагают на улицах города в период праздников, проведения специальных мероприятий.

Рассматривая освещение центральной части города Гомеля, выделим основные используемые принципы [2], их преимущества и недостатки:

1 Светоцветовое зонирование городской территории.

Преимущества: город делится на зоны, каждая из которых обладает своим уровнем света и цветности освещения. В транспортных зонах преобладает желтый, тепло-белый свет, в пешеходных – нейтрально-белый.

Недостатки: наличие большого количества акцентных цветовых элементов, что приводит к световому загрязнению, а также создает неравномерное распределение света. Использование ярких цветов, которые могут вызывать различные, не всегда положительные эмоции.

2 Светомодулировка городских пространств.

Преимущества: для создания живой и эстетически приятной обстановки используются освещенные объекты, расположенные по главным улицам. Можно наблюдать, как в городскую среду внедряется принцип светомодулировки на пешеходных переходах, перекрестках путем создания отличного светового и цветового ритма, повышения масштаба и уровня освещения.

Недостатки: из-за изобилия различного и отличного друг от друга по уровню и масштабу освещения световая среда города становится агрессивной в восприятии.

3 Формирование системы световых ансамблей и доминант.

Преимущества: как на площади в центре города, так и в жилом дворе установлены светоцветовые ансамбли. Каждый из них подразумевает наличие световой доминанты, которой подчиняются все другие элементы.

Недостатки: световые доминанты не всегда соответствуют общей концепции города или окружающей территории, где они установлены.

4 Комплексный подход к модели освещения города.

Этот принцип является самым важным при создании световой среды города, так как учитывает не только технические характеристики освещения, но и социальные, экологические и эстетические факторы.

Преимущества: комплексный подход к освещению в г. Гомеле представлен использованием световых элементов, являющихся частью декора, фасада, подчеркивающих историю города и его настроение. Преобладание теплого света говорит о дружелюбии, семейности и гостеприимности. Цветовые акценты – о высоком уровне патриотизма.

Недостатки: использование широкого спектра цветов и отдельно стоящих акцентных элементов освещения приводит к визуальному дисбалансу и ухудшению эстетического восприятия города.

Освещение города играет ключевую роль в формировании безопасной и комфортной городской среды. Современные светодиодные технологии, внедренные в систему освещения, обеспечивают не только высокое качество света, но и значительную экономию энергии.

На сегодняшний день в Гомеле используется современное освещение, включающее светодиодные технологии [1].

Применение LED-ламп позволяет:

– *снизить энергозатраты:* LED-освещение, в сравнении с традиционными лампами, потребляет значительно меньше электроэнергии, что способствует экономии бюджета города;

– *увеличить срок службы:* светодиоды имеют длительный срок эксплуатации, что снижает расходы на обслуживание и замену ламп;

– *улучшить качество света:* современные технологии обеспечивают более равномерное и яркое освещение, что повышает безопасность на улицах, а также позволяет регулировать яркость для создания необходимой атмосферы и настроения города в разное время года.

Разнообразие освещения в Гомеле отражает стремление города к современным, эффективным и эстетически привлекательным решениям. Постепенное внедрение комплексного подхода для формирования функциональной и концептуальной городской среды, способствующей улучшению качества жизни жителей и привлекательности города для туристов. Устойчивое развитие освещения, основанное на современных технологиях, будет способствовать дальнейшему улучшению городской инфраструктуры.

Список литературы

1 145 лет в огнях: как развивалось наружное освещение Гомеля // Гомельские ведомости. – URL: https://newsgomel.by/archive_news/society/14174-145-let-v-ognyah-kak-razvivalos-naruzhnoe-osveschenie-gomelya_28812.html (дата обращения: 30.11. 2024).

2 Освещение городов: задачи, разновидности, особенности // Честная позиция. – URL: <https://www.fairp.ru/post/osveschenie-gorodov-zadachi-raznovidnosti-osobennosti> (дата обращения: 30. 11. 2024).

ЗАВИСИМОСТЬ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ОТ ПУСТОТНОСТИ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д. В. ДРОЗДОВ

*Научный руководитель – К. А. Сирош (исслед. техн. наук, ассистент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Каменные материалы являются одним из основных компонентов в строительстве и играют большую роль в обеспечении прочности и долговечности зданий и конструкций. Одной из важнейших характеристик этих материалов является их водопоглощение, которое может значительно влиять на их эксплуатационные свойства, долговечность и устойчивость к внешним воздействиям [2]. В данной статье мы рассмотрим зависимость водопоглощения от пустотности каменных материалов, а также определим понятия плотности и пустотности и их взаимосвязь [3]. Актуальность этих вопросов растет в свете изменений климата и нормативных требований к строительным материалам [4].

Что такое каменные материалы?

Каменные материалы относятся к группе строительных материалов, состоящих из минералов и других природных или искусственных компонентов. Классификация данного типа материала охватывает множество типов.

Природные камни. К таким каменным материалам относятся мрамор, гранит, песчаник, известняк и базальт. Они образуются в процессе различных геологических изменений на Земле, обладают высокой прочностью, надежностью и эстетической привлекательностью. Например, гранит признан одним из самых прочных природных камней и довольно часто используется в строительстве и отделке фасадов и интерьеров зданий.

Искусственные камни. Эти материалы образуются путем переработки естественных ресурсов. К таким материалам относятся различные кирпичи, бетоны и композитные материалы. Искусственные камни могут разрабатываться для достижения определенных свойств, таких как высокая прочность или низкая теплопроводность (или наоборот), что делает их популярными в строительстве [1].

Специальные материалы. В данную категорию попадают материалы, созданные для особых условий использования, таких как огнеупорные или изоляционные материалы. Их производство требует использования высоких технологий и специализированных добавок [3].

Каменные материалы очень часто используют в строительстве жилья, мостов, дорог и других объектов инфраструктуры благодаря своей доступности и надежности.

Что такое водопоглощение материалов?

Водопоглощение – это такой процесс, при котором материал поглощает воду с помощью своих пор и капилляров. Эта способность материала обозначается процентом, который показывает, сколько воды он может впитать по сравнению с его весом в сухом состоянии [2]. Водопоглощение может зависеть от ряда факторов.

Поры. Размер и количество пор в структуре материала оказывают большое влияние на его способности к водопоглощению. Чем больше будет пор, тем больше влаги сможет поглощать материал [2].

Структура материала. Гладкие и однородные материалы обычно обладают меньшим количеством пор, что может значительно уменьшать водопоглощение. В то же время, пористые материалы, наоборот, способны к большему поглощению воды [2].

Температура и влажность окружающей среды. Эти факторы могут значительно изменить скорость и объемы водопоглощения, особенно при быстрых изменениях климатических условий [5].

Высокое водопоглощение иногда может негативно сказываться на прочности материала, так как вода может увеличивать скорость протекания коррозии и других видов разрушения [2].

Что такое пустотность материалов?

Пустотность – это отношение объема пустот и пор в материале к общему объему этого материала [3]. Пустотность также является одним из основных показателей, который влияет на водопоглощение, прочность и массу материалов [3]. Основные аспекты пустотности:

Размер и форма пор. Поры делятся на два типа – макропоры и микропоры. Макропоры (большие) оказывают влияние на водопоглощение и различные физические характеристики, тогда как микропоры (мелкие) могут незначительно влиять на прочность, но и небольшие изменения могут повлиять на долговечность материалов [3].

Виды пустотности. Пустоты бывают связанными (капиллярными) или же несвязанными (независимыми). Связанные пустоты чаще приводят к увеличению водопоглощения, так как вода может почти беспрепятственно перемещаться между порами [5].

Измерение пустотности. Пустотность материалов измеряется в процентах и позволяет судить нам о предрасположенности материала к водопоглощению и другим физическим и механическим характеристикам [3].

Что такое плотность материалов?

Плотность материала представляет собой соотношение массы к его объему [3]. Этот параметр может существенно влиять на характеристики, которые имеют каменные материалы.

Влияние на прочность. Обычно более плотные каменные материалы обладают лучшими характеристиками прочности, что делает их более выгодными для конструкционного использования [3].

Влияние на массу. Плотность также оказывает влияние на массу конструкции, что очень важно учитывать при проектировании и строительстве [4].

Взаимосвязь с пустотностью. Более плотные материалы, как правило, имеют меньшую пустотность, что может снизить их водопоглощение [3].

Плотность измеряется в килограммах на кубический метр ($\text{кг}/\text{м}^3$), и для разных каменных материалов этот показатель может значительно варьироваться [4]. Например, плотность известняка варьируется от 1600 до 2700 $\text{кг}/\text{м}^3$, в то время как гранит может иметь плотность до 2800 $\text{кг}/\text{м}^3$ [4].

Зависимость водопоглощения от пустотности каменных материалов является очень важным аспектом, который необходимо учитывать при выборе материалов при проектировании и строительстве. Увеличенная пустотность приводит к повышенному водопоглощению, что может негативно сказаться на прочности и долговечности материалов. Плотность также играет ключевую роль в этих характеристиках; более плотные материалы обычно имеют меньшую пористость и, следовательно, лучше всего подходят для применения в условиях высокой влажности или других экстренных условиях. Таким образом можно сказать, что правильная оценка этих параметров, а также качественный подбор материалов обеспечивает безопасность и долговечность сооружений.

Список литературы

- 1 **Усольцев, А. Н.** Технические свойства строительных материалов / А. Н. Усольцев. – СПб. : Стройиздат, 2018. – 300 с.
- 2 **Минаев, И. В.** Физические основы водопоглощения и его влияние на прочность каменных материалов / И. В. Минаев // Журнал строительства. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 45–50.
- 3 **Лазаренко, Т. Э.** Пустотность и плотность каменных материалов: взаимосвязь и практика применения / Т. Э. Лазаренко // Известия высших учебных заведений. – 2021. – Т. 15, № 2. – С. 78–82.
- 4 **Рогов, С. Ф.** Строительные материалы: классификация, свойства, тестирование / С. Ф. Рогов. – Екатеринбург: Городская типография, 2019. – 220 с.
- 5 **Назаров, Д. А.** Водопоглощение строительных материалов: параметры и методики определения / Д. А. Назаров, И. Н. Власенков // Строительные исследования. – 2022. – Т. 10, № 1. – С. 15–22.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ БЛАГОУСТРОЙСТВА ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А. Е. ДУБРОВИНА

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

В статье рассматриваются современные решения разработки проектируемых предложений благоустройства дворовых территорий. Также проводится анализ и выявляются недостатки придомового пространства по адресу: ул. Костюкова, д. 41, г. Белгород, и предлагается вариант разработки по благоустройству придомовой территории.

В настоящее время для человека, проживающего в городе, важным аспектом является хорошо спроектированное и продуманное дворовое пространство. Благодаря этому жизнь людей становится более безопасной и комфортной. Главным направлением в создании внутридворовой среды является ее приспособленность к жизни людей: их удобному перемещению в пространстве, рациональному распределению функций зон общего пользования, обеспечению социальных контактов между группами населения [1].

Цель данной статьи заключалась в том, чтобы улучшить жизнедеятельность и досуг людей за счёт проектирования дворовой территории, используя современные решения разработки проектируемых предложений и благоустройства придомового пространства.

В современном мире существует много разных актуальных решений по повышению уровня комфорта городской среды. Большинство из них направлены на многофункциональность пространства, например, формирование зон отдыха с беседками, скамейками, установка различных игровых и спортивных площадок по возрастам, а также разнообразных настольных игр. Благодаря функциональному многообразию мы можем поддержать интерес жителей района к данному архитектурному решению, тем самым продлить целесообразность от общедоступного пространства. Также можно выделить инновационные системы, которые делают жизнь людей удобнее и легче. Например, повышение безопасности и функциональности за счёт установки систем освещения и «умных скамеек», которые работают от солнечных батарей.

Неизменно важным с течением времени остаётся проектирование правильного водоотведения и решения для управления отходами. Для этого нужно продумать размещение ливневых сходов и канав, а также обустроить колодец, закрытый люком. Решая проблему отходов, можно создать контейнеры для раздельного сбора мусора.

На данный момент эстетическая привлекательность играет большую роль для восприятия пространства. Современные решения проектируются таким образом, чтобы благоустройство дворовой территории не спорило с архитектурой окружающих зданий и создавало ощущение целостности.

Сегодня в Белгородской области идёт тенденция на повышение уровня комфорта городской среды, включая дворовую территорию. Государственная программа Белгородской области «Формирование современной городской среды на территории Белгородской области» [2] ещё не затронула дворное пространство по адресу: ул. Костюкова, д. 41, г. Белгород (рисунок 1).

В этом дворе на данный момент отсутствует благоустройство, зонирование детских площадок по возрасту, есть недостаток пешеходных переходов и тротуаров, освещения, парковочных мест, неопрятный вид мусорных контейнеров, устаревший и неинтересный игровой элемент, а также нет прямолинейного маршрута

Все эти недостатки отрицательно влияют на качество жизни горожан этого района. Так, из-за отсутствия зонирования площадок многие дети могут получить травмы от активных игр на детской площадке, от разницы интересов, которые зависят от возраста.



Рисунок 1 – Дворное пространство на ул. Костюкова, д. 41, г. Белгород

Чтобы улучшить жизнь населения, необходимо провести грамотное зонирование дворового пространства, для того чтобы жители могли эффективно использовать площадь участка и сделать его удобнее и более безопасным. Для этого нужно разделить территорию:

- на зону для детей от 1-го до 3-х лет;
- зону для детей от 4-х до 9-ти лет;
- зону отдыха;
- спортивную зону;
- хозяйственную зону;

- зону выгула собак;
- автомобильную площадку;
- зону выброса отходов.

Появление новых пешеходных переходов и тротуаров позволит обезопасить население от происшествий и сделает движение пешеходов комфортнее. Также добавление прямолинейного маршрута поможет избежать протаптывания случайных тропинок и разрушения клумб.

Улучшение освещения разрешит жителям безопасно гулять в тёмное время суток на дворовой территории.

Достаточное количество парковочных мест позволит избежать случайных парковок на клумбах, тротуарах и в местах проезда транспортных средств. Для улучшения зоны выброса отходов, можно использовать декоративный забор (рисунок 2).

Основные принципы данного проектного предложения можно использовать для благоустройства дворовой территории на ул. Костюкова, д. 41 г. Белгорода, а также и любого другого придомового пространства.

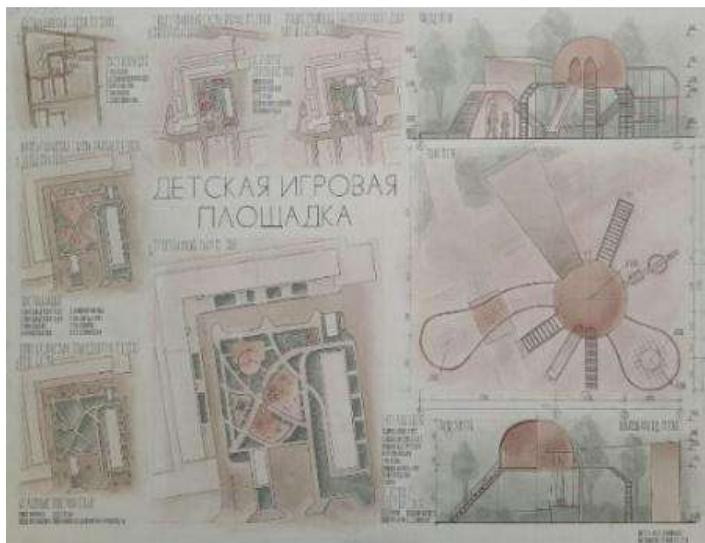


Рисунок 2 – Проектное предложение детской игровой площадки на ул. Костюкова, д. 41, г. Белгород

Список литературы

- 1 **Цитман, Т. О.** Благоустройство дворовых территорий в районах жилой застройки / Т. О. Цитман, М. Д. Поташова, С. М. Петунина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2017. – № 2. – С. 103–114.

2 Об утверждении государственной программы Белгородской области «Формирование современной городской среды на территории Белгородской области»: постановление Правительства Белгородской области от 28 декабря 2023 года N 815-пп // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации. – URL: : <https://docs.cntd.ru/document/407083112> (дата обращения 26.11.2024).

3 Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901787813> (дата обращения: 23.11.2024).

4 **Вовжняк, П. Ю.** Структура и благоустройство детской игровой площадки «Пиратская бухта» / П. Ю. Вовжняк, А. А. Резван // Научное издание «Технологии и инновации»: эл. сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород, 2019. – С. 20–24

5 **Вовжняк, П. Ю.** Фактор цвета в архитектурной среде города Белгорода / П. Ю. Вовжняк // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2018. – № 2 (22). – С. 114–120.

УДК 72

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АРХИТЕКТУРЫ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

А. А. ЖВАВАЯ

Научный руководитель – Т. Р. Кадыров (преп.)

*Приволжский государственный университет путей сообщения,
г. Самара, Российская Федерация*

Архитектура, объединяя в себе элементы разных направлений искусств и науки, представляет собой уникальное явление, которое способно формировать среду обитания для человека. Архитектурные эпохи в России, сменяющиеся одна за другой, претерпели значительные изменения, отражая разные общества: социальные, политические и культурные.

Исторические аспекты архитектуры включают в себя изучение развития стилей в искусстве, которые представляют собой совокупность основных черт определённого времени и места.

Проблема сохранения культурного наследия является актуальной в современном мире – многогранная и актуальная. В этой сфере достаточно много проблем: начиная от уничтожения и утрат сооружений и заканчивая глобализацией. Данная статья рассматривает историю культурных наследий, также выясняет последствия, если всерьёз не заняться этим вопросом, и решение данной проблемы. С помощью этой работы будут предложены идеи для сохранения культурного наследия.

Исторические аспекты архитектуры

Архитектура России разнообразна. Она вобрала в себя культуры разных народов, создавая свою уникальную и неповторимую культуру. Всего в России было шесть основных этапов исторической архитектуры: древнерусская (IX–XIII вв.), Московский период (XIX–XVII вв.), барокко и классицизм (XVIII в.), эклектика и модерн (XIX – начало XX в.), советская архитектура (XX в.), постсоветский период (1990-е гг. – по настоящее время). Стоит рассмотреть особенности этих периодов.

1 Древнерусская. Первый этап развивался в России под влиянием Византии. В 989 году появилась первая церковь Десятинная (раньше называлась «церковь Успения Пресвятой Богородицы»), построенная в Киеве. Это было первое сооружение, которое построили в крестово-купольной системе (рисунок 1).



Рисунок 1 – Церковь Успения Пресвятой Богородицы (Десятинная церковь)

В общие черты таких построек входили: купола, алтари, столпы и т. д. И главной особенностью архитектуры того времени являлось строительство в традициях деревянного зодчества.

2 Московский период. Как раз в этом периоде происходит каменное строительство. В Московском Кремле строятся четыре каменных храма. Каждый из них был в духе зодчества Владимиро-Суздальского. Тогда начали повышать подпружные арки, ярусные кокошники и резные декоративные пояса фасадам. В этот период также появляются уникальные формы, как шаптурные церкви: церковь Ильи Пророка в Ярославле.

3 Барокко и классицизм. При правлении Петра I происходит переход к европейским стилям – особенно барокко. Для этого периода характерны: криволинейные формы, украшенные разными декорациями, башни-шпили и пилястры. Также в начале этого века отказывались от всяких объёмов, предпочитая плоские фасады. Под конец XVIII века барокко сменяется на классицизм. Более строгое и лаконичное направление в архитектуре.

4 Эклектика и модерн. Этот этап был основан на соединении элементов разных художественных стилей в одном сооружении. Также широко использовались инженерные новшества: металлические и железобетонные конструкции.

5 Советская архитектура. В этом периоде были свои направления: конструктивизм, сталинская архитектура, ар-деко и ретроспективизм. XX век начался с конструктивизма (строгость и лаконичность), постепенно сменялся на роскошь и помпезность. И в итоге поменялся на чёткость, национальные мотивы и т. д.

6 Постсоветский период. Это время стало временем преобразований в архитектуре. Она отражала сложные социальные и культурные трансформации. После распада СССР встал вопрос: «В каком направлении двигаться?» Тогда произошло переосмысление, после которого начали появляться новые частные инициативы – стили варьировались от эклектики с постмодернизмом до минимализма. В настоящее время для экономии времени и денег стали сооружать однотипные высотные здания, полностью забывая об культурном наследии (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пример сооружений постсоветского периода

Последствия от застроек однотипных сооружений

Сохранение культурного наследия – это задача, которая не потерпит одних сказанных слов. Для поддержания архитектуры требуются действия. Последствия от бездействий в этом направлении могут привести к катастрофическим проблемам. Произойдёт полное разрушение и несанкционированное изменение объектов наследия, которые могут привести к утрате идентичности региона или же страны в целом. Также необоснованные застройки или разрушения объектов культурного наследия могут вызвать негативное воздействие на окружающую среду. И немаловажное – потеря знаний и навыков. Со временем, забывая о культурном наследии, вместе с этим забываются знания и ремёсла, которые как-то были связаны с его созданием и поддержанием. Не стоит забывать, кроме этого, полное культурное исчезновение может привести к экономическим потерям, связанным с уменьшением туристического интереса; ослабеет культурная идентичность.

Поэтому вопрос о сохранении культурного наследия становится первоочередным, с которым надо разбираться в ближайшие дни.

Решение проблемы по сохранению культурного наследия

В первую очередь следует разработать и внедрить законодательные инициативы, которые будут регулировать охрану культурного наследия. Соблюдения данных законов должны быть закреплены и контролироваться со стороны государства с созданием чётких критериев их оценки и определением ответственности за уничтожение или повреждение.

Обязательно соблюдение принципов устойчивого развития, при котором будут учитываться ныне существующие культурные наследия. Современные концепции должны вписываться в историческую среду, а не больше уничтожать её.

Для большего повышения внимания и интереса к культурному наследию можно привлекать инвесторов, организации или же государственные фонды для финансирования проектов по сохранению и реставрации культурного строительного наследия.

И последним решением является привлечение туризма к историческому наследию. Чтобы поднять интерес к сооружениям, стоит отреставрировать большое количество домов, сделав из некоторых музеев, и памятников. Привлечение большого количества туристов к городам, у которых осталось культурное наследие, даст возможность накопить денег для дальнейших работ над архитектурными историческими зданиями.

Историческая архитектура отражает не только эстетическое предпочтение и технические навыки прошлых эпох, но и несёт в себе ценную информацию о культурной идентичности. Сохранение культурных наследий играет важную роль в передаче знаний традиций будущим поколениям. Конечно, существуют различные проблемы: начиная от финансовых и заканчивая современными градостроительными тенденциями.

Сохранение культурного наследия для сохранения прошлого – это обязанность каждого человека. Надо стремиться и стараться защитить архитектуру памятников и зданий, чтобы внести вклад в будущее.

Список литературы

1 Шульгина, Д. П. Культурное и природное наследие России : учеб. для вузов / Д. П. Шульгина, О. В. Шульгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2024. – 182 с. – ISBN 978-5-534-18991-9 // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/555647> (дата обращения: 11.08.2024).

2 Чернявская, Е. Н. Градостроительство с основами архитектуры. Современный этап : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Чернявская. – М. : Юрайт, 2024. – 75 с. – ISBN 978-5-534-14459-8 // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/544192> (дата обращения: 28.11.2024).

3 Кулемзин, А. М. Охрана памятников в России. Теория, история, методика : учеб. для вузов / А. М. Кулемзин. – М. : Юрайт, 2024. – 250 с. – ISBN 978-5-534-14596-0 // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/544396> (дата обращения: 28.11.2024).

ПРОБЛЕМА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ВБЛИЗИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

М. Р. ЗВЯГИНЦЕВ

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

Проблема строительства жилых зданий вблизи железных дорог является многогранной и требует комплексного подхода. Основными аспектами, вызывающими беспокойство, являются шумовые нагрузки, вибрации от поездов, а также потенциальные угрозы безопасности.

В процессе проектирования важно учитывать акустические и вибрационные характеристики, а также проводить соответствующие инженерные мероприятия, такие как установка звукоизолирующих стен или создание зелёных зон, способствующих фильтрации шума. Также следует учитывать нормативные требования и стандарты, регулирующие минимальные расстояния от железнодорожных линий до жилых зон.

Таким образом, строительство жилых зданий рядом с железными дорогами требует тщательного анализа, соблюдения нормативов и применения современных технологий для обеспечения комфорта и безопасности населения.

Кроме того, исследование данной проблемы может способствовать разработке более безопасных и комфортабельных условий проживания для жителей. Это включает в себя оптимизацию транспортной инфраструктуры и создание альтернативных коммуникаций, что в конечном итоге ведёт к улучшению городской среды и повышению уровня безопасности. Таким образом, это исследование не только актуально, но и необходимо для устойчивого развития городских территорий.

В России действуют нормы СанПиН и СНИП, которые ограничивают расстояние от железнодорожных путей до жилых объектов, а также устанавливают требования к шумоизоляции и специальным технологиям строительства.

К тому же проектирование таких объектов требует проведения инженерных изысканий, включая оценку воздействия на окружающую среду. Важно учитывать и социальные аспекты: мнение местных жителей о возможности строительства, их обеспокоенность по поводу уровня шума и безопасности.

Основные ограничения зависят от интенсивности движения поездов, типа железнодорожного транспорта и особенностей территории. Наиболее строгие нормы применяются в отношении магистральных железных дорог с

высоким трафиком. В таких случаях минимальное расстояние до жилых зданий может составлять от 75 до 300 метров в зависимости от классности дороги и уровня допустимого шума.

Загрязнение воздуха вблизи железных дорог – это серьёзная экологическая проблема, которая затрагивает здоровье населения и качество окружающей среды. Железнодорожный транспорт, будучи одним из наиболее эффективных способов перевозки, создаёт определённые уровни загрязнения из-за выхлопных газов и тормозного износа. Исследования показывают, что оксиды азота, частицы PM10 и углеродные соединения значительно увеличиваются в зонах, прилегающих к железным путям.

Шумовое загрязнение является ещё одной важной составляющей. Гудение поездов, вибрации и звуковые сигналы создают дискомфорт для жителей, снижая качество жизни. Длительное воздействие шума может привести к стрессу, нарушениям сна и проблемам с сердечно-сосудистой системой.

Вибрации могут вызывать структурные повреждения, такие как трещины в стенах и фасадах, а также негативно сказываться на комфорте проживания. Исследования показывают, что интенсивность вибраций зависит от множества факторов: типа поезда, состояния рельсов и местных геологических условий. Крупнейшие риски испытывают дома, расположенные на расстоянии до 50 метров от путей. Для минимизации негативного воздействия применяются различные инженерные решения, такие как акустические барьеры, дренажные системы, а также использование специальных материалов для строительства, способных гасить вибрации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример шумозащитных конструкций

Меры по снижению загрязнения включают применение новых технологий, таких как электрификация путей и бесшумные тормоза, а также озеленение прилегающих территорий. Также необходимо проводить мониторинги загрязнения и развивать законодательство, направленное на защиту здоровья населения. Решение данных проблем требует комплексного подхода, включающего взаимодействие органов власти, бизнеса и общества.

Влияние на здоровье жителей жилых зданий, расположенных вблизи железных дорог, представляет собой важную область исследования, учитывающую как физические, так и психологические аспекты. Прежде всего, основное воздействие на здоровье связано с шумом, возникающим от проезжающих поездов. Хронический шум может приводить к расстройствам сна, повышенному уровню стресса и даже способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Строительство жилых зданий вблизи железных дорог вызывает множество противоречий и обсуждений у общественности. С одной стороны, близость к железнодорожным станциям обеспечивает удобный доступ к транспорту, что привлекает потенциальных жильцов, стремящихся к экономии времени на дорогу. Однако, с другой стороны, существует ряд отрицательных факторов, включая опасения по поводу безопасности: проживание вблизи железнодорожных путей увеличивает риск несчастных случаев. К примеру, недостаточно ограждённые переходы могут стать местом трагедии для пешеходов.

В итоге при планировании строительства жилых комплексов важно учитывать не только эстетические и экономические факторы, но и потенциальные риски, связанные с близостью к железной дороге. Образовательные программы для населения и обучение сотрудников служб, отвечающих за безопасность, также играют значительную роль в профилактике потенциальных угроз. Сочетание технологий, надлежащего управления и общественного сознания формирует основу эффективной безопасности транспортной инфраструктуры вблизи железных дорог.

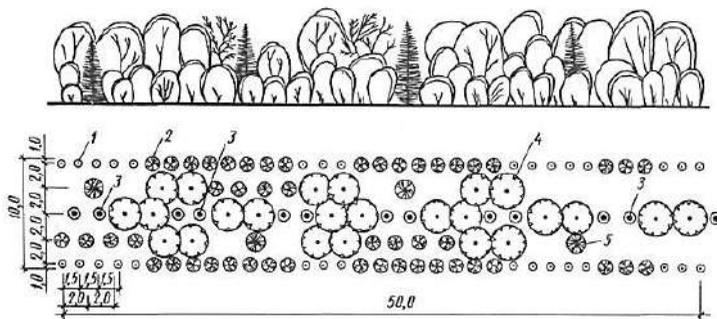


Рисунок 2 – Планировка защитных зелёных насаждений

Наконец, необходимо учитывать экологические аспекты, такие как воздействие на окружающую среду и планировку ландшафта. Все эти вопросы требуют комплексного подхода и тщательного проектирования, чтобы обеспечить не только безопасность, но и комфортное проживание в таких условиях.

Во-первых, использование звукоизолирующих конструкций при проектировании зданий, таких как двойные стеклопакеты и звукоизоляционные стены, может существенно снизить уровень шума. Также важно правильно планировать расстояние между жилыми и железнодорожными путями.

Во-вторых, создание зелёных буферных зон, включая парки и насаждения, поможет поглощать шум и улучшать микроэкологию. Это не только улучшит качество жизни жителей, но и повысит эстетическую привлекательность района.

В-третьих, применение современных технологий, таких как система активного шумоподавления и конструкции, уменьшающие вибрации, могут улучшить комфорт проживания. Реализация низкочастотных рельс также способствует снижению шумового воздействия.

Эти меры в комплексе помогут создать комфортные условия для жителей и обеспечить гармоничное сосуществование железной дороги и жилой застройки.

В результате проведённого исследования проблемы строительства жилых зданий вблизи железных дорог выявлены основные аспекты, которые требуют особого внимания. Первостепенной задачей является оценка влияния шумового и вибрационного воздействия на комфорт проживания. Исследования показывают, что уровни шума превышают допустимые нормы, что может отрицательно сказаться на здоровье жителей.

Таким образом, рекомендуется разработка комплексных рекомендаций для застройщиков и органов местного самоуправления, включая санитарные нормы, экологические исследования и инновационные решения для повышения качества жизни в таких зонах.

Строительство жилых зданий рядом с железными дорогами требует тщательного планирования и соблюдения нормативов для снижения негативного воздействия шумов, вибраций и угрозы безопасности. В первую очередь, необходимо проводить детальные инженерные изыскания, чтобы оценить уровень шума и вибраций от поездов. Рекомендуется использовать акустические барьеры и специальные строительные материалы, способствующие звукоизоляции.

Проведение регулярного мониторинга состояния зданий и окружающей инфраструктуры позволит оперативно реагировать на возникающие проблемы и повышать уровень безопасности. Эти меры помогут создать комфортное и безопасное жилое пространство вблизи железнодорожных путей.

Список литературы

1 **Гельфонд, А. Л.** Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / А. Л. Гельфонд. – М. : Архитектура-С, 2006. – 282 с.

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.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ КЛАДБИЩ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

М. Р. ЗВЯГИНЦЕВ

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

Смерть – неотъемлемая часть человеческой жизни, которая наступает несмотря на отношение к ней людей и их мировоззрения. Она окружена неким табу в нашем обществе, из-за чего о ней не принято говорить или, если точнее, принято говорить как можно меньше. Но поскольку погибель – часть нашего быта, города непременно будут обрастать кладбищами, и это ведёт за собой ряд проблем: из-за традиционного погребения в атмосферу выделяется большое количество углекислого газа, в почву просачиваются токсичные вещества, подвергаются вырубке леса, кладбища разрастаются большими пустынными пятнами, отнимая всё больше территорий, и выглядят по большей своей части неприятно: от просто старинных мест захоронения, которые город объял со всех сторон, и те, за неимением свободных мест, продолжают стареть, не надеясь быть посещёнными случайным прохожим, до более новых кладбищ, которые начинаются сразу за чертой населённого пункта, огорожены кривым металлопрокатом и простираются на огромные расстояния скорбными пустынями, отесняя леса от городов. Как связанную проблему хочется упомянуть малую осведомлённость людей об альтернативных способах захоронения, ведь из всех вариантов у народа на слуху только кремация, которая пусть и решает некоторые проблемы традиционного погребения – не требует так много места и материалов – но выделяет несравненно большее количество двуокси углерода в атмосферу. А между тем, из-за климатических условий, особенностей различных почв или даже просто некорректного орошения могильной земли тела усопших попросту перестают разлагаться, что существенно затрудняет периодическое повторное использование кладбищенской площади.

Уже в 1997 году в Швеции предлагали более экологичный способ избавления от человеческих останков, названный «Промессия». Компания Promessa Organic AB запатентовала его как минимум в тридцати пяти странах мира. Промессия – это сублимационная сушка тела. Процесс состоит из трёх этапов: сухой заморозки тела (с помощью жидкого азота), измельчения (тело разбивают на мелкие осколки с помощью звуковых волн) и удаления воды (ледяной порошок пропускают через вакуумную камеру, в которой испаряется вся влага). На выходе получается порошок, который можно либо

хранить как прах, либо захоронить. В отличие от праха после кремации такой порошок обогатит почву питательными веществами. Промессией особенно заинтересовались в ЮАР, где из-за высокой смертности населения вопрос с захоронением стоит остро.

Другой способ погребения изобрели в 2007 году в Шотландии. Компанией Resomation Ltd по сей день используется устройство под названием Ресоматор, в котором тело под воздействием высокой температуры, давления и специального раствора разжижается и практически полностью растворяется. Нерастворившиеся фрагменты костей измельчаются в порошок и передаются родственникам в урне. Как и Промессия, Ресомация экономит площадь кладбищ и не сопровождается выбросами парниковых газов в атмосферу.

Гораздо более естественным образом разлагать останки предложила корейский дизайнер и биохудожник Чже Рим Ли. Она продемонстрировала прототип своей работы на конференции TED Global 2011 в Эдинбурге. Её идея – погребальный костюм, который после смерти утилизирует останки человека, превращая их в основу для грибницы. Такое одеяние состоит из биоразлагаемого материала и содержит в себе споры грибов. В дополнение к нему используются специальная суспензия и смесь минеральных компонентов как жидкая питательная среда. Прорастая, грибница эффективно разлагает тело, а если в будущем удастся вывести сорт грибов специально для этой задачи, они смогут очищать полученные питательные вещества от токсинов и «делиться» ими с ближайшими растениями через их корни. До тех пор используются сорта Вёшенка и Шиитакэ.

Обряд погребения – очень древняя, неизменная традиция, укрепившаяся в религии и в общественном сознании. Потому, несмотря на положительные стороны новых вариантов захоронения, их распространение точно подвергнется критике и встретится с неприязнью части населения. С точки зрения психологии смерть как явление пережила самое разнообразное к себе отношение человечества. В XX веке ситуация приняла такой оборот, что смерти стали бояться неимоверно сильно, игнорировать её и больных людей. Человеческую кончину оставили на одних только врачей и предпринимателей, занимающимся похоронным делом. К нашему времени ситуация постепенно исправляется. Психологи и психотерапевты, разрабатывавшие основы экзистенциально-гуманистического направления, очень часто рассматривали столкновение со смертью как одну из значимых возможностей для личностного роста. Эту точку зрения – что смерть вносит позитивный вклад в жизнь – принять нелегко. Но философы считают, что конечность жизни делает её самой значимой и ценной для самих людей, наполняет смыслом.

Идея же моего исследования в том, чтобы сам внешний вид кладбищ, вписанных в архитектуру города, с помощью бруталистских малых архитектурных форм и умиротворяющей атмосферы парка, располагал к себе. Места захоронений из бескрайних зон отчуждения могут превратиться в зоны тихого отдыха для горожан.

Архитекторы уже долгое время предлагают проекты кладбищ, выражающих какую-либо идею, имеющих чёткий архитектурный образ и культурную ценность. Начать стоит с Альдо Росси и его проекта San Cataldo в Модене. Кладбище отражает эстетику и ценности постмодерна. Несмотря на то, что Росси ранее завершил несколько модернистских проектов, кладбище является его первым проектом в этом стиле. Проект опирается на детализацию находящегося рядом неоклассического кладбища. На чертежах Росси для кладбища показаны треугольные, квадратные и круглые конструкции, напоминающие детские кубики и популярную детскую настольную игру *Gioco dell'Ocha*. В центре проекта Росси – колумбарий кубической формы и коническая башня, обозначающая братскую могилу. Склеп покрыт штукатуркой терракотового цвета, а здания по периметру имеют стальные синие крыши. Архитектурный ансамбль отличается своей геометрической композицией, созданной с помощью белого бетона. Могилы, надгробия и стеллы представляют собой уникальные композиции.

Гораздо более живописным примером является Гробница Бриона за авторством Карло Скарпы – итальянского архитектора. Проект гробницы расположен в деревне Сан-Вито-д'Альтиволе, недалеко от Тревизо, на севере Италии. Онорина Брион заказала строительство гробницы для своей семьи после смерти своего мужа Джузеппе Бриона в 1968 году. Г-образный участок земли, на котором была построена гробница, имел площадь более 2000 квадратных метров и находился вокруг старого муниципального кладбища. Во время реализации этого проекта Карло Скарпа получил свободу самовыражения, которой он никогда раньше не имел. Учитывая комфортный бюджет, который он имел в своём распоряжении, Скарпа смог воплотить свои архитектурные идеи в жизнь. С самого начала проект был архитектурным манифестом убеждений Скарпы, главным героем которого был бетон. В проекте также был сильный акцент на символах, материализованных через различные элементы. Карло Скарпа сказал об этом проекте: «Я хотел бы объяснить гробницу Бриона. Я считаю эту работу, если вы позволите, довольно хорошей и которая со временем станет лучше. Я постарался вложить в неё немного поэтического воображения, хотя и не для того, чтобы создавать поэтическую архитектуру, а для того, чтобы создать архитектуру определённого типа, которая могла бы излучать ощущение формальной поэзии. Место для мёртвых – это сад.

В XXI веке люди всё чаще задумываются о функциях кладбищ как общественных пространств особого рода. Осуществляются проекты, на территории которых можно побыть одному, подумать о вечном, отдохнуть от суеты. Такой образ притягивает свою аудиторию и сильно отличается от типичных современных общественных пространств, ориентированных на постоянную радость, гедонизм и потребление. Территории захоронений больше напоминают парки: зелёные пространства с рядами похожих, но неодинаковых могил, аллеями и группами деревьев. Популярнее становятся

«рощи памяти» – места на кладбищах, где урны с прахом захораниваются коллективно, порой без упоминания имён, создавая общественный мемориал. Такие рощи усиливают схожесть ландшафтной организации кладбищ с парками. Примерами таких объектов служат кладбища Østre в Осло, Bispebjerg и Vestre в Копенгагене.

В качестве итога своей статьи я хотел бы предложить теоретическую реконструкцию Никитского кладбища в г. Курске. Оно, как я раньше и описывал, с течением времени было объято городом и теперь покоится практически в самом его центре. Но, благодаря Мемориалу Памяти павших в годы Великой Отечественной войны на его территории, кладбище не находится в плачевном состоянии.

На территории объекта находится немало количество памятников, территория ухожена, а по центральной его части прогуливаются жители ближайших домов. Но, к сожалению, это место утрачивает свою ценность именно как кладбище: места на нём закончились, а в дальних его уголках ютятся позабытые могилы с покосившимися надгробиями и искривлёнными крестами. Также важно отметить, что южным своим краем оно непосредственно граничит с проезжей частью, отделённое изгородью высотой едва ли больше метра.

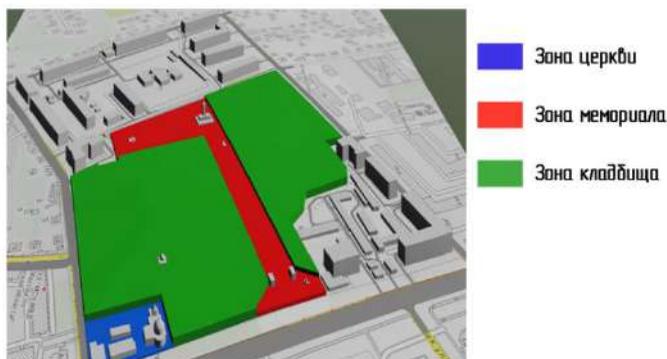


Рисунок 1 – Схематичная модель объекта

Идея теоретического проекта в том, чтобы избавиться от недостатков существующего объекта: создать регулярную зону «моральной защиты» – зелёные насаждения шириной 10–20 метров, визуально отделяющие город от кладбища и ограждающие кладбище от шума города; выделить площадь для возведения административно-хозяйственной зоны, оборудованной для подготовки тел к захоронению и быстрому перегниванию; оформить постройки и малые архитектурные формы в бруталистском стиле, сохранив существующие памятники и мемориальную зону, облагородить парк.

Я продолжу изучать эту тему и искать наиболее подходящие и реализуемые условия для подобных проектов.

Список литературы

- 1 Ялом, И. Экзистенциальная психотерапия / И. Ялом ; пер. с англ. Т. С. Драбкиной. – М. : Класс, 2004. – 576 с.
- 2 Корнилов, А. Г. Городская планировка как фактор загрязнения атмосферы / А. Г. Корнилов, Л. Ю. Гордеев // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 5. – С.174–179.
- 3 Трубина, Е. Г. Город в теории / Е. Г. Трубина. – М. : Новое литературное обозрение, 2011. – 520 с.
- 4 Helena Nordh. A peaceful place in the city – A qualitative study of restorative components of the cemetery / Helena Nordh, Katinka H. Evensen, Margrete Skår // Landscape and Urban Planning. – 2017. – Vol. 167. – P. 108–117.
- 5 Ярмош, Т. С. Ландшафтный урбанизм – новое направление современных концепций развития городского пространства на примере городов России / Т. С. Ярмош, И. Д. Михайлова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 7. – С. 72–80.
- 6 Шульга, А. В. Общественные пространства в контексте современных социально-культурных тенденций / А. В. Шульга, М. В. Золотарева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2024. – № 8. – С. 90–99.

УДК 624.014

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДУЦИРОВАННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА

Ю. С. ЗЕНИНА, Н. А. ТЕСТОВА

*Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)
Ярославский государственный технический университет,
Российская Федерация*

В современном строительстве металлические конструкции широко применяются в жилых и промышленных зданиях по всему миру. Значительное применение такие легкие стальные тонкостенные конструкции, как профилированный настил, получили в устройстве кровли промышленных зданий, так как они обладают рядом преимуществ: малый удельный вес, огнестойкость, надёжность и длительный срок службы, а также возможность круглогодичного монтажа, низкие эксплуатационные затраты и возможность эффективного ремонта и реконструкции. К настоящему времени особую актуальность приобретает расчет профилированного настила с учетом редуцирования. С помощью данного расчета возможно снижение затрат на строительство, улучшение качества строительства и разработка новых технологий.

Современные нормы проектирования предусматривают возможность расчета стального профилированного настила по своду правил СП 294.1325800 [1] и с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Главная цель расчёта профилированного настила с учётом редуцирования заключается в обеспечении надёжности конструкции при снижении её массы и затрат на производство. Редуцирование подразумевает уменьшение количества материала без потери функциональных характеристик изделия, а также оптимизацию распределения нагрузки для повышения эффективности работы всей системы.

В данной работе приводится пример расчета профилированного настила и проверка сечений легких холодногнутых стальных тонкостенных конструкций с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Выполнены конструктивные решения элементов покрытия блока спортивного комплекса с плавательным бассейном, расположенного в городе Темрюк, по ул. Анджиевского.

Были рассчитаны и запроектированы стальные фермы из сварных гнутых квадратных профилей пролетом 26,2 м с шагом 6 и 6,2 м под малоуклонную кровлю. Фермы запроектированы односкатными с уклоном 6° , с равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Схема расположения ферм со связями приведена на рисунке 1.

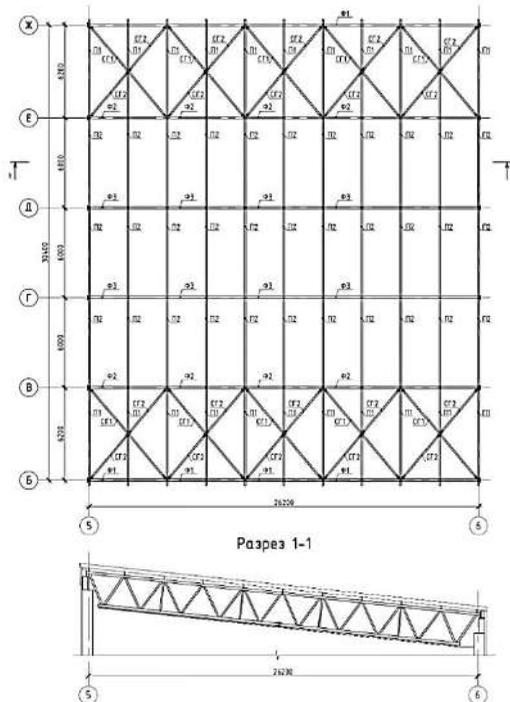


Рисунок 1 – Схема расположения конструкций покрытия

Покрытие здания выполняется из профилированного настила по ГОСТ 24045-2016. Настил Н75-750-0,8 в здании принят длиной 12 м и 6 м из двух полотен длиной 6 м и рассчитывался по неразрезанной двухпролетной схеме. Толщина настила принята 0,8 мм, как минимально возможная для расчета по СП 294.1325800 [1] на устойчивость стенки сжато-изогнутого элемента, укрепленной продольным ребром жесткости. Опирание настила осуществляется на прогоны 24П по ГОСТ 8240-97, уложенные на верхние пояса ферм. Крепление к прогонам вдоль стен и в узле сопряжения полотен в каждой волне, в остальных местах – через волну. Жесткий диск покрытия создается горизонтальными связями по покрытию в осях Б-В и Е-Ж. Из плоскости фермы раскрепляются вертикальными связями и прогонами.

При расчете профилированного настила применялись стандартные формулы и условия расчета по прочности, устойчивости и деформациям из СП 294.1325800 [1]. Расчет проводился на постоянные нагрузки, определенные составом покрытия, и временные нагрузки: полимерная мембрана, утеплитель минеральная вата толщиной $t = 40$ мм, минеральная вата толщиной $t = 200$ мм, пароизоляция, собственный вес профилированного листа Н75-750-0,8, снеговая нагрузка для города Ярославля. Выполненным расчетом подтверждена возможность использования в покрытии настила из профилированного листа Н75-750-0,8.

Следующим этапом нашей исследовательской работы является проверка сечений легких холодногнутых стальных тонкостенных конструкций с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Согласно методике СП 260.1325800.2016 [3] выполняется определение эффективных характеристик сечений путем редуцирования сечения за счет участков, теряющих местную устойчивость. К таким участкам относятся верхняя полка стенки гофра.

В результате проверки были получены данные, представленные на рисунке 2.

В научно-техническом отчете ЦНИИПСК им. Мельникова [4] показаны характерные формы потери устойчивости разных марок профилированного настила, а также определены критические напряжения, которые участвуют в вычислениях геометрических характеристик редуцированных сечений. Сравнительный анализ полученных результатов с данными из [4] подтвердил их достоверность. Кроме того, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что у профнастила марки Н75-750-0,8 стенки гофра и узкая полка сохраняют устойчивость и, следовательно, не подлежат редуцированию.

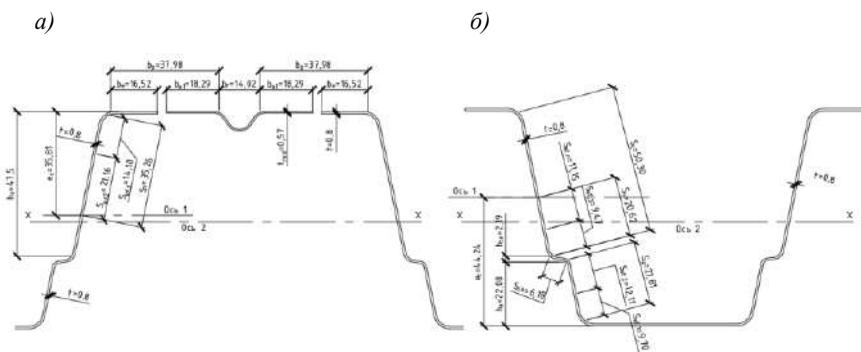


Рисунок 2 – Фрагменты эффективного поперечного сечения профиля:

а – при сжатых широких полках;

б – фрагмент эффективного поперечного сечения профиля при сжатых узких полках

Поскольку редуцирование участков сечения настила приводит к уменьшению момента сопротивления, условие, выраженное формулой 1, не будет выполняться при проверке его несущей способности.

$$\frac{M}{W_{\min} R_y} \leq 1, \quad (1)$$

где M – расчетное значение изгибающего момента в рассматриваемом сечении; W_{\min} – минимальный расчетный момент сопротивления в рассматриваемом сечении; R_y – расчетное сопротивление изгибу.

Для обеспечения способности настила выдерживать заданные нагрузки необходимо перейти к марке Н114-750-0,8. Это повышает стоимость кровельной конструкции, но гарантирует необходимый уровень безопасности здания в целом.

Список литературы

- 1 Конструкции стальные. Правила проектирования : СП 294.1325800.2017 (с Изменениями № 1, № 2 и № 3). – М. : ФГБУ «РСТ», 2023. – 182 с.
- 2 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Методика расчета несущей способности : ГОСТ Р 58901-2020. – М. : Стандартинформ, 2015. – 19 с.
- 3 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования : СП 260.1325800.2016. – М. : Минстрой России, 2016. – 124 с.
- 4 Разработка изменений в СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования : научно-технический отчет. – ЦНИИПСК им. Мельникова, 2018. – 95 с.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТОВ ПЕРЕПЛАНИРОВКИ ГОРОДОВ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ КОНЦА XVIII ВЕКА.
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТРИЦЫ**

Д. В. ЗЮБЕНКО

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

Во второй половине XVIII века в Российской империи развернулись небывалые по масштабам работы по строительству новых и капитальной реконструкции старых городов на основе принципов регулярности. При этом в духе концепции императрицы Екатерины II про «хорошо упорядоченную полицейскую державу» идея регулярности понималась как способ упорядочивания города, централизации, упрощения ориентации в нем и унификации застройки. Рационализм становится знаменем просвещенного русского абсолютизма. Это в значительной мере способствует тому, что господствующим стилем в архитектуре становится классицизм. Это тот период в истории отечественного градостроительства, «когда планировочная структура города служила выражением символических идей, прежде всего государственных, философских, религиозных» [1, с. 40]. Градостроительное наследие этой эпохи и в наше время привлекает внимание исследователей. Исторические города Белгородского региона в своей структуре также несут следы перепланировок второй половины XVIII века [2].

В работе по составлению планов перепланировки городов Российской империи зодчие опирались на достижения европейского градостроительства, в частности, итальянского и французского. Один из источников вдохновения градостроителей – «идеальные города» периода итальянского Возрождения [3].

Необходимость организации градостроительного дела на основе его государственной централизации в Европе возникла в XVII веке. Папство и французский абсолютизм, наиболее развитый и организованный в Европе, в то время могли ставить и практически решать большие проблемы архитектуры города. Градостроители Рима XVII века в реальных условиях сложившегося большого города практически разрабатывали принципы его архитектурной организации на новых началах как репрезентативного целого. Единство города строилось на его отчетливом раскрытии во времени и движении по соединенным в систему его главным планировочным осям.

Новое в градостроительстве Парижа формировалось в процессе подчинения его стихийно сложившейся градостроительной структуры другому

репрезентативному фактору: создавался Версаль – грандиозный дворцово-парковый комплекс, новый центр абсолютистской власти. Версаль определил планировочную схему связи дворцового комплекса с городом, на основе которой сложился тип регулярной симметрично-осевой планировочной системы европейского города эпохи абсолютизма. Вторая основная задача французских градостроителей – широкое строительство военных крепостей, и в этом достижения французской фортификационной науки были признаками образцовыми.

Рим и Париж в XVII и в XVIII веке – главные центры формирования художественных систем барокко и классицизма – двух параллельно развивавшихся стилей. В рамках каждого из стилей на основе осмысления города как единого архитектурного произведения, сложились две градостроительные модели, которые стали достоянием теории и практики архитектуры, градостроительными ориентирами.

Первый план для Белгорода на основе регулярности был разработан после пожара 1766 года, в котором город сильно пострадал. На проекте стоит дата 18 апреля 1767 года. «Центральную часть плана занимала восьмиугольная площадь для торга с 64 каменными лавками и 20 складскими амбарами. От торговой площади в четырёх направлениях шли Московская, Киевская, Воронежская и Харьковская дороги. По плану предполагалось весь город поделить на 16 кварталов, 4 из которых должны были быть застроены каменными домами, а остальные – деревянными и мазанками» [4]. План не учитывал природные условия, уцелевшую после пожара застройку и наличие исторического центра города – кремля крепости.

Второй план перепланировки разработан под руководством архитектора А. В. Квасова и 28 апреля 1768 года «высочайше» утвержден императрицей. На этом плане задан прямоугольный контур территории, на которой расположена крепость. К востоку от бывшей крепости запроектирована торговая площадь с гостинным двором и каменными лавками. Прямоугольная сетка улиц города в основных своих направлениях ориентирована по сторонам света. Линия, проходящая через Никольскую башню кремля и мост над рекой Северский Донец, стала основной планировочной осью города. Кварталы, с трех сторон подступавшие к крепости, следовало застраивать каменными домами. В удалённых от центра города кварталах разрешалось строить деревянные дома на каменных фундаментах [4].

Перенос утвержденного плана Квасова на натуру обнаружил необходимость его корректировки. В связи с чем по истечении десяти лет был составлен план, который вносил некоторые правки в проект Квасова, не затрагивая его регулярной основы.

16 января 1784 года императрицей был утвержден план города Короча. Город располагался на правом холмистом берегу реки Короча. В соответствии с вновь разработанным проектом его планировка строилась на пере-

сечении под прямым углом семи продольных и шести поперечных улиц. Прямоугольная сетка улиц уплотнялась в историческом центре города, кварталы жилой застройки становились меньше, на периферии города они увеличивались. Город пересекала большая дорога из Курска в Новый Оскол. В планировке Корочи выделяются две площади. На плане отмечены собор, две приходские церкви, а также обозначены казенные постройки [5, с. 27]. Проект задавал новое, регулярное направление развития и реконструкции города.

20 апреля 1786 года был «высочайше» утвержден новый план города Бирюч. Город располагался на левом берегу реки Тихая Сосна. «В основу его планировки положен символ Богородицы – восьмиконечная звезда» [5, с. 72]. Центральным элементом планировки города была большая многоугольная площадь. Ее контур задавали охватывающие ее жилые кварталы, на юге она открывалась к реке. На главной площади размещались собор, гостиный двор, торговые лавки, рядом с ними Успенская церковь, богадельня и другие постройки. План имел веерную структуру. От центральной площади радиально расходились восемь лучевых улиц. Их пересекали три полукольцевые улицы. Вторая торговая площадь планировалась в восточной части города. Внешний контур плана имел характерные изломы. В проекте творчески использованы принципы планирования, разработанные в рамках двух стилистических систем – барокко и классицизма.

В 1786 году в рамках градостроительной реформы Екатерины II для города Валуйки, расположенного на реке Валуй, также был разработан новый регулярный план. Основная часть города по нему должна была получить очертания близкие к квадрату (повернутого на 45 градусов относительно сторон света), который предполагалось разбить на 23 квартала. Главная площадь, вписанная в сетку кварталов, открывалась в сторону реки. На ней должны были располагаться казенные здания, дом городничего с полицией, соляной и винный амбары, гостиный двор. Казенные здания и строения, находящиеся в непосредственной близости к новому центру, должны быть каменными [2, с. 75].

По разным причинам проектные разработки конца XVIII столетия не были реализованы во всей полноте. Жесткие геометрические схемы должны были задать новые тенденции в формировании городского пространства. На местах их реализация сталкивалась с конкретными условиями: особенностями природного окружения, рельефа, гидрологических условий, традиционным укладом жизни и культурным кодом населения. Фрагменты регулярной планировки центральных частей, сохранившиеся в современных планах городов Белгородской области, – это следы градостроительных матриц, сформировавшихся под влиянием художественных систем Возрождения, барокко и классицизма. Они стали инструментом для волевого аспекта абсолютизма в преобразовании традиционного исторического города.

Список литературы

1 **Мазаев, Г. В.** Символическое градостроительство России XVIII – начала XIX века / Г. В. Мазаев // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 2. – С. 39–46.

2 **Перькова, М. В.** Возникновение и развитие малых городов Белгородской области : [монография] / М. В. Перькова, К. М. Трибунцова. – Белгород : БГТУ, 2016. – 143 с.

3 **Мазаев, Г. В.** «Идеальные города» – малоизвестное градостроительное наследие России / Г. В. Мазаев, А. Г. Мазаев // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – № 4. – С. 10–16.

4 **Лимаров, А.** Красота регулярства / А. Лимаров // Наш Белгород. – 2011. – № 64 (1255). – 24 авг. – С. 5.

5 **Перькова, М. В.** Историко-архитектурное наследие малых городов Белгородской области : [монография] / М. В. Перькова, Л. И. Колесникова, Е. И. Ладик. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 242 с.

УДК 728.03 (476)

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ в 1930-е гг.

С. В. КИВАЧУК

*Научный руководитель – Т. А. Панченко (канд. архитектуры, доцент)
Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь*

В межвоенный период западные регионы Беларуси стали площадкой для реализации экспериментальных решений в жилищном строительстве. В 1930-е гг. на территории Западной Беларуси были реализованы десятки объектов, в том числе целые жилые комплексы. Наиболее крупные из них были возведены и практически полностью сохранились в Бресте, Молодечно, Поставах и Слониме. В статье представлен опыт формирования новых жилых единиц на примере объектов в Молодечно и Поставах. Рассмотрены предпосылки и условия их возникновения, описаны особенности организации застройки, ее архитектурно-планировочные, композиционные и стилистические характеристики.

Жилые образования, возведенные по проектам архитекторов из Варшавы в рамках реализации программы «квартирования» военнослужащих, являются примером градостроительной деятельности по возведению новых жилых образований и отдельных малых поселений в Западной Беларуси 1930-х годов. В этот период под руководством Фонда военного квартирования (FKW) были реализованы жилые комплексы в Бресте (бывш. Траугуттово, арх. К. Толлочко и др.) [1, с. 64–67], Молодечно (бывш. Геленово, арх.

Я. Кукульский и др.), Поставах (арх. Ч. Вольфф и Я. Шперлинг) и Слониме (арх. В. Веккер).

Строительство жилого комплекса в Поставах (Витебская обл., 1935–1936) было связано с размещением в городе 23-го полка уланов (23 Pułk Ułanów) Войска Польского. Отведенный под строительство участок располагался на окраине Постава, в нескольких километрах к востоку от города (в советское время именовался 5-й военный городок). В жилой комплекс, расположенный южнее гарнизона вдоль современной ул. Станкевича, входят 5 зданий, компактно размещенных на участке площадью ок. 5 га (рисунок 1). Здания расположены в ортогональной сетке, ориентированной по направлению магнитного меридиана. Застройка комплекса состоит из двух частей: в верхней размещаются здания для офицерского состава (ближе к воротам гарнизона), в нижней – для подофицеров. Две группы зданий планировочно изолированы друг от друга. Группа офицерских зданий сгруппирована вокруг площади бульварного типа, в перспективе которой расположен дом-вилла командира. Здания для подофицеров расположены меридианально со сдвижкой относительно улицы Станкевича: при такой ориентации в планировочных решениях квартир все спальни выходят на восток, а все гостиные – на запад.

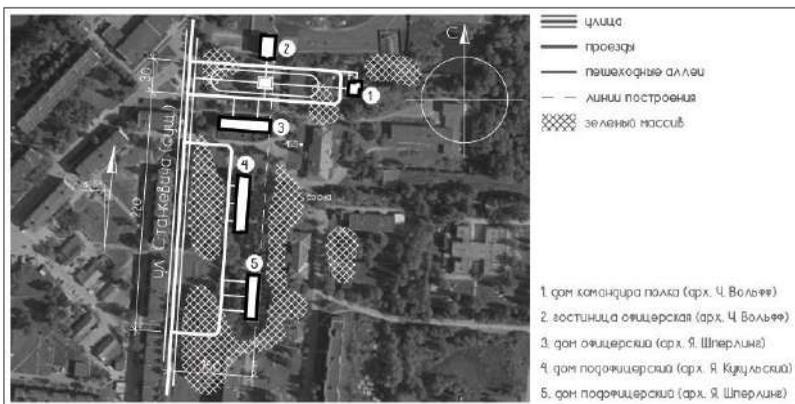


Рисунок 1 – Жилой комплекс полка уланов в Поставах.

Историческая планировка конца 1930-х гг. на современной аэрофотосъемке [2]

Здания по проектам Я. Шперлинга (Jan Szperling, 1893–1971) – двух- и трехэтажные дома для офицеров (ул. Станкевича, 3) и подофицеров (ул. Станкевича, 5) имеют симметричные композиции, при этом принципиально разную пластику фасадов. В первом случае подчеркивается легкость конструкций: фасады дома оштукатурены, основным их элементом являются скругленные угловые балконы с гнутым металлическим ограждением. Во втором – сочетание кирпичной кладки из серого цементного кирпича и

натурального тесаного камня на фасаде подчеркивают массивность конструкций и монументальность здания.

Здания по проектам Ч. Вольфа (Czesław Wolff, 1885–1953) – дом-вилла командира и гостиница с номерами для приезжих офицеров (оба здания без адресов) – имеют ассиметричные композиции. Здания также выполнены с применением натурального тесаного камня в облицовке цоколя, на фасадах сочетаются участки кирпичной кладки и оштукатуренные поверхности. Одноквартирный дом для семьи командира полка также, как и аналогичный дом для командира в Молодечно (арх. А. Кафарский), имеет ассиметричную композицию, основанную на сочетании нескольких разновеликих прямоугольных объемов. В приемах организации пространства домов-вилл прослеживается развитие концепции перетекающего пространства – введение открытых террас, балконов, больших оконных проемов. Их внутреннее пространство организовано в соответствии с функциональной структурой и связано с внешним окружением [4, с. 53]. Пространственная организация помещений традиционная: на первом этаже расположены помещения коллективной зоны, на втором – индивидуальные.

С конца 1920-х гг. на южной окраине г. Молодечно (Минская обл.) ведется строительство зданий и сооружений для 86-го пехотного полка Войска Польского, который располагался в месте Геленово (Helenów) во время существования Второй Польской республики (сейчас срединная зона города в районе ул. Машерова) (рисунок 2). Отличительная черта организации территории – размещение жилых зданий внутри гарнизона, а не отдельным комплексом в непосредственной близости.

Первые жилые здания были реализованы к 1930 г.: 6 двухэтажных жилых домов, из них 4 офицерских (реконструкция бывших казарм) и 2 подофицерских. Однако по данным отчета [3] было реализовано 6 офицерских и 4 подофицерских дома. Все здания имеют традиционное для конца 1920-х гг. решение – оштукатуренные фасады с фронтонами и высокими скатными крышами. Второй этап строительства пришелся на 1933 г. Территорию гарнизона прорезала сквозная дорога (сейчас ул. Машерова), где на въезде со стороны города были возведены два одинаковых многоквартирных жилых дома по проекту Я. Кукульского (Jan Kukulski, 1901 – неизвестно), затем повторно примененные в Барановичах, Бресте и Поставах в 1935 г. Здания вместе с триумфальной аркой в стилистике неоклассицизма (1929 г.п., не сохранилась) образовывали въездные ворота, выходя торцами к улице (сейчас ул. Машерова, 2 и 17). В группу зданий входило и казино (клуб) для подофицеров, также реализованное по проекту Яна Кукульского к 1936 г. (сейчас реконструировано). В 1933 г. вместе с многоквартирными домами для подофицеров в другой части гарнизона был возведен одноквартирный двухэтажный дом-вилла для семьи командира полка (сейчас ул. Констанции Буйло, 1), арх. А. Кафарский (Aleksander Kafarski, 1899–1945).



Рисунок 2 – Гарнизон Геленово в Молодечно.

Историческая планировка конца 1930-х гг. на современной аэрофотосъемке [2]

Описанные объекты являются примером организации жилой застройки малых градостроительных образований, сформированных в 1930-е гг. в Западной Беларуси, при этом характерных для градостроительной деятельности Польской республики и стран Западной Европы этого периода. Их структурные составляющие – многоквартирные и усадебные жилые дома – сочетают в себе объемно-пространственные, архитектурно-планировочные, композиционные и стилистические решения, свойственные архитектуре жилых зданий Западной Беларуси 1930-х гг., возведенных по государственной программе «квартирование» военнослужащих Второй Польской республики.

Список литературы

1 Панченко, Т. А. Траугуттово в Бресте (1938–1939 гг.): градостроительные и архитектурно-планировочные особенности = Trauguttovo in Brest (1938–1939): urban planning and architectural and planning features / Т. А. Панченко, С. В. Кивачук, А. А. Березюк // Архитектура во времени и пространстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 29 апреля 2021 г. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 64–67.

2 Сведения о данных дистанционного зондирования Земли на территорию Республики Беларусь // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – URL: <https://www.dzz.by> (дата обращения: 05.02.2023).

3 Domy mieszkalne Funduszu Kwaterunku Wojskowego. Sprawozdanie 1930–1933 / Fundusz Kwaterunku Wojskowego. – Warszawa, 1934. – 249 s.

4 Шамрук, А. С. Архитектура Беларуси XX – начала XXI в.: эволюция стилей и художественных концепций / А. С. Шамрук. – Минск : Белорус. наука, 2007. – 335 с.

5 Sprawozdanie Funduszu Kwaterunku Wojskowego 1927–1937 / Fundusz Kwaterunku Wojskowego. – Warszawa, 1938. – 220 s.

УДК 711.582

ОСОБЕННОСТИ БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ Г. ГОМЕЛЯ

А. В. КЛЕВЦОВА

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

Безбарьерная среда представляет собой целый комплекс мероприятий, обеспечивающих людям с ограниченными физическими возможностями комфортное беспрепятственное перемещение. Она призвана учитывать интересы граждан, которые нуждаются в специальных условиях, испытывают сложности при самообслуживании и передвижении. Немалую часть населения составляют люди с ограниченными возможностями, которые испытывают затруднения при перемещении из одного места в другое: кроме инвалидов к ним относят людей с детскими колясками, людей с временным нарушением здоровья, представителей старших возрастов, беременных женщин и др.

По данным исследований [1], всего на 1 декабря 2024 среди постоянных жителей Гомеля инвалидность имеют 41 783 человека, что составляет 7,93 % от всего населения: инвалиды 1-й группы – 5 638 человек (1,07 %), 2-й группы – 17 493 человека (3,32 %), 3-й группы – 16 703 человека (3,17 %), 1 950 детей-инвалидов (0,37 %). Количество людей старше 60 лет в Гомеле составляет 114 864 человека (21,8 %), долгожителей – 7377 (1,4 %). Если не учитывать особенности этих групп лиц, то у них не будет возможности комфортного существования в общественной среде, в том числе и в собственном дворе.

Жилое придомовое пространство является неотъемлемой частью современных городов и предлагает ряд преимуществ как для жителей, так и для развития инфраструктуры и социальной сферы. В каждом дворе проживают люди разных возрастных категорий со своими потребностями, запросами на условия для отдыха, игр и досуга. Поэтому очень важным является создание комфортной безопасной среды, соответствующей запросам всех групп населения, способствующей социальному взаимодействию и созданию дружелюбной атмосферы.

Целью данной статьи является анализ и выявление путей создания безбарьерной среды в сложившейся жилой застройке города Гомеля.

Большинство домов с прилегающими к ним дворовыми территориями, построенных до 2000-х годов, не соответствуют строительным нормам Республики Беларусь. К основным проблемам относятся: отсутствие пандусов, понижений бордюров в местах примыкания тротуара к проезжей части, поручней достаточной длины, тактильных направляющих, скамеек со спинками, оборудования для взрослых и детей-инвалидов. Все это создает некомфортную и небезопасную среду [2].

Рассмотрим конкретные примеры.

1 Жилой дом по адресу: ул. Новополесская, 4 (рисунок 1).

а)



б)



Рисунок 1 – Жилой дом по адресу: ул. Новополесская, 4:

а – входная группа; б – дворовая территория

В данном примере многие элементы доступной среды отсутствуют, а именно: пандус, контрастная маркировка и тактильное покрытие для слепых и слабовидящих. Вход в подъезд не имеет лестницы, но при этом он не находится на уровне земли. Всего 20 см отделяют тротуарную дорожку от входа, но это уже создает большие трудности для физически ослабленных лиц.

Внутри подъезда есть препятствие в виде пригласительного марша, не оборудованного пандусом или подъемником.

Во дворе отсутствуют элементы, создающие комфортные условия: необходимое количество парковочных мест, ровные дорожные покрытия, детская и спортивная площадки, зоны отдыха.

2 Жилой дом по адресу: ул. Катунина, 24 (рисунок 2).

а)



б)



Рисунок 2 – Жилой дом по адресу: ул. Катунина, 24:

а – входная группа; б – дворовая территория

Здесь присутствуют те же проблемы, что и в предыдущем примере: отсутствие пандуса во входной группе, контрастной маркировки и тактильного покрытия для незрячих и слабовидящих.

Дворовая территория также не приспособлена под нужды людей с ограниченными возможностями. Тактильные направляющие для слепых и слабовидящих имеют прерывистую структуру, при бордюре высотой 15 сантиметров нет понижения бордюрного камня для людей с детскими колясками и инвалидов-колясочников.

Такие примеры по г. Гомелю встречаются повсеместно.

Проанализируем жилую застройку новых микрорайонов. В качестве примера рассмотрим многоэтажный жилой дом по адресу: Станкостроительный проезд, 27, построенный в 2022 году. Здесь входная группа разработана уже с учетом возможностей физически ослабленных лиц: присутствует яркая маркировка на входных дверях для слабовидящих, пешеходные пути выполнены с применением тактильной плитки, вход в подъезд находится на уровне земли. Входная группа оборудована лифтом, который обеспечивает беспрепятственное попадание на 1 этаж, опасные участки обозначены дискретными элементами, присутствуют поэтажные информационные таблички со шрифтом Брайля (рисунок 3).

а)



б)



Рисунок 3 – Жилой дом по адресу: Станкостроительный проезд, 27:
а – входная группа; *б* – внутривъездное пространство

На дворовой территории располагается детская площадка, однако она не имеет игрового оборудования, предназначенного для детей с ограниченными возможностями. Также минусами дворовой территории являются: отсутствие спортивной площадки, зон отдыха для разновозрастных групп населения, недостаточность ширины пешеходных дорожек для комфортного передвижения инвалидов-колясочников.

Безусловно, при проектировании новых жилых комплексов в городе Гомеле учитываются возможности физически ослабленных лиц и внедряются элементы безбарьерной среды, но эти проектные решения нельзя назвать идеальными.

Таким образом, проведенный анализ подтвердил, что на сегодняшний день проблема отсутствия доступной среды для физически ослабленных лиц

крайне актуальна в большей степени для старой застройки, однако имеются некоторые недоработки и в новых микрорайонах.

Для создания комфортной безбарьерной среды необходимо устранять существующие недостатки, учитывая различные типы объектов жилой застройки и руководствуясь требованиями нормативно-технической документации.

Проектные решения нового строительства в целях обеспечения доступности для физически ослабленных лиц должны обеспечивать:

1) досягаемость мест посещения и беспрепятственность перемещения не только внутри зданий, но и по всей дворовой территории;

2) безопасность путей движения.

В случае невозможности полного приспособления при реконструкции или капитальном ремонте зданий следует осуществлять проектирование в рамках «разумного приспособления» [3].

Список литературы

1 Население Гомеля // BDEX. – URL: <https://bdex.ru/naselenie/belarus/gomel/> (дата обращения: 08.12.2024).

2 Титкова, Т. С. Формирование комфортной архитектурной среды дворовых территорий (на примере г. Гомеля) / Т. С. Титкова // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 26–27 ноября, 2020 г.) : в 5 ч. Ч. 2 / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 97–99.

3 Безбарьерная среда в многоквартирном доме // Ростовская областная библиотека для слепых. – URL: <https://clck.ru/3FCCbT> (дата обращения: 08.12.2024).

УДК 691.618.93

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СТЕКЛА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. С. КЛЮКАЧ

*Научный руководитель – Д. И. Сафончик (канд. техн. наук, доцент)
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
Республика Беларусь*

На сегодняшний день проблема утилизации отходов является весьма актуальной не только для РБ, но и во всём мире. Важность проблемы связана с масштабными объемами их образования. По оценкам международных экспертов, в мире ежегодно собирается около 1,3 млрд тонн коммунальных отходов [1].

В настоящее время действуют следующие механизмы сбора вторичных материальных ресурсов (ВМР) из твердых коммунальных отходов (ТКО) [1]:

– заготовка ВМР через систему приемных (заготовительных) пунктов;

– раздельный сбор ТКО от населения при помощи установки специальных контейнеров для отдельных видов ВМР и их более тщательной досортировкой;

– сортировка смешанных коммунальных отходов на мусороперерабатывающих заводах с последующим получением ВМР;

– закупка вторичного сырья у юридических лиц, в процессе хозяйственной деятельности которых образуются такие отходы, на основании договоров купли-продажи.

Одним из приоритетных направлений использования отходов в нашей стране является переработка стеклобоя, поскольку позволяет существенно сэкономить природные ресурсы и снизить потребление энергии. Повторное использование стекловых отходов обусловлено, с одной стороны, экологической обстановкой на территории нашей страны, а с другой – наличием предприятий, имеющих специализированное оборудование для их переработки, а также развитием современных технологий.

Стоит отметить тот факт, что стекло не разлагается естественным путём, как органические отходы, но при этом возможно его повторное использование в производстве новых изделий без ухудшения качества готовой продукции.

По данным ГУ «Оператор вторичных материальных ресурсов» [2], в целом в Беларуси в 2023 году было собрано для переработки 185,9 тыс. тонн отходов стекла (таблица 1). Таким образом, емкость рынка отходов стекла в Беларуси находится в стабильных параметрах –185–192 тыс. тонн.

Таблица 1 – Годовые объемы сбора отходов стекла в Беларуси в разрезе регионов за 2020–2023 гг. [2]

Регион	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Брестская область	25,23	25,82	24,44	24,91
Витебская область	20,97	25,27	26,44	26,83
Гомельская область	35,68	31,03	32,58	32,12
Гродненская область	25,6	27,91	26	26,03
Минская область	23,7	20,91	22,64	23,33
Могилевская область	27,24	27,1	26,61	25,67
г. Минск	30,5	34,01	31,43	26,98
Всего по Республике Беларусь	188,92	192,05	190,14	185,87

Так, на базе ОАО «Белресурсы» в 2012 году построено производство по сортировке смешанного стеклобоя, которое обладает существенными мощностями по сортировке отходов стекла по цветности – 120 тыс. тонн [3]. А с июля 2024 года в ОАО «Гродненский стеклозавод» осуществляется переработка смешанного тарного стеклобоя (филиал «Елизово»), с мощностью 45 тыс. тонн очищенного и отсортированного по цвету в год [4]. Таким образом, совокупная годовая мощность производств по сортировке отходов стекла по цветности в Республике Беларусь с 2024 года составляет 165 тыс. тонн.

При сортировке отходов стекла по цветности, фракционности остаются виды и фракции стекла, которые не могут быть отнесены к товарной продукции для реализации в адрес стекольных производств или для внутреннего потребления. Данные отходы стекла подлежат утилизации с захоронением на полигонах.

По данным специалистов ОАО «Гродненский стекольный завод», филиал «Елизово» способен генерировать порядка 2 тыс. тонн отходов стекла в год, которые не могут быть использованы производителями стеклотары. С учетом производственной мощности линии сортировки отходов стекла ОАО «Белресурсы» объем не используемых стекольной отраслью отходов стекла, подлежащих утилизации с захоронением на полигонах, оценивается в 5,3 тыс. тонн в год.

Таким образом, совокупный объем отходов стекла, подлежащих утилизации, в целом по Республике Беларусь может достигать 7,3 тыс. тонн в год.

В настоящее время не предложена схема использования данных отходов стекла в повторном производственном обороте, проблема утилизации является нерешенной.

Второй важнейшей проблемой повторного вовлечения в производственный оборот отходов стекла является тот факт, что смешанный стеклобой должен полностью отвечать требованиям ТУ ВУ 101187767.009-2021, что означает невозможность использования в качестве сырья для линий сортировки отходов стекла следующих видов стеклобоя:

- зеркал;
- медицинского стекла;
- стеклобоя листового;
- тугоплавкого стекла;
- многослойного стекла (триплекс);
- стекла цветного фасадного;
- стекла, армированного металлической сеткой;
- стекла люминесцентных ламп;
- стекла электронно-лучевых трубок.

Например, по данным специалистов ОАО «Гомельстекло», ежегодно на данном предприятии образуется 720 тонн боя многослойного стекла. По ООО «Полиглас» с 2024 г. будет образовываться 40 тонн боя многослойного стекла в год, по ООО «Енисей» 48 тонн боя многослойного стекла в год, по УЧПП «КУВО» до 70 тонн отходов многослойного стекла в год.

В стране отсутствуют комплексные решения по использованию данных видов стеклобоя в повторном производственном обороте, проблема утилизации также не решена.

Между тем, данные виды отходов стекла, ввиду схожести химического состава отходов с химическим составом стекла, могут использоваться для производства эффективного теплоизоляционного материала – пеностеклового щебня, который применяется для теплоизоляции в промышленном и

гражданском строительстве. Исходя из этого, решение проблемы повторно-го вовлечения вышеперечисленных отходов стекла в производственный оборот может находиться в плоскости создания производства пеностеклового щебня. Так, со слов представителя Белорусской стекольной компании в скором времени состоится запуск производства пеностеклового щебня [5]. Таким образом, предприятию удастся снизить уровень отрицательного воздействия на окружающую среду посредством вторичного использования отходов и даже извлекать из этого прибыль.

Список литературы

1 Об утверждении Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 июля 2017 г., № 567 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10700271/> (дата обращения: 18.10.2024).

2 Система сбора // ГУ «Оператор вторичных материальных ресурсов». – URL: <https://vtoroperator.by/collection-system/> (дата обращения: 19.10.2024).

3 Что делают из стеклобоя бутылок... // БЕЛТА – Новости Беларуси. – URL: <https://belta.by/society/view/chto-delajut-iz-stekloboja-i-butylok-a-takzhe-skolko-realno-zarabotat-na-ih-sdache-za-den-496601-2022/> (дата обращения: 20.10.2024).

4 Сайт компании ОАО «Гродненский стеклозавод». – URL: <https://grodnoglass.by/stekloboi.html/> (дата обращения: 17.10.2024).

5 Производство пеностеклового щебня запустит Белорусская стекольная компания // БЕЛТА. – URL: <https://belta.by/economics/view/proizvodstvo-penostekolnogo-schebnja-zapustit-belorusskaja-stekolnaja-kompanija-661924-2024/> (дата обращения: 20.10.2024).

УДК 711.5

ИНФРАСТРУКТУРА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ В ПОСЕЛКАХ

К. Д. КОВАЛЬ

*Научный руководитель – А. В. Толочко (исслед. архитектуры, ассистент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Инфраструктура играет большую роль в формировании и развитии качества жизни в любых населенных пунктах, даже в поселках. Она охватывает большой спектр различных элементов. Примером данных элементов могут служить дороги, различные учреждения, доступ к связям (мобильные, транспортные и т. п), коммунальным системам. Хорошо развитая инфраструктура повышает уровень комфорта и качество жизненных условий в любом населенном пункте, а также способствует развитию других отраслей и улучшению общего благополучия.

Если же обустройство поселка в населенных пунктах является менее развитым, то данный фактор создает трудности для местных жителей. Поэтому, первоначальной задачей любого архитектора является проектирование с учетом хорошо развитой инфраструктуры с современными подходами к ее развитию: возобновляемые источники энергии, улучшение различных связей и систем, отсутствие вырубки деревьев и многое другое.

Целью данной статьи выступает рассмотрение того, каким образом развитие системы поселка влияет на качество жизни в поселках, выявление проблем и нахождение пути их решения. Улучшение инфраструктуры может стать важным шагом на пути к обеспечению устойчивого роста и повышению уровня жизни в малых населённых пунктах, способствуя их интеграции в экономику страны и снижению уровня социальной неравномерности между городами и сельскими территориями.

С архитектурной точки зрения инфраструктура представляет собой не только физические объекты, обеспечивающие функционирование городской среды, но и системы, которые связывают эти объекты в единое целое. Взаимодействие архитектуры и инфраструктуры – это важный аспект создания комфортного и гармоничного пространства для жизни, работы и отдыха людей.

Начнем с выявления проблемных аспектов в инфраструктуре населенных пунктов Республики Беларусь.

Белорусская модель экономического развития строится на научно обоснованном соотношении принципов рыночных отношений и государственного регулирования. Ее главная цель – постоянный и устойчивый рост благосостояния граждан, повышение качества жизни всех слоев населения, а также повышение качества жизни в населенных пунктах. Одним из направлений устойчивого развития Республики Беларусь в мировой экономике является создание и развитие свободных экономических зон (СЭЗ). Совершенствование их деятельности необходимо осуществлять с учетом приоритетов структурно-инвестиционной политики, создания полюсов ускоренного роста путем привлечения иностранных инвестиций, стимулирования развития экспорта и импортозамещающих производств, внедрения современных технологий и новых методов хозяйствования [1].

Следовательно, для развития экономической структуры в различных населенных пунктах необходимо развитие «каркаса» поселка. Теперь рассмотрим, как должна быть развита инфраструктура с точки зрения проектирования поселка.

Для начала необходимо создать удобную транспортную и пешеходную систему улиц. В поселке необходимо учитывать несколько видов улиц: главную, основную, второстепенную, пожарные проезды и скотопрогоны (в современных поселках их проектируют редко). Главная улица должна проходить через общественный центр и выходить на трассу, с которой осу-

ществляется и въезд. Основная улица должна связывать жилые территории с главной улицей. Второстепенная связывает основные и жилые улицы. Скотопроегон необходим для безопасного передвижения скота до пастбищ. Пожарный проезд необходим для создания улиц в глубине квартала и тупиков. Именно такой учет типов улиц и грамотное их расположение необходимо для развития инфраструктуры.

Далее необходимо разработать градостроительную систему поселка с помощью распределения селективных зон. Общественная зона должна быть доступной и практически равноудаленной для того, чтобы любой человек, проживающий в поселке или прибывший из других соседних поселков, мог добраться до необходимого здания. Там могут содержаться другие различные инфраструктуры (медицинская, торговая и т. п.). Они будут развиваться за счет экономического фактора. После общественной зоны нужно разместить жилую зону, состоящую из трех типов застройки: блокированной, секционной и усадебной [3]. Блокированная и секционная зоны должны находиться ближе к центру, а усадебную, из-за большей территории участка, необходимо размещать за ними. Также нужно учитывать создание домов для съема (общежития). После необходимо создать коммунально-складскую зону. Это часть территории, предназначенная для размещения объектов, обеспечивающих функционирование городского хозяйства и хранение различных товаров. Такие зоны играют важную роль в поддержании жизнедеятельности поселка, так как именно здесь располагаются объекты, необходимые для обеспечения поселка ресурсами и услугами.

Далее нужно заняться созданием социальной инфраструктуры. В современном поселке для развития системы поселка необходимо запроектировать школу, библиотеку, спортивный комплекс и другие культурные центры. Данная инфраструктура может содержаться в общественной зоне для ее доступности.

При проектировании поселка также необходимо создать инженерные системы, которые необходимы для жизнеобеспечения зданий. Это системы водоснабжения, электроснабжения, отопления, вентиляции и канализации. Важным является гармоничное встраивание этих систем в архитектурный проект, чтобы они не нарушали эстетику пространства, но при этом были функционально эффективными.

Современная архитектура активно внедряет принципы устойчивого развития, такие как использование возобновляемых источников энергии, энергоэффективные материалы и зелёные технологии. При проектировании можно минимизировать воздействие на окружающую среду, интегрируя зелёные зоны в жилые и коммерческие пространства, обеспечивая естественную вентиляцию и освещение. В Республике Беларусь это является необходимым решением, так как наша страна является страной с огромным количеством зелёных территорий, которые есть необходимость сохранить.

Инфраструктура является основополагающим фактором, влияющим на качество жизни в поселках. Доступ к базовым услугам, таким как дороги, электричество, водоснабжение, здравоохранение и образование, напрямую определяет уровень комфорта и благополучия местных жителей. В поселках, где обустройство развито недостаточно, люди сталкиваются с ограничениями, которые могут негативно сказываться на социально-экономическом развитии и затруднять привлечение новых жителей и инвестиций.

В конечном итоге улучшение инфраструктуры в поселках является важной задачей как на местном, так и на государственном уровне. Она требует комплексного подхода, включающего модернизацию существующих объектов, строительство новых и создание условий для привлечения инвестиций. Только сбалансированное развитие различных систем способно обеспечить достойное качество жизни в поселках и поспособствовать их гармоничному развитию в будущем.

Список литературы

1 Инфраструктура рыночной экономики и проблемы её развития в Республике Беларусь // Студенческая библиотека онлайн – URL: https://studbooks.net/1778237/ekonomika/problemy_gazvitiya_infrastruktury_respublike_bielarus (дата обращения: 18.11.2024).

2 Поселок: методические указания к курсовому проекту по архитектурному проектированию для студентов III курса специальности 270301.65 «Архитектура» / сост. Е. Б. Рябкова. – Хабаровск : Тихоокеан. гос. ун-т, 2012. – 48 с.

3 **Ястребова, И. М.** Методические указания по выполнению курсового проекта «Поселок» по дисциплине «Архитектурное проектирование» / И. М. Ястребова. – М. : МАРХИ, 2013. – 28 с.

УДК 712.4

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОАРХИТЕКТУРЫ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

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

Научный руководитель – Т. В. Токарева (ст. преп.)

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

Экоархитектура в условиях плотной застройки: какие конкретные решения используют для устойчивого города?

Плотная городская застройка – это вызов для реализации принципов экоархитектуры. Ограниченное пространство, необходимость сохранения исторической среды и инженерные ограничения создают определенные сложно-

сти. Однако существуют конкретные решения, которые позволяют внедрить экопринципы даже в условиях плотной застройки.

Зеленые крыши. Они не только увеличивают зелёную площадь и улучшают микроклимат, но и повышают энергоэффективность зданий за счет теплоизоляции. Также они могут быть внедрены в плотную историческую застройку, что позволяет сохранять традиционные фасады и увеличивать зеленые зоны.

Озеленение балконов и лоджий. Поощрение жителей к озеленению балконов и лоджий превращает их дома в «зеленые оазисы» в плотной застройке.

Зеленые стены. Применение вертикального озеленения на фасадах зданий увеличивает площадь зеленых поверхностей, создаёт тени и улучшает микроклимат. Существуют разные системы: модульные панели, грунтовые мешки, «зеленые стены» из растений в контейнерах [1].

В качестве примера применения этих решений по озеленению городской застройки могут быть работы Патрика Бланка. Он является французским ботаником и дизайнером, который стал известен благодаря разработке технологии вертикального озеленения. Его система вертикальных садов позволяет высаживать растения на стенах зданий без использования традиционной почвы. Вместо этого растения получают питательные вещества и воду через специальные фильтры, что делает возможным беспочвенное выращивание.

Потрясающая инсталляция под названием «Оазис Абукира» (Oasis of Aboukir) (рисунок 1) была создана в рамках Парижской недели дизайна.



Рисунок 1 – Вертикальный сад «Оазис Абукира», г. Париж, 2013 г.

Технология Бланка включает в себя несколько основных элементов. На фасаде здания устанавливается рама с непромокаемым каркасом, в который помещены растения. Бланк использует различные виды растений, комбинируя их по цвету и форме, чтобы создать визуально привлекательные композиции. В одном квадратном метре вертикального сада может размещаться до 30 видов растений, что способствует созданию разнообразной экосистемы [1].

Эта технология не только украшает здания, но и улучшает их звукоизоляцию, экономит электроэнергию и очищает воздух в городах.

Перепрофилирование неиспользуемых площадок. Превращение неиспользуемых площадок в зелёные зоны, парковки для велосипедов, общественные сады или площадки для отдыха может благоприятно влиять на городскую среду.

Использование экологичных материалов. Например, применение переработанных материалов и материалов с низким углеродным следом в строительстве и отделке.

Одним из первых подобных эко-решений стал парк Хай-Лайн в Нью-Йорке. Хай-Лайн (The High Line с англ. – «высокая линия») – надземный парк в Среднем и Нижнем Манхэттене, в районах Митпэкинг и Челси, на высоте 10 метров от земли, разбитый на месте надземной железной дороги. Имеет общую длину 2,33 км [1]. Он был создан на месте заброшенной железнодорожной эстакады, которая ранее использовалась для транспортировки грузов между районами города. Открытие первого участка парка состоялось в 2009 году, последний же участок был завершён в 2019 году.

Проект был разработан архитектурным бюро Diller Scofidio + Renfro совместно с ландшафтными архитекторами James Corner Field Operations. Основная идея заключалась в сохранении индустриального характера места, при этом добавив элементы современного дизайна и природы. Ландшафтный дизайн включает в себя разнообразные виды растений, многие из которых являются местными видами, встречающимися вдоль железнодорожных путей.

В парке представлено более 500 видов растений, включая травы, кустарники и деревья. На территории расположены скамейки, беседки, кафе, арт-инсталляции и смотровые площадки, откуда открывается вид на город. Хай-Лайн стал символом возрождения заброшенных городских пространств и примером успешной интеграции природы в урбанистическую среду. Парк привлекает миллионы посетителей ежегодно, способствуя развитию туризма и экономики прилегающих районов.

Использование подземных пространств. Размещение инфраструктуры (парковки, системы вентиляции и отопления) в подземных пространствах освобождает поверхность для зелёных зон.

Переосмысление традиционных улиц. Превращение улиц в пешеходные зоны, увеличивая пространство для отдыха и социального взаимодействия [1].

Парк-эстакада Seoullо 7017 Skygarden (рисунок 2) может быть прекрасным примером приведенных выше решений по озеленению городов. Это уникальный проект ландшафтной архитектуры, реализованный в центре Сеула, Южная Корея, по инициативе архитектурного бюро MVRDV. Проект представляет собой преобразование старой надземной эстакады в городской парк, который стал популярным местом для прогулок и отдыха горожан.

Эстакада, построенная в 1970-х годах, была реконструирована в пешеходную зону с зелеными насаждениями. На протяжении всей длины парка высажено около 24 тысяч растений, представляющих более 200 видов местной флоры. Это создаёт своеобразный зелёный коридор через центр города, обеспечивая горожанам доступ к природе прямо посреди урбанистической среды. Проект способствует улучшению экологической ситуации в городе, создавая новый зеленый оазис в плотной городской застройке. Кроме того, он помогает снизить уровень шума и загрязнения воздуха, а также улучшает микроклимат в районе.

Seoullо 7017 является ярким примером успешного сочетания современной архитектуры, экологии и общественного пространства, демонстрируя, как можно преобразовать устаревшие городские объекты в новые точки притяжения для людей [1].



Рисунок 2 – Парк-эстакада Seoullо 7017 Skygarden

Таким образом, эко-архитектура в плотной застройке не является недостижимой целью. Существуют конкретные решения, которые позволяют интегрировать экологически чистые технологии и подходы в городские проекты. Авторам проектов важно использовать инновационные решения и творческий подход, чтобы создать устойчивые и комфортные городские среды для всех.

Список литературы

1 Галдин, Р. Е. Формирование рекреационных зон путем использования нарушенных городских земель / Р. Е. Галдин, Н. В. Алейникова, Т. С. Ярмош // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2021. – № 12. – С. 73–83.

2 **Фролова, Н.** Биоразнообразие над городом / Н. Фролова // Archi.ru. – URL: <https://archi.ru/world/73907/bioraznoobrazie-nad-gorodom> (дата обращения: 13.12.2024).

3 **Уморина, Ж. Э.** Технологические особенности бионической архитектуры / Ж. Э. Уморина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 3. – С. 69–77.

4 «Зеленая змея» Манхэттена // masterok.livejournal. – URL: [https:// masterok.livejournal.com/556735.html](https://masterok.livejournal.com/556735.html) (дата обращения: 13.12.2024).

5 **Жданова, Н.** Создатель вертикальных садов Патрик Блан и пять его шедевров / Н. Жданова // Сити фермер. – URL: <https://city-farmer.ru/interesnoe/read/realnyj-opyt/sozdatel-vertikalnyh-sadov-patrik/> (дата обращения: 13.12.2024).

УДК 004.925

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

К. В. КОЛЕСНИКОВА

*Научный руководитель – И. А. Велижанин (ассистент)
Тюменский индустриальный университет, Российская Федерация*

Одной из стадий архитектурного проектирования является визуальная подача проекта. В большинстве своём она представляет из себя созданную с помощью компьютерных технологий 3D-модель, на которой демонстрируют и изучают визуальные качества объекта без необходимости его реализации. Созданные подобным образом изображения наиболее понятны и востребованы для демонстрации архитектурного замысла [1]. Современные программы предоставляют широкий спектр возможностей, однако часто требуют временных (изучение внутренних инструментов выбранного ПО, редактирование и создание самой сцены) и материальных (обеспечение лицензированного пользования, соответствие техники выдвигаемым программой характеристикам для комфортной работы) затрат. Данный аспект открывает возможности для исследования новых методов архитектурной визуализации, в том числе с применением активно развивающихся технологий искусственного интеллекта [2].

Чтобы охарактеризовать возможности использования искусственного интеллекта для архитектурной визуализации в настоящее время, в ходе исследования был проведен сравнительный анализ двух методов выполнения архитектурной визуализации. В первом случае использовалось соответствующее программное обеспечение компьютера, во втором – технологии на базе искусственного интеллекта. В качестве объекта испытаний выбран студенческий проект остановочного комплекса. Равноценность выводов обеспечена сопоставимым минимальным опытом визуализации с помощью какого-либо из методов. Была выдвинута гипотеза о том, что инструменты, использующие в своей основе искусственный интеллект, способны создать необходимую образную

составляющую за меньшее количество времени, однако с их помощью нельзя добиться детального совпадения с изначальной задумкой.

Для сопоставления методов введены критерии оценки инструментов:

- время выполнения работы;
- точность передачи деталей;
- соответствие стилю (т. е. изначальному запросу и образу, которым, согласно представлениям пользования, должна соответствовать визуализация);
- стоимость.

В качестве инструмента в первом испытании была выбрана программа V-ray ввиду её распространённости, лёгкого принципа работы и небольших технических требований к устройству. Итоговое изображение было создано за 13 часов работы, куда включены затраты на настройку и создание окружения, материалов, освещения и освоение внутренних инструментов. Созданный таким образом рендер задал стиливые параметры, которым должно соответствовать изображение, являющееся результатом второго испытания, а именно:

- солнечное дневное освещение;
- расположение на заднем плане леса и массивов застройки;
- используемые материалы – стекло, бетон светло-серый и бетон, окрашенный в красный цвет.

Помимо дополнительных критериев соответствия при сравнении следует помнить о таких базовых показателях качества визуализации как реалистичность и эффектность демонстрируемого объекта.

Во втором испытании аналогичный по качеству результат был достигнут спустя 7 часов, в ходе которых совершено 160 генераций помощью нейросетей Veras.AI и Promt.AI. Так же, как и в первом случае, в это время было включено начальное освоение внутренних инструментов и настроек (рисунок 1).

Среди всех созданных изображений выбрано наиболее соответствующее изначальной задумке.

а)



б)



Рисунок 1 – Изображения, созданные в ходе исследовательской работы:

а – визуализация, созданная методом ручного рендера;

б – визуализация, созданная с помощью ИИ

Прежде чем сравнивать результаты первого и второго испытания, следует описать особенности использования инструментов на базе искусственного интеллекта. Их результат в меньшей мере предсказуем в сравнении с

классической визуализацией, малейшее изменение в описании изображения как основном инструменте и внутренних настройках способно сильно повлиять на результат. Поиск и выставление корректных параметров может занять продолжительное время, как и попытка расширить описание, конкретизируя отдельные элементы. Во многом понимание запроса программой зависит от её восприятия отдельных слов и терминов в описании, из-за чего периодически может генерироваться некорректный результат. Наличие цветовой раскладки материалов и деталей окружения может способствовать корректному восприятию формы нейросетью.

Сопоставим методы согласно составленным ранее критериям оценки:

– выполненная с помощью программного обеспечения компьютера

итоговая визуализация потребовала почти в два раза больше времени в сравнении с искусственным интеллектом. Одна генерация с помощью нейросетей происходила в среднем 3–5 минут, включая выставление необходимых настроек, что многократно быстрее, чем получение аналогичного результата первым методом;

– искусственный интеллект смог добиться общей образности, однако распознавание мелкоштучных элементов и их характеристика для него затруднительно. В большей степени контролируем уровень детализации при визуализации с помощью программного обеспечения;

– большую эффективность подачи архитектурной формы демонстрируют инструменты, работающие на основе искусственного интеллекта. Общее впечатление о степени реалистичности у первого изображения небольшое в сравнении со второй визуализацией, однако некорректное отображение материалов, отсутствие деталей окружения снижают этот показатель и делают сопоставимым с результатами первого испытания;

– сопоставив аналогичные варианты лицензирования для каждого используемого в исследовании инструмента, можно сделать вывод о том, что классическое программное обходится дороже. Также денежных затрат требует вычислительная мощность используемой техники, в то время как качество и скорость работы с ИИ не зависит от характеристик компьютера.

Искусственный интеллект способен облегчить и ускорить работу на этапе архитектурной подачи, однако он является таким же инструментом, как любое программное обеспечение. Изучение принципов его работы аналогично требует от пользователя временных затрат. Образная сложность и необходимость детального соответствия изначальной задумке может препятствовать выбору в пользу использования данного инструмента. Несмотря на существующие нюансы, подобная технология имеет перспективы и возможности использования в нынешнее и будущее время.

Список литературы

1 Саморуков, С. А. Архитектурная визуализация / С. А. Саморуков // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 73-3. – С. 50–53.

2 Колесникова, К. В. Перспективы и особенности использования искусственного интеллекта в области архитектурной визуализации на примере Veras.ai / К. В. Колесникова, А. А. Мальцева // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург : Урал. гос. архитектурно-художественный ун-т им. Н. С. Алфёрова, 2024. – С. 47.

УДК 624.92.033.15

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В ГРАЖДАНСКОМ И ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

П. А. КОЛТЫГО, М. А. КУЧЕРЯВЕНКО

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время строительство развивается в многих направлениях, в том числе и в области материаловедения. Так, с 1940-х годов прошлого столетия получила распространение технология пневматических конструкций. Она кардинально отличается от привычных конструктивных схем в мире строительства. Дело в материалах – используются не типичные каменные или деревянные, а технические тканевые и пленочные. И если первые сопротивляются всем видам механических воздействий, то вторые только растяжению, поэтому требуют отдельного рассмотрения.

Праотцом пневматических сооружений считается Фредерик Ланчестер – британский инженер и механик, закрепивший свою причастность к изобретению патентом. Однако исследователи по всему миру всерьез заинтересовались данной технологией только в течение 20–30 лет после этого. «Пневматический бум» охватил архитектурный мир, технология стала «глотком свежего воздуха». США даже использовали новинку для проектирования павильона на выставке «Экспо-70» в Осаке, Япония [2], проведя усовершенствование введением дополнительной опоры – стальных канатов. Купол представлял собой сферообразное сооружение с нанесенной на него картой мира. С тех пор ведется постоянное исследование и совершенствование этого вида конструкций, не теряющих актуальность и по сей день (рисунок 1).



Рисунок 1 – Павильон США на выставке «Экспо-70»

Первым научным деятелем на территории СССР, обратившимся к идее пневматических конструкций, считается И. А. Сумовский, который выступил с идеей «азробалки» в 1980-х годах прошлого столетия. Еще ранее, а именно с 1936 года, с проектами зданий из пневмостержневых и пневмолинзовых элементов выступал профессор Г. И. Покровский, которые, однако, не воплотились на практике, так как сам Покровский считал свои разработки нереализуемыми. Несмотря на усилия вышеупомянутых деятелей, в СССР практическое осуществление проектов, содержащих в себе пневматические конструкции, началось с некоторым запозданием по сравнению с США. Первым возведенным сооружением стал купол диаметром 36 м. Он был смонтирован в 1959 году. Однако широкое распространение началось лишь в 1990-х годах.

Пневматические конструкции делятся на две группы – воздухонесомые и воздухоопорные. Воздухонесомые представляют собой стержни или панели, несущая способность которых обеспечивается постоянным давлением воздуха в замкнутом объеме. Единственной задачей при использовании таких конструкций является сохранение полной и безусловной герметичности. Принцип работы воздухоопорных конструкций в корне отличается. Оболочка «лежит» на воздухе. Для осуществления этой технологии воздух подают с помощью вентиляторов и повышают его давление по сравнению с атмосферным, а края оболочки закрепляют к грунту или каким-либо жестким конструкциям. Вследствие этого условие герметичности здесь не является обязательным [1]. Сферы применения этих двух категорий в корне разнятся. Если первая технология подразумевает под собой лишь небольшие отдельные элементы, то во второй речь идет уже о покрытии больших площадей.

Если рассматривать достоинства и недостатки воздухоопорных элементов, то к положительным сторонам можно отнести дешевизну. Малые денежные затраты обусловлены тем, что на покрытие 1 м² полезной площади требуется минимальное количество материала. Далее нельзя не упомянуть быстроту монтажа. Оболочка изготавливается на заводе, и, при условии готовности фундамента, устанавливается в течение нескольких дней. В связи с этим нельзя не упомянуть сезонность и подвижность таких сооружений – при необходимости их демонтаж и перевозка не составит труда. Также они легко покрывают очень большие пространства, обеспечивая при этом безотказность и безопасность работы (такие конструкции не могут «обрушиться»). Все вышеперечисленные факторы обуславливают сферу их наибольшего распространения – складские помещения, спортивные сооружения, выставочные павильоны, сезонные навесы. Нельзя не упомянуть и о некоторых минусах, а именно: низкая устойчивость к сильным ветрам, снегу и другим климатическим условиям. Это может привести к деформации оболочки под высокими нагрузками, увеличивая вероятность разгерметизации

и потери давления. Материалы, используемые для создания оболочки, подвержены воздействию ультрафиолетовых лучей, влаги и других агрессивных факторов окружающей среды. Важно также знать, что при отключении электроэнергии конструкция может потерять свою устойчивость, что приведет к дополнительным рискам.

Воздухонесомые конструкции широкого распространения не получили из-за неразрешимых на данный момент проблем: небольшой размер пролетов (12–15 м), ограниченный экономической целесообразностью; высокое рабочее давление, создающее дополнительные трудности, главной из которых является сохранение герметичности; стоимость строительства в 2–3 раза превышает стоимость воздухоопорных элементов. Конечно, большим достоинством выступает отсутствие избыточного давления в используемом пространстве, и, как следствие, отсутствие необходимости прохождения процесса шлюзования. Но преобладающее над достоинствами число недостатков сдерживает воздухонесомые конструкции от массового распространения [1].

В настоящее время развитие отрасли обуславливается рядом тенденций:

- повышение надежности пневматических конструкций средствами автоматизации;

- исследование возможности использования солнечной энергии для решения задач поддержания комфортной температуры и создания искусственного климата под оболочкой;

- увеличение возможного размера пролетов;

- усовершенствование материалов мягких оболочек.

В XXI веке основным направлением исследований в строительстве является использование новейших технологий для усовершенствования процесса возведения зданий и сооружений. Наиболее распространенной является тематика робототехники, 3D-печати и BIM-моделирования. Применительно к пневматическим конструкциям они в основном помогают в создании более сложных форм и ускоряют процесс возведения. Инноваторскими архитектурными приемами являются трансформативность и адаптивность фасада. Они пока что используются только в уникальных зданиях, но имеют перспективу развития [3].

Материалы оболочек имеют два принципиальных требования – прочность и воздухопроницаемость. Их в основном могут удовлетворить композиционные материалы – ткани, пропитанные или покрытые полимерами, или двойные пленки с расположенной между ними сеточкой, имеющей армирующие свойства [3]. Также с выбором материала тесно связан вопрос использования солнечной энергии. Он решается использованием двойных, а иногда даже тройных оболочек, в которых один слой является светопропускаемым, другой – термоотражающим, а пространство между ними выступает в роли своеобразной камеры, отвечающей за терморегуляцию помеще-

ния. В то же время должны решаться задачи, которые зависят от выбора материала, а именно обеспечение естественного освещения под куполом и защита от солнечной радиации.

Увеличение возможного пролета в настоящее время производится из расчета экономической целесообразности, ведь это влечет за собой увеличение усилий, действующих в конструкции, что решается двумя способами: выбором более прочного материала (не всегда возможно с точки зрения экономичности) либо введением дополнительных поддерживающих конструкций, таких как канаты и сети.

В настоящее время по всему земному шару возведено около 100 тысяч сооружений пневматического типа, в том числе и в Республике Беларусь. На территории нашей страны существует ряд компаний, предоставляющих услуги по монтажу воздухоопорных сооружений временного типа. Сейчас они активно используются для покрытия различных спортивных площадок, на ярмарках, выставках. В качестве примера можно привести возведенный в 2020 году купол над теннисным кортом в Гродно (рисунок 2). Уникальность этого сооружения заключается в том, что это первая в Республике Беларусь трехслойная воздухоопорная конструкция. Третий слой служит для терморегуляции, что крайне важно для спортсменов. Кроме того, здесь предусмотрена возможность дистанционного управления с помощью системы SmartDome.



Рисунок 2 – Строительство современного теннисного центра в г. Гродно

В дальнейшем технология возведения пневматических конструкций предусматривает решение множества задач, направленных на расширение сферы их применения. Опыт, накопленный годами, позволяет непрерывно совершенствовать данное направление строительства, но некоторые вопросы остаются актуальными и по сей день. Несмотря на это, пневматические сооружения обладают рядом достоинств, благодаря чему заняли свою нишу на строительном рынке и уверенно удерживают позиции.

Список литературы

1 Пневматические строительные конструкции / В. В. Ермолов, У. У. Бэрд, У. Бубнер [и др.] ; / под ред. В. В. Ермолова. – М. : Стройиздат, 1983. – С. 7–19.

2 **Geiger, David.** Low-profile air structures in the USA / David Geiger // Building Research and Practice. – 1975. – March–April. – P. 80–87.

3 **Пшеничникова, К. А.** Особенности формирования пневматической архитектуры в XXI веке / К. А. Пшеничникова // МАРХИ. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/2kvart19/PDF/10_pshenichnikova.pdf/ (дата обращения: 11.11.2024).

4 When to choose air structures? / The Farley Group. – URL: <https://www.thefarleygroup.com/blog/when-is-an-air-structure-the-right-choice/> (дата обращения: 11.11.2024).

УДК 659.126 : 711.01

ВЛИЯНИЕ ЛОГОТИПА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ХУДОЖЕСТВЕННУЮ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ ФАСАДОВ

А. А. КОСТЕЛЕЙ, Е. А. БЕКО

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Логотип является одним из ключевых элементов визуальной идентификации любого предприятия. Он не только служит знаком, который отличает компанию от конкурентов, но и отражает ее философию, ценности и характер. В настоящее время потребитель сталкивается с большим количеством предложений, и логотип, являясь своеобразным «первым лицом», должен привлечь внимание и заинтересовать клиента. Логотип – «визитная карточка» предприятия, он должен легко запоминаться, быть простым и ассоциироваться непосредственно с компанией, вызывать доверие и лояльность со стороны клиентов, так как сегодня потребитель оценивает товар не только по качеству, но и по имиджу компании. С помощью логотипа формируется образ предприятия в сознании клиентов. Это не просто графический элемент, а инструмент для коммуникации с потребителем.

Влияние логотипа на художественное восприятие фасада

Современный дизайн логотипов формирует стиль предприятия и в некоторых случаях существенно влияет на эстетическое восприятие фасадов промышленных зданий. Формируя гармоничное пространство, дизайн логотипа может привлечь внимание и вызвать положительные эмоции у потребителей. Например, логотип, выполненный в минималистском стиле, может идеально вписываться в современные стеклянные и бетонные конструкции. С другой стороны, сложные или орнаментированные логотипы

подчеркивают исторический и культурный контекст здания. Это показывает, что для того, чтобы логотип соответствовал концепции архитектурного решения предприятия, его стиль необходимо тщательно продумывать [1].

Цветовая палитра, играя значимую роль в эстетическом восприятии фасада, также вызывает у потребителей определенные эмоции и ассоциации. Так, яркие и насыщенные оттенки формируют позитивное восприятие и привлекают внимание, а холодные и нейтральные тона – ассоциируются с качеством, надежностью и стабильностью. При выборе оттенков необходимо соблюдать баланс между основным цветом фасада и логотипа. Логотип должен стать визуальным фокусом фасада и обеспечить его гармоническое восприятие. В вечернее время, использование дополнительной подсветки и освещения, придаст выразительность как логотипу, так и фасаду в целом. Это станет и художественным акцентом, который можно воспринимать как искусство, и рекламным элементом предприятия [2].

Рассмотрим несколько ярких примеров известных белорусских и зарубежных брендов, которые удачно интегрировали свои логотипы в архитектурные решения. В Беларуси одним из ярких представителей является компания «БелАЗ», производитель горной техники. Логотип с узнаваемыми синими и белыми цветами не только символизирует надежность и стабильность, но и органично вписывается в дизайн их заводских и офисных зданий. Фасады предприятия оформлены в синих тонах, подчеркивающих цвет логотипа, что создает единый визуальный стиль и позволяет легко ассоциировать архитектуру с брендом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Фасад завода «БелАЗ» в Жодино

Среди зарубежных брендов стоит отметить компанию Siemens. Логотип этой немецкой корпорации, выполненный в светло-голубом цвете, символизирует инновации и технологическое превосходство. Здания, где расположены офисы Siemens, зачастую имеют стеклянные фасады, на которых логотип размещается в виде крупной подсветки, что делает его заметным как днем, так и ночью.

Другим ярким примером служит компания Coca-Cola. Их логотип выполнен в красном и белом цветах, которые распространены не только на упаковке продукции, но и на фасадах производственных и офисных зданий по всему миру. В ряде стран Coca-Cola использует свои логотипы в виде неоновой рекламы, создавая вечерние инсталляции, которые притягивают внимание и становятся частью городской культуры (рисунок 2).



Рисунок 2 – Фасад завода Coca-Cola в Москве

Достоинства и недостатки использования логотипа на фасадах промышленных предприятий являются важными аспектами, которые необходимо учитывать при разработке корпоративного имиджа и визуальной идентификации.

Среди достоинств можно выделить, прежде всего, заметность и запоминаемость. Логотип, размещенный на фасаде, помогает быстро идентифицировать предприятие, использующее его, что особенно важно в условиях конкуренции. Уникальный и выразительный логотип может повысить визуальную привлекательность здания и стать его «лицом», привлекая внимание потенциальных клиентов. Логотип служит не только инструментом маркетинга, но и укрепляет связи с местным сообществом, создавая ассоциации с качеством и надежностью продукции [3].

Однако существуют и недостатки, связанные с использованием логотипов на фасадах. Во-первых, шрифт, цветовая гамма и форма логотипа должны соответствовать архитектурному стилю здания и его окружению. В противном случае логотип может выглядеть неуместно и создать диссонанс в общей эстетике. Во-вторых, чрезмерное использование логотипов может привести к визуальному загрязнению, когда фасады становятся перегруженными знаками и символами, лишая их художественной выразительности. В-третьих, логотип может оказаться устаревшим с течением времени, и изменение его дизайна потребует дополнительных затрат на переоформление фасадов, что иногда ставит предприятия перед выбором между сохранением старого имиджа и необходимостью обновления.

В ходе анализа влияния логотипов на художественную выразительность фасадов промышленных предприятий становится очевидным, что логотип выступает не просто элементом визуальной идентификации, но и важным акцентом, который формирует общее восприятие здания. Логотип, будучи символом компании, несет в себе уникальные черты, которые могут значительно обогатить архитектурный облик и подчеркнуть стиль предприятия.

Список литературы

1 **Куприна, Ю. П.** Дизайн логотипа и его особенности / Ю. П. Куприна // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dizayn-logotipa-i-ego-osobennosti> (дата обращения: 06.11.2024).

2 Особенности логотипа для строительной компании // Z&G. Branding. – URL: <https://zg-brand.ru/statiy/logotip/osobennosti-logotipa-dlya-stroitelnoy-kompanii/> (дата обращения: 07.11.2024).

3 Роль фирменного стиля в продвижении бренда // SerpTop. – URL: <https://serptop.ru/blog/pochemu-i-komu-stoit-zakazat-logotip-rol-firmennogo-stilya-v-prodvizhenii-brenda/> (дата обращения: 08.11.2024).

УДК 534.843

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И КОНСТРУКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОМЕЩЕНИЙ

М. А. ЛИХАЧЁВА

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

Акустика помещения играет важную роль в создании комфортной и функциональной среды для различных видов деятельности, будь то работа, учеба, отдых или развлечения.

Основные аспекты, которые подчеркивают актуальность акустической обработки помещений, это улучшение качества звука; снижение уровня шума; повышение комфорта; безопасность и здоровье; конфиденциальность; экономия энергии; соответствие нормативным требованиям [3].

Существует множество факторов, влияющих на распространение звука в помещении. К ним относятся низкий шумовой фон, достаточная шумоизоляция ограждающих конструкций, форма помещения, материалы поверхностей, наличие мебели и других объектов.

Наиболее важными факторами для комфортного пребывания в помещении людей являются распространение звука в зависимости от конфигурации и конструктивного материала стен [1].

Форма помещений

Интерьер может быть представлен различной конфигурацией.

Это могут быть как простые формы, так и сложные. К простым формам относят прямоугольную форму.

Прямоугольная форма – это самая распространенная конфигурация помещений. Параллельные стены способствуют многократному отражению звуковых волн, что приводит к возникновению стоячих волн и резонанса. Это способствует неравномерному распределению звука по комнате и приводит к ухудшению качества его восприятия.

Здесь применимы понятия реверберация и время реверберации.

Реверберация – это акустический эффект, который возникает при отражении звуковых волн от поверхностей помещения, вызывая тем самым еще большее количество отражений [2].

Время реверберации – это время, за которое интенсивность звука становится ниже порога слышимости. В помещениях прямоугольной формы оно часто бывает высоким, что создает ощущение «гулкости» и ухудшает разборчивость речи [6] (рисунок 1).

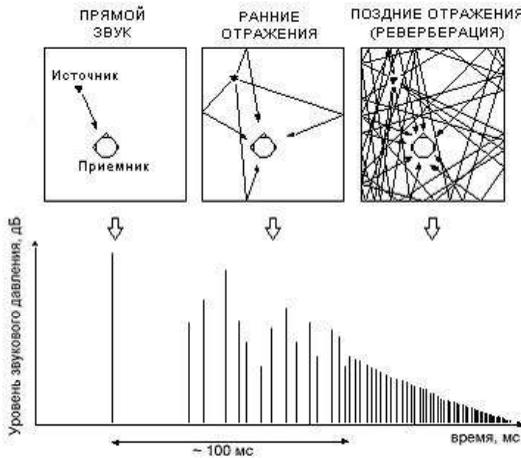


Рисунок 1 – Эхограмма приемника, отображающая звук, ранние отражения и реверберацию

Для борьбы с этой проблемой в помещениях используют звукопоглощающие материалы на потолке и стенах, специальные акустические панели и экраны.

К помещениям, среди которых распространена прямоугольная форма, относят жилые комнаты и офисы.

Офисные и жилые пространства требуют баланса между хорошей акустикой и функциональностью: применение мягких покрытий на полу и стенах для снижения уровня шума; установка перегородок с использованием звукопоглощающих материалов; использование мебели с мягкими тканями для дополнительного поглощения звука.

К сложным формам относят помещения неправильной формы (многоугольные, круглые или овальные) и асимметрию. Данные помещения имеют свои уникальные акустические характеристики.

Многоугольные формы способствуют рассеиванию звуковых волн и снижению образования стоячих волн. Для данных форм подходят помещения концертных залов, студий звукозаписей, где необходимо высокое качество звука.

Круглые или овальные формы также снижают образование стоячих волн, однако они могут создавать проблемы с локализацией источника звука. Такие помещения требуют тщательной акустической проработки.

Использование асимметрии может быть эффективным способом для улучшения акустики помещения. Например, создание скошенных потолков или наклонных стен помогает правильно рассеять звуковые волны и уменьшить количество прямых отражений [5].

Асимметрия часто применяется в концертных залах.

В концертных залах важна точная передача звука без искажений. Для достижения такого результата используют следующие подходы: асимметричные формы для распределения звука; высококачественные звукопоглотители и диффузоры для управления временем реверберации; подвесные акустические экраны для устранения нежелательных отражений.

Пример распространения звуковых волн в помещениях сложной формы показан на рисунке 2 [7].

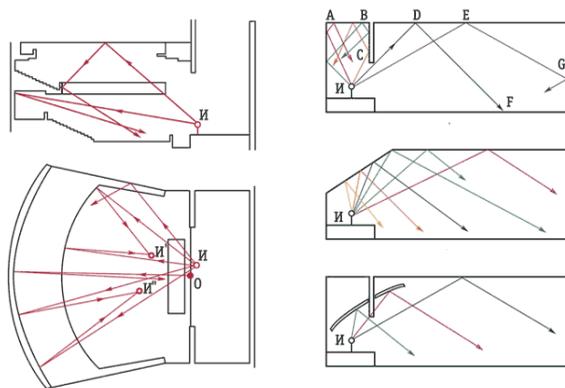


Рисунок 2 – Распространение звука в помещениях сложной формы

Материалы конструкций и их влияние на акустику помещения

К основным конструктивным материалам относят бетон, кирпич, дерево [4].

Бетон и кирпич обладают высокой плотностью и прочностью, что делает их хорошими изоляторами от внешних шумов. Однако внутри помещения они приводят к сильным отражениям звуковых волн.

Высокая плотность бетона и кирпича обеспечивает минимальное поглощение звука, что ведет к увеличению времени реверберации и усилению резонанса.

В помещениях с такими материалами важно использовать звукопоглощающие покрытия, чтобы снизить уровень отражения и улучшить акустический комфорт.

Дерево имеет относительно низкую плотность, что позволяет частично поглощать звуковые волны, особенно на высоких частотах.

Деревянные поверхности придают звуку мягкость, что особенно ценно в музыкальных залах и студиях звукозаписи.

Самым распространенным отделочным материалом является гипсокартон.

Гипсокартон широко используется в современных интерьерах благодаря своей легкости и простоте монтажа. Он хорошо изолирует звук между соседними помещениями, однако внутри одной комнаты гипсокартонные перегородки могут усиливать эффект реверберации.

Для улучшения акустических свойств помещения можно использовать многослойные конструкции с дополнительными слоями звукоизоляционных материалов. К ним относятся минеральная вата, стекловата, акустические панели и т. д. Они уменьшают уровень шума и улучшают качество звука в помещении.

Форма помещений, материалы стен, потолков и полов, а также отделочное покрытие оказывают значительное влияние на акустические характеристики помещения. Для создания оптимальной акустической среды необходимо учитывать следующие факторы: избегание прямоугольных форм и гладких поверхностей, способствующих образованию стоячих волн и сильного эха; использование пористых и рифленых материалов для поглощения и рассеяния звука; применение тяжелых материалов для блокировки низких частот и легких – для высоких.

Правильное проектирование и использование соответствующих методов акустической обработки позволяют создать комфортные условия для работы, отдыха и творчества людей.

Список литературы

1 Акустика помещений // Acoustic.by. – URL: <https://acoustic.by/product-category/akustika-pomeshhenij/> (дата обращения: 03.12.2024).

2 Акустика помещений // Студенческий справочник. – URL: https://spravochnick.ru/fizika/mehanika_sploshnyh_sred/akustika_pomescheniy/ (дата обращения: 03.12.2024).

3 Акустика помещений // Ваш Дом. – URL: https://www.vashdom.ru/articles/komplektuem_2.htm/ (дата обращения: 03.12.2024).

4 **Акимов, А.** Акустика помещения: от теории к практике / А. Акимов // PULT.ru. – URL: <https://www.pult.ru/articles/interesting/akustika-pomescheniya-ot-teorii-k-praktike/?srsltid=AfmBOoq9S5BAEJ0Us2fj8u4yP3rk0ZQ82W24CKA8GB0KvpLa2l73tgb/> (дата обращения: 03.12.2024).

5 Основы распространения звука // Sound House Pro. – URL: <https://electrovoice.com.ua/articles.php?id=65/> (дата обращения: 03.12.2024).

6 Распространение звуковых волн в помещении и звукоизоляция / Архитектурно-строительный справочник Novosibdom. – URL: <https://build.novosibdom.ru/rasprostranenie-zvukovyh-voln-v-pomeschenii-i-zvukoizolyaciya/> (дата обращения: 03.12.2024).

7 Три взгляда на акустику помещений // Акустик Групп. – URL: https://www.acoustic.ru/ref_book/articles/22/ (дата обращения: 03.12.2024).

УДК 658.23:001.895

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. А. ЛУЦЕНКО, М. А. ВОЛОДЬКИН, Г. И. СМЫК

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Модернизация промышленных объектов представляет собой неотъемлемую часть стратегического развития промышленности, направленную на повышение эффективности производства, улучшение условий труда и снижение воздействия на окружающую среду [1]. В условиях стремительных изменений в технологическом ландшафте и роста требований к устойчивому развитию особое внимание уделяется внедрению инновационных конструктивных решений, способствующих оптимизации процессов и улучшению эксплуатационных характеристик производственных мощностей.

Одной из ключевых составляющих модернизации является применение современных строительных материалов, обладающих выдающимися физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Например, композитные материалы, включая углеродные и стеклопластиковые волокна, открывают возможности для создания конструкций, отличающихся легкостью и высокой прочностью [2]. Они демонстрируют замечательную стойкость к коррозии, что критически важно для снижения нагрузки на инфраструктуру и продления срока службы объектов. Наряду с этим применение бетонов с наномодификаторами значительно увеличивает долговеч-

ность, минимизируя необходимость в капитальных ремонтах и продлевая эксплуатацию зданий и сооружений.

Развитие строительных технологий также проявляется в активном использовании модульных и адаптивных конструкций. Модульные системы, применяемые как в строительстве, так и в производственных процессах, представляют собой рациональный подход к сокращению временных и финансовых затрат на строительство или реконструкцию объектов. Благодаря высоким уровням стандартизации и унификации таких систем, удается не только ускорить процессы возведения, но и быстро подстраивать инфраструктуру под изменяющиеся производственные потребности [3]. Гибкие и адаптивные решения в модернизации объектов создают условия для динамичного изменения конфигурации помещений и оборудования, способствуя более эффективному использованию пространства и ресурсов.

Центральным элементом процесса модернизации является внедрение интеллектуальных систем управления, которые гарантируют автоматизацию процессов и мониторинг состояния оборудования в реальном времени. Технологии Интернета вещей (IoT) обеспечивают интеграцию производственных устройств и систем в единую цифровую сеть, что значительно усиливает взаимодействие и упрощает управление производственными потоками. Эти системы позволяют постоянно отслеживать состояние оборудования и дают возможность оперативно выявлять неполадки, прогнозировать возможные неисправности и планировать техническое обслуживание, тем самым снижая затраты на ремонт и простои [4]. Автоматизация таких процессов, как сборка, упаковка и транспортировка, существенно уменьшает риск человеческих ошибок, улучшает безопасность труда и способствует повышению общей производительности предприятий.

Энергосбережение и экология определяют ключевые направления модернизации. Введение энергосберегающих технологий по типу системы рекуперации тепла позволяет значительно снизить потребление энергии на предприятии, улучшая его энергоэффективность. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветровые турбины, способствует сокращению зависимости от традиционных энергетических ресурсов и снижению углеродного следа. Применение технологий, направленных на улучшение экологической безопасности, позволяет минимизировать негативное воздействие на внешнюю среду, что соответствует современным требованиям устойчивого развития [5].

Инструментом в процессе модернизации является цифровизация проектирования и строительства, обеспечивающая более высокую точность и эффективность. Технология информационного моделирования зданий (BIM) помогает создать цифровые модели объектов, которые могут использоваться на всех этапах их жизненного цикла, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и реконструкцию. Внедрение BIM-технологий спо-

способствует повышению точности проектирования и улучшению координации между различными этапами строительства, снижая риски ошибок и оптимизируя затраты. Использование 3D-печати, в свою очередь, значительно ускоряет производство конструктивных элементов и деталей благодаря высокой точности и автоматизации процесса. Это позволяет минимизировать время, затрачиваемое на изготовление сложных форм и конструкций, которые традиционными методами требовали бы больше усилий и ресурсов. Такая технология снижает затраты на материалы за счет их рационального использования и практически полного отсутствия отходов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Реконструкция промышленного объекта по технологии BIM

В итоге внедрение новаторских конструктивных решений во время модернизации промышленных зданий открывает новые горизонты для повышения их эффективности и устойчивости. Использование современных материалов, модульных систем, интеллектуальных управленческих технологий и энергосберегающих решений способствует снижению эксплуатационных затрат, улучшению условий труда и минимизации воздействия на окружающую среду. В долгосрочной перспективе такие подходы становятся не просто конкурентными преимуществами, но и необходимыми условиями для устойчивого развития промышленности.

Список литературы

1 Бадьин, Г. М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычёв. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013.

2 Эрднэбилэг, С. Усиления железобетонных балок перекрытия углепластиком / С. Эрднэбилэг // Молодой ученый. – 2015. – № 11. – С. 477–481.

3 Зуева, А. Н. Быстровозводимые здания и модульное строительство / А. Н. Зуева // Молодой учёный. – 2016. – № 3 (107). – С. 100–103.

4 Окорочков, Р. В. Эффективность применения интеллектуальных технологий в отечественной энергетике / Р. В. Окорочков, А. В. Задорожний. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 230 с.

5 Назаров, А. Г. Классификация и систематизация стратегий развития промышленных предприятий / А. Г. Назаров // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2019. – № 2. – С. 102–116.

6 Григорьева, М. И. Использование BIM-технологий в строительстве / М. И. Григорьева // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2017. – № 3. – С. 100–123.

УДК 624.012.4

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ В НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Р. А. МАЛАХОВ

*Начальник конструкторского бюро «Железобетонные конструкции»
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск
магистрант, Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Деформационный шов – это элемент конструкции здания, который предназначен для компенсации деформаций, возникающих при воздействии различных факторов, таких как температурные перепады, осадки грунта, сейсмическая активность и др. Они располагаются в различных несущих элементах зданий, таких как стены, перекрытия, фундаменты в местах, где может возникнуть концентрация напряжений. Понятие «деформационный шов» носит общий характер. Согласно обзору литературных источников [1–8], деформационные швы в железобетонных конструкциях, в зависимости от назначения, можно разделить на следующие типы:

1 Компенсационные швы (с англ. *expansion joints*) – это швы, которые разделяют различные части здания, чтобы предотвратить передачу напряжений между ними и обеспечить свободу деформаций, возникающих вследствие изменения температуры. Они позволяют смежным участкам свободно перемещаться друг относительно друга, сохраняя целостность конструкции. Данный тип шва обычно называют деформационным или температурно-усадочным швом. Компенсационные швы должны иметь достаточную толщину, чтобы предотвратить передачу нагрузки от разделяемых конструкций, при этом ширина шва может быть от 25 до 150 мм, выполненного из материала, способного легко сжиматься. Варианты компенсационных швов представлены на рисунке 1.

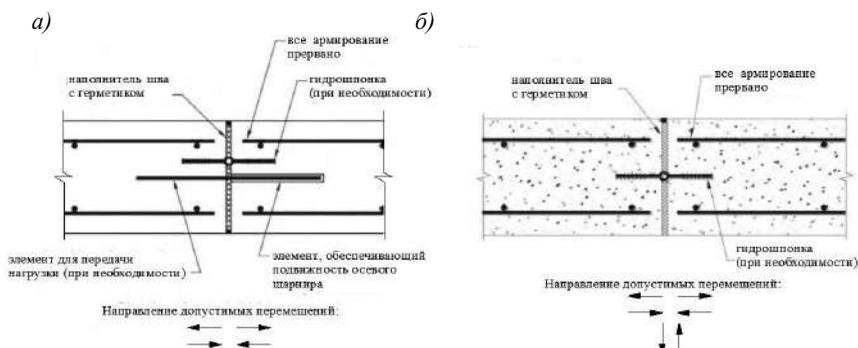


Рисунок 1 – Варианты исполнения компенсационных швов [1]:

а – допустимы только горизонтальные перемещения; *б* – допустимы все перемещения

При необходимости для обеспечения свободного осевого перемещения стыка можно использовать специальные элементы (стальной, пластиковый штифт). В соединениях для обеспечения герметичности предусматривают гидрошпонки.

2 Усадочные швы (с англ. *contraction joints*) – это швы, которые используются в строительных конструкциях для компенсации изменений размеров конструкций из-за усадки бетона. Из-за низкой прочности бетона на растяжение образование таких трещин в железобетоне зачастую неизбежно, если не предусмотреть какие-либо специальные мероприятия. В настоящее время используются два типа усадочных швов в зависимости от армирования в месте шва: «полные» и «частичные» (рисунок 2). Полные усадочные швы, предпочтительные для большинства строительных конструкций, строятся с полным разрывом армирования в месте соединения.

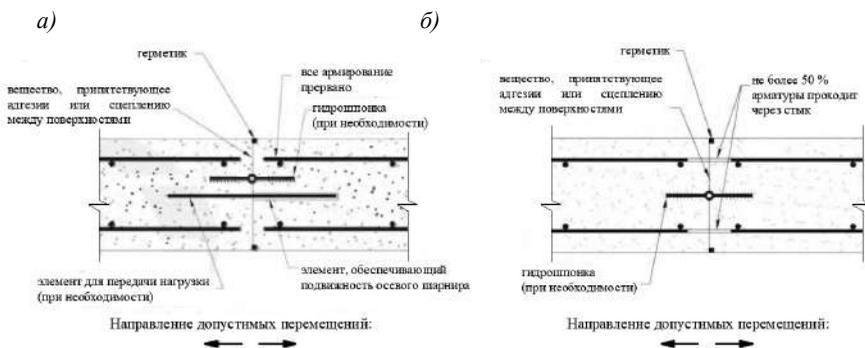


Рисунок 2 – Усадочные швы [1]:

а – полный усадочный шов; *б* – частичный усадочный шов

Вся арматура заканчивается примерно на расстоянии 50 мм от стыка. Соединения с частичной усадкой устраиваются так, чтобы через них прошло не более 50 % арматуры. Частично усадочные швы часто используются в конструкциях, удерживающих жидкость [2].

3 Строительные швы (с англ. *construction joints*), используемые для разделения различных этапов строительства, обычно предусматриваются в больших железобетонных плитах и стенах (рисунок 3). Правильно расположенные и выполненные строительные швы не оказывают негативного воздействия на конструкцию и в целом помогают избежать усадочных деформаций (бетонирование захватками). Но при этом следует учитывать, что непроектные рабочие швы, возникшие непосредственно в процессе выполнения монолитных работ, могут и ослаблять монолитность конструкций [3]. При необходимости данный тип шва допускает горизонтальное смещение под прямым углом к поверхности шва, но при этом передаёт напряжение изгиба между двумя поверхностями, а также не допускает вертикальных смещений [4].



Рисунок 3 – Вариант исполнения строительного шва [1]

4 Подвижные швы (с англ. *movement joints*) – это швы, которые используются в строительстве для компенсации движения и вибрации конструкций. Обычно используются в мостах, промышленных сооружениях, зданиях, построенных в сейсмоопасных районах [2].

5 Осадочные деформационные швы компенсируют деформации вследствие неравномерных осадок основания.

В некоторых случаях функции разных типов швов могут быть совмещены.

При проектировании деформационных швов необходимо полное понимание ключевых факторов, определяющих размер и расположение деформационных швов. На основе анализа документов [1–8] можно выделить главные факторы, которые необходимо учитывать, закладывая деформационные швы в строительные конструкции зданий и сооружений:

1 Свойства материала. Тип материала, использованного при строительстве здания, играет важную роль в определении расстояния между компенсаторами. Такие материалы, как бетон, сталь и каменная кладка имеют раз-

ные коэффициенты теплового расширения, которые влияют на то, насколько они будут расширяться или сжиматься при изменении температуры. Коэффициент линейного температурного расширения бетона α_t принимают равным $1 \cdot 10^{-5}$ (1/°C) [5]. Таким образом, величина удлинения здания длиной 60 м составит 9,0 мм при повышении температуры на 15 °C. При таком удлинении, если элемент жёстко закреплён и не армирован, может возникнуть напряжение около 4,8 МПа.

2 Перепады температур. Бетон расширяется при повышении температуры и сжимается при её понижении. Ожидаемые перепады температур, которым здание будет подвергаться в течение всего срока службы, имеют решающее значение при определении расстояния между деформационными швами. Напряжения, вызванные температурой, зависят от величины изменения температуры: большие колебания температуры могут привести к существенным напряжениям, которые необходимо учитывать при проектировании. Особенно таким воздействиям подвержены сооружения, не имеющие наружных ограждающих конструкций, например паркинги, аэротенки.

3 Учёт усадки бетона. Усадка бетона при высыхании и понижении температуры вызывает в бетоне растягивающие напряжения. Известно, что бетон обладает низкой прочностью на растяжение, так для основных бетонов, применяемых в строительстве, он составляет $f_{ctm} = 1,6 \dots 3,2$ МПа [5]. Поэтому при достижении значительных усилий растяжения могут возникнуть трещины.

4 Размеры здания и конструктивная схема. Общий размер, форма, расположение диафрагм жёсткости здания также влияют на расстояние между деформационными швами. Для зданий большой длины (от 30 м) может потребоваться дополнительное введение швов во избежание возникновения дополнительных напряжений в сечениях элементов конструкции из-за изменения объёма.

На уровень напряжений и деформаций в здании сильно влияет симметричность здания с точки зрения жёсткости относительно поперечного смещения. В зданиях прямоугольной формы или в зданиях с двумя осями симметрии в плане температурные напряжения возникают по относительно простым схемам. В то же время в зданиях более сложной конфигурации, таких как П- или Г-образные, горизонтальные изменения размеров приводят к сложным схемам напряжений, особенно в местах изменения формы. Вместе с этим основные несущие конструкции должны иметь примерно одинаковую жёсткость против горизонтального смещения относительно оси симметрии, тогда напряжения и деформации будут меньше, чем в аналогичном здании, где имеются части здания со значительно большей жёсткостью.

При различном закреплении элементов здания между собой и фундаментами с изменениями температуры возникнут напряжения (рисунок 4). Без ограничения закрепления не возникает напряжений, т. к. конструкция

свободна. На практике все здания в той или иной степени ограничены, например, фундаментная плита – силой трения о грунт. Исследования показали, что здания с жёстким защемлением колонн в фундаменте имеют в критических сечениях элементы усилия в пределах нижнего этажа почти в два раза выше, чем при шарнирном опирании колонн [4].

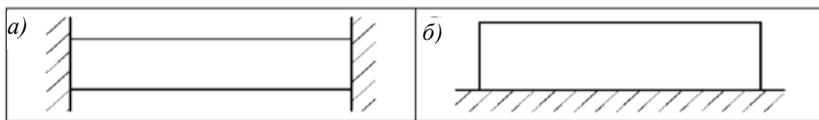


Рисунок 4 – Типы ограничения стен [7]

a – ограничение элемента на концах; *b* – ограничение вдоль одного края

5 Нормы и стандарты проектирования. Различные строительные нормы и стандарты содержат рекомендации по размещению деформационных швов в различных типах конструкций. Так, стандарт [5] указывает, что в конструкциях зданий влияние эффектов температуры и усадки может не учитываться при общем статическом расчёте, если предусмотрены деформационные швы на расстоянии d_{joint} . Данное рекомендуемое значение составляет 30 м. В свою очередь, в [6] имеются указания, что допускается расчёт на температурно-усадочные воздействия не производить, если расстояние между температурно-усадочными швами не превышает значений, приведённых в таблице 1 данного документа, что составляет от 10 до 72 м, в зависимости от конструкции здания и расположения его относительно окружающей среды (на открытом воздухе, отапливаемые, неотапливаемые).

6 Методы расчёта. Существуют различные методы расчёта расстояния между компенсаторами, включая эмпирические правила, основанные на опыте, аналитические методы, учитывающие свойства материалов и разницу температур, а также компьютерное моделирование для более сложных конструкций [7].

Таким образом, понимание ключевых факторов проектирования деформационных швов, методов их устройства, правильный выбор типа шва в несущих конструкциях здания позволяет повысить безопасность и надёжность проектируемых конструкций на всех стадиях их возведения и эксплуатации.

Список литературы

- 1 ACI Committee 350 : Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures (ACI 350-20) and Commentary. – American Concrete Institute, Farmington Hills, MI. – 2021. – 553 pp.
- 2 Pfeiffer M. J. Joint Design for Reinforced Concrete Buildings / M. J. Pfeiffer, D. Darwin // SM Report. – 1987. – № 20. – 73 pp.

3 Дейнеко, А. В. Проектирование железобетонных перекрытий с учетом рабочих швов бетонирования / А. В. Дейнеко, В. А. Курочкина, И. Ю. Яковлева, А. Н. Старостин // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14, вып. 9. – С. 1106–1120. DOI:10.22227/1997-0935.2019.9.1106-1120.

4 Technical Memorandum No. CGSL-8530-2016-13. Joint Spacing for Concrete Structures / Concrete, Geotechnical, and Structural Laboratory Group Denver, Colorado : Technical Service Center – 86-68530. – 2016. – 38 pp.

5 Проектирование железобетонных конструкций : ТКП EN 1992-1-1-2009*. Еврокод 2. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. – Минск : МАиС Республики Беларусь, 2015. – 207 с.

6 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (с изм. 1, 2) : СП 63.13330.2018. – М. : Минстрой России, 2019. – 123 с.

7 Проектирование железобетонных конструкций. Часть 3. Конструкции, локализуемые и удерживающие жидкость. Еврокод 2 : КП EN 1992-3-2009*. – Минск : МАиС Республики Беларусь, 2010. – 35 с.

УДК 711.4.01:004.9

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. А. МАЛИВАНОВА

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

Влияние технологий на современную архитектуру сложно переоценить. Оно включает в себя разработку новых материалов и конструкций, а также цифровизацию проектирования и строительства, использование 3D-печати зданий.

Одним из самых значительных достижений в этой области стали инновационные цифровые технологии, особенно трехмерная печать. За последние пятьдесят лет 3D-технологии значительно развились и продолжают стремительно внедряться во все сферы человеческой деятельности. На сегодняшний день они считаются одним из самых эффективных методов улучшения качества проектирования.

Сейчас около 73 % архитектурных компаний в мире применяют цифровое 3D-моделирование (BIM), и большинство согласны с тем, что появление BIM (Building Information Model) стало настоящей революцией в архитектуре. Архитекторы получили возможность быстро и точно визуализировать свои идеи, что значительно упрощает коммуникацию с заказчиками.

В Беларуси существует компания ОДО «ЭНЭКА», основателем и директором которой является Григорий Кузьмич. Данная компания активно использует в своей работе BIM-технологии, проводит курсы повышения ква-

лификации в области BIM-моделирования. «ЭНЭКА» официально была зарегистрирована в 2004 году и на сегодняшний день является одним из лидеров в построении информационных моделей, следит за актуальными тенденциями в мире и активно внедряет их в свои проекты. Компания периодически проводит форумы, где освещает и обсуждает подробности в использовании BIM как в нашей стране, так и за ее пределами

3D-технологии находят применение в различных областях проектирования, включая *макетирование*. Высококачественная визуализация проекта помогает лучше понять характеристики проектируемого объекта. На основе макета можно оценить его структуру, размеры, пропорции, цветовую гамму и другие важные аспекты. Качество макета зависит от используемых материалов и инструментов, а также от времени, затраченного на его создание [1].

Что касается *реставрации*, то этот процесс включает в себя комплекс мероприятий, направленных на сохранение памятников архитектуры.

В *строительстве* 3D-печать развивалась в нескольких направлениях в зависимости от типа используемого оборудования. Одно из направлений связано с использованием мобильных роботов, которые перемещаются по строительной площадке и постепенно возводят объект.

Первый этап включает в себя создание контура будущего здания, после чего строятся стены и потолки, а армирование конструкции придаёт ей прочность.

Другой подход заключается в печати с помощью промышленных манипуляторов, где конструкция создается не слоями, а с формированием каркаса, который затем заполняется раствором или остаётся пустым для повышения прочности.

Также используются порталные принтеры, которые работают по принципу стационарных 3D-принтеров, но требуют, чтобы создаваемый объект был меньше самого принтера. Это создает определенные неудобства, но можно собирать объекты по частям на строительной площадке.

Также и в Республике Беларусь продвигаются 3D-технологии. Команда smARTEch разработала проект, который позволит печатать уличную мебель из пластиковых отходов, решая экологические проблемы и способствуя сортировке мусора [2].

Внедрение 3D-технологий в процесс проектирования и реализации проектов имеет как свои преимущества, так и недостатки.

3D-печать способна существенно изменить традиционные методы строительства благодаря ряду ключевых *преимуществ* и инновационных подходов:

1 Скорость в строительстве: печать 3D позволяет значительно сократить время на возведение объектов. Данные технологии способны на создание различных элементов конструкции за часы или даже дни, что значительно сокращает сроки строительства.

2 Понижение общих затрат: использование 3D-печати способно снизить затраты на материалы и труд.

3 Гибкость проектирования: проектировщики станут способны создавать более уникальные и сложные формы, которые, в свою очередь, затруднительно или вовсе невозможно реализовать. Тем самым это открывает новые горизонты для творчества создателей.

4 Экологичность: 3D-печать может использовать переработанные материалы и биоразлагаемые компоненты, что способствовало бы снижению влияния человека и его деятельности на окружающую среду.

3D-печать способна не только повысить эффективность и снизить затраты, но и изменить сам подход к проектированию и строительству, способствуя созданию более инновационных и устойчивых архитектурных решений. Также она имеет потенциал сделать жилье более доступным и экономически выгодным, что может привести к снижению цен на жилье и улучшению условий жизни для многих людей.

Одной из интересных концепций является проект малазийского архитектора Хасифа Рафии, который разработал небоскреб (рисунок 1), где строительство никогда не останавливается. Новые жилые модули печатаются на месте по мере необходимости. Автоматизированная система позволяет быстро производить готовые капсулы, которые затем подключаются к зданию [3].

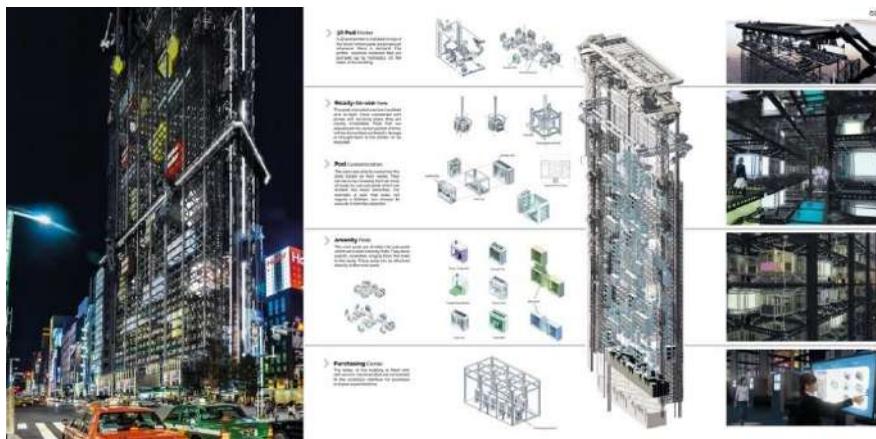


Рисунок 1 – Pod Vending Machine Skyscraper [3]

Несмотря на множество преимуществ, 3D-печать в архитектуре также имеет свои *недостатки*: ограниченность в выборе материалов, техническая сложность, нехватка специалистов для грамотной работы с 3D-печатью, не предусмотрены нормы и правила для 3D-строительства.

Таким образом, хотя 3D-печать имеет многообещающие перспективы, важно также учитывать и потенциальные проблемы, для обеспечения успешной интеграции данной технологии в наши реалии.

Список литературы

1 Современные 3D-технологии в архитектуре и строительстве / И. Г. Ахметов, Х. О. Жураев, Ю. В. Иванова [и др.] // Молодой учёный. – 2022. – № 17 (412). – ISSN 2072-0297.

2 Когда в Беларуси начнут печатать дома на 3D-принтерах // Onliner. – URL: <https://realt.onliner.by/2020/02/27/3d-5> (дата обращения: 28.11.2024).

3 Pod Vending Machine Skyscraper // eVolo URL: <https://www.evolo.us/pod-vending-machine-skyscraper/> (дата обращения: 28.11.2024).

4 Комплексное BIM-проектирование // ЭНЭКА энергия интеллекта. – URL: <https://eneca.by/> (дата обращения: 07.12.2024).

УДК 711.01:620.3

РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ ВОКЗАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ РЕНОВАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА В ГОРОДЕ ВАЛУЙКИ

Н. С. МАЛОВИЧКО

Научный руководитель – Я. А. Немцева (ст. преп.)

Белгородский государственный технологический университет

им. В. Г. Шухова, Российская Федерация

Валуйский район был основан в 1928 году в составе Центрально-Черноземной области, а с 1954 года стал частью Белгородской области. Административным центром района является город Валуйки, который был основан в 1593 году согласно «Новому летописцу».

Площадь муниципального района составляет 1709,6 квадратных километров, из которых 125 568 гектаров занимают сельскохозяйственные угодья, включая 93 494 гектара пашни. Численность населения района составляет 68,2 тысячи человек.

Муниципальный район расположен в юго-восточной части Белгородской области Центрального Черноземья России. На северо-западе он граничит с Волоконовским районом, на северо-востоке – с Красногвардейским, на востоке – с Вейделевским, на юго-востоке – с Троицким районом Луганской области Украины, а на юго-западе и западе – с Двуречанским и Великобурлукским районами Харьковской области Украины.

К концу XIX века Валуйки стали важным железнодорожным узлом, соединяющим город с Пензой, Москвой, Харьковом и Донбассом, через кото-

рый перевозился уголь в Москву и Петербург. Во время Великой Отечественной войны город понес значительные разрушения, но к 1950-м годам был восстановлен, включая железнодорожный узел и промышленные предприятия. Сегодня Валуйки являются промышленным центром региона, известным продукцией местных заводов.

История железной дороги и вокзала в Валуйках начинается в 1895 году, когда была открыта Харьковско-Балашовская линия частных Юго-Восточных железных дорог. В этом же году в городе была основана станция с тем же названием.

В 1897 году Юго-Восточные железные дороги завершили строительство линии от Валук до Ельца, что сделало станцию узловой.

С 1932 по 1937 год была введена в эксплуатацию магистраль Москва – Валуйки – Донбасс. В этот период был построен новый участок Валуйки – Несветай длиной 380 км, а также проведена реконструкция линии Касторная – Старый Оскол – Валуйки.

В 1967 году на переменном токе 25 кВ были электрифицированы линии Купянск – Валуйки и Валуйки – Георгиу-Деж (Лиски), что позволило запустить пригородные электропоезда через станцию Валуйки.

В 1992 году станция Валуйки была передана в состав Белгородского отделения Юго-Восточной железной дороги.

В 2003 году была полностью электрифицирована линия Старый Оскол – Валуйки.

На сегодняшний день вокзальный комплекс железнодорожной станции Валуйки, который включает в себя не только сам вокзал, но и прилегающую площадь, а также обслуживающие здания и сооружения, находится в неудовлетворительном состоянии. Это негативно влияет на комфорт и безопасность пассажиров. Поэтому крайне важно провести реконструкцию и модернизацию комплекса.

С учетом ожидаемого увеличения пассажиропотока в связи с присоединением новых территорий к Российской Федерации возникает необходимость расширения площадей вокзала и преобразования его в транспортно-пересадочный узел. Это позволит удовлетворить растущие потребности как внутренней миграции населения, так и трудовой миграции на новые территории.

Реновация вокзального комплекса привлечет значительное количество не только мигрантов, стремящихся найти работу в новых регионах, но и новых инвесторов для вокзала, что увеличит поток туристов, желающих ознакомиться с множеством объектов культурного наследия города Валуйки. Это создаст возможности для развития города как туристического и делового центра, учитывая его высокий туристический, градостроительный и экономический потенциал. Современный транспортно-пересадочный узел на территории вокзального комплекса, связанный со зданием исторического вокзала и сопутствующими зданиями станции, сформирует положительный

имидж вокзала как достопримечательности, а также откроет новые возможности для бизнеса через создание новых инвестиционных площадок.

В ходе анализа архитектурной среды исторического центра города Валуйки были выявлены несколько проблем: несоответствие архитектурного стиля новых зданий исторической застройке, негармоничные цветовые решения фасадов, недостаточное благоустройство территорий рядом с объектами культурного наследия, низкая пешеходная связность рекреационной зоны на берегу реки Валуй, недостаточно развитая велосипедная инфраструктура, несоответствие элементов благоустройства идентичности города и необходимость доработки информационной системы навигации.

Автором была разработана концепция реновации вокзального комплекса станции Валуйки, которая была направлена на модернизацию и благоустройство территории, что позволит создать современный и комфортный вокзал, соответствующий потребностям пассажиров. В новом проектированном здании вокзала предусмотрены зоны пригородных сообщений, зона автовокзала, зона пассажиров дальнего и транзитного следования. Для пассажиров дальнего и транзитного следования предусмотрена зона отеля. На первом этаже предложена складская зона. Историческое здание сохранено и соединено с новым вокзалом, надземным переходом с конкорсами, выходящими на перроны. Привокзальная площадь благоустраивается: выполняется новая рекреационная зона с площадками для отдыха. Под привокзальной площадью устраивается 2-этажный подземный паркинг на 50 м/м (рисунок 1). Архитектурная стилистика здания вокзала – кирпичная архитектура с элементами модерна. Главная концепция решения фасадов основана на стилистическом воссоздании облика первоначального здания вокзала, построенного в 1895 году и разрушенного в 1942 году.

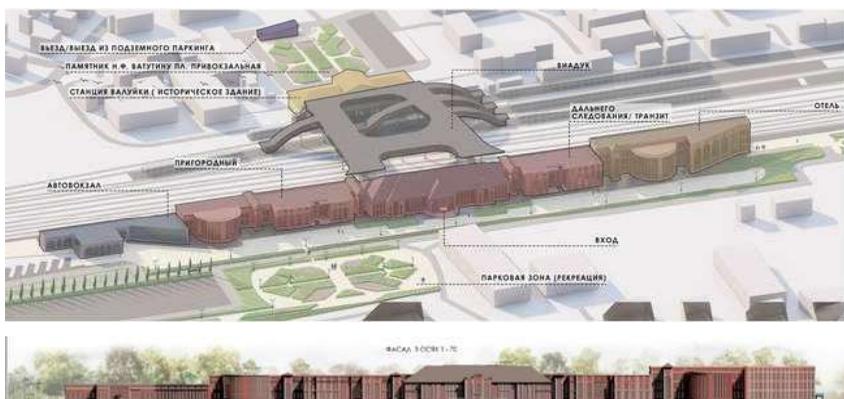


Рисунок 1 – Предложение автора по реновации территории вокзального комплекса станции Валуйки (функциональные блоки)

Историческое здание вокзала Валуйки-Пассажи́рский должно быть сохранено для будущих поколений. Для этого важно регулярно следить за его состоянием и своевременно проводить текущий и плановый ремонт (рисунок 2).

Разработка транспортно-пересадочного узла, который будет учитывать интересы автомобилистов, пассажиров общественного транспорта и пешеходов. Основной функционал привокзальной площади включает пересадку между различными видами транспорта, а также высадку деревьев для создания комфортной экологической среды. Также проектом предусмотрена реконструкция привокзальной площади с организацией зон отдыха и ожидания с учетом требований антитеррористической безопасности.



Рисунок 2 – Предложение автора по реновации территории вокзального комплекса станции Валуйки

Для небольших городов важно сохранить баланс между современной и исторической застройкой. Необходимо анализировать расположение исторических зданий, их взаимосвязь с центром города и современными объектами. Современное строительство должно интегрироваться с историческими элементами. Исследования помогают определить рациональность нового строительства в контексте исторической застройки, выявляя перспективные направления для комплексного развития архитектурной среды и балансировки территории города Валуйки.

Список литературы

- 1 **Немцева, Я. А.** Адаптации исторически сложившихся крупных железнодорожных вокзальных комплексов за рубежом / Я. А. Немцева, М. В. Перькова // Неделя науки ИСИ : сб. материалов Всероссийской конф., 4–10 апреля 2022 г. В 3 ч. – Ч. 3. – СПб. : Политех-пресс, 2022. – 256 с.
- 2 Реновация малых вокзалов. Повышение качества обслуживания // LiveJournal. – URL: <https://legantmar.livejournal.com/282315.html> (дата обращения: 10.12.2024).
- 3 Заповедные железные дороги : [сайт]. – Москва, 2017–2025. – URL: https://rusbestrailways.ru/ru/railway/petergofsk*-zheleznaya-doroga (дата обращения 10.12.2024).
- 4 Как строился и развивался железнодорожный вокзал Белгорода // MKRU. – URL: <https://www.mk-belgorod.ru/social/2021/08/02/kak-stroilsya-i-razvivalsya-zheleznodorozhnyy-vokzal-belgoroda.html> (дата обращения: 10.12.2024).

5 Реконструкция вокзалов: взгляд архитектора // Tatlin. – URL: https://tatlin.ru/articles/rekonstrukciya_vokzalov_vzglyad_arhitekтора?ysclid=m2kg3as3oj451349009 (дата обращения 11.12.2024).

6 Колесникова, Л. И. Историко-архитектурное наследие объектов Юго-Восточной железной дороги на территории Белгородской области / Л. И. Колесникова, Я. А. Немцева. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriko-arhitekturnoe-nasledie-obektov-yugo-vostochnoy-zheleznoy-dorogi-na-territorii-belgorodskoy-oblasti/viewer> (дата обращения 11.12.2024).

7 Арслан, М. И. Особенности формирования и развития архитектурной среды малых исторических городов белгородской области (на примере г. Валуйки) / М. И. Арслан, Е. И. Ладик // Вестник Белгородского гос. технол. университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – Т. 8, № 9. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/69360/view> (дата обращения 10.12.2024).

УДК 72.017

ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ЗДАНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА

Е. Ю. МАСЛИЕВА

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

В статье анализируются теоретические и практические исследования, посвященные воздействию архитектурных пространств на человека, выполненные отечественными и зарубежными учеными. Особое внимание уделяется вопросам психологического восприятия архитектурной среды, ее влияния на здоровье и поведение, а также социальным и культурным аспектам архитектурного проектирования.

Проблема исследования заключается в недостаточном понимании того, как архитектура зданий и пространственные решения влияют на человека, его социальные взаимодействия и восприятие городской среды. Многие архитектурные проекты сосредоточены на технических и эстетических аспектах, в то время как их влияние на восприятие, эмоциональный комфорт и социальную интеграцию остается недооценённым.

Исследование влияния архитектуры на человека приобретает особую актуальность в условиях ускоренной урбанизации, когда большое количество людей живет и работает в городских пространствах. Архитектурные решения, направленные на создание комфортных и психологически благоприятных условий, могут существенно улучшить качество жизни. Современные тенденции, такие как биофильный дизайн, подчеркивают важность интеграции при-

родных элементов в архитектуру, что снижает уровень стресса и повышает когнитивные способности. Это подчеркивает необходимость разработки научно обоснованных подходов к проектированию архитектурных пространств.

Архитектура – это сложная система взаимодействия человека с пространством, которая формирует его эмоциональное состояние, поведение, мышление и социальные связи, а не просто совокупность зданий и сооружений. Пространства, в которых мы живем и работаем, выполняют не только утилитарные функции, но и оказывают влияние на наше настроение, продуктивность и социальное восприятие. Архитектура воздействует на нас через формы, цвета, свет и текстуры. Её влияние выходит за рамки эстетического восприятия, так как оно связано с нашими повседневными потребностями и образом жизни. Для понимания таких воздействий необходим междисциплинарный подход, который объединяет архитектурное проектирование, психологию, философию и социологию [2]. Это воздействие проявляется через такие факторы, как размер и форма зданий, цветовые решения, уровень освещенности, пространственные объемы, акустические характеристики и даже связь с природным окружением.

Многие ученые и теоретики занимались исследованием влияния архитектуры на человека. Вот некоторые из наиболее известных исследователей в этой области:

К. Александр – британский архитектор, известный своей книгой «Язык шаблонов». Он исследовал, как архитектурные формы влияют на эмоциональное состояние людей, их социальные взаимодействия и ощущение комфорта в пространстве.

Ле Корбюзье – французский архитектор и теоретик, который в своих работах писал о том, как архитектура способствует улучшению физического и психического состояния человека.

Я. Гейл – датский урбанист, который исследовал роль архитектуры и городской среды в создании комфортного пространства для социальных взаимодействий.

Российские ученые также внесли значительный вклад в исследование влияния архитектуры на человека. Несколько известных российских исследователей писали на эту тему.

А. К. Буров – выдающийся советский архитектор и градостроитель. В своих работах Буров рассматривал социальную роль архитектуры и влияние жилых пространств на повседневную жизнь человека. Он уделял внимание тому, как архитектура влияет на формирование социальной среды и взаимосвязи внутри городов.

А. В. Щусев – знаменитый советский архитектор, также занимался вопросами взаимодействия архитектуры и общества. В своих проектах и тео-

ретических работах Щусев подчеркивал роль архитектурных объектов в создании не только функциональных пространств, но и значимых культурных символов, способных влиять на общественное сознание.

Н. А. Ладовский – архитектор и теоретик, представитель конструктивизма. Он основал теорию психоанализа архитектурных форм, исследуя, как геометрические и пространственные элементы зданий влияют на восприятие и психологическое состояние людей.

В. Е. Каганович – российский исследователь и урбанист, который уделял внимание вопросам восприятия архитектурных пространств в городской среде. В своих трудах он анализировал влияние пространственных решений на социальное поведение, коммуникации и комфорт горожан.

Е. В. Асс – современный российский архитектор и профессор МАРХИ. В своих лекциях и публикациях он исследует, как архитектура влияет на восприятие пространства, поведение и психологическое состояние человека. Его работы особенно касаются взаимодействия человека с городской средой.

Согласно ученым, архитектура зданий влияет на психологическое состояние человека через множество аспектов. Так, например, Н. А. Ладовский, утверждал, что формы зданий могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на психическое состояние человека [4].

Урбанистическая среда и социальные связи. Помимо зданий, общая планировка городов также важна для социального взаимодействия и благополучия человека. Открытые общественные пространства, пешеходные зоны, площади и парки способствуют созданию социальной связи, улучшению взаимодействий между людьми и развитию культурных и социальных обменов. Городские районы с хорошей инфраструктурой, зелёными зонами и разнообразными пространствами для общения способствуют созданию сильных сообществ и улучшению общего качества жизни [2].

С другой стороны, отсутствие продуманных общественных пространств, монотонность жилых районов и перегруженные автотрассами города могут вызывать у людей чувство изоляции, стресса и фрустрации [2].

Социальное влияние архитектурных пространств. Архитектурные формы и пространственные решения оказывают влияние не только на индивидуальное восприятие, но и на коллективные социальные процессы. Я. Гейл утверждал, что архитектура, учитывающая человеческий масштаб, способствует социальной активности и взаимодействию [2]. Проектирование городских пространств – открытых площадей, улиц и парков – может стимулировать общение, укреплять социальные связи и повышать уровень удовлетворенности городской жизнью. Российские архитекторы, такие как А. В. Щусев, подчеркивали важность соединения функциональности и эстетики в архитектурных проектах, создавая таким образом благоприятную социальную среду [5].

Эстетика играет важную роль в архитектуре, влияя на восприятие человека и его эмоциональное состояние. К. Александр утверждал, что гармоничные формы и пропорции зданий создают ощущение безопасности и комфорта. Здания, которые включают естественное освещение, натуральные материалы и биофильные элементы, способствуют улучшению здоровья и снижению уровня стресса.

Биофильный дизайн определяется как использование элементов природы в архитектурных пространствах для улучшения благосостояния людей. Это определение предложено американским биологом Эдвардом О. Уилсоном в его книге «Biophilia» (1984), где он описал врожденную связь человека с природой [8]. Биофильный дизайн становится все более важным, так как урбанизация и удаление людей от природной среды продолжают [7]. Архитектурные проекты, включающие элементы природы – такие как натуральные материалы, растения, водные объекты и естественное освещение, – положительно влияют на психическое здоровье, снижая уровень стресса и улучшая когнитивные способности. Этот подход приобретает актуальность в современном мире, так как организации и города стремятся создавать пространства, поддерживающие здоровье и продуктивность людей, особенно в условиях городской среды, где доступ к природе ограничен.

Биофильная архитектура сегодня активно применяется в современных проектах, направленных на повышение качества жизни людей.

Архитектура имеет огромное влияние на человека, формируя не только его физическое окружение, но и его эмоциональное, психологическое и социальное состояние. Применение правильных архитектурных решений, которые учитывают потребности людей, может улучшить качество жизни, снизить уровень стресса и создать условия для творческого и продуктивного существования.

Список литературы

- 1 **Башляр, Г.** Поэтика пространства / Г. Башляр. – М. : Изд-во Академии наук, 1967.
- 2 **Гейл, Я.** Жизнь между зданиями / Я. Гейл. – М. : Стрелка, 2012.
- 3 **Александр, К.** Язык шаблонов / К. Александр. – М. : Мир, 1981.
- 4 **Ладовский, Н.** Архитектура и психология / Н. Ладовский. – М. : Архитектура-С, 1990.
- 5 **Щусев, А.** Архитектура для людей / А. Щусев. – М. : Искусство, 1947.
- 6 **Browning, B.** 14 Patterns of Biophilic Design. Terrapin Bright Green / B. Browning, C. Ryan, J. Clancy. – 2014.
- 7 **Armitage, R.** The Impact of Biophilic Design on Mental Health and Well-Being / R. Armitage // Urban Studies Journal. – 2018.
- 8 **Wilson, E. O.** Biophilia. Harvard University Press / E. O. Wilson. – 1984.

КАФЕДРАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ СОБОР ГОРОДА БЕЛГОРОДА

А. С. МАРХОВЦЕВА

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

В статье освещается история строительства сохранившегося до наших дней русского православного храма «Преображенский собор». Приводятся библиографические сведения, касающиеся истории и времени строительства храма, описываются его архитектурные особенности.

Публикации на данную тему: «Архитектура города Белгорода как объект историко-культурного исследования» Столярчук К. И.

Каждый памятник архитектуры уникален, гармоничен и является украшением города, он по-своему неповторим, особенно в условиях обезличивания городской среды, что обуславливает актуальность данной темы.



Рисунок 1 – Преображенская церковь, 1907 г.

Во времена Российской империи двухэтажная Преображенская церковь была одной из самых крупных приходских церквей в Белгороде (рисунок 1). Построена она в 1813 году, как считается, в честь победы русского народа в Отечественной войне, по проекту архитектора Евгения Алексеевича Васильева в стиле русского классицизма. Васильев был выпускником Петербургской академии художеств и в своё время стажировался у Дж. Кваренги. Церковь расположили на базарной площади, где здание величественно возвышалось над окружавшими его небольшими домиками. Вообще, Белгород в начале XX века был преимущественно торгово-купеческим городом. Двухэтажные

каменные купеческие дома были сконцентрированы на главных улицах города и формировали облик его центра. В основном они были выполнены в стиле позднего классицизма, барокко или модерна, украшены лепниной, балконами, колоннами или пилястрами [1].

Приходской протоиерей Иоанн Софронов писал в 1887 году об интерьере собора: «Иконостас нового устройства резной, деревянный. Резьба помещена на зелёном фоне и представляет орнаменты в стиле ренессанса. В иконостасе четыре яруса. Царские двери – из двух створов, резные, без фольги. По обеим сторонам царских дверей имеются колонки с коринфскими капителями. Форма верхушек царских дверей обыкновенная, а над ним сияние с изображением в середине резного голубя. Средняя часть иконостаса заканчивается вверху фронтоном, середина которого украшена довольно большим резным изображением Распятия, по обе стороны его расположены такие же резные стоящие фигуры... Стены церкви не расписаны, а выбелены по штукатурке мелом. На стенах, кроме икон, в киотах большого размера позади клиросов, у столбов стоят с правой стороны образ распятого Спасителя, а с левой – Скорбящей Божией Матери, других изображений нет... На колокольне всего колоколов девять. Все они позднейшего производства; на двух из них, самых больших, в надписи, не представляющей интереса ни в историческом, ни в археологическом, ни в художественном отношении, значится 1852 год, завод Рыжова и жертвователь Чумичев...» [2].

После революции в 1922 году началось «изъятие церковных ценностей» из Преображенской церкви. В 1923 году, когда Свято-Троицкий собор был закрыт, Преображенская церковь стала кафедральной. В 1936 году она была окончательно закрыта. В здании разместили зернохранилище.

В 1972 году, спустя десять лет ремонта, в помещении собора был открыт областной краеведческий музей.

Лишь в 1990 году Преображенский собор вернули в ведомство Русской православной церкви. В следующем году состоялось повторное обретение мощей святителя Иоасафа Белгородского, которые с того времени находятся в этом соборе [3].

Преображенский собор построен в стиле русского классицизма (рисунок 2). Его основная часть в плане представляет собой неравноконечный крест с мощным куполом на световом барабане, соединенном со столпами при помощи парусов. Ориентирован собор с запада на восток. Входы южного и северного фасадов оформлены четырехколонными портиками на высоком



Рисунок 2 – Преображенский собор, современный вид

цоколе и завершены треугольными фронтонами. Главный вход устроен с западной стороны – через паперть под колокольней, он также завершается портиком, но колонны здесь заменены пилястрами. Декор самого здания совсем не

навязчив и полностью соответствует классицизму. Под карнизом тянется декоративный фризový пояс. Окна на каждом ярусе имеют разную форму, их наличники простые и строгие. Собор завершается пятиглавием, причем центральный купол покоится на типичном круглом световом барабане, а боковые главы – на квадратных в сечении надстройках с полуциркульными окнами [2].

В процессе реставрации собора, с 1990 года, группой скульпторов из Одессы и бригадой скульптора А. И. Серпухова был разработан новый двухъярусный, трехчастный позолоченный иконостас, выглядящий очень торжественно. Иконы для него были написаны иконописцами из Троице-Сергиевой лавры и белгородскими художниками. В 1999 году был расписан купол собора под руководством А. С. Работного. В 2005 году были закончены росписи стен [2].

Преображенский собор г. Белгорода – это памятник историко-архитектурного наследия Белгородской области, ведь он уникален по своему художественному образу и архитектуре и является украшением города.

Список литературы

1 Губина, С. А. Белгород 100 лет назад: фотоальбом / сост. : С. А. Губина, В. М. Жигалов, П. Ю. Субботин. – Белгород : Константа, 2016. – 168 с.

2 Белгород. Кафедральный собор Спаса Преображения // РусКонтур. – URL: <https://ruskontur.com/belgorod-kafedralnyj-sobor-spasa-preobrazheniya/> (дата обращения: 12.12.2024).

3 История собора // Преображенский кафедральный собор г. Белгорода. – URL: <https://www.belfavor.ru/history/> (дата обращения: 13.12.2024).

УДК 69:004.896

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

Е. В. НОВИЦКАЯ

Специалист Бюро ГИПов

ЗАО «Струнные технологии», г. Минск

М. В. КУБЫШКИН

Заместитель генерального директора по проектированию

ЗАО «Струнные технологии», г. Минск

В условиях стремительно меняющегося рынка всё больше компаний сталкивается со множеством вызовов, включая необходимость повышения эффективности и производительности, сокращения сроков выполнения проектов и снижения затрат. Не является исключением и строительная сфера.

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой мощный инструмент, который способен трансформировать подходы к проектированию зданий и сооружений, планированию бюджета и исполнению строительных работ.

Стоит отметить, что, согласно [1], в 2024 году размер мирового рынка ИИ в строительстве оценивается в 3,99 миллиарда долларов США. При этом к началу 2030 года данная цифра увеличится в 3 раза и достигнет 11,85 миллиардов долларов США. В течение прогнозируемого периода среднегодовой темп роста составит почти 25 %, что указывает на динамическое развитие сектора (рисунок 1).

Ниже представлены отдельные мировые практики использования ИИ в строительной сфере.

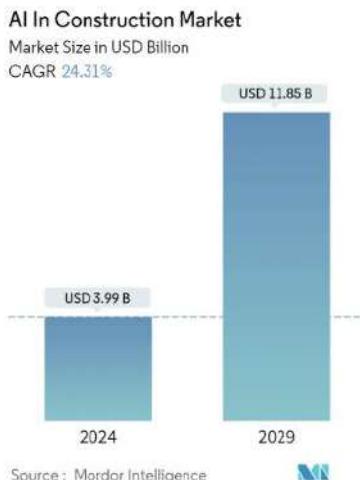
1 Одним из востребованных вариантов использования ИИ в строительной деятельности является предиктивная аналитика. Данный способ основан на прогнозировании с использованием big data и ИИ. В режиме реального времени инструмент позволяет проектировщику увидеть «вид сверху» всего проекта, дать прогнозы и замечания, которые основаны на анализе разных факторов и данных.

Предиктивная аналитика повышает эффективность строительного процесса путём предсказания необходимого количества материалов и оборудования, тем самым помогает избежать лишних расходов на проект и минимизировать затраты в целом [2].

ИИ содействует в решении задач, касающихся строительства на протяжении всего жизненного цикла проекта, включая создание, проектирование, финансирование, а также операции и управление активами.

2 Обеспечение безопасности рабочих на строительном объекте является важнейшим приоритетом. В этой связи платформа Newmetrix дает возможность улучшить условия безопасности на объекте для строителей с помощью машинного обучения, тем самым позволяя выявить все риски до того, как произошла авария.

3 С помощью решения, разработанного компанией Doxel, можно отслеживать ход строительства объектов, обеспечивая мониторинг и измерение качества в режиме реального времени.



строительного рынка [1]

Благодаря Doxel подробно отслеживается ход строительства для проверки объемов выполненных работ, документирования объекта и соблюдения графика, что позволяет оставаться на связи и быть в курсе хода работ на объекте из любой точки мира.

Некоторые фрагменты отслеживания хода строительства с помощью технологий ИИ приведены на рисунках 2, 3.



Рисунок 2 – Пример отслеживания хода строительства [3]

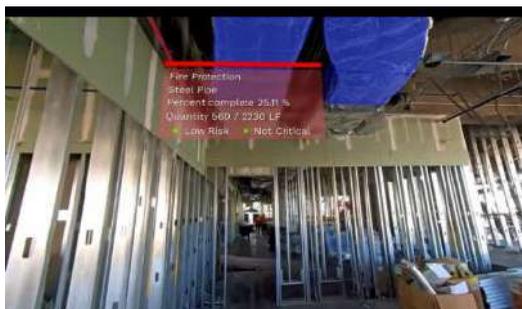


Рисунок 3 – Пример отслеживания хода строительства [3]

4 Робот Semi-Automated Mason является одним из успешных примеров использования ИИ. Он способен укладывать до 3000 кирпичей в день, превышая в 5–10 раз производительность человека и сокращая сроки строительства [4].

При бетонировании ИИ позволяет контролировать, соответствует ли состав бетона необходимым параметрам, температуру и влажность бетонной смеси на объекте. При кладке кирпича – отслеживает вертикальность конструкции, толщину швов, прочность раствора. Если в процессе обнаруживаются дефекты, ИИ сразу же предупреждает строителей, тем самым они могут оперативно устранить все проблемы и избежать серьезных последствий.

В работе архитекторов ИИ используется в создании генеративного дизайна, анализе значительного количества чертежей и формировании собственных концепций. Внедряя нестандартные концепции с элементами ин-

новаций, он способен расширять границы традиционного дизайна. Архитектор в таком случае может выбрать необходимый и оптимальный вариант, на основании эскизов создаётся трёхмерная модель.

В целом в настоящее время практически ни один проект не создаётся без применения BIM-технологий.

Интеграция ИИ в систему BIM-моделирования является одним из эффективных решений. Данное внедрение позволяет своевременно выявить ошибки в проектировании, уменьшить количество измерений и иных операций на стройплощадке. ИИ генерирует симуляцию графика реализации проекта, находит значительное количество инфраструктурных задач с учётом всех исходных данных и формирует различные варианты действий. Белорусские проектно-строительные и инжиниринговые компании, одной из которых является и разработчик инновационной технологии струнного транспорта – Unitsky String Technologies Inc. (UST Inc.) – также активно внедряют указанные системы моделирования в своей деятельности [5].

Основными решениями проблем с применением ИИ являются:

- использование дронов и камер, для того чтобы отслеживать ход строительства, время активности работников на строительной площадке, применение и поставку инструментов и материалов;

- использование автономных машин и механизмов, которые способны работать с минимальным участием оператора (беспилотный транспорт);

- внедрение систем автоматизации, которые обрабатывают поступающую информацию от ИИ для дальнейшего использования в создании отчётов, смет, прогнозировании и анализе.

На основе представленной информации, с учётом анализа тенденций и идей дальнейшего развития архитектуры и строительства [6], а также практической деятельности белорусских предприятий (в том числе на примере проектно-архитектурной и строительной деятельности UST Inc.) можно сделать следующие выводы, а также представить варианты оптимизации процессов с применением технологий ИИ.

1 С помощью использования предиктивной аналитики, прогнозируя сроки реализации и анализируя исходные данные по проектам, ресурсам, погодные условия, можно курировать объект ещё с начальных этапов планирования до его возведения. ИИ позволит рассчитать оптимальное время запуска проекта, его бюджет (с оптимизацией затрат) и некоторые иные параметры.

2 Создавая модели с помощью ИИ, можно предсказать поведение строений под воздействием различных факторов (ветровые и температурные нагрузки, геологические факторы и т. д.). Это позволит существенно повысить безопасность конструкций.

3 Технологии ИИ способны контролировать работу инженерных систем (отопление, вентиляция, кондиционирование), что позволяет повысить их эффективность и сократить энергозатраты.

4 Внедрение нейроассистента позволит автоматизировать рутинные задачи (анализ внутренних документов компании, ответы на запросы сотрудников, создание отчётов и т. д.). Например, внедрение нейроассистента в службы ИС позволит увеличить скорость и точность ответов с минимизацией вовлечения человека. Для маркетинговых и коммерческих служб данный ассистент сможет выдавать релевантную информацию (контент) при анализе данных, распознавать целевые запросы и передавать в отдел продаж.

5 Применение в практической деятельности платформ на основе технологий ИИ (на примере разработанной компанией Катерга) позволяет снизить затраты на материалы на 10–15 %. Подобный результат может быть достигнут путём отслеживания создания проектной документации, оптимизации создания ежедневных отчёты, автоматизации закупок, контроля за безопасностью.

6 При использовании нейросети для мониторинга энергопотребления (например, в системах умного дома для управления освещением и приборами) на объектах и в зданиях сокращение расходов энергии достигает 25 %.

Таким образом, ИИ помогает значительно усовершенствовать работу и сопутствующие процессы (на примере рассмотренной строительной сферы), минимизировать вероятность возникновения ошибок, повысить безопасность, в то же время он не заменяет работу сотрудников целиком. Как результат, применение передовых технологий (на примере рассмотренных технологий ИИ) оптимизирует строительные процессы на различных этапах жизненного цикла проекта, повышает производительность труда и эффективность работы отрасли в целом.

Список литературы

1 Искусственный интеллект (ИИ) в размере строительного рынка // Mordor Intelligence. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/artificial-intelligence-in-construction-market> (дата обращения: 26.11.2024).

2 ИИскусный строитель: как нейросети используются в строительстве // Известия. URL: <https://iz.ru/1599576/alena-svetunkova/iiskusnyi-stroitel-kak-neiroseti-ispolzuiutsia-v-stroitelstve> (дата обращения: 26.11.2024).

3 Automated construction progress tracking // Doxel. – URL: <https://doxel.ai/> (дата обращения: 26.11.2024).

4 ИИ в строительстве // СберБанк. – URL: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/ai-construction> (дата обращения: 26.11.2024).

5 Юницкий, А. Э. Особенности использования информационного моделирования в проектировании и строительстве инновационных транспортно-инфраструктурных комплексов UST / А. Э. Юницкий, А. Ю. Кабаков, А. Г. Кошелев, В. Н. Гаранин // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2023. – № 2. – С. 97–102.

6 Архитектура и строительство: традиции и инновации : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов (Гомель, 21 декабря 2023 г.) / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 188 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Ю. Л. НУРМАТОВА

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

Современные медицинские учреждения интегрируют в себя эстетические и функциональные компоненты, создавая уникальные пространства, способствующие выздоровлению пациентов. Вторая половина XX века и начало XXI века явились временем кардинальных изменений в подходах к проектированию медицинских заведений как в России, так и за рубежом. Ориентация на комфорт, инновационные технологии и гармонию с окружающей средой стала основой для развития новых концепций.

К примеру, туберкулезный санаторий, спроектированный Алваром Аалто в 1933 году, теперь выступает в качестве центра для работы с детьми, сохраняя элементы своего медицинского прошлого. Это наглядно демонстрирует возможность переосмысления пространства и его многофункциональности [1]. В других странах, таких как Испания, современная практика проектирования включает в себя нестандартные формы и планировки. Корпус для лечения молодежи в Сарагосе, открытый в 2011 году, имеет архитектурные линии, напоминающие электрокардиограмму, что подчеркивает современный и творческий подход к медицинской архитектуре [2].

Швейцарская архитектурная студия Herzog & de Meuron, известная своими проектами, сделала акцент на важности создания вдохновляющих пространств. Их работы в области проектирования медицинских учреждений идут рука об руку с психологическим восстановлением пациентов, что имеет критическое значение для успешного лечения [3]. Исследования показывают, что архитектура может оказывать влияние на психосоматическое состояние, поэтому внимание к деталям становится важной частью медицинского проектирования.

Одной из заметных тенденций является формирование кампусов медицинских учреждений, что позволяет создать комфортную и безопасную среду для пациентов. В венской больнице Кайзер Франц Йозефа архитектурные решения способствуют созданию открытых пространств на внедренных, зеленых территориях, где пациенты могут свободно перемещаться, что положительно сказывается на их самочувствии [4].

Также следует отметить высокий уровень интеграции технологий в современные медицинские учреждения. Современные здания проектируются с

учетом возможностей использования новейших медицинских технологий и обеспечения легкого доступа к ним для медицинского персонала. Важно, чтобы проект был не только функциональным, но и удобным для пациента, что включает в себя простоту навигации, доступность основных услуг и комфортное пребывание в учреждении.

Проектирование медицинских учреждений в разных странах демонстрирует разнообразие подходов и стандартов, определяемых как культурными, так и законодательными аспектами. В России проектирование регулируется рядом федеральных законов, таких как Закон о техническом регулировании безопасности зданий и сооружений, что создаёт строгую рамку для проектировщиков [5]. В Италии также существуют регламенты, однако они имеют свои особенности, включающие требования, специфичные для местных условий и возможностей.

Крупные медицинские центры в обеих странах ориентируются на высокотехнологичное оборудование и комплексную архитектурную концепцию, которая должна учитывать не только санитарные условия, но и удобство для пациентов и врачей. Важно, что проектирование таких объектов требует значительных финансовых вложений, где более половины бюджета зачастую идет на медицинское оборудование [5]. Технические стандарты и методы проектирования, используемые в различных странах, служат основой для выявления оптимальных подходов, которые могут быть адаптированы под специфические нужды того или иного региона.

Анализ проектирования медицинских учреждений в странах, таких как США и Япония, показывает, что существующие практики нацелены как на комфорт пациента, так и на функциональность пространства. Исследования выявляют тенденции, где архитектурное оформление идет в ногу с новыми медицинскими технологиями, создавая не только лечебные, но и исследовательские пространства [6]. Применение таких методов проектирования важно для создания универсальных концепций, которые можно адаптировать к различным национальным стандартам.

Стандарты проектирования на международном уровне отражают общие тенденции, которые характеризуются вниманием к таким аспектам, как безопасная среда, энергосбережение и использование материалов, соответствующих экологическим требованиям. В этом контексте данная модель проектирования становится основой для разработки новых медицинских учреждений, соответствующих современным вызовам и требованиям [7].

Сравнительный анализ норм и требований, касающихся проектирования медицинских учреждений, позволяет выявить преимущества и недостатки существующих подходов. Например, в России более 7 % бюджета уходит на строительные работы, тогда как в странах с развитой системой здравоохранения эти расходы могут составлять меньшую долю от общего бюджета проекта [7]. Во многом это обусловлено различиями в методах финанси-

вания проектов: большинство проектов в России инициируются государством, что ставит определенные ограничения на гибкость и инновативность в проектировании.

К примеру, в процессе проектирования медицинских учреждений в Италии можно отметить более слабую регуляцию, что требует от проектировщиков большей ответственности за соблюдение стандартов и качества. Это, в свою очередь, позволяет отдельным архитектурным бюро проявлять больше креативности и предлагать уникальные решения для медицинских учреждений, адаптируя их к специфике региона [5].

Климатические условия и социальные факторы также влияют на архитектурные решения. Например, в большинстве стран Европы проектирование медицинских учреждений включает элементы, способствующие созданию уютной и комфортной атмосферы для пациентов, что, в свою очередь, положительно сказывается на процессе выздоровления [6].

Успешный опыт проектирования в зарубежных странах, таких как Австралия и Канада, демонстрирует, что создание гибких пространств, способных адаптироваться под нужды пациентов и медицинского персонала, является важной частью архитектурной концепции медицинских учреждений. Это позволяет не только эффективно использовать доступные площади, но и внедрять новые технологии для их дальнейшего улучшения [8].

Каждая страна имеет свои уникальные подходы и традиции, которые влияют на конечный результат. Однако единственным верным подходом остается использование опыта других стран и адаптация лучших практик для улучшения качества медицинского обслуживания. Формирование концепции проектирования с учетом международного опыта может стать основой для успешной реализации новых проектов в области здравоохранения.

Сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта демонстрирует наличие значительных различий в проектировании, однако общие тенденции к созданию более человечных и вдохновляющих пространств наблюдаются в обоих случаях. Важно учитывать факторы, такие как местоположение, доступность инфраструктуры, а также социально-культурные аспекты, определяющие запросы пользователей.

Современное проектирование объектов системы здравоохранения требует комплексного подхода, где архитектурные, функциональные и человеческие аспекты переплетены, создавая гармоничную и поддерживающую среду. Это, в свою очередь, подтверждает необходимость более глубокого интеграционного подхода в проектировании, стоящего на стыке технологии, медицины и искусства.

Опыт других стран может служить источником вдохновения для улучшения стандартов проектирования в России, что может повлиять на уровень медицинского обслуживания.

Список литературы

- 1 ТОП-10 примеров исцеляющей архитектуры // ARCHITIME.RU. – URL: https://www.architime.ru/specarch/top_10_hospital/hospitals.htm (дата обращения: 10.11.2024).
- 2 Больницы в европейском стиле: архитектура для здоровья // Недвижимость за рубежом. – URL: https://tranio.ru/articles/bolnicy_v_evropeyskom_stile_arhitektura_dlya_zdorovya_3837/ (дата обращения: 10.11.2024).
- 3 Будь здоров: 6 самых оригинальных зданий медицинских учреждений в мире // Недвижимость РИА Новости. – URL: <https://realty.ria.ru/20150407/404578381.html> (дата обращения: 10.11.2024).
- 4 Инновационные решения архитектуры современных медицинских центров // Вестник. – URL: <https://vestnik.icdc.ru/fav/2947-innovatsionnye-resheniya-arhitektury-sovremennykh-meditsinskikh-tsentrov> (дата обращения: 10.11.2024).
- 5 **Медяник, М. В.** Сравнительный анализ нормативных требований по пожарной безопасности при проектировании лечебных учреждений в России и в Италии / М. В. Медяник, О. С. Зосимова // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyu-analiz-normativnyh-trebovaniy-po-pozharnoy-bezopasnosti-pri-proektirovanii-lechebnyh-uchrezhdeniy-v-rossii-i-v-italii> (дата обращения: 10.11.2024).
- 6 **Душкина, И. В.** Тенденции развития архитектурно-планировочных и градостроительных решений высокотехнологичных медицинских центров / И. В. Душкина, А. Е. Лихачева // Творчество и современность. – 2023. – № 1. – URL: <https://nsktvs.ru/node/343> (дата обращения: 16.11.2024).
- 7 Границы // Исследование по проектированию медицинских учреждений. – URL: <https://trpage.yandex.ru/translate?lang=enu&url=https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.883241/full> (дата обращения: 16.11.2024).
- 8 **Гайдук, А. Р.** Новая типология медицинских учреждений // А. Р. Гайдук // Молодой ученый. – 2011. – № 3. – URL: <https://moluch.ru/archive/26/2846/> (дата обращения: 15.11.2024).

УДК 721

РАЗВИТИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА В ГОРОДАХ

В. Е. ПОДКАРЫТОВА

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

Организация подземного пространства в городах становится все более актуальной задачей в условиях роста населения и урбанизации. Подземные пространства предоставляют множество возможностей для улучшения городской инфраструктуры, повышения безопасности и экологичности.

скую ситуацию, повысить безопасность и эффективность городской инфраструктуры. Примеры использования подземного пространства в Монреале, Японии и Пекине показывают, что такой подход может быть успешным и востребованным.

Подземная урбанистика предоставляет множество возможностей для улучшения городской жизни. Она способствует устойчивому развитию, снижению нагрузки на наземные инфраструктуры и улучшению качества жизни горожан.

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 **Беляев, В. Л.** Планирование градостроительного освоения подземного пространства г. Москвы / В. Л. Беляев // Вестник МГСУ. – 2013. – № 1. – С. 35–46.

3 Вибропресованные бетоны с суперпластификатором на основе резорцинформальдегидных олигомеров / Ю. В. Денисова, М. М. Косухин, А. В. Попова [и др.] // Строительные материалы. – 2006. – № 10. – С. 32–33.

4 **Вилкова, А. А.** Подземное пространство: возможности и вызовы / А. А. Вилкова // Урбанистика. – 2021. – № 2. – С. 45–50.

5 **Коротаев, В. П.** Москва: градостроительный потенциал подземного пространства / В. П. Коротаев // Градо: журнал о градостроительстве и архитектуре. – 2011. – № 2. – С. 71–81.

6 Подземный город // Woman advice.ru. – URL: <https://womanadvice.ru/podzemnyy-gorod> (дата обращения: 25.11.2024).

УДК 712

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА НАСЕЛЁННОГО ПУНКТА

А. М. ПОНОМАРЕВА, Т. С. ЯРМОШ

*Научный руководитель – Т. С. Ярмош
(канд. социол. наук, доцент ВАК по архитектуре,
член Союза архитекторов России)*

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

На данный момент всё острее начинает стоять проблема сохранения так называемой экологической безопасности регионов и их застроенных районов. Ни для кого не секрет, что человек, продолжая вести активную антропогенную деятельность, приносит значительный ущерб окружающей среде. Несмотря на то, что люди начали выносить большинство промышленных объектов за территорию центральной части региона, в полной мере снизить

все негативные последствия развития промышленности эта мера не может. Учитывая устойчивое развитие городских поселений, проблема обеспечения экологической безопасности и создание «зелёного каркаса» различных функциональных зон поселения занимает особое место в разнообразных сферах деятельности человека. Одной из важных задач архитектурного и градостроительного аспекта является благоустройство прилегающей территории участков: межкорпусных пространственных зон, дворовых и придворовых участков, мест общего пользования и др. [1].

Одним из первых, кто вообще упомянул понятие «экологический каркас», стал В. В. Владимирова в 1980 году [2]. На территории различных развивающихся городов, где на окружающую среду происходит определённое влияние антропогенного характера, принципы и задачи, определяющие создание «зелёного каркаса» находятся, как бы, в процессе формирования.

В целом всё сводится к тому, что функциональное назначение экологических сетей – это сохранение равномерной биоразнообразной структуры [3].

Особенности формирования модели экологического каркаса населённого пункта:

1 Наличие ООПТ

Традиционно можно сказать, что построение экологического каркаса имеет под собой в основе систему ООПТ (особо охраняемые природные территории). ООПТ – это участки суши и водоемов, которые полностью или частично исключены из интенсивной хозяйственной деятельности [4]. Именно эта система во многом помогает сохранить природные комплексы и поддерживает разнообразие биосферы. К наиболее крупным видам ООПТ относятся:

- национальные парки;
- заповедники;
- государственные природные заказники (от заповедников или национальных парков отличаются тем, что представляют собой не самостоятельную организацию, а входят в состав территории охотничьих или других хозяйств; на их территории не исключена хозяйственная деятельность, а только наложены некоторые ограничения).

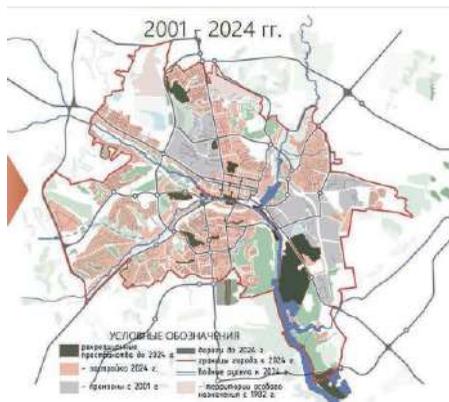


Рисунок 1 – Пример экологического каркаса г. Белгорода на 2001–2024 гг.

Но не в каждом населённом пункте «зелёный каркас» сформируется благодаря таким укрупнённым единицам. Например, в городах, где развита цветная и чёрная металлургия, угольная промышленность, добыча и переработка нефти и тому подобное, даже создание ООПТ не даёт очевидно различимой экологической сети населённого пункта, так как влияние антропогенного характера слишком велико [5]. Тогда необходимо создание более мелких, дополнительных фракций озеленения и биосферы.

2 Наличие или проектирование опорных точек экологического каркаса

После анализа каждого конкретного населённого пункта можно разделить его на функциональные зоны и выявить наиболее удачные места для формирования опорных точек экологического каркаса. Конечно, каждый раз, в зависимости от индивидуальных особенностей города или населённого пункта, принцип формирования будет разным, но можно выявить основные особенности элементов благоустройства:

- выбор конкретного типа, вида, участков размещения и типов посадки (одиночные деревья, группа, кустарники, аллея или сквер, живые изгороди и т. п.);

- выбор системы ухода за озеленением (подбор почв, типа полива, необходимости подкормки или дренажа, инженерно-технические мероприятия);

- учёт биологической функции, такой как снижение звукового давления, пылеподавление, поглощение газов, определение микроклимата места посадки.

3 Развитие существующей концепции экологического каркаса

При разработке каждого проекта, связанного с созданием той или иной рекреационной зоны, надо вписывать его в существующую концепцию всего населённого пункта, находить применение всем доступным задачам зелёных насаждений так, чтобы они улучшали окружающую среду и не создавали негативных последствий. Физиологические процессы, свойственные растениям (фотосинтез, фитонцидность, транспирация и т. д.), напрямую влияют на решение вышеперечисленных задач [6]. В целом можно сказать, что в любом относительно крупном населённом пункте можно выделить следующие основные зоны:

- селитебные (наиболее уплотнённая застройка как исторической части, так и новых районов, связанная с активным домостроением);

- промышленные;

- транспортные или инженерные инфраструктуры;

- общественно-деловые и коммерческие;

- рекреационные.

4 Применение научного подхода

Научная концепция применения тех или иных зелёных насаждений в разных зонах населённого пункта позволяет повысить уровень экологической безопасности и способствовать формированию устойчивого зелёного

каркаса. К основным свойствам, которым необходимо отвечать тем или иным видам растений в городской среде, относятся [7]:

- морозостойкость;
- засухоустойчивость;
- устойчивость к болезням и вредителям, характерным для природно-климатического региона;
- устойчивость к ветровым нагрузкам, согласно розе ветров.

Таким образом, научный подход основан на природно-климатических характеристиках территории, подлежащей благоустройству и озеленению, типе и уровне воздействия на окружающую среду негативных антропогенных факторов, характеристиках существующих или предполагаемых строительных и планировочных решений на застраиваемой территории исследования, структуре и типе зеленых насаждений и их функциональной экологичности.

Промышленные города в различных зонах характеризуются мозаичным расположением промышленных, жилых и зеленых зон и отсутствием крупных охраняемых территорий. В связи с этим формирование экологического каркаса промышленных городов требует особого подхода.

5 Использование алгоритма построения экологического каркаса, который состоит из следующих этапов:

- анализ экологического воздействия зеленой инфраструктуры и демографическо-экономического каркаса;
- определение методологических принципов формирования экологического каркаса;
- выделение промышленного города в соответствии с выделенными особенностями развития, заполнение структуры экологического каркаса;
- определение методологических принципов формирования экологического каркаса, заполнение структуры экологического каркаса промышленного города в соответствии с выделенными особенностями развития.

Все, даже самые маленькие детали, оказывают влияние на формирование экологического каркаса разных населённых пунктов. Разработка проектных решений рекреационных зон на застроенных территориях на основании особенностей формирования модели экологического каркаса должно привести к обеспечению высокой экологической эффективности и улучшению условий жизни населения.

Список литературы

- 1 Лазарев, А. Г. Проблемы устойчивого развития территорий промышленных зон в структуре селитебных районов крупных городов / А. Г. Лазарев // Известия Ростовского государственного строительного университета. – 2012. – № 16. – С. 13–18.
- 2 Владимиров, В. В. Город и ландшафт (проблемы, конструктивные задачи и решения) / В. В. Владимиров. – М. : Мысль, 1986. – С. 238–239.

3 **Таргаева, Е. К.** Особенности формирования модели экологического каркаса индустриального города ресурсного региона (на примере городов Новокузнецк и Прокопьевск): дис. ... канд. геогр. наук / Е. К. Таргаева // Кузбасский гуманитарно-педагогический институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет». – Новокузнецк, 2022. – С. 5–10.

4 **Котлярова, Е. В.** Научная концепция проектирования «зеленого каркаса» в городской среде как основа обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития урбанизированных территорий / Е. В. Котлярова // Экономика строительства и природопользования. – 2018. – № 2. – С. 74–77.

5 **Пыркова, А. Г.** Система российского законодательства об особо охраняемых природных территориях и природных объектах / А. Г. Пыркова // Актуальные проблемы экономики и права. – 2010. – № 2. – С. 131–132.

6 **Ярмош, Т. С.** Роль ландшафтной архитектуры в формообразовании общественных пространств современного города / Т. С. Ярмош // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 102–109.

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

УДК 721.001

АРХИТЕКТУРНАЯ МОДЕЛЬ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ «КОНТРОЛИРУЕМЫЙ УПАДОК»

Е. Е. ПОРТНОЙ

*Научный руководитель – И. Г. Малков (д-р архитектуры, профессор)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Цель работы – описать архитектурную модель реабилитации загрязнённых радионуклидами территорий, в рамках которой предлагается четыре подхода для земель, где исходя из мер безопасности запрещено постоянное проживание населения. Данная статья является продолжением научных поисков автора по поиску оптимальных решений для развития населённых пунктов и межселенных территорий Восточного Полесья.

Крупные техногенные катастрофы, которые включают радиоактивное загрязнение, приводят к тому, что в зависимости от количества выпавших радионуклидов применяются различные меры реагирования. Степень и длительность реакции может варьироваться от ограничения использования водных ресурсов до полной принудительной эвакуации с дальнейшей ликвидацией населённого пункта. В данной статье рассматривается опыт Республики Беларусь, которой пришлось в Восточном Полесье прибегать

к сложным технологически и дорогим экономически мерам: закрытие предприятий, обязательная эвакуация населения и захоронение зданий.

В предыдущих статьях автор разбирает возможности развития населённых пунктов, на которых дозовая нагрузка превышает 20 мЗв / год. [1]

Цель работы – описать архитектурную модель реабилитации загрязнённых радионуклидами территорий, в рамках которой предлагается четыре подхода для земель, где исходя из мер безопасности запрещено постоянное проживание населения. Предметом исследования являются выселенные в ходе ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС населённые пункты и руины, которые необходимо включать в процесс архитектурно-планировочной реабилитации загрязнённых радионуклидами территорий.

Вопросы использования территорий, загрязнённых радионуклидами, на которых дозовая нагрузка превышает 20 мЗв / год и население отселено, а выделение средних и крупных затрат на реабилитацию не имеет обоснованного экономического смысла, могут решаться через модель «Контролируемый упадок».

По сути, архитектор сталкивается с проблемой работы с руинированными территориями, где разрушающий фактор изначально был не природного или социального свойства, а техногенно-экологического. Полный отказ в области хозяйственного использования не является рациональным (устройство объектов альтернативной энергетики, мест длительного хранения опасных грузов и т. д.), что приводит к необходимости целенаправленной работы с пространством для получения различных общественных выгод.

В рамках архитектурно-планировочной модели «Контролируемый упадок» выделяется четыре подхода:

1 Использование руин и окружающего природного ландшафта без вмешательства.

Под таким использованием понимаются научные изыскания подготовленных специалистов.

2 Использование руин и окружающего природного ландшафта минимальным вмешательством для поддержания инфраструктуры.

На наиболее опасных для здоровья человека территориях возможно использование руин без крупномасштабного вмешательства, лишь с определённым информационным сопровождением, которое может быть необходимо для более глубокого эмоционального погружения человека. Транспортная инфраструктура должна поддерживаться в таком состоянии, чтобы обеспечить доступность объектов.

Сами объекты, объединённые в комплексы, должны образовывать маршруты, раскрывающие не только ход техногенной катастрофы, но и раскрывающие антропологию архитектуры и этнографические вопросы.

3 Создание архитектурно-художественного единства действующих хозяйственных объектов и руинированной среды.

На территориях, где экологическая ситуация позволяет проводить определённые виды хозяйственной деятельности, возможно создание экспериментально-хозяйственной зоны по примеру тех, которые созданы в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (конферма, пасека, участки по деревообработке, питомник и др.) [2].

Рационально использовать территории с автономным характером работы, например под установку объектов альтернативной энергетики, как это с успехом делают в Беларуси и Японии, однако необходимо учитывать соседство с руинами и их гармоничное совместное влияние на посетителей.

Вне зависимости от профиля действующего предприятия, его необходимо интегрировать в пространство с учётом архитектурных стилей, которыми обладают оставшиеся руины. Архитектурно-художественные приёмы могут включать в себя сокрытие, маскировку и адаптацию, при этом сохраняя безопасность и эффективность эксплуатации. Необходимо создать целостное решение по архитектурно-художественному комплексу.

4 Эвакуация зданий-символов для материализации информации.

При моральной необходимости и технической возможности могут быть приняты меры по спасению зданий, расположенных на опасных территориях. Таким образом здания получают дополнительную «одушевлённость» за счёт повторения судьбы населения и становятся, при сохранении основного своего функционала, хранилищем информации и артефактом от уже не существующей общности. Что поддерживает сложную атмосферу восстановления, позволяющую быстрее справиться с последствиями разрушения.

Примером практического использования данного подхода является храм святого Архангела Михаила, восстановленный в г. Гомеле, который изначально располагался в д. Вылево Добрушского района Гомельской области. Деревянное здание церкви было построено в 1909 году и с небольшими интервалами служило до 1986 года, когда было принято решение о выселении жителей в связи с высоким уровнем загрязнения. С последующим сносом самой деревни (рисунок 1).



Рисунок 1 – Храм святого Архангела Михаила в д. Вылево Добрушского района Гомельской области, 2002 г. [3]

В дальнейшем произошло «одушевление» здания, что повлекло последующие действия по его эвакуации в г. Гомель и восстановлению, сама религиозная община описывает процесс так: «Храм остался стоять сиротой. Судьба храма, одиноко стоявшего в д. Вылево, беспокоила и народ, и духовенство, и государственных деятелей. Было принято решение о его переносе» (рисунок 2) [3].



Рисунок 2 – Восстановленный храм святого Архангела Михаила в г. Гомеле, 2024 г. (фото автора)

Единственный в Беларуси храм-памятник жертвам Чернобыля развивается через устройство на прилегающей территории рекреационной зоны и сохранение памяти о катастрофе. В 2016 году были установлены памятник и мемориальная доска, посвящённые погибшим пожарным и выселенным деревням.

Отчуждение территорий, крах строительных форм, социальный упадок приводит к созданию новых «социальных связей и форм непрерывности», таким образом, разрушение тоже может быть плодотворным. Во время созерцания могут возникнуть телесные реакции «отвращения и привлекательности» [4].

На связи деструктивного и продуктивного, руин и вкраплений примеров активного хозяйствования человека должна возникнуть «социальная долговечность», которая должна служить критикой поверхностному отношению к экологическим опасностям и потребительскому отношению к планете. Руины, образованные в ходе техногенных катастроф, сочетают в себе эффект романтизма и конструктив, присущий современным промышленным руинам, что необходимо учитывать при их эксплуатации. Такие здания начинают генерировать новые возможности.

Фактическая смерть зданий, их физический крах и разрушение – это жизненно важные основы для коллективной мысли и действия. Руинированные здания – самые эффективные средства для обеспечения присутствия-отсутствия.

Список литературы

1 **Портной, Е. Е.** Концепция архитектурно-планировочной реабилитации загрязнённых радионуклидами территорий Восточного Полесья / Е. Е. Портной // Архитектура и строительство: традиции и инновации : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 21 декабря 2023 года. – Гомель : БелГУТ, 2024. – С. 141–144.

2 Полесский государственный радиационно-экологический заповедник // Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь. – URL: <https://chernobyl.mchs.gov.by/zashchitnye-meropriyatiya/polesskiy-gosudarstvennyu-radiatsionno-ekologicheskij-zapovednik> (дата обращения: 18.11.2024).

3 История храма Архангела Михаила // Приход храма святого Архангела Михаила. – URL: <https://arhangel-gomel.cerkov.ru/o-xrame/> (дата обращения 18.11.2024).

4 **Бюхли, В.** Антропология архитектуры / В. Бюхли ; пер. с англ. ; М. В. Григорьева, О. В. Гритчина. – Харьков : Гуманитарный центр, 2017. – 288 с.

УДК 656.01:656.07

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ И ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛГОРОДА И СОЛНЕЧНОГОРСКА

А. А. ПЧЕЛКИНА, П. С. ГОРОД

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

В данной статье представлен сравнительный анализ транспортной и туристической инфраструктуры городов Белгорода и Солнечногорска. Исследуются ключевые аспекты, влияющие на развитие этих инфраструктур, включая различные факторы.

Проводится оценка транспортных систем, включая автомобильные, железнодорожные и авиационные сообщения, а также доступность общественного транспорта. Особое внимание уделяется туристической инфраструктуре – отелям, ресторанам, культурным и рекреационным объектам.

В результате исследования выявляются сильные и слабые стороны инфраструктуры каждого города, а также рекомендации по ее улучшению для повышения конкурентоспособности в туристической сфере.

Современный туризм требует развитой инфраструктуры, обеспечивающей комфортное передвижение и размещение туристов. Транспортная доступность и качество туристической инфраструктуры являются ключевыми факторами привлечения туристов и формирования конкурентных преимуществ городов.

Цель данного исследования – провести сравнительный анализ транспортной и туристической инфраструктуры Белгорода и Солнечногорска. Сравнение городов разного масштаба, таких как Белгород и Солнечногорск, позволяет выявить универсальные закономерности и уникальные локальные особенности, влияющие на развитие туризма.

Россия обладает достаточно обширной транспортной сетью: 87 тыс. км железных дорог, 745 тыс. км автомобильных дорог, 600 тыс. км воздушных магистралей [1]. География российского туризма свидетельствует о том, что основная доля туристов приходится на Европейскую часть РФ, и в первую очередь на г. Москву, Московскую область и г. Санкт-Петербург. Белгородская область, несмотря на свое удачное месторасположение в непосредственной близости от г. Москвы, наличие богатого историко-культурного потенциала региона, а также на ряд мер, предпринимаемых правительством региона для привлечения путешественников, не является популярным направлением у иностранных туристов [2].

В России существует множество программ по развитию внутреннего туризма. Например, «План мероприятий по реализации Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года» [3]. Среди мероприятий – развитие сети автомобильных дорог, обеспечение их качественной мобильной связью и интернет-соединением, создание каркаса национальных и межрегиональных туристических автомобильных маршрутов. Федеральный проект «Развитие туристической инфраструктуры». Реализуется в рамках национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» [4]. Предоставляются льготные выплаты на реставрацию отелей, развивается строительство модульных гостиниц, развивается инфраструктура, связанная с туристическим кластером.

Транспортная инфраструктура является основой туристической деятельности, поскольку обеспечивает доступность регионов и объектов размещения. В научной литературе подчеркивается важность синергии между транспортной сетью и объектами размещения, такими как гостиницы и базы отдыха. На практике используют специальный термин «транспортная инфраструктура туризма» для обозначения той части транспортной инфраструктуры, которая, так или иначе, непосредственно связана с туристической жизнью региона.

Прежде чем приступить к изучению вопроса о сравнительном анализе транспортной и туристической инфраструктуры городов, следует дать определение понятию, упоминаемому выше. Согласно исследованиям А. В. Загарева, транспортная инфраструктура туризма (ТИТ) – это комплекс, охватывающий транспортные средства, транспортные объекты, транспортные и туристические компании, транспортные пути и маршруты, объекты сервиса и туризма в системе транспортного обслуживания, средства информации и связи, трудовые ресурсы, используемые для организации туризма [5].

Для оценки уровня развития транспортной инфраструктуры туризма могут быть использованы основные категории для анализа [6]:

1 Типы транспортных средств: автомобильный транспорт, железнодорожное сообщение, воздушный транспорт, водный транспорт.

2 Функциональное назначение транспортных сообщений: архитектурные объекты транспорта (автовокзалы, вокзалы, остановочные комплексы и т. д.); транспортные пути; транспортные маршруты; средства связи и инфраструктуры; объекты сервиса и туризма на транспортном сообщении.

3 Состояние и качество инфраструктуры: развитая, развивающаяся и неразвитая.

4 Доступность: уровень охвата населенных пунктов; время в пути до основных туристических объектов; стоимость транспортных услуг.

5 Типы туристических услуг: проживание (гостиницы, апартаменты, хостелы); питание (рестораны, кафе, бары); транспорт (перевозчики, прокат автомобилей).

6 Разнообразии туристических предложений: тематические туры (экологические, культурные, гастрономические); развлечения и активности (спорт, экскурсии).

7 Инфраструктура развлечений: культурные учреждения (музеи, театры); спортивные сооружения (стадион, спортивные площадки); места для досуга (парки, торговые центры).

Качество дорог, доступность общественного транспорта и интеграция различных видов транспорта напрямую влияют на выбор туристических маршрутов и продолжительность пребывания. Важную роль играет также расположение гостиниц относительно транспортных узлов и туристических достопримечательностей.

Анализ транспортной инфраструктуры туризма г. Белгорода (рисунок 1) [7]



Рисунок 1 – Схемы транспортной инфраструктуры туризма г. Белгорода

Белгород обладает хорошо развитой транспортной системой, включающей аэропорт, железнодорожный вокзал и сеть автомобильных дорог. Аэропорт «Белгород» выполняет как внутренние, так и международные рейсы, обеспечивая удобную транспортную доступность. Железнодорожное

сообщение связывает город с ключевыми регионами России, а развитая сеть автомобильных дорог позволяет туристам легко добираться до городских и региональных достопримечательностей.

Места размещения туристов, включая гостиницы и отели, преимущественно сосредоточены вблизи центральной части города и основных транспортных узлов. Это обеспечивает удобство передвижения, но одновременно вызывает высокую загруженность транспортной инфраструктуры в центральных районах.

Белгород предлагает широкий выбор объектов размещения, включая гостиницы среднего и высокого класса, а также частные апартаменты. Большинство гостиниц располагаются вблизи исторических и культурных достопримечательностей, что привлекает как деловых, так и туристических посетителей.

Ключевым преимуществом является их интеграция с транспортной сетью: многие гостиницы находятся в шаговой доступности от железнодорожного вокзала и автобусных остановок. Однако рост туристического потока требует расширения номерного фонда и повышения качества услуг.

Анализ транспортной инфраструктуры туризма г. Солнечногорска (рисунок 2)

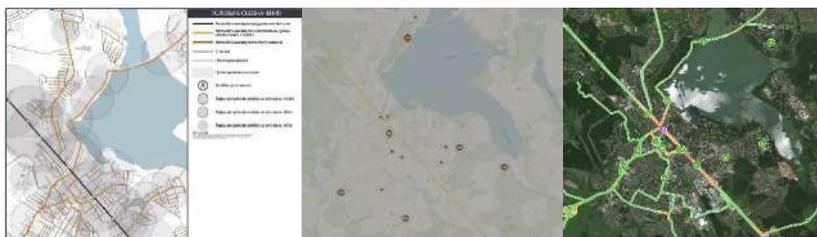


Рисунок 2 – Схемы транспортной инфраструктуры туризма г. Солнечногорска

Солнечногорск отличается выгодным географическим положением, находясь в непосредственной близости от Москвы. Основные транспортные артерии включают Ленинградское шоссе и железнодорожное сообщение, связывающее город со столицей. Однако инфраструктура внутри города развита неравномерно: состояние дорог в некоторых районах нуждается в улучшении, а маршруты общественного транспорта недостаточно охватывают туристические зоны.

Основные объекты размещения находятся либо вблизи железнодорожных станций, либо вдоль основных автомобильных магистралей, что облегчает доступ для туристов. Однако конкуренция с Москвой за привлечение туристов создает дополнительные вызовы для местной инфраструктуры.

В Солнечногорске туристическая инфраструктура представлена гостиницами, базами отдыха и частными домами, ориентированными на экологию.

ческий и активный отдых. Близость к природным зонам, таким как озеро Сенеж, делает город привлекательным для коротких поездок и выходных туров.

Однако размещение большинства объектов в отдалении от транспортных узлов создает трудности для туристов без личного автомобиля. Недостаток высококлассных гостиниц также ограничивает возможности привлечения обеспеченных гостей.

Сравнительный анализ транспортной и туристической инфраструктуры показывает, что Белгород имеет преимущество в развитии транспортной сети и интеграции объектов размещения с туристическими маршрутами. В то же время Солнечногорск выигрывает за счет близости к Москве и природных достопримечательностей, но сталкивается с ограничениями инфраструктурного характера.

Белгород – крупный региональный центр с разветвленной транспортной системой – демонстрирует устойчивый рост туристической привлекательности благодаря развитию авиа- и железнодорожного сообщения. Солнечногорск – небольшой город в Московской области – обладает преимуществами близости к столице и растущим потенциалом для внутреннего туризма.

Для Белгорода целесообразно развивать дорожную сеть на периферии и повышать качество туристических услуг. Для Солнечногорска ключевыми задачами является улучшение состояния дорог и развитие гостиничного бизнеса.

Список литературы

1 Транспортная система России // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 15.11.2024).

2 **Королева, И. С.** Влияние туристских потоков на развитие Белгорода как городской дестинации / И. С. Королева, Е. В. Вишневецкая // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-turistskih-potokov-na-razvitie-belgoroda-kak-gorodskoy-destinatsii> (дата обращения: 17.11.2024).

3 План мероприятий по реализации Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение от 19 августа 2022 г № 2321-р // Заседание Правительства РФ. – 2022. – 187 р.

4 Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства»: Указ Президента РФ от 20 ноября 2021 № 759 // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 2439.

5 **Загарев, А. В.** Развитие транспортной системы как составляющей туристической сферы / А. В. Загарев // Студенческий научный форум. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017034399> (дата обращения 08.11.2024).

6 **Бараненко, Д. Г.** Транспортная инфраструктура как часть развития туризма / Д. Г. Бараненко, Е. А. Пономерева // Электронный научный архив УРФУ. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/99650/1/978-5-91256-519-9_2021_138.pdf (дата обращения 15.11.2024).

7 **Жиленко, В. Ю.** Проблемы развития туристской инфраструктуры (на примере Белгородской области) / В. Ю. Жиленко, Д. А. Пашко // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 71–74.

ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Е. В. РУБАН

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

В современном мире все большее внимание уделяется исследованиям и разработкам в области инновационных строительных материалов и технологий. Внедрение инновационных подходов в строительство позволяет инженерам решать не только большую часть конструкционных и архитектурных задач, но и дает ряд решений с экономической точки зрения. К ним относятся:

- повышение рентабельности и сокращение сроков строительства;
- снижения материалоёмкости и затрат на строительство, эксплуатацию и ремонт;
- повышение долговечности и энергоэффективности строительных конструкций и зданий в целом.

Также, говоря об инновационных материалах, нельзя не затронуть вопрос экологии, который на сегодняшний день стоит наиболее остро как в строительной сфере, так и в других областях промышленности.

Значительная часть инновационных строительных материалов изготавливается на основе возобновляемых природных ресурсов, что позволяет не только частично решать экологические вопросы, но и снизить стоимость на изготовление данных материалов. Это приводит к снижению стоимости жилья для населения, так как она напрямую зависит от стоимости используемых материалов.

Массивная многослойная древесина (CLT-панели). В основе конструкции CLT-панелей лежит массивная многослойная древесина. Она представляет собой особую технологию, в которой применяется дерево во всех элементах. Натуральное дерево помещают в панели, покрывают специальным защитным слоем и делают из него массив, который намного прочнее обычной древесины. Для создания прочных и устойчивых балок используется клееный брус. Он состоит из нескольких скрепленных между собой кусков пиломатериалов, которые используются для создания каркасных конструкций. Также существует поперечно-клееный брус, он состоит из пиломатериалов, уложенных в чередующихся направлениях, из которых получают панели, которые способны выдержать большой вес. CLT-панели являются огнестойким строительным материалом. Обгорание внешних слоев дерева при горении способствует созданию обугливания, которое помогает

защитить остальную часть дерева. Во время проведения испытаний на огнеупорность они продемонстрировали способность к сохранению своей структуры. Вследствие того, что древесина из массива обладает способностью улавливать углерод еще на стадии роста деревьев, она сохраняет это свойство в зданиях и в дальнейшем. Как говорится в одном исследовании, опубликованном в журнале *Journal of Sustainable Forestry*, при использовании стратегии устойчивого лесопользования возможно снизить глобальные выбросы с 15 до 32 % за счет замены материалов, используемых в зданиях и мостах, на древесину. Несмотря на то, что стоимость на CLT-панели значительно выше, чем на традиционные строительные материалы, они обладают рядом преимуществ [1]:

- теплоёмкость 2,1 кДж/кг, теплопроводность 0,13 Вт/мК (это в три раза выше, чем у бетона и кирпича; здания из CLT-панелей можно строить и в регионах с суровым климатом);

- показатели прочности панелей, благодаря технологии производства, превышают в несколько раз прочностные характеристики бетона;

- относительно веса бетона вес CLT-панели достаточно мал (панели в шесть раз легче бетона, что позволит сэкономить на фундаменте);

- материал экологичен и безопасен для здоровья человека, поскольку для склеивания ламелей не применяется меламиновых или формальдегидных смол;

- CLT-панели не дают усадки благодаря производственному процессу изготовления, сразу после окончания строительства можно заниматься отделкой;

- хорошая сейсмостойчивость и звукоизоляция.

Фибробетоны. Повышенное внимание к использованию дисперсно-армированных бетонов (фибробетонов) в строительстве, а также их улучшенных характеристик по сравнению с неармированными бетонами является актуальной темой для изучения как в нашей стране, так и за рубежом. С помощью нового конструкционного материала можно снизить энергоёмкость, трудоёмкость и материалоемкость изготовления деталей и изделий, а также повысить их качество и надёжность [2]. Их применение в тонких конструкциях наиболее эффективно. Дисперсное армирование, в свою очередь, способствует значительному повышению прочности и деформационных характеристик бетона. На сегодняшний день в мировой практике строительства использование фибробетона является одним из наиболее перспективных материалов. Опыт таких развитых стран, как США, Великобритании, Японии и Германии, показал преимущества использования данного материала в строительстве. В Японии для строительства зданий и сооружений, которые находятся в сейсмоопасной зоне, широко применяется фибробетон.

Кирпичи из окурков. Исследователи из университета Мельбурна, находящегося в Австралии, предложили делать глиняные кирпичи, добавляя в них остатки от сигарет. Для того, чтобы понять свойства остатков сигарет, исследователи изучили их свойства. Они пришли к выводу, что полученный

материал легче и хуже проводит тепло, а его производство требует меньше энергии. В ходе исследований было установлено, что добавление всего 1 % окурков в глину может уменьшить энергозатраты, которые уходят на обжиг кирпичей, на 20 миллиардов мегаджоулей. Возможным способом избавления от неприятного запаха авторы предлагают воспользоваться ультрафиолетовым излучением, которое способно превратить летучие органические соединения в вещества без неприятного запаха.

Проведенные исследования, опубликованные в журнале *Materials*, показали: прочность на сжатие для кирпичей с содержанием окурков 1 % и влажностью 15,5 % и 17,5 % в среднем составила 27,5 МПа и 25,8 МПа соответственно (что ниже 43,2 МПа, которые продемонстрировали контрольные кирпичи), при этом они имеют более низкую плотность и влажность [3]. Потребление энергии в доме может значительно снижаться, так как более низкая теплопроводность уменьшает необходимость использования систем кондиционирования воздуха для регулирования температуры внутри дома. Снижение плотности образцов привело к тому, что водопоглощение и начальная скорость поглощения влаги увеличились. Вместе с тем изменения носили незначительный характер и были осуществлены в приемлемых пределах.

Утрамбованная земля (тайпа). Инженер Марва Дабайех в 2014 году опубликовала работу, в которой описала личный опыт строительства с использованием тайпы, а также достоинства и недостатки метода. В качестве главных преимуществ она выделила следующие:

- пожарная безопасность;
- низкая теплопроводность;
- повышающаяся со временем прочность (от 15 до 120 кг/см²);
- звукоизоляция;
- экологичность.

В качестве недостатков метода исследовательница назвала необходимость дополнительных расходов на гидроизоляцию перекрытий и стыков, а также сложность укладки [4]. Правильно построенная, утрамбованная земля может выдержать нагрузки в течение тысяч лет, о чем говорят многие до сих пор сохранившиеся древние сооружения, созданные из утрамбованной земли по всему миру. В случае необходимости земля может быть утрамбована с помощью арматуры, дерева или бамбука. При смешивании цемента с почвенной смесью можно повысить несущую способность конструкции, но следует использовать такие смеси только в том случае, если они имеют низкий уровень содержания глины. Существующие конструкции из утрамбованной земли могут быть возведены не более чем за две трети стоимости стандартных каркасных домов, но при этом они будут служить достаточно долго. Об этом заявили в Министерстве сельского хозяйства США.

Существенным преимуществом утрамбованной земли является ее отличная тепловая устойчивость, которая позволяет ей поглощать тепло днем и отдавать ночью. Это может привести к выравниванию ежедневных коле-

баний температуры и снижению потребности в отоплении и кондиционировании воздуха. В то же время, земля, которая была утрамбована, так же как и кирпич или бетон, нуждается в дополнительной изоляции в более холодных условиях. Также его нужно защитить от обильного дождя и изолировать пароизоляцией. При использовании влагонепроницаемых материалов, таких как цементная штукатурка или другие виды покрытия, необходимо соблюдать осторожность, так как они могут ухудшить способность стены десорбировать (очищать) влагу, что ведет к уменьшению прочности на сжатие.

При толщине и плотности земляных стен шириной от 300 до 350 мм естественным образом обеспечивается звукоизоляция.

Большинство из рассмотренных материалов уже активно применяются в строительстве по всему миру, а здания и сооружения с использованием некоторых из них, в частности, из CLT-панелей и фибробетона, можно встретить и в нашем регионе. Это обусловлено тем, что данные инновационные материалы имеют ряд технико-экономических и экологических преимуществ над традиционными строительными материалами.

Список литературы

1 Плюсы и минусы CLT-панелей // Группа компаний «Дековуд». – URL: <https://rosbrus.by/plyusy-i-minusy-clt-paneley> (дата обращения: 03.12.2024).

2 Использование инновационных конструкционных материалов – новая тенденция в современном строительстве // Вестник промышленности: сб. ст. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения 03.12.2024).

3 Implementation of Recycling Cigarette Butts in Lightweight Bricks and a Proposal for Ending the Littering of Cigarette Butts in Our Cities: essential essays / ed.: A. Mohajeri-rani [et al.]. – Melbourne : RMIT University, 2020. – 18 p.

4 Утрамбованная земля // Appropedia. – URL: https://www.appropedia.org/Rammed_earth/ru (дата обращения 03.12.2024).

УДК 699.841

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Н. САНКОВА

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

В последние годы деревянным строительным материалам уделяют особое внимание благодаря их экологичности, экономичности и улучшенным теплоизоляционным свойствам. Однако основными факторами, сдержива-

ющими развитие деревянного строительства, в частности многоквартирных жилых домов, является недостаточное обеспечение строительной отрасли необходимой нормативно-технической базой и нормами пожарной безопасности, что представляет собой актуальную проблему [1].

Сейсмоопасные зоны требуют особого подхода в проектировании зданий, чтобы обеспечить безопасность и долговечность конструкций. Деревянные многоквартирные дома, как экологически чистое и устойчивое строение, становятся всё более популярными. Однако проектирование таких зданий в условиях сейсмической активности требует анализа и внедрения специфических решений.

Дерево обладает множеством уникальных свойств, включая малый вес, хорошую теплоизоляцию и высокую степень устойчивости к трещинообразованию. Эти качества делают деревянные конструкции особенно подходящими для сейсмоопасных зон. Кроме того, древесина имеет высокую сжимаемость, что позволяет ей эффективно амортизировать нагрузки, возникающие во время землетрясений. Говоря о достоинствах, также можно отметить, что металлический каркас теряет несущую способность гораздо быстрее, чем каркас, выполненный из современных многослойных деревянных конструкций [2].

Одним из ключевых аспектов проектирования современных деревянных многоквартирных домов является применение различных конструктивных решений, которые учитывают как традиционные методы, так и инновационные подходы. В условиях строительной практики, учитывающей климатические и сейсмические особенности, важнейшую роль играют прочность, устойчивость и эффективность использования дерева как основного строительного материала.

На сегодняшний день существует несколько типов конструктивных решений, применяемых для возведения деревянных домов.

Наиболее распространенным является каркасный метод. Этот подход включает создание жесткого каркаса из деревянных элементов, который отвечает за общую прочность конструкции. Каркасные дома, благодаря своей легкости и относительной простоте в производстве, позволяют значительно сократить сроки строительства. Однако важно отметить, что такие конструкции требуют тщательной обработки древесины для повышения её защиты от воздействия атмосферных факторов и биологического разрушения.

Другим из наиболее перспективных решений в этой области являются панели из клееного древесного ламината (CLT). Эти конструкции не только отличаются высокой прочностью и устойчивостью к нагрузкам, но и обладают рядом других преимущественных качеств, делающих их идеальными для использования в сейсмоопасных регионах.

CLT-панели представляют собой многослойные деревянные изделия, которые благодаря своей уникальной структуре могут эффективно противостоять как вертикальным, так и горизонтальным нагрузкам, возникающим

во время землетрясений. Устойчивость их к деформациям и трещинообразованию, а также легкость и простота монтажа делают их привлекательными для архитекторов и строителей. Кроме того, использование CLT снижает общий вес зданий, что, в свою очередь, уменьшает их сейсмическую уязвимость [3]. На рисунке 1 представлена конструкция CLT-панелей.

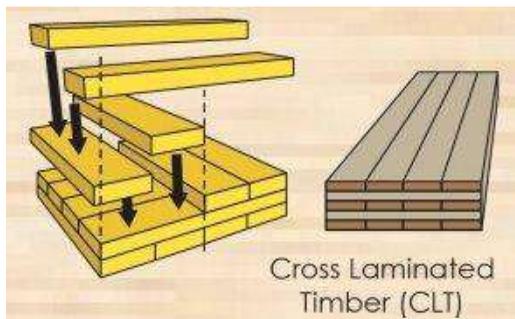


Рисунок 1 – Конструкция CLT-панелей

При анализе проектных решений также следует упомянуть объёмно-блочные конструктивные системы, которые становятся более популярными в последние годы. Модули могут быть изготовлены из клеёных панелей или каркасно-щитовых конструкций, которые, соединяясь между собой, образуют бескаркасную конструктивную систему или служат заполнением в стоечно-балочной несущей конструкции. В конструктивных системах с применением модульных элементов также могут быть использованы железобетонные или стальные конструкции. Модульные деревянные конструкции собираются из готовых панелей или модулей, которые изготавливаются на заводе и доставляются на строительную площадку. Такой подход не только сокращает сроки строительства, но и минимизирует количество отходов, что имеет важное значение в плане устойчивого развития. В сейсмоопасных зонах модульные здания могут быть спроектированы с учетом динамических нагрузок, что обеспечивает их надежность и долговечность [1].

Еще одним из решений являются деревобетонные конструктивные системы, которые являются достаточно распространёнными. В качестве несущих конструкций в них используются так называемые «ядра жёсткости», запроектированные, как правило, в виде лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ), и стоечно-балочный каркас. Данные ядра жёсткости придают зданию большую жёсткость, а также устойчивость к ветровым нагрузкам. Одним из основных преимуществ деревобетонных конструкций является их высокая прочность для своей массы. Благодаря использованию бетона, который обеспечивает несущие свойства, и деревянных элементов, обладающих отличными теплоизоляционными качествами, такие конструкции могут эф-

фактивно справляться с механическими нагрузками, обеспечивая надежность зданий. Не менее важным фактором является низкий удельный вес деревобетонных систем, что способствует снижению нагрузки на фундаменты и позволяет использовать легкие основания. Климатические аспекты также играют важную роль в выборе деревобетонных конструкций. Дерево, как природный материал, обладает способностью регулировать влажность воздуха и создавать комфортный микроклимат внутри помещений. При этом деревобетонные системы обеспечивают высокую степень теплоизоляции, что позволяет сократить затраты на обогрев в зимний период и кондиционирование летом [4].

Выбор древесины в качестве основного строительного материала для проектирования многоэтажных жилых домов соответствует современным тенденциям экологической устойчивости и ресурсосбережения. Деревянные конструкции, обладая хорошими сейсмическими характеристиками, позволяют в значительной мере снижать риски разрушений в случае землетрясений, а также увеличивают скорость строительства и экономическую эффективность проектов.

Потенциальные преимущества возведения деревянных многоквартирных домов заключаются не только в их высокой сейсмостойкости, но и в меньшем воздействии на окружающую среду. Это особенно важно в условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и необходимость рационального использования природных ресурсов. Безусловно, применение современных технологий и инновационных методов в проектировании может значительно повысить уровень безопасности и комфортности проживания с учетом нарастающих экологических и техногенных угроз.

Список литературы

1 Герасимович, А. А. Конструктивные системы многоэтажных зданий на основе клеёных деревянных конструкций / А. А. Герасимович, С. А. Агафонов // Вестник магистратуры. – 2020. – № 5-5 (104). – С. 30–40.

2 Дмитриенко, Н. И. Учет сейсмической опасности при техническом обследовании объектов деревянного домостроения / Н. И. Дмитриенко // Инновации в деревянном строительстве : материалы 11-й Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2021 г. / С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – СПб. : СПбГАСУ, 2021. – С. 290–295.

3 Мирошников, Д. А. Современное деревянное строительство / Д. А. Мирошников // Россия молодая : XIV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2022.

4 Филимонов, М. А. Исследования прочностных и упругих характеристик плит из древесины перекрестно-клееной (ДПК/CLТ) Российского производства / М. А. Филимонов, П. Н. Смирнов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2022. – № 2. – С. 81–97.

УДК 72.013

АРХИТЕКТУРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ГАРМОНИИ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИРОДОЙ

Е. В. СИНИЦА

*Научный руководитель – Н. Е. Велюгина (магистр архитектуры, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время общество сталкивается с проблемой активного роста городов и мегаполисов, площадь которых охватывает новые озелененные территории. Известно, что крупные города притягивают миллионы людей, что приводит к значительному росту плотности населения и, как результат, к появлению множества социальных и экологических проблем. В такой среде увеличиваются уровни шума, растет загруженность дорог и ухудшается санитарное состояние.

Архитекторам необходимо одновременно вести строительство и при этом минимизировать негативные факторы, влияющие на окружающую среду. Специалисты требуются в новых подходах в управлении пространством.

Одним из наиболее эффективных подходов является органическая архитектура. Она представляет собой подход, который воплощает идею органической целостности во взаимосвязи человека с архитектурой и ландшафтом. Данный подход стремится к гармонии с природным окружением, что, в свою очередь, положительно влияет на психическое и физическое здоровье человека. Применение основополагающих правил органической целостности способствует формированию активной среды, которая объединяет и развивает пространство, обеспечивая комфортное размещение для различных людей с учетом их личных нужд [1].

В последнее время в городском пространстве чаще стали появляться скверы, парки, вертикально озелененные фасады и эксплуатируемые крыши. Эти насаждения не только эстетичны, но и играют важную роль в сохранении биологического многообразия, снижая уровень загрязнённости воздуха и создавая естественные условия для благоприятного проживания.

Началось массовое переосмысление в сфере взаимосвязи людей с природой. Это послужило толчком к новому восприятию архитектурных объектов и окружающей среды.

Здание должно гармонично вписываться в ландшафт, создавая свой оригинальный образ. Из этого вытекают основные принципы органической архитектуры, связанные с соблюдением законов природы:

1 Архитектурный образ здания зависит от его функций. Важно уметь правильно подобрать соответствующий вид объекту.

2 Здание должно восприниматься как единое целое. Основные конструкции и мелкие детали интерьера должны взаимодействовать и гармонизировать между собой, демонстрируя природные закономерности. Пространство при таком проектировании воспринимается также цельным, при этом обеспечивается открытость и легкость, что создает ощущение гармонии, единства и эстетической привлекательности.

3 Реализация всех потребностей людей. Элементы здания разрабатываются с учетом материальных и личных требований тех, кто будет его использовать.

4 Применение материалов, которые добываются из природы в их первоначальном виде или с минимальной обработкой. Такие материалы экологичны в использовании и эксплуатации, а также эстетично вписываются в структуру ландшафта [1].

На данный момент существует множество примеров реализованной органической архитектуры. Одни из таких примеров представлены на рисунке 1. Они демонстрируют собой разнообразные методы слияния архитектурных сооружений с природой. Архитекторы используют распространенные материалы той местности, где размещаются сами объекты, что позволяет им органично вписаться в ландшафт. Создается не только жилое, но и окружающее пространство [2].



Рисунок 1 – Примеры реализованной органической архитектуры:

1 – Дом над водопадом, Пенсильвания, США (1935–1939);

2 – Наньянский технологический университет, Сингапур (2015);

3 – Дом в пустыне, Калифорния, США (1988)

Необходимо добавить, что благодаря существованию архитектурной бионики, за рубежом с помощью патентов живой природы решаются многие архитектурные проблемы. Бионика основывается на использовании структур живой природы в технических устройствах и системах. В жилых районах и городах на основе изучения законов живой природы совершенствуются системы функциональных связей.

Задача сохранения природы активно решается на основе научно-технического прогресса. К примеру, Всероссийским обществом охраны природы совместно с ЦНИИТИА была открыта выставка в Москве: «В гармонии с природой. Архитектурная бионика-82». На этом мероприятии были продемонстрированы достижения архитектурной бионики и ее масштабность.

На выставке были представлены работы методологических и теоретических исследований, многочисленные разработки конструкций, инновационные формы экологических аспектов архитектуры до создания художественных образов, вдохновленных красотой природы [3].

Особое внимание уделяется формам сооружений. Чаще всего их создают динамичными, естественными и изящными. Иногда они могут с чем-то ассоциироваться (с растениями, панцирем, камнем и др.), а порой они ни на что не похожи, со своей природной уникальностью. Таким образом, здание гармонично интегрируется в природный ландшафт, сочетая в себе современные технологии с подходом устойчивого дизайна.

В настоящее время появляется понятие «биофильный дизайн». Этот термин предполагает не только внедрение природных элементов в архитектуру зданий и пространств, но и улучшает психическое и физическое состояние людей. В концепцию биофильного дизайна входят:

- визуальная связь с природой: возможность наблюдения за естественными процессами, движением воды, различной конфигурацией растений на фасадах или крышах и т. д.;

- не визуальная связь с природой: естественное проветривание, солнечные лучи, материалы с различной текстурой, метеорологические условия, ароматы природы. Комфортный микроклимат внутри здания обеспечивается без кондиционеров: атриум, который допускает циркуляцию воздуха, охлаждается благодаря природному вентилированию;

- динамический и рассеянный свет (рассеянное и циркадное освещение, свет под разными углами);

- биоморфные формы и структуры, представленные органическими архитектурными элементами и конструктивными системами, демонстрируют волнообразные текстуры на внешних фасадах. Общий силуэт здания напоминает абстрактную скульптуру из глины, создавая образы органических форм и коконов, в которых зарождается новая жизнь;

- сложность и порядок представлены фрактальными узорами, разнообразием растений, сложными текстурами природных материалов и цветов) – выбор бетона и стекла в качестве основного материала; фракталы в форме центрального атриумного пространства;

- «перспектива» (виды, балконы, фокусные расстояния 6 м и более, открытые планы) – открытые террасы с видами на центральный атриум;

- «убежище» – укромные уголки для отдыха и совместного обучения [4].

Структура биофильного дизайна включает в себя использование множества проектных стратегий. Для того чтобы следовать принципам этого дизайна, важно учитывать снижение углекислого газа, а также универсальность и длительность эксплуатации сооружений.

Примеры биофильного дизайна зарубежных стран (рисунок 2):

1 Крошечный дом Slope house-2 в Фундо-Сан-Рокко (Перу)

Дом Slope house-2, выполненный в органической форме, представляет собой изящную поверхность, которая размещена на уровне земли и с плавным изгибом поднимается вверх. Внутреннее пространство имеет аналогичное обтекаемое внутреннее пространство. Этот загородный домик, предназначенный для отдыха на природе, имеет приспособления к холмистому рельефу и установлен таким образом, чтобы уменьшить нагрузку на почву. Основная часть конструкции поддерживается V-образной опорой и частично располагается на зеленом склоне, формируя вход.

2 Экокурорт Playa Viva в Джулчуке (Мексика)

Ярким образцом оригинального подхода к созданию альтернативных зон отдыха служат автономные виллы экокурорта Playa Viva, расположенного в Джулчуке (Мексика). В этом проекте особенно заметен биофильный дизайн, выполненный в стиле домиков на деревьях, с крышами, напоминающими крылья скатов мопулы.

3 Экошкола School of the Arts WONA в Сингапуре

В Сингапуре была возведена уникальная школа искусств WONA, предназначенная для творческой молодежи. В этом учебном заведении особое внимание уделяется созданию безопасного и комфортного пространства, гармонично вписанного в природное окружение мегаполиса. Здание обладает сложной архитектурой и геометрией. Фасады обильно озеленены, использованы крыши, на которых обустроены парки с аллеями, беговыми дорожками, зонами отдыха и площадками для занятий на свежем воздухе [5].



Рисунок 2 – Примеры биофильного дизайна зарубежных стран:

1 – Крошечный дом Slope house-2 в Фундо-Сан-Рокко, Перу;

2 – Экокурорт Playa Viva в Джулчуке, Мексика;

3 – Экошкола School of the Arts WONA в Сингапуре

Нужно отметить, что многочисленные исследования демонстрируют благоприятное воздействие биофильного дизайна на здоровье и благополучие людей. Благодаря природным элементам и естественному освещению в жилых и рабочих пространствах происходит снижение стресса и тревожности, улучшается настроение и поддерживается общее психическое благополучие. Природные компоненты, интегрированные в здания и пространства, способствуют улучшению качества жизни и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

В заключение стоит отметить, что современные тенденции развития органической архитектуры имеют несколько основных направлений.

Во-первых, происходит усиленная интеграция с природой. Архитекторы и специалисты других сфер стремятся: гармонично вписывать сооружения в окружающую среду с минимальным количеством вреда для экологии; здания проектировать, не только подражая природным формам, но и внедряя функции, которые будут взаимодействовать с природой; использовать экологически чистые материалы и др.

Во-вторых, уделяется особое внимание биомиметике. Благодаря многочисленным исследованиям принципов живой природы, архитекторы создают новые энергоэффективные и функциональные решения. Изучение природных систем помогает находить новые подходы к проектированию зданий.

В-третьих, все чаще стали использовать современные технологии. Благодаря этому архитекторы одновременно могут разрабатывать 3D-модели сложных форм и оптимизировать устойчивые и эффективные конструктивные решения.

Наконец, большое значение приобретает «зелёное» строительство. Органическая архитектура напрямую связана с принципами экологически ответственного строительства, направленного на минимизацию воздействия на окружающую среду и на поддержание устойчивого развития.

Список литературы

1 Органическая архитектура : в гармонии с человеком и природой // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskaya-arhitektura-v-garmonii-s-chelovekom-i-prirodoy> (дата обращения: 01.12.2024).

2 Органическая архитектура: Гармония с природой // БГТУ. – URL: <https://seo.belstu.by/Gesko/organic-architecture.html> (дата обращения: 01.12.2024).

3 Архитектурная бионика / В. И. Рабинович, Е. Д. Положай, В. Ф. Жданов [и др.] ; под ред. Ю. С. Лебедева. – М. : Стройиздат, 1990. – 269 с.

4 Биофильный дизайн: что это такое // РБК. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/650046899a79473941e4a005> (дата обращения: 01.12.2024).

5 Биофильный дизайн: 10 проектов сооружений, органично вписанных в природу // Novate.Ru. – URL: <https://novate.ru/blogs/310822/63995/> (дата обращения: 01.12.2024).

УДК 711.4

РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Е. В. СИНИЦА

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

Устойчивая архитектура представляет собой инновационный подход к проектированию и строительству, направленный на минимизацию воздей-

ствия на окружающую среду. Она характеризуется рациональным использованием ресурсов, включая материалы, энергию и пространственные решения, с учётом принципов экологии и сохранения природных систем.

Ключевым аспектом устойчивой архитектуры является повышенное внимание к энергоэффективности и экологической ответственности на всех этапах жизненного цикла здания.

Известно, что любое строительство и эксплуатация объектов загрязняют окружающую нас природу. Поэтому в последнее время тема сохранения экологичности в мире стала актуальной для многих стран.

Перед архитекторами стоят задачи: создать комфортную экологичную среду обитания и эстетично вписать ее в современную застройку.

С изменением образа жизни современных людей и их интересов началось массовое внедрение цифровых технологий в градостроительную среду. Эта универсальная система позволяет архитекторам создавать медиафасады, которые не только впечатляют визуально, но они еще функциональны и энергоэффективны. Отсюда следует, что многие материалы для облицовки фасадов были заменены с сохранением некоторых природных ресурсов [1].

Всё чаще появляются экспериментальные проекты с кинетическими и механическими фасадами, которые пользуются всё большей популярностью в мировой практике.

В подобного рода проектах достижение энергоэффективности осуществляется посредством комплексной интеграции возобновляемых источников энергии и внедрения передовых архитектурно-строительных технологий. К числу таких технологий относятся: использование специализированных ограждающих конструкций зданий, систем вентиляции, интегрированных с принципами естественной циркуляции воздуха, а также оптимизация систем освещения.

Башни Аль Бахри в Абу-Даби являются ярким примером подобного подхода. Их фасады состоят из подвижных элементов, которые автоматически реагируют на солнечную радиацию, регулируя попадание тепла и света внутрь здания. Это обеспечивает естественную вентиляцию и снижает потребность в искусственном освещении [1].

Так как интерес к экологическому образу жизни растет как потребность людей, то стоит обратить внимание на разработку технологии экологизации современных поселений.

Основополагающие принципы устойчивой архитектуры остаются неизменными: автономность, безотходное производство, энергоэффективность и водоэкономность.

Однако, наряду с этими фундаментальными принципами, наблюдается эволюция подходов к проектированию. К ним относятся:

– интегрированный дизайн: проектирование и реконструкция всех экосистем как экоселений, так и прилегающих территорий;

– применение пермакультуры: использование принципов пермакультуры в качестве основы для экологически ориентированного дизайна сельскохозяйственных ландшафтов;

– архитектурно-ландшафтное зонирование: обеспечение доступа к природным водоемам у каждого дома и наличие земельного участка для каждого жителя;

– приоритет здоровья: минимизация воздействия электромагнитных полей, а также предотвращение антропогенного вмешательства в экосистемы [1].

Устойчивое развитие городского пространства направлено на формирование экологически чистой и комфортной среды обитания. Это предполагает создание обширной сети парков, скверов и озелененных зон, а также благоустройство общественных ландшафтных участков.

Последнее время мест для озеленения становится всё меньше, поэтому архитекторы нашли решение с помощью внедрения растительности в архитектурные объекты.

Главной целью вертикального озеленения является терморегуляция, обеспечивающая поддержание комфортной температуры внутри здания в течение всего года. Так как зимой удерживается тепло, а летом прохлады, то значительно снижаются затраты на отопление и кондиционирование помещений.

Кроме того, зелёные стены эффективно уменьшают количество пыли и выхлопных газов от автомобилей, а также обеспечивают здания экологической и природной шумоизоляцией. И наконец, озеленение служит дополнительным источником кислорода.

Эксплуатируемые кровли общественных комплексов могут стать эффективным инструментом достижения этой цели. Площадь крыши может быть адаптирована под различные нужды: автостоянки, размещение малоэтажных построек, а также обустройство площадок для отдыха с озеленением. При этом заказчик проекта стремится к реализации наиболее экономически выгодного решения.

В Республике Беларусь внедрение вертикального озеленения ограничено рядом факторов.

Во-первых, большинство существующих систем вертикального озеленения разработаны для выращивания теплолюбивых растений, что ограничивает их применение в белорусском климате.

Во-вторых, высокая стоимость оборудования и эксплуатационные расходы, связанные с энергопотреблением, делает данную технологию экономически невыгодной.

Однако была разработана технология применения неавтоклавного пенобетона, модифицированного мхами, для целей озеленения существующей застройки в рамках концепции зеленого строительства.

Исследованиями установлено, что виды мхов семейства кальцефилов обладают свойством подавлять карбонизацию пенобетона. Разнообразие

структур и размеров листьев у этих видов мхов позволит создавать облицовочные панели с широким выбором оттенков, придавая фасадам строящихся и реконструируемых зданий уникальный, эстетически привлекательный и престижный вид.

Специалистами были разработаны рецептуры пенобетона и технологические особенности производства изделий для вертикального озеленения. Организация выпуска таких изделий возможна на базе предприятий, занимающихся производством изделий из неавтоклавно пенобетона. На рисунке 1 представлена навесная многослойная панель с ее составляющими [2].

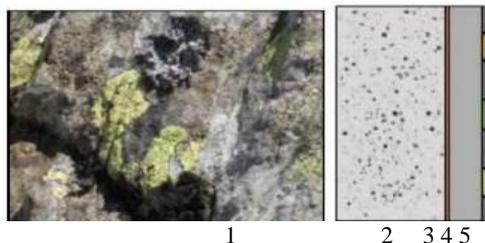


Рисунок 1 – Навесная многослойная панель:

1 – микроструктура субстрата для мха; 2 – несущий слой;
3 – гидроизоляция; 4 – слой субстрата для мха; 5 – проросший мох

Применение этих изделий предусматривается при строительстве или реконструкции зданий в виде сплошной облицовки или отдельных вставок в существующую облицовку совместно с системами теплоизоляции. Монтаж изделий осуществляется с использованием крепежных элементов, применяемых в традиционных навесных вентилируемых фасадах [2].

В других странах, с подходящими климатическими условиями, активно разрабатываются и используются различные технологии устойчивой архитектуры. Существуют многочисленные примеры успешной реализации некоторые из них представлены на рисунке 2.

1 Вертикальный лес, построенный в Милане в районе Порта-Нуова, состоит из двух башен высотой 80 и 112 метров, в которых в общей сложности произрастает 800 деревьев, что эквивалентно 30 000 квадратных метров леса и подлеска. В отличие от «минеральных» фасадов из стекла или камня, растительный слой не отражает и не усиливает солнечные лучи, а фильтрует их. Зеленый щит одновременно создает благоприятный внутренний микроклимат без вредного воздействия на окружающую среду; «регулирует» влажность; вырабатывает кислород; поглощает CO₂ и микрочастицы.

2 В России, в городе Соколе, начали строительство многоквартирного дома из CLT-панелей – они не только экологичные, но еще и прочные, огнестойкие, долговечные. С помощью такой технологии в Норвегии уже построили из них 85-метровый дом.

3 Электростанция Браттёркая в Норвегии является одним из самых северных энергопозитивных зданий в мире. Она спроектирована так, чтобы производить больше энергии, чем потребляет.

4 Parkroyal on Pickering – один из крупнейших пятизвездочных отелей в Сингапуре. В структуру здания включены озелененные конструкции, водные объекты, солнечные панели, сборы дождевой воды и др. Здание представляет собой специфический оазис в городском пространстве [3].



Рисунок 2 – Примеры устойчивой архитектуры

С каждым годом интенсивный рост промышленного производства и возведение новых сооружений приводят к увеличению спроса на ресурсы, такие как электроэнергия, теплоносители и вода. Данная тенденция делает вопрос энергоэффективности всё более актуальным для стран.

В настоящее время существуют известные технические решения, способствующие снижению потребления тепловой энергии при эксплуатации зданий:

1 Снижение потерь тепла может проявляться через ограждающие конструкции здания посредством применения архитектурных решений; непрозрачные ограждающие конструкции здания; оконные конструкции; воздухообменным путем перехода к системам управляемой приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла вентиляционных выбросов; при доставке потребителю путем использования индивидуальных источников теплоты в каждом здании.

2 Снижение затрат тепловой энергии: на горячее водоснабжение посредством применения системы утилизации тепла сточных вод; путем использования гелиоводонагревателей; а также путем использования тепловых насосов [4].

Таким образом, при строительстве энергоэффективного жилья экономия электроэнергии может быть достигнута за счет использования солнечных панелей, ветрогенераторов, и многих других инновационных технологий.

В заключение следует отметить, что с ростом урбанизации разработки устойчивой архитектуры стали необходимостью для дальнейшего сохранения природы. Современные общественные пространства проектируются с учётом потребностей всех людей, в том числе людей с ограниченными возможностями, формируя безбарьерную среду. Устойчивая архитектура способствует более широкому применению экологически чистых технологий и материалов, что позволяет сокращать негативное влияние на окружающую среду, создаются благоприятные условия для комфортной и безопасной жизни людей.

В пострадавшем от землетрясения регионе насчитывается около 1000 железнодорожных и автомобильных мостов. Одним из пострадавших мостов во время землетрясения в Кахраманмараше в 2023 году является мост Адьяман Аксу, расположенный в городе Адьяман. Он был построен в 2012 году с использованием железобетонных предварительно напряженных балок. Землетрясение способствовало продольному и поперечному перемещению балок (рисунок 2).



Рисунок 2 – Повреждение моста Адьяман Аксу

Мост Адьяман Чендере, расположенный в городе Адьяман, был построен с использованием предварительно напряженных простых железобетонных балок в 2001 году. На мосту наблюдались внутренние и внешние повреждения конструкций, а также раскрытие деформационного шва, вызванные землетрясением (рисунок 3).



Рисунок 3 – Повреждение моста Адьяман Чендере

Мост в Тюркоглу представляет собой однопролетную стальную ферменную конструкцию, предназначенную для использования железнодорожными составами [2]. Расположен в районе Тюркоглу провинции Кахраманмараш. Распространенный тип повреждений стальных ферменных мостов во время сейсмических событий возникает в том случае, если мост не приспособлен к горизонтальным перемещениям, вызванным сейсмическими силами (рисунок 4).



Рисунок 4 – Вид на поврежденную опору железнодорожного моста

Оползень, вызванный землетрясением, привел к образованию оползневой дамбы в бассейне ручья Дегирменджи в Ислахие (рисунок 5). Максимальное горизонтальное ускорение, измеренное в отложениях намывного конуса вблизи оползня, составило $6,5 \text{ м/с}^2$. Склон на левом берегу ущелья значительно провалился и образовал оползневую дамбу. Высота 220 м, длина 480 м и максимальная глубина обрушения 45 м.



Рисунок 5 – Оползневая плотина в бассейне ручья Дегирменджи в Ислахие

Разжижение представляет собой значительный риск для стабильности инфраструктуры, особенно в регионах с рыхлыми, водонасыщенными грунтами. Разжижение происходит, когда сейсмическая активность вызывает снижение прочности грунта, в результате чего твердый грунт переходит в жидкое состояние (рисунок 6).

Серьезные повреждения произошли на подъездной насыпи эстакадного моста. Максимальное ускорение, измеренное в Газиантепе, примерно в 40 км от поврежденной насыпи, составило $1,7 \text{ м/с}^2$. Насыпь, ведущая к эстакадному мосту, была повреждена как с северной, так и с южной стороны шоссе.



Рисунок 6 – Вызванное разжижением боковое распространение и повреждение насыпи

Наибольшие повреждения произошли в нижней части насыпи. До землетрясения водный канал шириной около 15 м располагался примерно в 5 м от склона насыпи. Однако после землетрясения ширина водного канала сузи-

лась примерно до 5 м. Считается, что насыпь значительно сдвинулась из-за возможного разжижения основания грунта.

Десять провинций сильно пострадали от повреждений зданий, в том числе провинции Хатай, Кахраманмараш, Газиантеп и Адьяман. В этих провинциях насчитывается около 3,9 миллиона единиц жилья, причем 40 % из них были построены до изменения норм сейсмостойкого проектирования в 2000 году.

Преобладающая конструктивная система, используемая для зданий в городских районах региона, состоит из железобетонных каркасов с симметричной планировкой этажа и неармированных каменных стен. Согласно исследованиям, в зданиях, которые были либо сильно повреждены, либо обрушились, эти несущие конструктивные элементы имели низкое качество бетона и недостаточно арматуры. Здания, соответствующие нормам и правилам, вероятно, получили повреждения, но не обрушились и не привели к смертельным исходам.

Таким образом, плохие сейсмические характеристики большинства зданий в этих двух землетрясениях связаны с несоблюдением норм сейсмостойкого проектирования Турции. Контрастные характеристики между аналогичными зданиями, которые уцелели (в основном с некоторыми повреждениями), и теми, которые разрушились, свидетельствуют о том, что соответствие проектным нормам и хорошей практике строительства может ограничить ущерб во время сильных землетрясений.

Список литературы

1 **Thippa P. K.** A case study on performance of structures during Turkey-Syria multiple earthquakes occurred on February 6, 2023 / P. K. Thippa, R. K. Tripathi, G. Bhat. – DOI:10.1088/1755-1315/1280/1/012023.

2 **Nima, M.** Observed structural bridge damage report for the 2023 Turkey-Syria earthquake / M. Nima, K. Yasuko, A. Erdal. – Doi: 10.24546/0100490313.

УДК 624.154

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СВАЙНО-ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD

К. Д. СУШКО

*Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)
Ярославский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Исследование посвящено расчету комбинированных свайно-плитных фундаментов. Изучены подходы к аналитическому расчету комбинированных свайно-плитных фундаментов. Указаны методы моделирования комби-

нированных свайно-плитных фундаментов как конечно-элементной модели в программном комплексе SCAD для создания расчетной модели. Проанализированы полученные результаты расчета.

Выбор модели основания и фундаментов в расчетах является актуальной задачей, поскольку от их реализации зависит точность произведенных вычислений и надежность строительных объектов.

Объектом исследования является многоэтажное жилое здание с монолитным железобетонным каркасом на свайно-плитном фундаменте. Решение о выборе свайно-плитного фундамента принято на основании анализа инженерно-геологических условий, общей нагрузки на фундамент и предварительной оценки деформаций основания здания на плитном фундаменте. Плитный фундамент не прошел проверку по второй группе предельных состояний.

Исследуемое 12-этажное здание имеет прямоугольную форму в плане, размеры в осях $57,29 \times 15,21$ м, высота этажа в свету составляет 2,72 м. За абсолютную отметку нуля принят уровень чистого пола жилой комнаты. Уровень земли находится на отметке 0,600 м. Общее количество квартир составляет 110 шт. и общая жилая площадь составляет 5 978 м². Конструктивная система здания – каркасно-стенная с безбалочными перекрытиями с локальным устройством балок по этажам здания и отдельными балками в подземной автостоянке.

В ходе геологического обследования были классифицированы грунты основания, предназначенные для последующего анализа и исследований. Непосредственно под фундаментной плитой на глубине 1,5 м располагается слой суглинка, характеризующийся модулем деформации, равным 8 МПа. На большей глубине, под слоем суглинка, располагается супесь с модулем деформации 15 МПа и толщиной слоя в 3,5 м. Ещё глубже находится слой мелкозернистого песка с модулем деформации 24 МПа и общей толщиной песчаного слоя, равной 6 м.

Согласно современным правилам и стандартам в области строительного проектирования, рекомендуемое пространство между точками опор, то есть сваями, должно быть в пределах от 5 до 7 раз увеличенных размеров диаметра или же стороны, если речь идет о квадратных сваях. В результате, для нашего случая со свайноплитным основанием, определяем расположение свай на равном удалении друг от друга приблизительно в 1,8 метра. Для анализа предложенной конструкции используется специализированный программный пакет SCAD, предназначенный для комплексных расчетов в строительстве. Конструктивная схема модели, представляющая свайно-плитный фундамент, представлена на рисунке 1.

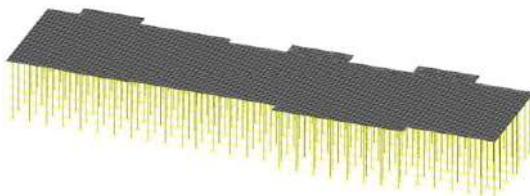


Рисунок 1 – Расчетная модель свайно-плитного фундамента

В модели расчета фундаментной плиты используются оболочечные элементы, которые опираются на грунтовое основание. Моделирование грунтового основания под плитой включает применение коэффициентов жесткости упругого основания. Сваи в модели представлены как трехмерные стержни, опирающиеся концом с моделируемым элементом упругости. Упругие связи моделируются при помощи применения конечных элементов, обозначаемых как КЭ-51. В связи с отсутствием функционала для оценки взаимного влияния свай в используемой версии программного комплекса SCAD, такой анализ проведен с помощью электронных таблиц. Жесткость связи под свайным концом по вертикальной оси z , вызванной вертикальными нагрузками N , основан на соотношении нагрузки к осадке $Rz = N / s$. Здесь N обозначает нагрузку на сваю, а s – осадку [4]. Осадка каждой конкретной сваи под номером i оценена с учетом эффекта от взаимодействия соседних свай, исходя из формулы, упомянутой в источнике [3]

$$s = \beta \frac{N_i}{G_{il}} + \sum_{j \neq i} \delta_{ij} \frac{N_j}{G_{jl}}, \quad (1)$$

где первая часть формулы – это осадка индивидуальной сваи под номером i ; δ_{ij} – это коэффициенты, зависящие между i -й и j -й сваями; $N_{i(j)}$ – величина нагрузки, прикладываемой к $i(j)$ -й свае.

Сваи по их протяженности делятся на сегменты, где в местах соединения используется имитация бокового давления почвы при помощи взаимосвязей со степенью упругости, которая рассчитывается на основе глубинного положения z и свойств грунта в соответствии с [3].

Для определения давления на грунт и деформаций основания под фундаментной плитой был применен стандартный итерационный процесс через обмен данными между аналитическим модулем SCAD и вспомогательной программой Кросс. Исходные данные для расчета жесткости элемента КЭ-51 были зафиксированы с предположением распределения нагрузки на грузовую площадь. В дальнейшем, в ходе итераций, параметры усилий в сваях корректировались в соответствии с полученными расчетными данными, что вело к переоценке параметров жесткости связующего элемента КЭ-51 в соответствующих электронных таблицах (рисунок 2).

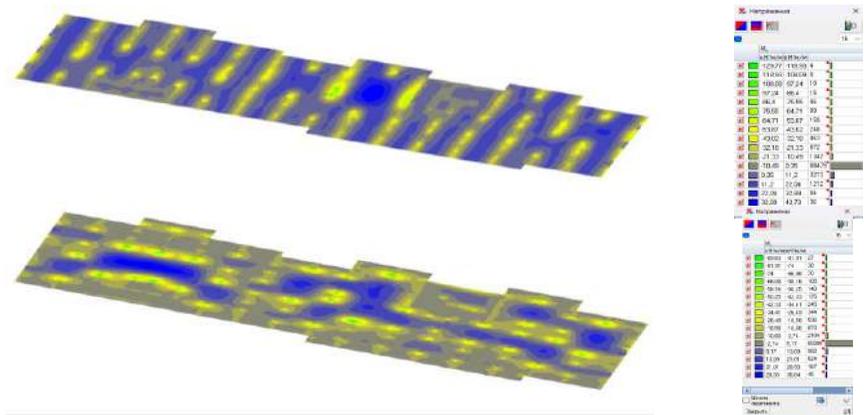


Рисунок 2 – Изополю распределения усилий M_x и M_y (соответственно) в теле плитной части фундамента

В рамках выполненного исследования осуществлена детальная оценка методик аналитического анализа свайно-плитных фундаментов в комбинированном исполнении, а также осуществлен обзор практического применения и разработка конечно-элементных моделей для изучения механизма взаимодействия между плитой, сваями и грунтом.

Для исследуемого объекта была разработана вычислительная модель на основе свайного и плитного фундамента с использованием программного обеспечения SCAD, на основе которой проведены соответствующие исследования. Итоги этих исследований послужили основой для анализа и последующих качественных оценок.

Представленный подход предоставляет возможность формирования компьютерной модели, через которую достигается точное определение усилий, напряжений и перемещений, которые происходят как в элементах свайно-плитного основания, так и в составе конструкций, расположенных выше фундамента.

Список литературы

1 **Нуждин, Л. В.** Численное моделирование свайных фундаментов в расчетно-аналитическом комплексе SCAD Office / Л. В. Нуждин, В. С. Михайлов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2018. – № 1. – С. 5–18.

2 **Агеев, А. С.** Комбинированные свайно-плитные фундаменты / А. С. Агеев, С. А. Тумаков // 74-я научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием : сб. материалов конф. : в 2 ч., Ярославль, 21 апреля 2021 года. Ч. 2. – Ярославль : ЯГТУ, 2021. – С. 484–487. – EDN YBRGFR.

3 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 : СП 24.13330.2016 : утв. приказом М-ва регионального развития Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 786 и введен в действие с 20 мая 2011 г.

4 **Тумаков, С. А.** Оценка несущей способности железобетонной плиты пола цеха на армированном грунтовом основании / С. А. Тумаков, Г. Н. Голубь // Умные композиции в строительстве. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 8–19. – EDN FCYASA.

УКД 72.023, 693.9

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

К. С. СЫТЕНКО

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

Использование модульных конструкций – одна из перспективных тенденций в архитектуре и строительстве, стремительно развивающихся на фоне современных вызовов строительных отраслей, таких как рост урбанизации, необходимость быстрого возведения зданий, уменьшение затрат и повышение экологической устойчивости. Основная идея модульных конструкций заключается в создании на заводах определенных деталей, которые можно легко комбинировать и адаптировать в зависимости от потребностей проекта, в свою очередь, это позволяет значительно сократить сроки возведения зданий, повысить качество строительства и снизить затраты на материалы и рабочую силу.

Целью данной статьи является раскрыть ключевые особенности использования модульных конструкций в архитектуре и строительстве и показать, как они влияют на мировые тенденции в данных отраслях.

При рассмотрении мирового опыта в области модульного строительства, было выявлено что данное архитектурное решение становится всё более популярным. Так, например, в Китае и странах Скандинавии данная технология широко применяется в проектировании и возведении жилых комплексов, гостиниц и офисных зданий. В Великобритании модульные конструкции используются для реализации социальных и инфраструктурных проектов, таких как больницы и школы, что позволяет сделать их высококачественными и адаптивными сооружениями.

Модульные конструкции обладают рядом преимуществ перед традиционными методами строительства, к ключевым особенностям можно отнести:

- быстрое возведение сооружений;
- гибкость и адаптивность проектируемых зданий;
- контроль качества при изготовлении;
- снижение затрат на возведение;
- уменьшение производственных отходов;
- экологичность использования;
- прочность и долговечность [1–3].

В совокупности рассмотрения каждого подпункта можно выделить основные положительные моменты и существенные преимущества перед принятыми стандартами проектирования и строительства.

Модульные конструкции позволяют значительно сократить количество отходов, так как большинство элементов изготавливаются на производстве с высокой точностью, что также позволяет снижать время строительства. Использование экологически чистых материалов и технологий, таких как солнечные панели и системы сбора дождевой воды, становится «стандартом» для модульных зданий, что, в свою очередь, способствует минимизировать воздействие на окружающую среду.

Современные модульные конструкции предоставляют возможность использования гибкого дизайна и различных конфигураций. С использованием модульных зданий у архитекторов появляется возможность с лёгкостью изменять планировку и размеры зданий в зависимости от технического задания или предпочтений заказчика, что позволяет им быть адаптированными под различные цели и функциональные требования. Особенно актуальна данная особенность для коммерческих объектов, которые могут изменять свою функциональность в зависимости от рыночных условий.

С развитием технологий, таких как 3D-печать и цифровое проектирование, модульные конструкции становятся более сложными и разнообразными. 3D-печать позволяет создавать уникальные архитектурные формы и элементы, которые ранее были невозможны, также помогает оптимизировать проектирование и строительство, снижая риски и повышая эффективность [4, 5].

Модульные конструкции находят применение в строительстве жилых, коммерческих, образовательных, медицинских объектов и в сфере общественного транспорта. Так, например, модульные школы и больницы становятся все более распространенными, так как они быстровозводимы и адаптированы к местным условиям.

Помимо этого, в условиях растущей урбанизации и нехватки доступного жилья модульные конструкции становятся решением для создания социального жилья. Быстрое и экономичное строительство позволяет обеспечить жильем людей в кратчайшие сроки. Большинство городов уже начали внед-

рять модульные дома в часть своих программ по улучшению жилищных условий для населения.

Также современные модульные конструкции не только функциональны, но и эстетически привлекательны. Все чаще архитекторы работают над созданием уникальных и стильных модульных зданий, которые могут становиться настоящими архитектурными шедеврами, один из знаменитых примеров модульного строительства – канадский «Хабитат 67» (рисунок 1). Этот жилой комплекс является сегодня памятником архитектуры. Уникальный футуристический облик здания остается актуальным и сегодня. Это доказывает, что из идентичных прямоугольных модулей можно создать уникальную архитектуру вне времени» [6]. Использование разнообразных материалов во внутренней и наружной отделке позволяет создавать индивидуальные проекты, соответствующие вкусам и предпочтениям клиентов.



Рисунок 1 – Жилой комплекс «Хабитат 67» [6]

При анализе перспективы развития, связанного с дальнейшей интеграцией цифровых технологий и автоматизацией производственных процессов, важным направлением является разработка «умных» модулей, которые будут включать системы энергосбережения и управления климатом. Также возможна дальнейшая стандартизация модулей для более широкого применения в разных странах.

В заключение можно выделить, что модульные конструкции оказывают революционное воздействие на мировую архитектуру и строительную отрасль, открывая новые возможности для ускоренного, экономически эффективного и экологически чистого возведения объектов. Главными их

преимуществами становятся устойчивость, гибкость и экономичность, делая их идеальными решениями для современных проблем в строительной отрасли. С учетом текущих тенденций можно ожидать, что модульные здания будут занимать все более важное место в городском строительстве, предлагая инновационные решения для различных потребностей общества.

Список литературы

1 Курманова, Е. Е. Модульные здания: преимущества и недостатки / Е. Е. Курманова, В. Д. Таратута // Вестник науки. – 2020. – Т. 3, № 6 (27). – С. 158–160. – URL: <https://www.вестник-науки.рф/article/3330> (дата обращения: 21.11.2024).

2 Боровская, С. Г. Проблемы и преимущества модульного строительства / С. Г. Боровская, Д. О. Козинская // Молодежный исследовательский потенциал 2023 : сб. ст. Междунар. науч.-исслед. конкурса, Петрозаводск, 23 февраля 2023. – Петрозаводск : Новая Наука, 2023. – С. 374–379. EDN MASKKG.

3 Иванов, А. Модульное строительство: теория и практика / А. Иванов // Строительная книга. – 2019.

4 Петрова, Е. Адаптивное строительство и устойчивое развитие: новые подходы / Е. Петрова // Архитектурный журнал. – 2021.

5 Сидоров, В. Инновационные технологии в модульном строительстве / В. Сидоров // Научное издание «Строительные технологии». – 2020.

6 История модульных зданий // ООО «Базилик». – URL: <https://bazilikdom.ru/blog/istoriya-modulnykh-zdanij>.

УДК 682.6

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОВКОГО ЧУГУНА

Т. И. ТЕМИРХОНОВ

Научный руководитель – Ш. С. Камалов (ассистент)

Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

В качестве материала для исследований были приняты опытные сплавы, химический состав которых приведен в таблице 1. Подбор химических компонентов данных сплавов осуществлялся с учетом требований, предъявляемых к машинам, работающим при ударно-абразивных изнашиваниях. По содержанию углерода они являются чугунами. Качественный состав карбидной фазы регулировался содержанием сильных карбидообразующих элементов хрома и титана. Фазовое состояние металлической матрицы изменялось посредством варьирования температуры закалки, в результате чего наблюдалось растворение определенной части карбидов и переход части легирующих элементов в твердый раствор [1].

Таблица 1 – Химический состав опытных сплавов

Элемент N образца	C	Mn	Cr	Ti	Si
1	3,0 (2,9–3,2)	3,0 (2,8–3,0)	3,0 (2,9–3,1)	3,0 (2,9–3,1)	2,0 (1,5–2,2)
2	3,0 (2,9–3,2)	3,0 (2,8–3,0)	6,0 (5,8–6,1)	3,0 (2,9–3,1)	2,0 (1,5–2,2)
3	3,0 (2,9–3,2)	3,0 (2,8–3,0)	9,0 (8,8–9,2)	3,0 (2,9–3,1)	2,0 (1,5–2,2)

Присутствие значительного количества хрома и титана обуславливает то, что углерод в данных сплавах связан в карбиды, и графит в их структуре отсутствует. Это является важным обстоятельством, так как детали из этих сплавов, подвергаясь ударно-абразивным воздействиям, проходят процесс интенсивного истирания со стороны дробинки и в связи с этим должны обладать структурой, стойкой к абразивному воздействию. Марганец вводится с целью получения аустенитно-мартенситной матрицы.

При 3%-м содержании марганца аустенит, фиксирующийся закалкой, обладает повышенной нестабильностью к образованию мартенсита деформации, т. к., помимо чисто истирающего воздействия, дробинки осуществляют удары по поверхности деталей, деформируя ее, а наличие в структуре определенной доли вязкой составляющей – аустенита, способного перейти в мартенсит ($\gamma - \alpha$), должно способствовать повышению износостойкости [2, 3].

Кремний не является карбидообразующим элементом, и его количество ограничено до 2 %. Он значительно повышает предел текучести и прочности и при таком количестве снижает вязкость и пластичность сплава.

Фазовый состав сплавов (1–3), образующихся после окончательной термической обработки, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Фазовый состав сплавов

№ сплава	Фазовый состав
1	$\alpha + \gamma + \text{TiC} + \text{Cr}_3\text{C} + \text{Cr}_7\text{C}_3$
2	$\alpha + \gamma + \text{TiC} + \text{Cr}_7\text{C}_3 + \text{Cr}_3\text{C}$
3	$\alpha + \gamma + \text{TiC} + \text{Cr}_7\text{C}_3$

Исследования, проведенные на дифрактометре, позволили качественно оценить фазовый состав опытных сплавов. Следует отметить, что для точности был проведен рентгеноструктурный анализ. Виды карбидной фазы: в данных сплавах они имеют либо «розеточный» характер, либо они вытянуты вдоль направления формирования кристаллита и расположены в междендритных областях. Карбиды титана имеют остроугольную огранку и расположены как между участками хромовых карбидов, так и в местах кристаллизации таких карбидов.

Образцы опытных сплавов подвергались закалке от 750 до 1050 °С с охлаждением в масле. Последующий отпуск при 200 °С. После окончательной термической обработки они испытывались на абразивный износ и твердость [4, 5].

Взаимосвязь твердости и износостойкости была и остаётся одним из наиболее важных моментов при разработке износостойких сплавов. В зависимости от условий изнашивания и фазового состояния сплавов разными учеными делались выводы как о наличии прямой зависимости между твердостью и износостойкостью, так и об ее отсутствии. Анализ полученных данных позволяет утверждать, что в условиях микрорезания в пределах каждого отдельно взятого сплава наблюдается сходный характер кривых изменения твердости и износостойкости, что говорит об их прямой связи.

Полученные закономерности показывают, что наиболее приемлемой с точки зрения обеспечения наивысшей износостойкости является наличие преимущественно мартенситной матрицы с минимальным количеством остаточного аустенита. Твердый мартенсит лучше противостоит режущему воздействию абразивных зерен, предотвращая интенсивное «вымывание» межкарбидных матричных участков с последующим обламыванием карбидов [6].

Увеличение количества аустенита по мере роста температуры нагрева под закалку приводит к ухудшению сопротивления и изнашиванию. При этом надо отметить, что сплав с 9 % хрома несмотря на резкое падение твердости в интервале температур закалки 950–1050 °С, износостойкость уменьшается в меньшей степени. Очевидно, это связано с тем, что остаточный аустенит в этом сплаве по сравнению с другими более обогащен хромом. Хром в определенных пределах легирования повышает нестабильность аустенита к образованию мартенсита при деформации.

Вероятно, что в данном случае аустенит, образующийся в сплаве № 3, также является нестабильным к деформированному $\gamma - \alpha$ превращению, что повышает его устойчивость к истиранию, и, в какой-то мере, компенсирует уменьшение количества мартенсита [7].

Ниже представлены гистограммы зависимости твердости и износостойкости от температур закалки (рисунки 1, 2).

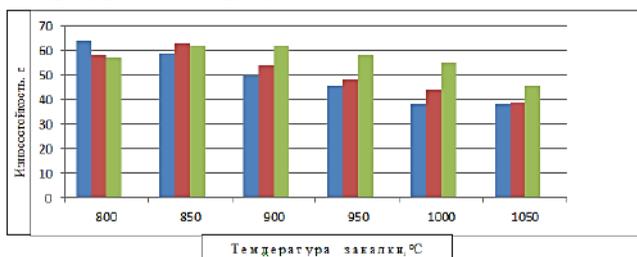


Рисунок 1 – Твердость опытных сплавов после закалки от различных температур

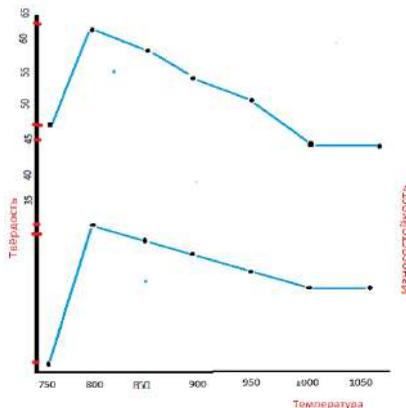
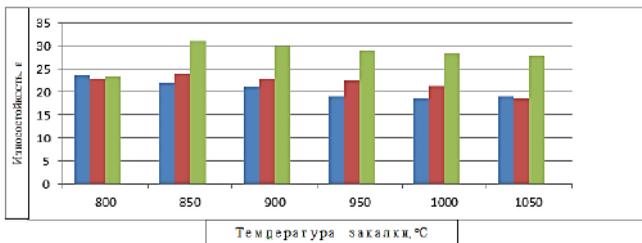


Рисунок 2 – Износостойкость опытных сплавов после закалки от различных температур

Необходимо отметить, что износостойкость сплава № 3 более чем в 16 раз превышает износостойкость серого чугуна с пластинчатой формой графита.

Делая вывод о наличии прямой связи между твердостью и износостойкостью в пределах каждого отдельно взятого сплава, следует указать, что она нарушается при сопоставлении свойств различных сплавов. Как следует из рисунков, приведенных ниже, наивысшей износостойкостью обладает сплав № 3, несмотря на то, что его максимальная твердость уступает твердости сплава № 1.

В целом вопрос выбора оптимального сплава данного эксперимента решен: сплав № 3 обладает наибольшей износостойкостью, чем сплавы № 1, 2.

Список литературы

1 **Насиров, И. З.** Bobur shox va s. Zunnonova ko'chalari kesishmasiga svetoforlarni o'rnatish / И. З. Насиров, Ш. С. Камалов // Journal of new century innovations. – 2022. – Vol. 7, is 5. – P. 102–107.

2 **Kamalov, Sherzodbek Sabirovich.** Logistik tizim ichida moddiy va axborot oqimlarni taqsimotini tashkil yetish / Sh. S. Kamalov // Ijodkor O'qituvchi. – 2023. – Vol. 3, no 32. – P. 127–133.

3 **Kamalov, Sherzodbek Sabirovich.** Avtotransport oqimini modellashtirishning dolzarbligi / Sh. S. Kamalov // O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Vol. 2, no 16. – P. 290–298.

4 **Kamalov, Sherzodbek Sabirovich.** Transport vositalarini imkoniyatlarini oshirishda intellektual tizimlarni yoritish omillari / Sh. S. Kamalov // O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Vol. 2, no 16. – P. 214–222.

5 **Ғаффаров, М. Т.** {айдовчилар иш режимини халқаро ташишни ташкил этишда хавфсиз харакатни кафолатлаш / М. Т. Ғаффаров, Ш. С. Камалов // Journal of new century innovations. – 2022. – Vol. 18, no 5. – P. 92–99.

6 The importance of modern composite materials in the development of the automotive industry / S. Turayev [et al.] // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). – 2021. – T. 10, no 3. – C. 398–401.

7 **Turaev S. A. O.** Introduction of innovative management in the system of passenger transportation and automated system of passenger transportation in passenger transportation / S. A. Turaev, S. M. Rakhmatov // Asian Journal of Multidimensional Research. – 2022. – T. 11, no. 3. – C. 34–38.

УДК 711.5

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ И МИКРОРАЙОНОВ

А. С. ТКАЧЕВА

*Научный руководитель – А. Б. Гольцов (д-р техн. наук, доцент)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Создание комфортных и функциональных жилых кварталов и микрорайонов играет ключевую роль в формировании качества жизни жителей. Комфортное жилое пространство способствует улучшению физического и психического здоровья. Кварталы и микрорайоны, в которых организовано гармоничное соседство, обеспечивают жителям возможность общения, обмена опытом и поддержки в трудные времена. Места, в которых предусмотрены зоны для отдыха, спорта, инфраструктура для детей и пожилых людей, создают условия для активного и здорового образа жизни. То есть рациональное проектирование жилых кварталов и микрорайонов – это важный шаг к построению социально устойчивого и экологически безопасного общества, что актуально как для текущего поколения, так и для будущих. В этом контексте важно понять, какие аспекты важны для благоприятных условий жизни и какие архитектурные решения будут способствовать достижению поставленных целей.

Интеграция природы в городскую среду является ключевым аспектом устойчивого развития современных жилых пространств, поскольку она возвращает естественные экосистемы в урбанистическое окружение [1]. Зеленые пространства, такие как парки, сады, скверы, зеленые фасады и кровли зданий, природные материалы в строительстве, способствуют улучшению качества воздуха и снижению температуры в городах [2]. Это особенно важно в условиях глобального потепления. Кроме того, природа в городе способствует улучшению психоэмоционального состояния горожан. Исследования показывают, что взаимодействие с зеленым окружением снижает уровень стресса, улучшает настроение и повышает общую продуктивность. Прогулки по паркам и нахождение в зелёных зонах могут стать эффективным способом борьбы с переутомлением и выгоранием [3].



Рисунок 1 – Жилой район в Дитиконе в Швейцарии



Рисунок 2 – Жилой комплекс One Central Park Жана Нувеля в Сиднее

Другим важным аспектом является создание комфортного микроклимата. Такие архитектурные решения, как правильная ориентация зданий по сторонам света; использование энергоэффективных технологий, например, применение теплоизоляции, установка энергосберегающих окон; создание закрытых зон, например, внутренних двориков и патио, позволяют создать дополнительную защиту от ветра и шума, обеспечить естественное освещение и вентиляцию.

Создание безопасной среды также не менее важно и требует комплексного подхода и внимания к деталям. В первую очередь обеспечение круглосуточной охраны и видеонаблюдения позволяет значительно снизить уровень преступности и повысить чувство безопасности у жителей и гостей. Такие меры создают атмосферу доверия и спокойствия, способствуя гармоничному сосуществованию всех участников городской жизни. Кроме того, стоит обратить внимание на организацию безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями. Удобные пандусы, широкие проходы и другие меры помогают каждому чувствовать себя полноценным членом общества, открывая доступ к различным услугам и мероприятиям. Не менее важным яв-

ляется разработка удобных и безопасных маршрутов передвижения, таких как тротуары и велодорожки. Они не только способствуют снижению автомобильного трафика, но и формируют культуру здорового образа жизни в городе [4]. Пространства, где люди могут безопасно передвигаться пешком или на велосипеде, становятся центрами активности и общения, что, в свою очередь, укрепляет сообщество и улучшает качество жизни.

Необходимость размещения в каждом квартале и микрорайоне детских садов, школ, поликлиник и магазинов диктуется потребностями местных жителей и стремлением обеспечить доступ к качественным услугам для всех возрастных групп. Создание общественных центров становится важным шагом к формированию активного гражданского общества. Эти пространства служат местом общения, обмена опытом и культурного досуга, что способствует укреплению социальных связей между жителями. Кроме того, организация мест для проведения культурных и спортивных мероприятий имеет долгосрочные преимущества, способствуя физическому развитию детей и взрослого населения, а также формируя у молодежи интерес к здоровому образу жизни. Этому способствует и наличие открытых площадок, где могут проходить концерты, выставки и фестивали, объединяющие людей и аккумулирующие разнообразные культурные традиции [5].

Транспортная инфраструктура оказывает колоссальное влияние на качество жизни горожан. Обеспечение доступности общественного транспорта – это не только размещение автобусных остановок и станций метро в наиболее загруженных точках, но и создание комфортной среды вокруг них. Важно, чтобы пассажиры могли без труда добраться до остановок, проходя по благоустроенным тротуарам и пешеходным дорожкам, а также имели возможность воспользоваться инфографикой, которая упрощает навигацию. Организация парковок и велопарковок также играет значительную роль в создании удобной транспортной инфраструктуры. Грамотно спроектированные парковочные зоны, с учетом потребностей автомобилистов и велосипедистов, способствуют снижению заторов и увеличению безопасности дорожного движения. Размещение велопарковок в непосредственной близости от общественного транспорта стимулирует жителей отказаться от личного авто, что является шагом к экологически чистому городу. Концепция «двор без машин» заслуживает особого внимания. Создание безавтомобильных пространств внутри жилых микрорайонов может не только улучшить экологическую ситуацию, но и способствовать созданию безопасной среды для детей [6].

Разнообразие типологий жилья позволяет максимально эффективно удовлетворять потребности различных категорий населения. Доступные форматы от однокомнатных квартир для одиноких людей до просторных семейных домов предоставляют выбор, подходящий под любые обстоятельства жизни. Так, например, для студентов наиболее удобным вариантом будут являться современные квартиры-студии вблизи учебных за-

ведений, а также общежития с удобствами, что способствует формированию комфортной образовательной среды. Создание малоэтажной застройки, включающей таунхаусы и коттеджи, становится рациональным решением в градостроительном планировании (рисунок 3). Такие решения обеспечивают не только необходимую приватность для жителей, но и создают уютные,



Рисунок 3 – Квартал таунхаусов «Лесная сказка»

комфортные пространства для жизни молодых семей и пенсионеров. Учитывая разнообразие жизненных обстоятельств, важно, чтобы жилье представляло собой не просто квадратные метры, а способствовало созданию качественной жизни, отвечая на запросы времени и предпочтения всех групп населения [7].

Таким образом, создание комфортных и функциональных жилых кварталов и микрорайонов – это не только вопрос архитектурного проектирования, но и залог построения крепкого, здорового и социально активного общества. Посредством применения рациональных архитектурных решений для обеспечения таких аспектов, как интеграция природы в городскую среду, создание комфортного микроклимата, создание безопасности, обеспечение социальной инфраструктуры, удобство транспортного сообщения, разнообразие типологий жилья, можно добиться устойчивого развития городских пространств.

Список литературы

- 1 **Баранов, А. В.** Архитектура и комфорт: актуальные аспекты проектирования жилых микрорайонов / А. В. Баранов. – М. : Архитектурное издательство, 2020.
- 2 **Гусев, С. В.** Природа в городе: экология и архитектура / С. В. Гусев. – М. : Экологический Союз, 2019.
- 3 **Ярмош, Т. С.** Роль ландшафтной архитектуры в формообразовании общественных пространств современного города / Т. С. Ярмош, М. А. Бабаева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 103–104.
- 4 **Громова, И. Н.** Устойчивое развитие городской среды / И. Н. Громова. – СПб. : Книжный дом, 2021.
- 5 **Долгова, Л. К.** Образ жизни в современных мегаполисах / Л. К. Долгова. – Екатеринбург : УрФУ, 2022.
- 6 **Иванова, Т. В.** Городская инфраструктура и ее влияние на качество жизни / Т. В. Иванова. – М. : Городские исследования, 2020.
- 7 **Ершов, П. Н.** Комплексное проектирование жилых комплексов / П. Н. Ершов. – Казань : УНИК, 2021.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ БЕТОНА НА ПРОТЕКАНИЕ КОРРОЗИИ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОНЕ

М. И. ТКАЧЕВА

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время в строительной отрасли железобетон является одним из самых часто используемых композитных материалов. Номенклатура бетонов, применяемых в современном строительстве, обширна и постоянно пополняется. Так, в непрерывном исследовании и разработке находятся тяжелые бетоны различных классов по прочности на сжатие, применяемые как при изготовлении сборных железобетонных элементов и конструкций, так и при использовании монолитной технологии возведения зданий, доля которых на сегодняшний день составляет 86 % и продолжает увеличиваться [1].

Массовость применения тяжелых бетонов классов по прочности на сжатие влечет за собой необходимость оценки скорости развития коррозионных процессов стальной арматуры в железобетонных элементах (ЖБЭ) и конструкциях (ЖБК), а также определения степени влияния составляющих бетона на его пассивирующие свойства по отношению к стали.

Коррозионное состояние стали в бетоне в первую очередь зависит от его состава, поведения его компонентов в той или иной среде эксплуатации, а также друг с другом [2].

При рассмотрении видов заполнителей одним из факторов, влияющим на состояние стальной арматуры в ЖБЭ (ЖБК), является их пористость. Наличие крупного заполнителя в составе тяжелого и особо тяжелого бетонов (щебень и гравий из плотных горных пород) дает возможность причислять их к группе непроницаемых. Способность тяжелых бетонов пропускать жидкость и газы определяется структурой цементного камня, заполнитель на этот процесс влияет незначительно. Такие заполнители, как аглопорит, перлит, керамзит и шлаковая пемза, относятся к категории легких и обладают высокой теплоизолирующей функцией в составе бетона, однако являются весьма проницаемыми. Данный фактор обязательно учитывается при проектировании состава бетона и при грамотном выполнении проницаемость легких бетонов не уступает тяжелым.

Еще одним важным различием между приведенными видами заполнителя является содержание гидроксида кальция. Наличие этого вещества в составе бетона играет ключевую роль в его способности пассивировать стальную арматуру, обеспечивая длительную и безопасную эксплуатацию ЖБЭ (ЖБК). Так железобетон, содержащий в составе пористый наполнитель, ча-

ще подвержен коррозионным повреждениям стальной арматуры ввиду недостаточного содержания гидроксида кальция.

Несмотря на все вышеперечисленное, основной угрозой для эксплуатируемых и проектируемых зданий и сооружений является содержание в заполнителе веществ, способствующих ускоренному развитию коррозии стальной арматуры в составе ЖБЭ (ЖБК). Так, хлориды, содержащиеся в песке и природном щебне, влекут за собой развитие хлоридной коррозии. Данный вид коррозионных повреждений характеризуется язвенным поражением стали, он влечет за собой растрескивание арматурных стержней и их обрыв, провоцируя аварийные ситуации даже в неагрессивных эксплуатационных средах. Особенно опасен такой вид повреждений для объектов, построенных с применением напрягаемой стальной арматуры. Появление хлоридов в составе заполнителя носит либо природный характер (песок из морских месторождений содержит хлориды сам по себе), либо обусловлен человеческим фактором (к данной группе можно отнести щебень, перевозимый в транспортных средствах, недостаточно очищенных от находящихся там ранее солей).

Вода, используемая для затворения бетона, промывки заполнителя и увлажнения твердеющего бетона, должна соответствовать нормам по содержанию хлорид-ионов. Так, для ЖБЭ с напрягаемой стальной арматурой их количество сопоставимо с нормами, предъявляемыми к питьевой воде (до 350 мг/л), для ЖБЭ ненапрягаемой стальной арматурой это значение выше (до 1200 мг/л) [2]. Из-за большого расхода воды ее заменяют на техническую – условно чистую от технологических процессов с различными загрязнениями.

Значительное влияние на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре имеет вид вяжущего и режим его твердения. К самым распространенным видам вяжущего относятся клинкерные цементы, отвечающие за прочность бетона и его способность сохранять пассивность стальной арматуры по отношению к окружающей среде.

При твердении бетона используются различные способы обработки, влекущие за собой как улучшение его характеристик, так и носящие угрозу для дальнейшей эксплуатации ЖБЭ (ЖБК). Исследованиями, приведенными в [3, 6], установлено, что при термовлажностной обработке ЖБЭ происходит вымывание гидроксида кальция из поверхностных слоев бетона, что приводит к ускоренному развитию карбонизации.

Используемый вид клинкерного цемента также влияет на развитие карбонизации бетона. Согласно исследованиям [2], бетоны на основе шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента карбонизируются быстрее, чем бетон на портландцементе. Эти различия также связаны с содержанием гидроксида кальция.

Однако именно вид цемента и его количество оказывают ключевое влияние на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре.

Ранее проводились исследования изменения глубины коррозионных повреждений во времени для различных толщин защитного слоя классов бетонов по прочности на сжатие ($C^{12/15} - C^{30/37}$) в условиях ускоренной карбонизации [4]. Были сделаны выводы о том, что скорость коррозии стальных арматурных стержней снижается с повышением класса бетона по прочности на сжатие.

Полученные данные позволяют проанализировать глубину коррозионных повреждений при различных значениях содержания цемента и эксплуатационных средах, а также произвести прогноз для особо тяжелых бетонов различных классов по прочности на сжатие, так как именно количество цемента в составе бетона в значительной степени влияет на состояние стальных рабочих стержней в ЖБЭ (ЖБК).

Зависимости глубины повреждения коррозией стальной арматуры от расчетного содержания цемента в составе исследуемых классов бетонов по прочности на сжатие приведены на рисунке 1.

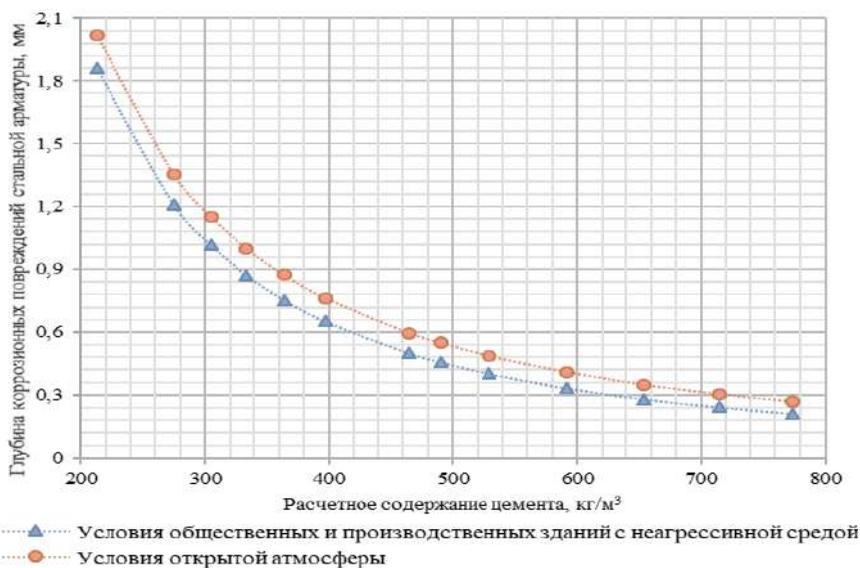


Рисунок 1 – Зависимости изменения глубины поврежденности коррозией стальной арматуры от расчетного содержания цемента для эксплуатационных условий открытой атмосферы, общественных и производственных зданий с неагрессивной средой в области ускоренной карбонизации в течение 50 лет

Полученные графические зависимости наглядно показывают, что с увеличением количества цемента от одного класса бетона по прочности на сжатие к другому пассивирующие свойства бетона по отношению к стали повышаются, т. е. снижается глубина коррозионных повреждений рабочей стальной арматуры. Также видна значительная разница между влиянием исследуемых эксплуатационных сред на образцы, что позволяет сделать вывод: при нахождении ЖБЭ (ЖБК) в открытой атмосфере коррозия стальной арматуры протекает быстрее, независимо от класса бетона по прочности на сжатие.

Отдельно взятые составляющие бетона, а также химические реакции, протекающие между ними, оказывают влияние на развитие коррозионных процессов в стальной арматуре.

Ключевыми факторами для продления срока службы железобетона являются: правильное проектирование состава бетона под конкретную эксплуатационную среду для конкретных объектов с учетом фактора возникновения и развития коррозии стальной арматуры различной степени интенсивности, так как именно ее разрушение влечет за собой создание и развитие аварийных ситуаций в строительных объектах.

Список литературы

1 **Сороканич, С. В.** Тяжелые бетоны повышенной коррозионной стойкости с модификатором на основе стеклянного порошка : дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / С. В. Сороканич. – Макеевка, 2019. – 160 л.

2 Ингибиторы коррозии стали в железобетонных конструкциях / С. Н. Алексеев, В. Б. Ратников, Н. К. Розенталь [и др.]. – М. : Стройиздат, 1985. – 272 с.

3 Железобетон в XXI веке: состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России / Госстрой России; НИИЖБ. – М. : Готика, 2001. – 684 с.

4 **Васильев, А. А.** Оценка предельной величины коррозии стальной арматуры в карбонизированном бетоне / А. А. Васильев, М. И. Ткачева, В. А. Доля // Безопасный и комфортный город : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 06–08 июня 2022 года. – Орел: ОГУ им. И. С. Тургенева, 2022. – С. 242–247. – EDN DRJRBL.

5 **Васильев, А. А.** Прогнозирование фактической карбонизации с учетом технологических параметров бетона : [монография] / А. А. Васильев, А. М. Нияковский. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 205 с. – ISBN 978-985-891-159-1. – EDN VDHDDG.

6 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с. – ISBN 978-985-554-825-7. – EDN PPYMDN.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА НА ГАИТИ

К. Ж. П. Б. ФАДЕУС, Л. Д. БАЗЕН

*Научный руководитель – И. Н. Чечель
(заслуженный архитектор РФ, член Союза архитекторов России, доцент)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Гаити, страна с богатой историей и культурой, сталкивается с серьезными городскими проблемами. Стремительная и незапланированная урбанизация – это сложная и многогранная проблема, оказывающая глубокое воздействие на общество и окружающую среду. Это явление приводит к распространению трущоб и неформальных построек, часто расположенных в зонах повышенного риска, таких как нестабильные склоны и поймы. Это усложняет управление критически важной инфраструктурой, такой как водоснабжение, электроснабжение и дороги, и оказывает значительное влияние на структурную безопасность, управление государственными услугами и социальное неравенство.

Исторический контекст и причины незапланированной урбанизации

Урбанизация на Гаити характеризуется быстрым и часто неконтролируемым ростом, усугубляемым экономическими, политическими и социальными факторами. Отсутствие эффективной политики городского планирования и слабые государственные институты привели к беспорядочному расширению городских районов. Миграция из сельской местности в города, вызванная поиском лучших экономических возможностей, также способствовала этому быстрому и неконтролируемому росту.

Распространение трущоб, неформального строительства и их последствия

Трущобы на Гаити развиваются в основном в районах повышенного риска, таких как нестабильные склоны и поймы. Эти районы часто являются единственными вариантами, доступными для населения с низким уровнем дохода, которое не может получить доступ к официальному жилью (рисунок 1). Урбанизация на Гаити ускорила без надлежащего планирования, что привело к беспорядочному росту городов. Трущобы умножились, в них проживает большая часть городского населения. Эти районы часто застраиваются без соблюдения строительных норм, и отсутствие адекватного городского планирования оказывает непосредственное влияние на структурную безопасность зданий. Незаконное строительство часто осуществляется с использованием некачественных материалов и без соблюдения стандартов безопасности, что делает его особенно уязвимым к стихийным бедствиям,

таким как землетрясения и наводнения. Землетрясение 2010 года высветило хрупкость неформального строительства, когда тысячи зданий рухнули, что привело к значительным человеческим и материальным потерям.



Рисунок 1 – Неформальное строительство в зонах повышенного риска

Неформальное строительство в зонах повышенного риска повышает уязвимость жителей. Например, неустойчивые склоны могут обрушиться во время проливных дождей, что приведет к разрушительным оползням. Точно так же поймы подвержены частым наводнениям, что ставит под угрозу жизнь и имущество жителей.

Это также влияет на управление государственными службами. Местные власти испытывают трудности с предоставлением основных услуг в трущобах из-за отсутствия адекватного планирования и ресурсов. Это приводит к ухудшению условий жизни и усугубляет социальное неравенство.

Управление критически важной инфраструктурой

Распространение неформального строительства усложняет управление критически важной инфраструктурой. Доступ к чистой воде, электричеству и дорогам в трущобах часто ограничен. Распределительные сети водоснабжения и электроснабжения недостаточны для удовлетворения растущего спроса, что приводит к частым перебоям.

Дороги в этих районах часто находятся в плохом состоянии или вообще отсутствуют, что затрудняет доступ к основным услугам, таким как здравоохранение и образование. Такое положение ухудшает условия жизни жителей и ограничивает их экономические возможности.

Трудности в управлении государственными услугами

Управление государственными службами в неформальных сферах строительства является серьезной проблемой. Местным органам власти часто не хватает ресурсов и возможностей для предоставления основных услуг, таких как сбор отходов, санитария и безопасность. Такое положение приводит к ухудшению условий жизни и способствует распространению заболеваний. Кроме того, отсутствие официальных документов о праве собственности затрудняет упорядочение и улучшение инфраструктуры в этих районах (рисунок 2).

Усугубление социального неравенства

Незапланированная урбанизация и распространение неформальных поселений усугубляют социальное неравенство в Гаити. Люди, живущие в трущобах, часто являются самыми бедными и уязвимыми, с ограниченным доступом к основным услугам и экономическим возможностям. Это создает порочный круг нищеты и социальной изоляции, когда обитатели трущоб оказываются маргинализированными и имеют мало шансов на улучшение условий своей жизни.



Рисунок 2 – Нехватка ресурсов и возможностей для предоставления основных услуг

Архитектурная деятельность и градостроительство на Гаити сталкиваются со многими современными вызовами. Восстановление после землетрясения высветило необходимость переосмысления подходов к городскому планированию с целью включения в них более строгих строительных стандартов и стратегий устойчивости к стихийным бедствиям. Однако усилия по восстановлению часто затрудняются проблемами управления, коррупцией и отсутствием координации между различными заинтересованными сторонами.

Решения и дальнейшие перспективы.

Для решения этих проблем необходима комплексная политика городского планирования, основанная на широком участии. Это включает в себя укрепление потенциала государственных учреждений, совершенствование управления городским хозяйством и содействие участию местных сообществ в процессах планирования. Такие инициативы, как упорядочение земельных участков, улучшение инфраструктуры и содействие доступному жилью, могут помочь сократить распространение неформальных поселений и улучшить условия жизни в трущобах.

В заключение следует отметить, что отсутствие городского планирования и распространение неформальных поселений в Гаити являются сложными проблемами, требующими комплексных и устойчивых решений. Комплексно решая эти проблемы, можно создать более устойчивые, инклюзивные и устойчивые города, предоставляющие лучшие возможности и более высокое качество жизни для всех жителей. Инклюзивное и устойчивое городское планирование имеет важное значение для улучшения условий жизни людей и сокращения социального неравенства в Гаити.

Список литературы

1 L'urbanisation anarchique, un problème majeur du développement en Haïti // La loi de ma bouche. – URL: <https://laloidemabouche.ht/2018/04/13/lurbanisation-anarchique-un-probleme-majeur-du-developpement-en-haiti/> (дата обращения: 28.11.2024).

2 World Bank Document: [сайт]. – URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/162351468273709234/pdf/895220BRI0pauv0LIC00FRENCH0français.pdf> (дата обращения: 28.11.2024).

3 Pourquoi les constructions à Port-au-Prince ne respectent aucune norme ? // AyiboPost. – URL: <https://ayibopost.com/pourquoi-les-constructions-a-port-au-prince-ne-respectent-aucune-norme/> (дата обращения: 28.11.2024).

4 Urbanisme En Haïti : Un Défi De Taille Pour Assurer La Sécurité Et La Qualité De Vie Des Habitants // NETALKOLE MEDIA. – URL: <https://netalkolemedia.com/urbanisme-en-haiti-un-defi-de-taille-pour-assurer-la-securite-et-la-qualite-de-vie-des-habitants/> (дата обращения: 28.11.2024).

5 Haïti : un nouveau rapport de la Banque mondiale plaide pour le renforcement de la résilience urbaine // Group de la Banque mondiale. – URL: <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2018/01/23/haiti-new-wb-report-calls-for-strengthening-urban-resilience> (дата обращения: 01.12.2025).

6 Des experts déplorent les conséquences de l'urbanisation en Haïti // METROPOLE. – URL: <https://metropole.ht/des-experts-deplorent-les-consequences-de-lurbanisation-en-haiti/> (дата обращения: 28.11.2024).

7 Haïti: l'urbanisation s'accélère sans créer de richesses // La Croix. – URL: <https://www.la-croix.com/Economie/Haiti-urbanisation-accelere-sans-creer-richesses-2018-01-24-1300908385> (дата обращения: 01.12.2025).

8 L'espace haïtien face au péril de l'environnement et aux Incertitudes économiques et démographiques // AlterPresse. – URL: <https://www.alterpresse.org/spip.php?article6252> (дата обращения: 01.12.2025).

9 Lignes directrices internationales sur la planification urbaine et territoriale // Un Habitat. – URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/12/ig-utp_french.pdf (дата обращения: 01.12.2025).

10 Classes sociales en Haïti // Matière et Révolution. – URL: <https://www.matierevolution.fr/spip.php?article1787> (дата обращения: 01.12.2025).

11 Inégalités et pauvreté en Haïti : à mieux comprendre ses enjeux et conséquences // Le Scientifique. – URL: <https://lescientifique.org/inegalites-et-pauvrete-en-haiti-a-mieux-comprendre-ses-enjeux-et-consequences> (дата обращения: 01.12.2025).

УДК 726

ХРАМЫ-УСЫПАЛЬНИЦЫ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. ФАРСТОВА

*Научный руководитель – С. В. Борисов (канд. архитектуры)
Московский архитектурный институт (Государственная академия),
Российская Федерация*

Тверская область – край, лежащий в центре России. Города Тверской области сохранили свою самобытность, памятники истории и архитектуры столичного уровня. Рассвет Тверской области, ее экономический подъем пришелся на период второй половины XVIII века, когда Екатерина II издала такие крупнейшие законодательные акты, как Манифест о вольности дворянства (1762 г.), «Грамоты на права, вольности и преимущества благородного российского дво-

рянства» (1785 г.), и начала реформу местного управления (1775 г.). Указанные документы и ряд менее известных законов оказали положительное влияние на организацию земельных владений дворянства, на развитие культуры и образования, развитие общественной жизни в провинции. В XVIII веке регион находился между двух столиц, на территории Тверской области активно строились и процветали дворянские усадебные комплексы, поместья с храмами, которые становились центрами культурной жизни. В усадебные комплексы зачастую входили храмы-усыпальницы, которые были необходимы для увековечивания памяти о владельцах и их родственниках. Эти постройки являются образцами высокохудожественного качества, но, к сожалению, недостаточно изучены. В данной статье будут рассмотрены наиболее яркие примеры храмов-усыпальниц.

Самым известным храмом-усыпальницей Тверской области является усадебная Воскресенская церковь (рисунок 1, б) в родовом имении архитектора Н. А. Львова – Никольское-Черенчицы под городом Торжком. Строительство храма, предположительно, велось с 1789 по 1806 гг. По задумке архитектора храм-усыпальница представлял ротонду с шестнадцатью колоннами римско-дорического ордера и состоял из двух этажей: летняя церковь Воскресения размещалась в верхнем уровне, а в цокольном этаже располагался зимний храм Святого Николая и родовая усыпальница [1]. Проект мавзолея (рисунок 1, а) создавался в период, когда классицизм стал ведущим стилем в русской архитектуре и отражал мировые тенденции зодчества. Форма ротонды получила широкое распространение во всех областях строительства: культовом, гражданском и садово-парковом. Круглая форма храмов еще с древнейших времен считалась «совершеннейшей» и «превосходнейшей», как как «самая простая, однородная, ровная, прочная и вместительная». Примерами могут служить храм в Тиволи (Весты) (I век до н. э.) и Темплетто в Риме, построенный в начале XVI века.



Рисунок 1 – Храмы-усыпальницы Тверской области:
 а, б, в – Воскресенская церковь в Никольском-Черенчицах;
 г, д, е – Богородицерождественская церковь в селе Салтыково;
 ж, з – Троицкий собор в г. Старица

Храм-усыпальница в Никольском был построен на искусственной насыпи. При таком местоположении храм привлекает внимание, является доминантой и идиллически отражается в водах пруда, расположенного у подножия холма [1]. Философский замысел архитектора отражен как в интерьере, так и в экстерьере храма-усыпальницы. Форма ротонды, которая в плане представляет круг, выбрана архитектором не случайно. Круг означает бесконечность, что применительно к храму-усыпальнице символично. Верхняя летняя церковь (рисунок 1, в), окруженная колоннадой и создающая основной объем сооружения, установлена на низком цокольном этаже, облицованном крупными валунами. По наружной лестнице, расположенной с западной стороны, организован вход в храм. В интерьере высокая церковь Воскресения наполнена светом и воздухом, имеет жизнеутверждающий облик, воплощает торжество вечной жизни, контрастирует с низким, сводчатым пространством усыпальницы.

Объемно-пространственное решение церкви Воскресения нетривиально. В галерее с восточной стороны скрыты алтарный выступ, а с западной, в аналогичном выступе, – притвор, хоры и внутренняя лестница. Отличительной особенностью мавзолея является система двойного купола, выполненная Н. А. Львовым по примеру римского Пантеона [2]. Впечатление открывающегося за первым сводом неба создается живописью, освещенной отраженным светом. Четкая сетка кессонов нижнего свода подчеркивает живописность и иллюзорную легкость второго свода [1].

Таким образом, по гениальной задумке зодчего, простая, строгая, классическая архитектура мавзолея, удачно вписанная в ландшафт, подчеркивает глубокий философский смысл сооружения. Мавзолей в Черенчицах – одно из самых поэтических архитектурных творений Н. А. Львова, которое принадлежит к лучшим образцам русской архитектуры конца XVIII – начала XIX веков.

Вторым значимым храмом-усыпальницей является каменная Богородице-рождественская церковь (рисунок 1, д) в селе Салтыково в вотчине дворян Дурново [5]. Церковь построена в 1806 году¹⁾, автор доподлинно неизвестен: по одним сведениям – Н. И. Лепан, по другим – архитекторы школы М. Ф. Казакова. Церковь имела три престола: главный Рождества Пресвятой Богородицы, правый Святителя Николая, левый Преподобного Сергия Радонежского. В усыпальнице покоится генерал-майор И. Н. Дурново, в приделе Николая Чудотворца погребен его отец, а в приделе Сергия Радонежского – брат.

Архитектура церкви Рождества Богородицы уникальна (рисунок 1, з). К ее особенностям относится объемно-пространственная композиция: цен-

¹⁾ Церковь строилась в 1791–1797 годах на средства братьев Сергея и Николая Дурново и окончательно отделана к 1806 году.

трический храм без алтарного выступа и без трапезной, которые размещались в основном объеме сооружения, – и с двумя отдельно стоящими колокольнями, несохранившимися до нашего времени. Храм, выдержанный в стиле зрелого классицизма, сочетает торжественность и монументальность объемно-пространственной композиции с изяществом и тонкостью декоративного убранства фасадов. Величественный квадратный в плане объем увенчан низким глухим барабаном с крупным куполом и главой. Все фасады храма имеют одинаковую трехчастную композицию – строго симметричную и репрезентативную (рисунок 1, е) [6].

То, что храм практически изначально служил родовой усыпальницей Дурново, отразилось на устройстве под его полом погребальных склепов. Девять склепов высотой ниже человеческого роста, перекрытых коробовыми сводами и сообщающихся между собой узкими проходами, располагаются под всем помещением храма. Вход в них снаружи или изнутри не обнаружен: возможно, при необходимости попасть туда разбирали участок пола и свода. Такая разветвленная система погребальных помещений, как в салтыковском храме, была если не уникальной, то чрезвычайно редкой в строительной практике своего времени [7].

Третьим храмовым сооружением, где расположена усыпальница, стал Троицкий собор (рисунок 1, ж), который находится в Старицком Успенском монастыре в городе Старица Тверской области [8]. Храм построен в 1819 году¹⁾ в стиле позднего классицизма по проекту архитектора М. А. Черныгина. На первом этаже церкви находится усыпальница Тутолминых.

Троицкий храм стилистически отличен от построек монастыря. Необычен интерьер храма. Цокольный этаж – усыпальница Тутолминых с пятью надгробными памятниками. Она объединена с верхним этажом собора большим круглым отверстием в своде цокольного этажа. Через отверстие из верхнего храма хорошо обозревается помещение некрополя. Над каждой могилой помещались мраморные изваяния, а над центральной – большой обелиск, поднимавшийся выше межэтажного перекрытия и видимый в верхнем ярусе церкви (рисунок 1, з).

Открывавшаяся из светлого высокого храма усыпальница с низкими сводами, где тесно стояли надгробия и куда свет проникал из-за массивных пилонов, настраивала на мистический лад. Идея единения жизни и смерти, светлого и мрачного, воплотились наглядно в архитектуре и философии сооружения. В отличие от интерьера, фасады церкви лишены какой-либо мистической окраски. Снаружи Троицкий собор подобен классическому мавзолею [7].

¹⁾ Храм был построен в 1819 году на средства генерал-майора А. Т. Тутолмина.

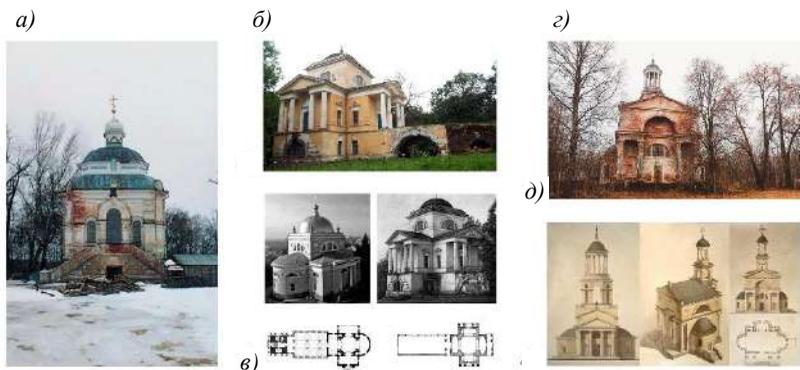


Рисунок 2 – Храмы-усыпальницы Тверской области:

а – храм Георгия Победоносца и великомученицы Варвары в селе Матвеево;

б, в – храм Святой Троицы в селе Прямухино; *г* – Владимирская церковь в Горницах;

д – графическая реконструкция Владимирской церкви в Горницах.

Курсовая работа студентов МАРХИ (Н. Улинич, А. Иванова, Д. Преображенская), 2012 г.

В Тверской области сохранились и другие храмы-усыпальницы и часовни-усыпальницы [7]. Храм Георгия Победоносца и великомученицы Варвары в селе Матвеево (рисунок 2, *а*) был заложен в 1865 г. как храм усыпальница баронессы В. Н. Энгельгардт. За ходом строительства наблюдал архитектор коллежский асессор С. Тушинский.

Еще одним примером является храм Святой Троицы (рисунок 2, *б*), расположенный в селе Прямухино, в бывшей усадьбе дворян Бакуниных. Церковь была построена в 1836 году (рисунок 2, *в*), возможно, по проекту архитектора Н. А. Львова. Под алтарём с восточной стороны церкви была предусмотрена усыпальница для семьи Бакуниных, состоящая из трех секций, которые замуровывались по мере заполнения [7].

Заключительным рассмотренным храмом-усыпальницей стала Владимирская церковь (рисунок 2, *г*) в Горницах [7]. Уникальный по композиции храм конца XVIII века с возможной подземной усыпальницей расположен рядом с усадьбой П. В. Беклемишева. Автор проекта доподлинно неизвестен, но, предположительно, архитектором является Н. А. Львов (рисунок 2, *д*) [9]. Главная ось церкви развернута с севера на юг, что весьма нетрадиционно. Церковь двухэтажная. Нижний Никольский придел задумывался как крипта¹⁾ [10].

Усадебные храмы-усыпальницы имели индивидуальные особенности, каждый заказчик, желая увековечить себя и свой род, привносил в проект необычные архитектурные решения с определенной трактовкой традиций. В наши дни практически все вышеперечисленные храмы пребывают в по-

¹⁾Крипта – в средневековой западноевропейской архитектуре – часовня под храмом, использовавшаяся как место для почетных погребений.

луразрушенном состоянии. Утратив данные уникальные храмы, представляющие историко-культурную ценность, с неповторимой архитектурой, с особым назначением, культура православной России потеряет целый пласт колоссального объёма информации.

Нами видится необходимость проведения реставрации, реконструкции, приспособления, восстановления частично разрушенных, руинированных зданий, отличающихся высокой художественной ценностью, включения памятников архитектуры в паломнические и туристические маршруты по Тверской области. Необходимо восстановление не только исторических зданий, но и наполнение окружающих исторических пространств актуальной функцией, выявление нового содержания архитектурного комплекса.

Список литературы

1 Будылина, М. В. Архитектор Н. А. Львов / М. В. Будылина, О. И. Брайцева, А. М. Харламова. – М. : Госстройиздат, 1961. – 184 с.

2 Бочкарева, И. А. К 250-летию со дня рождения / И. А. Бочкарева / И. А. Бочкарева. – Торжок : Всерос. ист.-этногр. музей, 2001. – 37 с.

3 Архитектор Николай Львов. Храмы, дома, усадьбы эпохи классицизма / авт.-сост. З. Золотницкая // Гос. музей архитектуры им. А. В. Щусева. – М. : Гос. музей архитектуры им. А. В. Щусева, 2015. – 176 с.

4 Путятин, И. Е. Надо ли разрушать церковь-усыпальницу архитектора Н. А. Львова? / И. Е. Путятин // XVII Международные образовательные Рождественские чтения. – URL: <https://web.archive.org/web/20141223155445/http://chtenia.pavlovskayasloboda.ru/clauses/75-putyatin-lvov.html> (дата обращения: 01.12.2024).

5 Салтыково. Церковь Рождества Пресвятой Богородицы // РусКонтур. – URL: <https://ruskontur.com/saltykovo-czerkov-rozhdestva-presvyatoj-bogorodicy/?ysclid=m45ge08yhi841312497> (дата обращения: 01.12.2024).

6 Соборы.ру. Народный каталог православной архитектуры : [сайт]. – Москва, 2002–2025. – URL: <https://sobory.ru/geo/locat/7> (дата обращения: 01.12.2024).

7 Православные храмы Тверской земли: [сайт]. – Тверь, 2025. – URL: <http://hram-tver.ru/index.php/khramy-tverskoj-oblasti/torzhek> (дата обращения: 01.12.2024).

8 Необычный Троицкий храм-усыпальница дворянского рода Тутолминых в Старицком Свято-Успенском монастыре (г. Старица, Тверская область) // Dzen.ru. – URL: https://dzen.ru/a/ZfwX_J3jJQb_dCn5?ysclid=m45gfpivgd718383408 (дата обращения: 01.12.2024).

9 Никитина, А. Б. Архитектурное наследие Н. А. Львова: новые и малоизвестные материалы: специальность 18.00.01 : дис. ... канд. искусствоведения / Алла Борисовна Никитина ; Российский институт искусствознания. – М., 1992.

10 Генерозов, П. В. Владимирская церковь архитектора Н. А. Львова в селе Горницы: храм-усыпальница или нет? / П. В. Генерозов // Архитектурное наследие. – 2022. – № 76. – С. 128–145. – URL: https://www.archiheritage.org/uploads/images/PDF/Nasledie%20book%2076_10_Generozov.pdf (дата обращения: 01.12.2024).

11 Восстановление архитектурного облика здания с учётом исторического прошлого / А. А. Баликоев, У. М. Гаджиев, Ш. К. Зайнудинов, М. С. Баликоева // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosstanovlenie-arhitekturnogo-oblika-zdaniya-s-uchyotom-istoricheskogo-proshlogo> (дата обращения: 02.12.2024).

ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ АРХИТЕКТУРЫ И ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ ПРИНЦИПОВ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ГОРОДА ГИТЕГА (БУРУНДИ)

И. Р. ХАВЬЯРИМАНА

*Научный руководитель – А. С. Танкеев (канд. архитектуры, доцент)
Воронежский государственный технический университет,
Российская Федерация*

В городе Гитега в Бурунди (Африканская страна) выделены 4 исторических и туристических объекта: Национальный музей Гитега, Немецкая Бома, Собор Христа Короля в Мушаша и Гора Сонга.

Они входят в категорию объектов регионального значения и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исторические и туристические объекты города Гитег

№	Объект [1]	Описание объекта
	 Национальный музей Гитега	Расположен в 1,5 км от центра города. Он был основан под руководством и патронажем правительства Бельгии в 1955 году (в колониальный период). Он окружен эвкалиптовой плантацией и внесено в список исторических памятников страны
	 Немецкая Бома	Один из исторических памятников страны. Расположен в центре города, в районе Мусинзира, и был основан и открыт в 1912 году австрийцем Оскаром Бауманом. В колониальную эпоху он служил офисом для бельгийской резиденции
	 Собор Христа Короля в Мушаша	Эта архиепархия Гитеги католической церкви в Бурунди. Он был возведен 12 декабря апостольским викариатством Киву и стал апостольским викариатством Бурунди и Киву в 1921 году. Он является объектом материальной культуры
	 Гора Сонга	Находится в 5 км от центра города на отметке земли 2 000 метров. Прогулка на вершину, длящаяся чуть более часа, вполне доступна даже для любителей. Это исключительное природное окружение, сочетающее в себе биоразнообразие, панорамные пейзажи и богатую местную культуру. Она является одним из природных объектов страны

В статье рассмотрим Национальный музей Гитеги и Немецкую Бому, которые являются одними из исторических зданий, привлекающих туристический поток в город.

Национальный музей Гитеги (рисунок 1).

Это самый большой из публичных музеев Бурунди, хотя его коллекция представлена в одном зале.

Музей представляет собой здание в колониальном стиле площадью 500 м², включающее 168 м² выставочных помещений, 64 м² кладовых, 30 м² офисов, 97,12 м² внутреннего дворика, 25,14 м² террасы в задней части музея, 9 м² вестибюлей и 5 м² санитарных помещений. Музей окружен эвкалиптовой плантацией [1].



Рисунок 1 – Национальный музей Гитеги – UNESCO 2021

В музее хранится богатый этнографический материал, в том числе предметы, связанные с королевской властью и двором, археологическая коллекция и исторические фотографии. Здесь также есть старые фотографии важных людей колониального периода. Кроме того, здесь хранится множество предметов, принадлежавших мужчинам и женщинам Бурунди. Среди них – украшения, ювелирные изделия, бусы, корзины, глиняные горшки, калабаши, копья, использовавшиеся воинами и охотниками, кузнечные и скульптурные инструменты, полотно, молотки, вазы, использовавшиеся во время культа Кубандва, священные табуреты и охотничье оборудование.

В настоящее время Национальный музей Гитеги принимает посетителей из-за рубежа, местных жителей, а также граждан Бужумбуры (экономическая столица Бурунди).

Немецкая Бомба (рисунок 2)

Бомба досталась в наследство благодаря австрийскому исследователю Оскару Боманну, инициировавший строительство этого здания, которым в колониальный период управляли немцы, отсюда и название «Немецкая бомба» [1].



Рисунок 2 – Немецкая Бома – UNESCO 2021

Сегодня Бома служит офисом провинции Гитега. Она находится в плохом состоянии, учитывая ее место в истории страны. Похоже, что колониальное архитектурное наследие Бурунди, частью которого является это здание, было проигнорировано или просто заброшено, поэтому существует настоятельная необходимость в его защите и популяризации.

Для этого необходимо разработать национальную политику по восстановлению и сохранению исторического богатства, которая поможет нынешнему и будущим поколениям изучать историю немецкой колонизации. При правильном управлении Бома Гитега могла бы стать музеем национального наследия и, таким образом, туристическим объектом высшего класса.

В результате анализа зданий выявлены проблемы, разработаны принципы сохранения культурного наследия и предложены решения для потенциала развития организации.

1 Выявленные проблемы:

- отсутствие документов об охране наследия;
- сохранение объектов культурного наследия;
- недостаточное количество музеев и культурных инфраструктур;
- недоступность объектов туристических посещений;
- туристический транспорт;
- цивилизация растительности.

2 Принципы сохранения культурного наследия:

- предоставление автобусов и автомобилей для транспорта туристов;
- назначение или учреждение одного или нескольких компетентных органов для сохранения культурного наследия, находящегося на его территории;

- принятие общей политики, направленной на укрепление функций культурного наследия;
- поощрение научных, технических и художественных исследований, а также исследовательских методологий в целях эффективной охраны культурного наследия;
- обеспечение доступа к культурному наследию при соблюдении обычной практики, регулирующей доступ к конкретным аспектам этого наследия;
- сохранение и поддержание баланса биоразнообразия.

3 Решения для формирования организации системы поощрения культурно-ознакомительного туризма:

- создание органа и центра для поощрения и популяризации исторических и культурных аспектов;
- поощрение создания или укрепления культурного наследия и его передачи;
- создание учреждений, занимающихся документацией, и обеспечение доступа к культурному наследию;
- принятие закона, стимулирующего посещение объектов;
- создание агентства по транспорту и обслуживанию туристов;
- озеленение: посадка деревьев на охраняемых территориях и в зеленых зонах.

В результате изучения документации по сохранению культурного наследия [4, 5] выявлены проблемы исторических аспектов архитектуры в Бурунди. Рассмотрены принципы, на основе которых сформировано предложение по формированию организации системы поощрения культурно-ознакомительного туризма, определяющее целостное сочетание информационных потоков о прошлом страны на политическом, социальном, культурном, религиозном и экологическом уровнях.

Список литературы

- 1 Bakundukize Théogène. Le patrimoine historico-culturel et touristique burundais: cas des sites les plus emblématiques (1962–2015). – Bujumbura: Janvier, 2021. – 109 p.
- 2 Loi No. 1/6 du 25 mai 1983 portant Protection du Patrimoine Culturel National.
- 3 La convention de 2003 pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel // UNESCO. – Paris : Unesco, 2003.
- 4 **Иконников, А. В.** Искусство, среда, время: эстетическая организация городской среды / А. В. Иконников. – М. : Советский художник, 1985. – 336 с.
- 5 Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации : федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ: (в ред. от 08.08.2024).
- 6 **Шейна, С. Г.** Методика градоэкологического обеспечения сохранения памятников архитектуры на основе мониторинга среды / С. Г. Шейна, Л. Л. Бабенко, П. А. Шумеев // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4 (Ч. 2). – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1252> (дата обращения: 08.06.2015).

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОНОМНЫХ КОТТЕДЖНЫХ ПОСЕЛКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

С. Д. ХУДЯКОВА

Научный руководитель – А. А. Мальцева (ст. преп.)

Тюменский индустриальный университет,

Институт архитектуры и дизайна, Российская Федерация

В течение 2024 года эксперты российского рынка недвижимости отмечают высокий уровень спроса на строительство загородных домов. Например, институт развития «Дом.РФ» в своих исследованиях отмечает, что 53 % жителей страны хотели бы переехать в частный дом. По данным специалистов девелоперской компании «Мармакс», спрос на такой формат жилья с 2023 по 2024 год вырос на 25 % [1]. Также в источниках указывается сохранение высоких показателей на спрос загородного формата в ближайшей перспективе.

Действительно, сейчас все больше людей, живущих в больших городах, ищут уединения с природой, поэтому строительство или покупка загородного дома, восстановление старых хуторов и деревенских домов набирает всё большую популярность. Тем более возможность работать удалённо не привязывает людей к рабочему месту, что делает загородную жизнь еще более привлекательной.

Но у коттеджей и частных домов, которые находятся в более отдаленных районах от городских агломераций, существует ряд значительных проблем, которые заставляют людей отказаться от идеи переезда или же найти жилье недалеко от урбанизированных территорий, что не позволяет в достаточной мере избавиться от городской суеты. К данным проблемам относится отсутствие таких повсеместных удобств, как канализация, электричество, отопление. Казалось бы, сейчас есть возможность провести линии электропередач почти в любую точку страны, но все же установка системы столбов для электропровода и его прокладка может оказаться невозможной или же просто нецелесообразной в случае малочисленных хуторов. Многие застройщики отмечают высокую стоимость проложения дорожного полотна.

По мнению автора, одним из решений данной проблемы может стать создание автономных жилых коттеджных посёлков. Концепция их состоит в том, что данные сооружения могут быть возведены почти в любой точке страны, при этом в доме будет присутствовать все необходимые современному человеку технологические удобства.

Так, дома обеспечиваются электричеством с помощью альтернативных источников. Отопление и все системы дома работают именно на электриче-

стве как на более экологичном производителе энергии. В большинстве случаев, учитывая климат нашей страны, рациональнее будет использовать как ветроэнергетические установки (ВЭУ), так и солнечные панели. Для полного обеспечения дома, включая отопление, будет достаточно ВЭУ мощностью 20 кВт или же массива солнечных батарей от 1 кВт (в зависимости от климата и потребностей снабжения дома) [2]. С помощью скважин дом будет обеспечиваться водой. В качестве канализации служит биосептик, который является автономной энергозависимой системой переработки отходов, которая разлагает органику благодаря колонии бактерий. Важно отметить необходимость использования материалов, технологических ресурсов, формы и конструкции здания, направленных на создание энергетической эффективности [3]. Аналогичную систему можно использовать не только в посёлках, но и в отдельных домах: будь то хутора, перевалочные пункты, фермы.

Конечно, не все так хорошо, как могло бы показаться на первый взгляд. Многие в системном обеспечении автономного дома будут зависеть от погодных условий, а в районах с особо тяжелыми климатическими условиями есть вероятность, что система довольно часто будет выходить из строя. Помимо этого, такой дом требует обслуживания специалистов. Также, несмотря на то, что технологии альтернативных источников энергии сейчас имеют доступные цены, начальная стоимость жилья будет выше обычного загородного дома примерно на 500 тысяч рублей [4].

На данный момент в России подобные проекты существуют лишь в виде туристических баз, зачастую там нет всех нужных удобств (обычно отсутствует горячая вода, а местом для водных процедур служит баня). В качестве примера можно привести рыболовную базу, расположенную на реке Большая, которая находится в 700 км от Петропавловска-Камчатского. Лагерь полностью обеспечивают энергией солнечные панели, но отопление в небольших домах печное.

В мире уже давно есть поселки подобного типа, но их концепции немного отличаются от той, которая могла бы прижиться в нашей стране. Например, «Солнечное поселение» в Германии, в котором 59 домов, вырабатывает даже больше энергии, чем потребляет. Интересное решение, применяемое в данном поселении, так называемые Solar-Roofs – крыши домов, состоящие из солнечных панелей, которые позволяют сэкономить территорию участка, что особенно актуально для домов у моря, где стоимость земли довольно высокая [5].

Автором выявлено несколько причин нулевого распространения поселков подобного типа в России:

– отсутствие квалифицированных специалистов в сфере альтернативных источников энергии. Также важно отметить отсутствие стимулирования данной отрасли на государственном уровне;

– несмотря на доступность технологий, применяемых в автономных посёлках, среди людей бытует мнение, что технологии альтернативных источников энергии очень дорогие и неэффективные. Зачастую это происходит из-за низкой осведомленности людей в данной области;

– одним из ключевых факторов отсутствия проектов является доступное и дешёвое электричество, отопление и газ, из-за чего граждане нашей страны просто не ищут альтернативных вариантов;

– из-за большой территории России люди меньше заботятся об экологии, так как эта проблема стоит не так остро, как в других странах, и, следовательно, граждане не задумываются об использовании более экологичных технологий для ведения собственного быта.

Сейчас государство активно поддерживает переезд в удалённые уголки нашей страны, о чем свидетельствуют многочисленные льготные программы, такие как «Дальневосточный гектар». Поэтому подобные проекты как никогда актуальны в наше время. Таким образом на территории Российской Федерации необходимо начать разработку новых и внедрение уже имеющихся технологий системы автономных домов, тогда в нашей стране удастся создать уникальные посёлки, которые помогут освоить необъятную территорию России или смогут сделать жизнь людей, живущих в отдалённых уголках, проще.

Список литературы

1 **Храмова К.** Загородная недвижимость: тренды 2024 года / К. Храмова // Московская перспектива. – 2024. – 23 сентября. – URL: <https://mperspektiva.ru/topics/zagorodnaya-nedvizhimost-trendy-2024-goda/> (дата обращения 24.11.2024).

2 **Румянцев, Д. С.** Экономические аспекты применения альтернативных источников энергии в РФ / Д. С. Румянцев, А. Е. Дидиков // Науч. журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2014. – № 4. – С. 3–12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-aspekty-primeneniya-alternativnyh-istochnikov-enregii-v-arkticheskoy-zone-rf-na-sovremennom-etape/viewer> (дата обращения 24.11.2024).

3 **Табунщиков Ю. А.** Энергоэффективные поселки и жилые районы / Ю. А. Табунщиков // Здания высоких технологий. – 2023. – № 3. – С. 30–39. – URL: http://zvt.abok.ru/articles/123/Energoeffektivnie_posyolki_i_zhilie_raioni (дата обращения: 22.11.2024).

4 **Петров А.** Установка солнечных панелей для частных домов и малого бизнеса / А. Петров // Тинькофф журнал. – 2023. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/home-solar-power/#one> (дата обращения: 24.11.2024).

5 **Акимова В. В.** Солнечный энергетический «переход» в Германии РФ / В. В. Акимова // Вестник Московского государственного областного университета. – 2018. – № 4. – С. 62–69. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/solnechnyy-energeticheskiy-perehod-v-germanii/viewer> (дата обращения 24.11.2024).

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ СНЕГА НА ОГРАЖДАЮЩУЮ КОНСТРУКЦИЮ

С. Ю. ШАКИРОВА

*Научный руководитель – Г. Н. Голубь (канд. техн. наук, доцент)
Ярославский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Проблема проектирования зданий и сооружений с учетом бокового давления снега в местах его скопления актуальна и встречается довольно часто. Целью исследования являлись вопросы учета бокового давления при проектировании ограждающей конструкции. В статье приведены результаты анализа ранних исследований свойств снега. Отмечается три возможных варианта воздействия снега на ограждающую конструкцию. Установлено, что боковое давление снега при определенных условиях оказывает существенное влияние.

Современными строительными нормами напрямую не регламентируется учет бокового давления снега на строительные конструкции зданий. Однако подобное воздействие может быть существенным. Например, в местах скопления снеговых мешков боковое давление снега может провоцировать деформации стеновых ограждений, обладающих незначительной жесткостью.

Существует несколько ситуаций, при которых возможно возникновение снежных наносов у отдельных частей здания, например:

- образование снегового мешка у перепада высот здания или сооружения (рисунок 1, а);
- близкое расположение двух зданий разной высоты и образование снежных отложений у стен (рисунок 1, б);
- здание расположено у подножия склона (рисунок 1, в).

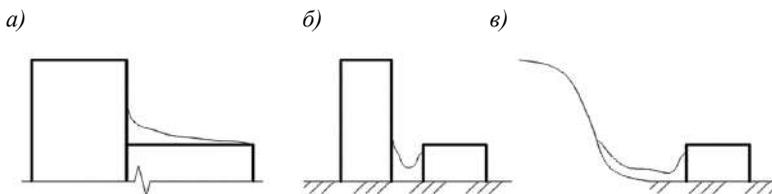


Рисунок 1 – Ситуации, оптимальные для возникновения снежных отложений и наносов

Все эти варианты объединяет одна главная мысль – влияние ветров, а именно сосредоточение переносимого ветром снега у препятствий, которыми являются вертикальные ограждения зданий и сооружений.

Однако при проектировании зданий и сооружений на воздействие снеговой нагрузки обычно исходят из статического воздействия снега, прикладываемого к конструкциям в виде вертикальной нагрузки [1, 2]. Эти нагрузки достаточно изучены и отражены в нормах проектирования. Но часто возникают ситуации, когда стены под действием снегового мешка буквально продавливаются с образованием излома. В иных ситуациях возможен и удар снежной массы о конструкцию. Эти факторы приносят массу неудобств на протяжении всего жизненного цикла здания и требуют принятия соответствующих инженерных решений. Такими решениями могут быть как конструктивные меры, препятствующие возникновению бокового давления снега, так и расчет конструкции с учетом восприятия такого давления.

Расчет строительных конструкций с учетом бокового давления снега актуален в ряде ситуаций, однако он осложнен отсутствием единой общепринятой методики вычисления интенсивности такого давления.

Анализ результатов исследования свойств снега [3] показывает необходимость в разработке методики учета его бокового давления. Стоит отметить, что из-за нестабильных свойств снега сложно разработать точные методы для определения давления. Это происходит вследствие того, что боковое давление в большей степени зависит от физико-механических свойств снега.

Для оценки интенсивности бокового давления снега проведена аналогия между снегом и грунтом. В первую очередь целесообразно рассмотреть физико-механические свойства грунта, необходимые для вычисления активного бокового давления на подпорную стенку согласно [4]. Это позволяет выделить из множества параметров, характеризующих свойства снега, необходимые для определения бокового давления снега на ограждающую конструкцию.

Формула нормальной составляющей давления на глубине z вычисляется по формуле

$$\sigma_{h,a}(z) = K_a(\gamma \cdot z + q) - 2c\sqrt{K_a}, \quad (1)$$

где c – удельное сцепление грунта; γ – удельный вес грунта, кН/м^3 ; K_a – коэффициент активного давления.

Удельный вес грунта

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (2)$$

где ρ – плотность, кг/м^3 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Коэффициент активного давления, в свою очередь, может быть найден из выражения

$$K_a = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right), \quad (3)$$

где φ – угол внутреннего трения грунта.

Из приведенных формул видно, что основными характеристиками для грунтов являются:

- коэффициент активного давления K_a , который, в свою очередь, зависит от угла внутреннего трения φ ;
- удельный вес γ , который зависит от плотности ρ ;
- удельное сцепление грунта c .

Анализ физико-механических свойств снега дает следующее представление о его характеристиках. Снег представляет собой пористую массу, состоящую из относительно прочных, но слабо связанных между собой кристаллов и зерен, между которыми содержится воздух [3].

Характер и интенсивность уплотнения снега при заданных структуре, плотности и температуре зависят от величины и скорости деформирования [3]. Анализируя экспериментальные исследования, можно заметить, что чем меньше плотность и температура снега, тем легче он переходит из состояния пластической деформации в состояние разрушения. Причем активная стадия разрушения приходится на первые 15–20 минут после приложения нагрузки (рисунок 2).

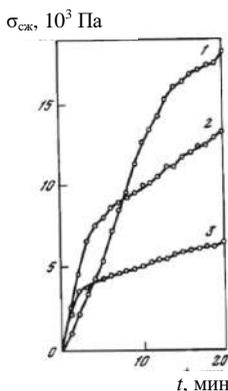


Рисунок 2 – Изменение во времени t силы сопротивления снега $\sigma_{сж}$ при одноосном сжатии с постоянной скоростью i

$$\begin{aligned}
 1 - \rho &= 210 \text{ кг/м}^3, \dot{\epsilon} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}, \\
 \theta &= -12^\circ\text{C}; 2 - \rho = 136 \text{ кг/м}^3, \dot{\epsilon} = \\
 &= 6 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}, \theta = -18^\circ\text{C}; 3 - \rho = \\
 &= 125 \text{ кг/м}^3, \dot{\epsilon} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}, \theta = \\
 &= -21^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

В качестве сжимающего усилия принимается собственный вес свежевыпавшего снега, который давит на нижележащие слои, что вызывает их раскрашивание и выдавливание из зоны сжатия. Также увеличение плотности сопровождается увеличением угла внутреннего трения и силы сцепления вследствие уплотнения снежной массы (рисунок 3) [3].

Вид снега	Температура, °С	ρ , кг/м ³	$\text{tg}\phi$	$C_{\text{МГН}}$, 10 ⁵ Па	σ_p , 10 ⁵ Па
Снежный покров Большого Кавказа ¹					
Свежевыпавший	-6,0	80	0,40	0,002	0
метелевый	-6,0	120	0,57	0,002	0,01
	-6,0	180	0,55	0,010	0,05
	-6,0	210	0,69	0,010	0,05
	-11,0	180	0,41	0,010	0,06
Крупнозернистый фирнизированный	-2,6	320	0,47	0,030	0,07
	-7,9	410	-	0,090	0,16
Фирнизированный смерзшийся	-7,9	410	-	0,090	0,16
	-11,5	270	0,43	0,020	0,04
Глубинная изморозь	-2,6	240	0,40	0,020	0,03
	-11,5	270	0,43	0,020	0,04

Рисунок 3 – Средние значения коэффициента внутреннего трения $\text{tg}(\phi)$, сцепления $C_{\text{МГН}}$ и сопротивления снега разрыву σ_p при быстром разрушении

Используя формулу (4) для вычисления предельного (разрушающего) сопротивления снега плоскостному сдвигу при быстром загрузении, можно произвести сравнение 1 м³ снега одной температуры, но разной плотности

$$r_{\text{пр}} = C_{\text{МГН}} + p \cdot \text{tg}\phi, \quad (4)$$

где $C_{\text{МГН}}$ – сопротивление снега быстрому сдвигу при отсутствии напряжений сжатия, называемое условно сцеплением; p – нормальное давление на поверхности среза; ϕ – угол внутреннего трения.

Условие 1: температура $t = -6,0$ °С; $\rho = 80$ кг/м³; $\phi = 22^\circ$;

$$C_{\text{МГН}} = 0,002 \times 10^5 \text{ Па.}$$

Условие 2: температура $t = -6,0$ °С; $\rho = 210$ кг/м³; $\phi = 34^\circ$;

$$C_{\text{МГН}} = 0,010 \times 10^5 \text{ Па.}$$

Давление 1 м³ снега на 1 м² составляет:

$$p_1 = \frac{\rho v g}{S} = \frac{80 \cdot 1 \cdot 9,81}{1} = 784,8 \text{ Па;}$$

$$p_2 = \frac{\rho v g}{S} = \frac{210 \cdot 1 \cdot 9,81}{1} = 2060,1 \text{ Па.}$$

Тогда предельное (разрушающее) сопротивление снега сдвигу

$$r_{\text{пр},1} = 0,002 \cdot 10^5 + 784,8 \cdot \text{tg}(22^\circ) = 517,1 \text{ Па;}$$

$$r_{\text{пр},2} = 0,010 \cdot 10^5 + 2060,1 \cdot \text{tg}(34^\circ) = 2389,6 \text{ Па;}$$

$$r_{\text{пр},1} = 517,1 \text{ Па} < r_{\text{пр},2} = 2389,6 \text{ Па.}$$

Вывод: свежесвыпавший метелевый снег меньшей плотности, обладающий меньшим углом внутреннего трения и сцеплением, будет подвержен разрушению при меньших значениях сдвигающего усилия. Таким образом, можно говорить о том, что наиболее неблагоприятными условиями для возникновения значительного снегового бокового давления является свежесвыпавший метелевый снег низкой плотности и температуры.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что снег обладает необходимыми физико-механическими характеристиками, необходимыми для расчета бокового давления на вертикальную ограждающую конструкцию. Наличие аналогичных характеристик у грунтов дает возможность использовать расчет активного бокового давления грунта на подпорную стенку применительно к снегу.

Список литературы

- 1 Нагрузки и воздействия : СП 20.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 2017-06-04. – М. : Минстрой России, 2016. – 95 с.
- 2 **Катюшин, В. В.** Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчёт, проектирование, строительство): [монография] / В. В. Катюшин. – М. : Стройиздат, 2005 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). – 655 с. – ISBN 5-274-02030-5 (в пер.).
- 3 **Войтковский, К. Ф.** Механические свойства снега / К. Ф. Войтковский. – М. : Наука, 1977. – 126 с.
- 4 Основания зданий и сооружений : СП 22.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Введ. 2017-07-01. – М. : Минстрой России, 2016. – 162 с.

УДК 72.04

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТРАЖА В СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Е. А. ШАРАПОВА

*Научный руководитель – В. Н. Тарасенко (канд. техн. наук, доцент)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Витражное остекление является одним из самых изящных и эстетичных способов украшения и обогащения интерьеров общественных зданий. Этот вид искусства стеклянного мастерства привлекает внимание своей красотой и оригинальностью, создавая неповторимую атмосферу и уют в помещении. Витражи, выполненные профессиональными мастерами, могут быть как абстрактными, так и реалистичными, передавая разнообразные сюжеты, мотивы и эмоции. Они могут использоваться в качестве декоративных элементов, а также для решения функциональных задач, например, разделения пространства или создания уникального светового эффекта. Общественные

здания, такие как музеи, театры, церкви, рестораны и отели, часто обращаются к использованию витражного остекления для придания своим интерьерам индивидуальности и утонченности. Витражи помогают создать особую атмосферу уюта и торжественности, делая пребывание посетителей более приятным и запоминающимся. Целью данной статьи является ознакомление и анализ опыта использования витражных пространств в общественных зданиях. Задачи же заключаются в историческом экскурсе, анализе прошлого опыта и актуальности. В данной статье мы рассмотрим различные аспекты и преимущества витражного остекления в общественных зданиях и сделаем выводы о перспективах данного способа остекления в общественных зданиях.

Витражное остекление является популярным способом декорирования и улучшения внешнего вида общественных пространств. Оно используется в различных типах зданий, таких как музеи, театры, рестораны, отели, офисы и торговые центры.

Витражи изготавливаются из разнообразных материалов, таких как стекло, акрил, стеклопластик и другие, что позволяет создавать различные текстуры, цвета и узоры. Это делает витражи идеальным способом добавить изысканность и оригинальность в оформление общественных помещений. Витражное остекление также является эффективным способом сделать помещение более светлым и свежим за счет использования прозрачных материалов, которые пропускают естественный свет. Это особенно важно для организации пространств, где люди проводят много времени, таких как офисные здания или торговые центры. Кроме того, витражное остекление может быть использовано для создания индивидуальной атмосферы и передачи определенного стиля или темы интерьера. Например, витражи с изображениями природы или историческими мотивами могут помочь создать уютную и расслабляющую обстановку [1]. Композиции, выполненные в реалистической манере, и витражи абстрактно-авангардной стилистики, пейзажи, натюрморты, тематические картины и орнаментальные композиции украшают интерьеры самого разного назначения в виде навесных светопроницаемых потолков, дверей для комнат и шкафов купе, окон и ниш, ширм и перегородок, настенных панно и декоративных вставок, цветных плафонов и самостоятельных декоративных композиций [2]. Применение цветных стекол для украшения окон началось с того времени, когда христианство стало официальной государственной религией в Римской империи (в конце IV столетия н. э.). Это дало начало оживлению строительства в соответствии с новыми требованиями, предъявляемыми к плану, фасаду и интерьеру храма [3]. Но более широкое распространение витраж получил во времена Древнего Рима и в раннехристианский период.

Витражное остекление широко используется в современных общественных пространствах. Вот некоторые цели такого применения:

1 Создание визуальной связи между внутренним и внешним пространством. Это придаёт объекту визуальную прозрачность и невесомость, делает городскую среду психологически лёгкой для восприятия.

2 *Увеличение освещённости помещений.* Светопрозрачные ограждающие конструкции позволяют архитекторам максимально использовать солнечную энергию для естественного освещения зданий.

3 *Создание визуального разнообразия.* Витражные конструкции делают объект понятным и привлекательным, создают аттрактор средствами архитектуры.

Именно для того, чтобы обогатить интерьер необходимым цветовым акцентом, архитекторы нередко обращаются к витражным техникам (рисунок 1). Витраж организует связь интерьера и экстерьера, он является переходным элементом между ними и способен переносить красочные акценты с фасада здания в интерьер и наоборот. Эстонская художница витражистка Д. Хофманн отмечает: «У этого инструмента особый голос, свой язык и свои правила». Днём свет, льющийся из окон, наполняет интерьер мерцающими красками, создавая особую атмосферу в помещении. Вечером витражи оконных проемов, освещенные изнутри, проявляют изображение наружу, создавая красочные пятна в сумерках фасадах зданий. Таким образом, витраж в архитектуре может менять свои состояния в зависимости от времени суток.



Рисунок 1 – Применение витражей в оформлении университетского кампуса [4]

В общественных зданиях витраж может выполнять и утилитарные функции:



Рисунок 2 – Применение витража в фасаде торгового центра, Бристоль, Англия

1 *Привлекать посетителей.* Ярко оформленные окна и двери обращают внимание проходящих мимо людей, выделяют вход, вызывают желание войти и посмотреть, что же там внутри.

2 *Создавать настроение.* Цветное стекло и особое преломление света способны влиять на эмоциональное состояние человека. Например, в банке витраж создаёт ощущение стабильности и уверенности в надёжности организации, а в салоне SPA – умиротворяющие, спокойные мотивы, которые настраивают на релакс.

Витражное остекление уместно в офисных и административных зданиях, иных объектах в деловой стилистике. Также его используют при оформлении входной группы магазина или торгового центра: большие прозрачные стёкла позволяют прохожим рассмотреть товар, завлекают их зайти и купить его (рисунок 2) [5]. Архитекторы отмечают, что тенденцию панорамного остекления для современ-

ных проектов задали башни «Москва-Сити», идеологом постройки которых был Сергей Полонский.

Витражное остекление – это не только функциональный элемент в общественных зданиях, но и важная деталь, способная придать помещению уникальный стиль и характер. Такие конструкции могут быть использованы как в интерьере, так и в экстерьере, что позволяет создать уютную атмосферу и привлекательный внешний вид здания.

Одним из главных преимуществ витражного остекления является возможность использования разнообразных цветов, текстур и форм для создания оригинальных дизайнерских решений. Благодаря этому витражи могут стать настоящим украшением интерьера или экстерьера, добавляя в них утонченность и изысканность. Кроме того, витражное остекление способствует естественному освещению помещений, что создает комфортную и благоприятную атмосферу для посетителей. Такие конструкции также обладают хорошей тепло- и звукоизоляцией, что позволяет снизить расходы на отопление и кондиционирование воздуха.

Таким образом, витражное остекление является не только эстетически привлекательным, но и функциональным элементом общественных зданий, который способен улучшить их внешний вид и комфортность для посетителей. Он отлично впишется в любой стиль экстерьера, придавая помещению индивидуальность и уникальность.

Список литературы

1 **Красавина, Ю. В.** Витраж: история и современность / Ю. В. Красавина // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vitrazh-istoriya-i-sovremennost> (дата обращения: 05.12.2024)

2 **Галицкий, И.** История витража / И. Галицкий // Деко. – 2009 г. – № 6. – С. 12–17.

3 **Винькова, Е.** История возникновения витража / Е. Винькова // Vinkova Art. – URL: <https://vinkova-art.ru/tpost/a5z2dg9bz1-istoriya-voznikoveniya-vitrazha> (дата обращения 05.12.2024).

4 **Кузнецова-Бондаренко, Е. С.** Роль витража в формировании образа архитектурной среды и интерьера // Е. С. Кузнецова-Бондаренко // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-vitrazha-v-formirovanii-obraza-arhitekturnoy-sredy-i-interiera> (дата обращения: 05.12.2024).

5 **Михайленко, Д. В.** Новинки современного витражного (панорамного) остекления / Д. В. Михайленко // Студенческий научный форум : материалы XII Междунар. студ. науч. конф. – URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018018698> (дата обращения: 05.12.2024).

ПРИЕМЫ КОМПОЗИЦИИ В ЛАНДШАФТЕ

В. С. ШЕВЕРОВА

*Научный руководитель – Н. Е. Велюгина (магистр архитектуры, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В ландшафтной архитектуре при создании гармоничного и функционального пространства, композиция является основополагающим принципом. Для формирования композиционно согласованных решений используются основные приемы и средства композиции: ритмические закономерности, виды симметрии, контрастно-нюансные отношения, масштаб. Необходимо учитывать, что в отличие от статичных архитектурных форм древесные насаждения в процессе роста кардинально изменяют свою высоту, толщину своих скелетных ветвей, силуэт. Поэтому при создании ландшафтного объекта следует прогнозировать и учитывать его облик через много лет.

В ландшафтной архитектуре композиция строится на основе ритма, тождества и повтора. *Ритм* – это упорядоченный повтор растений, арок, рисунка мощения и других элементов на определенном расстоянии. Этот прием позволяет направить взгляд человека в нужную сторону и заставить двигаться его в определенном направлении за заданным ритмом. Благодаря этому способу можно отвлечь внимание от неприглядных участков или привлечь внимание к определенной зоне.

Чаще всего ритм применяется в цветниках: миксбордерах, модульных цветниках или других цветниках регулярной планировки. Также ритм может применяться и в регулярных композициях за счет цветовых решений (создание цветочных пятен через определенное расстояние). Чтобы не перегрузить композицию ландшафтными приемами, лучше использовать растения, которые сочетаются по одному сортовому или видовому признаку. Одним из примеров ритма может быть высадка шаровидных форм древесных насаждений вдоль дорожек или стен здания.

Контрастом называется сопоставление предметов или явлений, резко отличных в своих свойствах, например, малое противопоставляется большому, низкое – высокому, гладкое – шероховатому, темное – светлому. При совместном сочетании противоположные свойства каждого предмета выступают значительно ярче.

Контраст в ландшафте является важным приемом, который помогает создать визуально привлекательные и функциональные пространства. В нем должно соблюдаться единство формы и содержания.

Цветовой контраст. Использование цветов, которые находятся на противоположных концах цветового круга. Например, красные розы будут хо-

рошо выделяются на фоне зеленой листвы или деревьев, которые обладают темной зеленью или светло-зеленой листвой. Контрасты в окраске листьев могут быть приурочены к весеннему или осеннему периоду, когда окраска листьев у некоторых пород приобретает необычайно яркие оттенки. Некоторые виды растений отличаются яркой окраской листвы на протяжении всего вегетационного периода. К примеру, существуют разнообразные сорта с красной, пестрой, золотистой и серебристой листвой и другие садовые формы. При создании цветового контраста стоит учитывать не только окраску листвы, но и цвет ветвей и стволов, а также оттенки цветков и плодов. Эстетическая ценность контраста значительно возрастает, когда одна порода представлена в большом количестве, а другая – в виде редких вкраплений.

Текстурный контраст. Сочетание различных текстур, таких как гладкие и шероховатые поверхности. Например, сочетание гладкого камня с грубой корой дерева.

Контраст форм. Использование различных геометрических фигур может создать динамику и интерес в пространстве. Можно использовать как круглые, так и квадратные формы на клумбах или дорожках, которые создадут гармоничное, но в то же время динамичное пространство. Также можно создать контраст за счет сопоставления различных растений, например пирамидального тополя с плакучей ивой. Такое сочетание не следует использовать на всей территории, т. к. его выразительность может сильно понизиться.

Нюанс обозначает тонкие переходы и отражает небольшие различия в свойствах схожих форм. Это могут быть отклонения в симметрии форм или различные участки с освещением и тенью. В ландшафтном дизайне особенно примечательно использование цветовых нюансов растений, которые подбираются для создания летних и осенних эффектов или соответствия определенной цветовой палитре. Нюанс придает ландшафту индивидуальность и характер. Он используется для создания акцентов, которые привлекают внимание и делают пространство более запоминающимся. Также мелкие детали, такие как расположение освещения или выбор материалов для дорожек, могут значительно повлиять на удобство и безопасность использования пространства. Правильно подобранные нюансы делают ландшафт не только красивым, но и функциональным.

Симметрия и асимметрия – это два основных принципа, которые играют ключевую роль в ландшафтной архитектуре. Они влияют на восприятие пространства, его гармонию и функциональность. Выбор между ними зависит от целей и контекста конкретного проекта.

Симметрия в ландшафтном дизайне подразумевает равновесие и гармонию в пространстве, где элементы располагаются равномерно относительно центральной оси. Этот принцип может проявляться в различных формах:

– двухмерная симметрия – когда элементы с обеих сторон центральной линии повторяются, создавая зеркальное отражение. Это часто используется в классических садах и парках;

– трехмерная симметрия – включает элементы, которые создают равновесие в трехмерном пространстве, например, в расположении деревьев, кустарников и архитектурных объектов.

Преимуществом симметрии является организованность – симметричные композиции создают ощущение порядка и структуры, что может быть особенно приятно для восприятия. Функциональность – симметричные элементы могут быть более удобными в использовании, например, в организации садовых дорожек и площадок. Симметрия часто ассоциируется с красотой и гармонией, что делает такие пространства более привлекательными. Такие композиции предполагают видимую четкость плана, его равновесие, ритм и целостность.

Асимметрия подразумевает отсутствие строгого равновесия и симметрии в композиции. Это позволяет создавать более свободные и динамичные пространства. Асимметричные ландшафты могут включать:

Неравномерное распределение элементов – размещение растений, камней и других объектов в пространстве с учетом их индивидуальных характеристик, а не в строгом порядке.

Динамические линии – использование кривых и неправильных форм, которые создают ощущение движения и естественности.

Преимуществами асимметрии является создание динамики. Асимметричные композиции могут выглядеть более живыми и интересными, привлекая внимание.

Естественность – асимметрия часто отражает природные формы, что делает ландшафт более органичным и естественным, при этом вызывает четкое ощущение логичности и завершенности.

Гибкость в дизайне – позволяет ландшафтным архитекторам экспериментировать с формами, цветами и текстурами, создавая уникальные решения.

Примеры симметричных ландшафтов: 1) сады Версаля – оформление сада включает в себя прямые линии дорожек, ровные ряды древесных насаждений и симметричные посадки клумб; 2) ботанический сад Кью (Великобритания). Он имеет участки с симметричными высаженными растениями и дорожками в строгом порядке, создавая гармоничные композиции; 3) парк Шенбрунн (Австрия) имеет симметрично расположенные фонтаны и аллеи, которые создают четкую структуру и ощущение порядка.

Примеры асимметричных ландшафтов: 1) японские сады имеют асимметричные элементы, такие как извивающиеся дорожки, камни и растения, расположенные в свободном порядке, который создает ощущение естественной природы; 2) пейзажные парки (например, Центральный парк в

Нью-Йорке, который имеет асимметричное расположение древесных насаждений, трав и водоемов) делают пространство более органичным и естественным.

Композиционные приемы в ландшафтном дизайне должны использоваться комплексно для создания гармоничной композиции. При создании ландшафтного проекта необходимо учитывать не только эстетические аспекты, но и функциональные, а также особенности климата, почвы и рельефа местности. Только тогда ландшафтный проект будет не только красивым, но и удобным, практичным и долговечным. Кроме того, необходимо учитывать динамику роста растений и предусмотреть стратегию ухода и корректировку композиции в течение всего жизненного цикла. Это обеспечит долгосрочную красоту и гармонию ландшафта.

Список литературы

1 Контраст в ландшафтном дизайне // Студия Компас. – URL: https://www.steps.ru/article/kontrast_v_landshaftnom_dizayne (дата обращения: 08.12.2024).

2 Симметрия и асимметрия в дизайне: основные принципы // PixCap. – URL: <https://pixcap.com/ru/blog/symmetry-vs-asymmetry-in-design> (дата обращения: 10.12.2024).

3 Солнцев, В. Н. Системная организация ландшафтов / В. Н. Солнцев. – М. : Мысль, 1981. – 239 с.

4 Шубаев, Л. П. Симметрия в природе / Л. П. Шубаев. – Л. : Наука, 1971. – С. 167–171.

УДК 699.844

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРКИНГОВ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ: АКУСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МИНИМИЗАЦИЯ ШУМА

В. С. ШЕВЕРОВА

*Научный руководитель – К. А. Сирош (исслед. техн. наук, ассистент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Со стремительным ростом городов и увеличением числа автомобилей можно увидеть острую проблему нехватки парковочных мест, особенно в тесно застроенных жилых районах. Решением данной проблемы является строительство многоуровневых паркингов, которое должно осуществляться с учетом минимизации шумового загрязнения. Неправильное проектирование или размещение здания может служить источником постоянного шума для жильцов соседних зданий.

Акустический комфорт – это не просто желательная, а необходимая составляющая качественной городской среды, при которой уровень шума не вызывает дискомфорт у людей.

С постоянным воздействием шума различной интенсивности человек сталкивается регулярно, на работе и в быту. Шум воздействует на организм человека комплексно, как на органы слуха, так и в целом на тело. Реакция организма на шум у каждого человека индивидуальна. Некоторые люди терпимы к нему, у других он вызывает недовольство, а у третьих нарушается сон, самочувствие, нормальная трудовая деятельность. Причиной различной реакции на шум может быть возраст, состояние здоровья и характер деятельности человека. Дети, пожилые люди и люди, страдающие хроническими заболеваниями, особенно уязвимы к шумовому загрязнению[1].

Шум является причиной многих заболеваний (головные боли, бессонница, раздражительность) и развития функциональных расстройств. Научные исследования показывают корреляцию между уровнем шумового загрязнения и снижением производительности труда на один процент, увеличением риска потери слуха на полтора процента и ростом риска развития других заболеваний [2].

Паркинг, как и любой объект, должен проектироваться с учетом всех санитарно-эпидемиологических требований и норм, регламентирующих уровень шумового воздействия на окружающую среду. Уровень шума зависит от: конструкции здания, используемого материала, организации движения машин внутри здания и расположения паркинга относительно жилых домов.

Рассмотрим подробнее акустические аспекты проектирования паркингов в жилых зонах. Одним из источников шума являются работающие двигатели автомобилей, шум от открывания и закрывания дверей, а также движение транспортных средств внутри самого паркинга.

На акустические характеристики паркинга влияют конструктивные решения и использованные материалы. Правильный выбор материала и архитектурные приемы могут значительно снизить уровень шума и повысить акустический комфорт. Например, на потолке, стенах и колоннах паркинга используют такие шумопоглощающие материалы, как акустические панели из минеральной ваты или перфорированного металла. На полу используют мягкие покрытия, такие как резина или специальные звукоизолирующие плитки. Данные материалы значительно снизят уровень отраженного шума. Их эффективность зависит от толщины, пористости и частотного диапазона поглощения материала. Требуется правильно рассчитать необходимое количество и расположение панелей, чтобы обеспечить максимальное шумопоглощение. При этом необходимо учитывать и архитектурные особенности: открытые пространства усиливают реверберацию, поэтому для них потребуются более эффективные решения.

В закрытых паркингах нужно предусматривать системы вентиляции для обеспечения безопасного уровня кислорода и отвода выхлопных газов. Такие системы создают постоянный фоновый шум, который менее заметный, но все равно сказывается на акустическом фоне. Для уменьшения шума в воздуховоде при монтаже используют шумоглушители, которые изготавливаются из шумопоглощающих материалов.

Огромное значение имеет и планировка самого паркинга. Рациональная организация движения, разметка, использование скоростных ограничений – все это способствует снижению уровня шума. Зоны ожидания и въезда/выезда должны быть грамотно спроектированы, чтобы минимизировать время работы двигателей и сократить количество резких торможений и разгонов.

Для защиты жителей соседних зданий от излишнего шума проводят ряд мероприятий.

Паркинг вместимостью более 300 машино-мест следует размещать вне кварталов и микрорайонов, на территориях обособленных коммунальных зон жилых районов. А для открытых одноуровневых автостоянок разрешается использование жилой территории микрорайона [4]. Расстояние от стен как многоуровневых, так и открытых автостоянок, до границ жилых и общественных зданий должно приниматься с учетом санитарных разрывов (указанных в источнике [5]).

Для снижения шумового загрязнения от здания паркинга и движущегося транспорта в городе высаживают зеленые насаждения [6]. Они обладают большим акустическим сопротивлением, чем воздух. Исследования показывают, что наибольшей шумопоглощающей способностью обладают листовенные деревья, такие как клен, тополь, липа, а также хвойные породы. Шумопоглощающие свойства зависят от типа зеленых насаждений, размещения, ширины уличной полосы, приближения их к источнику шума, состояния насаждения и густоты крон.

Также одним из средств борьбы с шумовым загрязнением являются шумозащитные экраны [7], которые устанавливаются вдоль автомобильных и железных дорог, ограждают инженерное оборудование, также ими можно отделять шумные зоны в больших производственных помещениях. При установке шумозащитных экранов необходимо учитывать и эстетический фактор. В большинстве случаев экранные ограждения имеют большую протяженность, поэтому важно, чтобы они не диссонировали с рельефом местности, а органично вписывались в пейзаж.

Акустические особенности являются важным аспектом при размещении зданий паркинга в жилых зонах. Учитывая источники шума, применяя современные технологии и руководствуясь действующими нормами, можно существенно снизить негативное воздействие шума на живые организмы. Это не только повысит качество жизни в городе, но и создаст более комфортные условия для всех его обитателей.

Список литературы

- 1 Шум и его влияние на человека // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shum-i-ego-vliyanie-na-cheloveka> (дата обращения: 10.12.2024).
- 2 **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.
- 3 Требования к шуму звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках : Санитарные нормы и правила : утв. постановлением № 191 М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 6 дек. 2012 г. – URL : minzdrav.gov.by (дата обращения: 06.01.2018).
- 4 Планировка и застройка населенных пунктов : СН 3.01.03-2020. – Введ. 27.11.2020. – Минск : Стройтехнорм, 2020. – 69 с.
- 5 Специфические санитарно-эпидемиологические требования к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 11 декабря 2019 г. № 847.
- 6 **Осин, В. А.** Зеленые насаждения как средство борьбы с уличными шумами / В. А. Осин // Гигиена и санитария. – 1962. – № 4. – С. 13–18.
- 7 Защита от шума : СН 2.04.01-2020. – Введ. 15.09.2020. – Минск : Стройтехнорм, 2020. – 52 с.

УДК 725.826

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЗИМНИХ ВИДОВ СПОРТА С НЕУСТОЙЧИВЫМ ЗИМНИМ ПОКРОВОМ НА ПЛОСКОМ РЕЛЬЕФЕ

Г. В. ШЛЮБОВИЧ, Я. И. МИХАЙЛОВА

Научный руководитель – С. И. Ковырев (ст. преп.)

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Зимние виды спорта любимы людьми во всем мире. Это разнообразное семейство развлечений, включающее в себя катание на лыжах, коньках, сноубордах, фристайл, различные кроссы и фигурные катания. В Республике Беларусь любят и активно развивают зимние виды спорта. Наши спортсмены достигли больших успехов и продолжают побеждать на соревнованиях различного уровня. Единственным серьезным препятствием для занятия такими видами спорта является неустойчивый зимний покров и отсутствие характерного рельефа. К таким регионам относится и Республика Беларусь. Именно эти проблемы будут рассмотрены в этой статье.

1 Проблемы всесезонных комплексов в регионах с неустойчивым снежным покровом

Один из основных критериев для строительства центров зимних видов спорта – наличие устойчивого снежного покрова в большую часть времени го-

да. Однако в большинстве регионов невозможно найти такие локации, поэтому существуют различные виды комплексов в зависимости от внешних условий.

Открытый комплекс зимних видов спорта – наиболее классический вариант, где трассы и зона финиша с трибунами находятся под небом и не имеют навесов. Чаще всего его строят в горных регионах или в местах с постоянным снежным покрытием.

Полуоткрытый многофункциональный комплекс – это тип комплекса, в котором часть трассы располагается на свежем воздухе, а крытые объекты помогают создать перепады высот для лыжного спуска, например с помощью эксплуатируемой кровли. Внутри таких сооружений размещены спортивные залы, места для зрителей и спортсменов, а также вспомогательные помещения. Данный комплекс также требует наличия естественного снега и соответствующих температур. Он предпочтителен для регионов, где отсутствует рельеф с перепадом высот (рисунок 1).



Рисунок 1 – Московские Альпы, Российская Федерация. Не реализован

Создание установок, которые обеспечивают формирование устойчивого снежного покрова внутри помещений, стало основой для появления нового вида спортивных инфраструктур – **крытых многофункциональных комплексов**. Они позволяют не только создавать, но и поддерживать снежный покров в течение всего года, что критически важно для практики зимних видов спорта. На сегодняшний день в мире насчитывается примерно 30 подобных круглогодичных комплексов. В соответствии с концепцией искусственного формирования среды крытые спортивные сооружения чаще всего проектируются в регионах, где отсутствуют или непостоянны естественные условия для катания – регионы с высокими температурами или с плоским рельефом.

Ограничением для строительства данных комплексов является дорогостоящее как в закупке, так и в поддержании оборудование. Одна снежная пушка стоит ~7000\$, она также требует постоянного притока воды, электричества, обслуживающего персонала, а также поддержания окружающей среды в минусовой температуре (от -15 до -3 °C).

Плюсом использования данного материала является визуальная и тактильная схожесть с настоящим снегом, однако люди отмечают, что он больше похож на дроблёный лёд.

Минусы данного материала проявляются при попытке использовать его на относительно небольших участках, закрытых помещениях, городской среде и локациях без естественной низкой температуры. Искусственный снег начинает образовывать наледи и грязевые лужи в местах с повышенной температурой, ветер может сдуть снег на ближайшие постройки.

Альтернативой выше приведенных способов создания условия для организации круглогодичных условий для занятий зимними видами спорта является использование искусственного покрытия (рисунок 2). Такие покрытия почти не требуют затрат на обслуживание, а цена за квадратный метр варьируется от 25 до 100\$. С помощью таких материалов мы можем отойти от привычной концепции крытого «холодильника» с искусственным снегом и расширить возможности проектирования. Снижение затрат на строительство помещения для трассы повысит качество остальных аспектов комплекса. Станет возможным внедрение открытых лыжных комплексов почти в любой рельеф. Нельзя забывать, что использование таких материалов даст людям возможность насладиться открытыми горнолыжными комплексами в любое время года.



Рисунок 2 – Парк развлечений White Deer Studio, КНДР

Пластиковые снегозаменители

В своей сути искусственные материалы представляют собой разнообразные модульные, покрывающие структуры. Все они сделаны из пластика и могут являться продуктом вторичной переработки.

В ранних попытках имитации снега использовалась система укладки пластиковых плиток с выступающими шипами для улучшения сцепления с покрытием. Способ не прижился, поскольку он лишь в незначительной степени обеспечивал сцепление для поворота, и это было больше похоже на лыжи на льду. Тем не менее в настоящее время некоторые горнолыжные трассы (крытые и открытые) продолжают использовать пластиковые пресованные плитки – их качество повысилось.

После плиточных материалов нишу заняли материалы из сферы производства кистей и щеток.

Наибольшую популярность приобрел Dendix, который представляет собой синтетические щетины, являющиеся побочным продуктом производства. Этот материал напоминает короткошерстную щетку и имеет структуру шестиугольника с длиной щетинок 25 мм и длиной шестиугольника 100 мм.

В наше время наиболее распространены материалы, обеспечивающие как способность выполнять повороты и прыжки, так и защиту от удара о склон. Neverplast – один из них, более новый материал, который все чаще используется. Эти покрытия обладают коэффициентом трения, аналогичным снегу, что гарантирует лыжникам хорошее сцепление без необходимости поливать искусственный склон водой. Материал использует расположение стеблей кольцами, что позволяет применять его для скоростного спуска, сноубординга и катания на беговых лыжах.

Современные покрытия модульные и достаточно гибкие для создания сложных форм, поэтому любые трассы относительно несложно модернизировать. С использованием этих материалов езда становится больше похожа по ощущениям на езду по настоящему снегу.

Для обычных посетителей разница будет заметна только в цене и доступности, для профессионалов минимальные различия в ощущениях нивелируются круглогодичным использованием.

К минусам искусственных материалов можно отнести специфические условия эксплуатации и использования: некоторые материалы требуют периодического полива, обычно в таких ситуациях используют газонные аэраторы. Также для некоторых видов покрытий приходится смазывать лыжи специальными смазками.

2 Проблемы проектирования в плоском рельефе

Республика Беларусь обладает преимущественно плоским рельефом, поэтому эта проблема актуальна для нашей страны.

В настоящее время очень популярным решением при строительстве различных объектов являются эксплуатируемые крыши. Использование таких кровель в целях создания общественных мест на крышах и тому подобных объектов – намного более легкое, экологичное и экономически выгодное решение, чем использование систем искусственного снега.

Примером реконструкции является проект мусороперерабатывающего завода в Копенгагене, Дания. Проектирование такого типа объекта позволило крупным инвесторам присмотреться к современным материалам и способам их использования.

Как видно из примера, функция объекта, наделяемого функцией горнолыжных крыш, может быть совершенно любой.

3 Выводы

Проведя анализ можно сказать, что использование пластиковых материалов – экономически выгоднее, их можно использовать в более разнообразных ситуациях, чем искусственный снег.

Проектирование спортивных комплексов для зимних видов спорта в условиях неустойчивого снежного покрова, к каким относится и Республика Беларусь, с использованием для покрытия лыжных трасс искусственного покрытия позволит создать дополнительные условия для развития этих видов спорта. Использование скатов кровель спортивных сооружений создаст возможность обеспечения перепадов высот на лыжных трассах.

Список литературы

1 **Алаева, Н. А.** Особенности и современные тенденции в проектировании горнолыжных комплексов России / Н. А. Алаева, С. М. Алаева. – URL: <http://edu.secpa.ru/mdia/f/%D0%90%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0.pdf> (дата обращения: 05.03.2024).

2 «Снежком» – первый в России и крупнейший в Европе всесезонный горнолыжный комплекс // Fishki.net. – URL: <https://fishki.net/2340490-snezhkom--pervyj-v-rossii-i-krupnejshij-v-evrope-vsesezonnyj-gornolyzhnyj-kompleks.html> (дата обращения: 03.03.2024).

3 **Панченко, П. В.** Особенности архитектурного формирования горно-лыжных / П. В. Панченко // Архитектон: известия вузов. – 2011. – № 33. – URL: http://archvuz.ru/2011_1/2 (дата обращения: 03.03.2024).

УДК 681.2.08

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА МОНИТОРИНГА ШИРИНЫ РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ АНКЕРНЫХ ОПОР ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА UST

А. Э. ЮНИЦКИЙ

*Доктор философии транспорта, генеральный конструктор
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск, Беларусь*

В. О. ПОДВОРНЫЙ

*Главный специалист конструкторского бюро «Железобетонные конструкции»
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск*

С. А. ГОРОДНИК, магистрант

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Анкерные опоры – массивные железобетонные конструкции – являются наиболее нагруженными сооружениями в транспортном комплексе Unitsky String Technologies (uST), вследствие чего они подвержены повышенному риску образования трещин при наличии ошибок проектирования, нарушения технологии строительства, неправильной эксплуатации объекта. Для оценки технического состояния конструкции необходимо определить причины обра-

зования трещин (в случае их появления, обнаружения) на основе анализа их распространения и технических характеристик. Основным параметром для оценки характеристики трещин является ширина их раскрытия. Малые значения ширины раскрытия трещин и их изменение в течение года из-за перепадов температуры являются причинами, по которым необходимо вести наблюдение за трещинами с помощью специальных методов мониторинга.

Мониторинг трещин в конструкциях зданий и сооружений позволяет отслеживать их изменения и контролировать общее техническое состояние объекта. По результатам мониторинга принимаются решения о дальнейшей эксплуатации объекта, необходимости его ремонта и устранении причин образования трещин. Рассмотрим основные, наиболее часто используемые на практике, методы мониторинга трещин в железобетонных конструкциях.

1 Гипсовые маяки. Маяк представляет собой пластинку из гипса, наложенную поперёк трещины (рисунок 1). Маяк устанавливают на основной материал стены, удалив предварительно штукатурку. Разрыв маяка свидетельствует только о развитии деформаций, после чего на трещину устанавливают новые маяки. В специальном журнале и на наблюдаемой конструкции указывается номер и дата установки маяка [1].

2 Электронные маяки (рисунок 2) – наиболее совершенные устройства измерений, которые чаще всего представлены потенциометрическими датчиками линейных перемещений и датчиками струнного типа. Применение таких датчиков позволяет обеспечить измерения с точностью до 0,01 мм и фиксировать их в автоматическом режиме, что позволяет проводить онлайн-контроль за состоянием конструкций и отслеживать динамику изменений [1].



Рисунок 1 – Гипсовый маяк



Рисунок 2 – Электронный маяк

3 Пластинчатые маяки. Маяки пластинчатого типа (рисунок 3) состоят из двух пластин, закрепляемых на разных сторонах трещины с помощью дюбелей или клея. Маяки имеют измерительную шкалу с шагом делений 0,5–1,0 мм для фиксации изменения ширины. Основными преимуществами

является наглядность и возможность наблюдения изменения трещин по двум осям. Благодаря наличию измерительной шкалы имеется возможность без использования дополнительного инструмента визуально оценить изменения ширины раскрытия трещин [1].

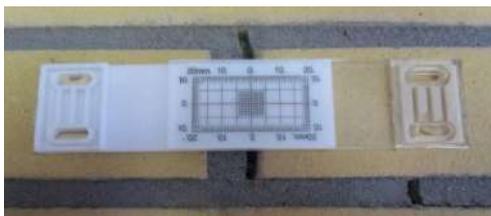


Рисунок 3 – Пластинчатый маяк

4 *Точечные маяки* (рисунок 4) позволяют проводить наблюдения по нескольким точкам, зафиксированным на конструкции. Использование специальных расчётных методик позволяет отслеживать перемещения по вертикали и по горизонтали. Для корректного использования точечных маяков необходимо наличие измерительных инструментов и строгое соблюдение методик измерений. При неточном выставлении ножек штангенциркуля ошибка может составлять несколько десятых долей миллиметра, что существенно с учётом размеров трещин [1].



Рисунок 4 – Точечные маяки



Рисунок 5 – Маяк часового типа

5 *Маяки часового типа*. Маяки часового типа (мессуры) имеют индикатор с измерительной шкалой с ценой деления от 0,01 мм и обеспечивают высокую точность измерений без применения вспомогательных инструментов. Наконечник маяка (рисунок 5) упирается в металлический репер, закрепленный на другой стороне трещины, и смещается вместе с ним при изменении ширины трещины. Такие маяки являются наиболее наглядными в использовании и дают возможность легко снимать показания [1].

6 *Электронный тахеометр*. Использование электронных тахеометров (рисунок 6) является высокоточным геодезическим методом измерения ширины раскрытия трещин при сведении к минимуму погрешности наведения

и внешней среды. Данный метод наблюдений заключается в том, что на обследуемых конструкциях крепят деформационные марки по обе стороны трещины (рисунок 7), по которым осуществляются наблюдения, а за пределами обследуемого сооружения устанавливают высокоточный электронный тахеометр, имеющий сервопривод и систему автоматического точного наведения на деформационную марку. Тахеометр управляется компьютерной программой [2].



Рисунок 6 – Электронный тахеометр Рисунок 7 – Деформационные марки

7 *Фотограмметрический целеремер* представляет собой систему, которая состоит из двух блоков фотограмметрических марок (рисунок 8), которые закрепляются по обе стороны трещины, фотокамеры и специального программного обеспечения. Блок марок фотографируется и по результатам обработки снимков определяется взаимное положение центров блоков марок, расположенных по обе стороны от трещины. Такая технология позволяет достигать точности определения линейных перемещений в несколько микрон при расстояниях съёмки до 20 м. Путём сравнения результатов съёмки специальной программой определяют деформации [3].

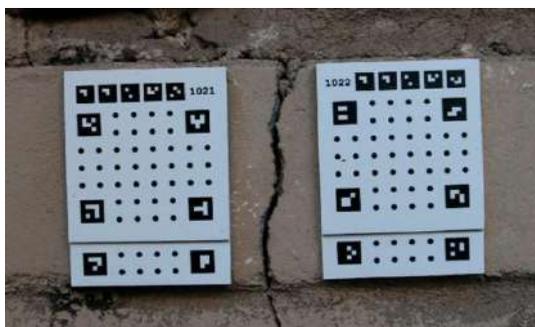


Рисунок 8 – Фотограмметрические марки

Предельная ширина раскрытия трещин устанавливается в нормативной документации с точностью до 0,1 мм [4]. Таким образом, для мони-

торинга трещин в железобетонных конструкциях, с целью получения динамики их развития, необходимо обеспечить измерение ширины раскрытия трещин с точностью до 0,01 мм и регулярность проведения измерений.

Анкерные опоры транспортного комплекса uST воспринимают нагрузку от натяжения путевой структуры, которая значительно изменяется в течение года в зависимости от температуры, влажности окружающей среды и ряда иных факторов, поэтому необходимо иметь возможность наблюдения за изменением ширины раскрытия трещин (в случае появления таковых) в течение длительного времени.

Проанализировав основные существующие методы мониторинга трещин с целью их использования для наблюдения за состоянием железобетонных конструкций транспортного комплекса uST, можно сделать выводы:

- гипсовые маяки не позволяют наблюдать изменение поведения трещины во времени;
- точечные и пластинчатые маяки не обеспечивают необходимую точность измерений;
- электронные маяки, фотограмметрические и деформационные марки обеспечивают высокую точность измерений, но требуют использования дорогостоящего дополнительного оборудования;
- маяк часового типа обеспечивает необходимую точность измерений и не требует использования дополнительного оборудования.

На основании сделанных выводов можно заключить, что метод снятия показаний при помощи индикаторов часового типа наиболее целесообразен для применения в транспортных комплексах uST. В то же время, индикаторы часового типа имеют достаточно высокую стоимость и часто становятся объектами вандализма, что требует проведения дополнительных мероприятий по их защите. Однако, учитывая необходимость наблюдения в течение длительного времени, они являются оптимальным методом для мониторинга трещин в железобетонных конструкциях комплекса uST [5].

Список литературы

- 1 **Шарапов, Р. В.** Мониторинг трещин в строительных конструкциях / Р. В. Шарапов, Н. Д. Лодыгина // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 3 (99). – С. 54–61.
- 2 **Голубкин, А. С.** Деформационный мониторинг высотных зданий / А. С. Голубкин, В. С. Хорошилов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2016. – № 9. – С. 127–134.
- 3 **Войнаровский, А. Е.** Разработка технологии фотограмметрического щелемера / А. Е. Войнаровский, А. Б. Леонтьева, И. А. Лучкин // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения : сб. материалов II Междунар. науч.-

практ. конф., Санкт-Петербург, 08–10 ноября 2017 года / Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии. – Санкт-Петербург : Политехника, 2017. – С. 213–216.

4 Бетонные и железобетонные конструкции : СП 5.03.01-2020 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 245 с.

5 Юницкий, А. Э. Эффективные фундаменты промежуточных опор транспортной эстакады uST / А. Э. Юницкий, А. Н. Солодкин // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 16–17 ноября 2023 г.) : в 2 ч. Ч. 1 / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 449 с.

УДК 624.131.7

ВЫБОР РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ АНКЕРНЫХ ОПОР

А. Э. ЮНИЦКИЙ

*Доктор философии транспорта, генеральный конструктор
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск,
Республика Беларусь*

А. Н. ПЕТРОВЕЦ

*Инженер-проектировщик конструкторского бюро
«Железобетонные конструкции» ЗАО «Струнные технологии»,
Республика Беларусь*

Наиболее сложной задачей инженера-проектировщика при проектировании железобетонных конструкций транспортной эстакады (применительно к настоящему исследованию – на примере комплекса Unitsky String Technologies (uST)) является проектирование фундамента под анкерную опору – сооружение, воспринимающее значительные горизонтальные и вертикальные усилия от путевой структуры (рисунок 1), обеспечивающее её натяжение и устойчивое положение в пространстве [1]. От корректного выбора расчётной модели основания зависит результат расчёта основания фундамента. В данной работе рассмотрены основные расчётные модели грунтового основания, которые также могут быть использованы при проектировании транспортной эстакады uST, показаны их основные достоинства и недостатки.

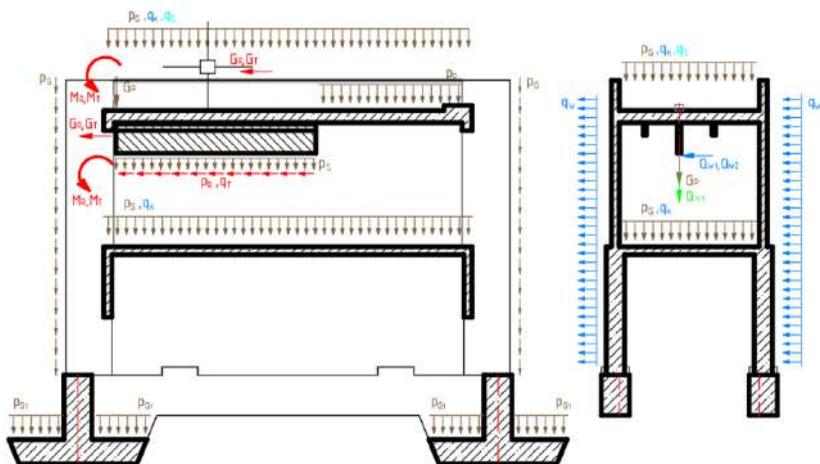


Рисунок 1 – Схема нагрузок, действующих на анкерную опору (вес путевой структуры – G_p, p_p ; усилие натяжения путевой структуры – G_R, p_R ; температурные воздействия на путевую структуру – G_T, q_T)

Модель Фусса-Винклера – это самая простая общепринятая из всех моделей, которая допускает расчёт грунта как упругого и линейно-деформированного тела. Коэффициент пропорциональности между нагрузкой и деформацией называется коэффициентом постели C_1 [2]. Работа грунта рассматривается как ряд пружин одинаковой жёсткости, которые опираются на абсолютно жёсткое тело и работают независимо друг от друга. При этом пружины за пределами фундамента не будут включены в работу – будут находиться в не сжатом состоянии (рисунок 2).

При использовании данной модели имеется ряд недостатков: модель не учитывает касательные напряжения под подошвой, коэффициент постели зависит от размеров штампа, осадка грунта происходит только в зоне приложения нагрузки.

Несмотря на свои недостатки, модель является простой и наглядной. Если корректно определить коэффициент постели, то данную модель можно использовать в простых задачах и находить достаточно приближённое решение.

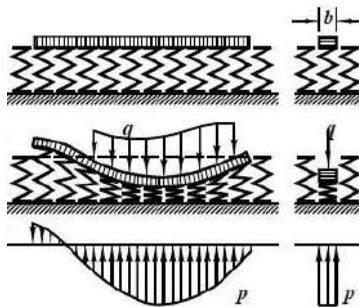


Рисунок 2 – Визуальное представление модели Фусса-Винклера

Модель Пастернака. В отличие от предыдущей гипотезы, модель Пастернака описывает упругие характеристики грунта уже двумя константами – коэффициентами постели C_1 и C_2 [3]. Коэффициент C_1 рассматривает сжатие грунта, а C_2 учитывает и сдвиг (рисунки 3).

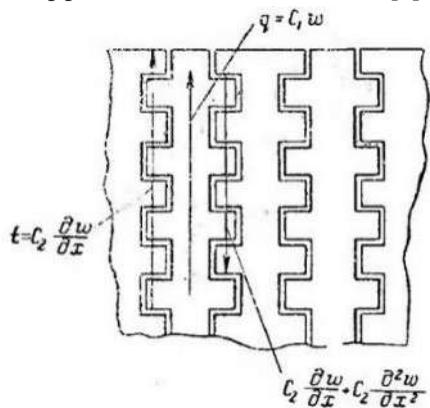


Рисунок 3 – Визуальное представление модели Пастернака

Силы сдвига возникают в грунте за счёт трения между частицами грунта. Появление второго коэффициента изменяет характер первого. В результате оба параметра легко определяются экспериментами в полевых условиях.

Модель Пастернака позволяет исправить недостатки теории Винклера с точки зрения распределительной способности грунта, но двухпараметрическая модель вызывает фиктивные напряжения на краях фундамента. Кроме того, данная модель учитывает однородный

грунт лишь в пределах сжимаемой толщи, для определения которой требуется произвести значительное количество расчётов.

Модель упругого полупространства. Под упругим полупространством понимается упругая среда, не ограниченная в стороны и вниз, а ограниченная только сверху плоскостью. В основе модели лежит закон Гука [4]. В условиях данной модели поверхность грунта оседает и в пределах нагружения, и за пределами. Модель может применяться только на этапе однократного нагружения, так как, подчиняясь закону Гука (рисунки 4), грунт полностью восстанавливается после снятия нагрузки, что не соответствует действительности. Также данная гипотеза имеет завышенную распределительную способность.

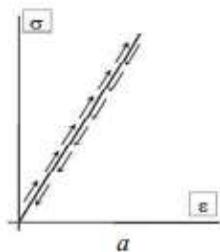


Рисунок 4 – Диаграмма линейно-упругой работы

При проектировании плитного фундамента значительных размеров в грунте появляются большие осадки, образуется воронка «оседания». Это происходит из-за того, что модель игнорирует уплотнение грунта и увеличение модуля деформации по глубине от собственного веса, что должно было уменьшать осадку (с теоретической и практической точек зрения).

Модель упругопластической среды. Модель совмещает в себе гипотезу линейно деформируемого полупространства и модели предельного равновесия. Эту модель также называют моделью Мора – Кулона. Диаграмма

Мора (рисунок 5) служит для определения всех компонентов напряжений, действующих по любой, как угодно направленной, площадке в точке сплошной среды, характеризуя напряжённое состояние в точке. Если круг Мора касается предельной огибающей, то это напряжённое состояние будет предельным. Диаграмма Мора строится в координатах « τ (касательное напряжение) – σ (нормальное напряжение)» для любой площадки [5].

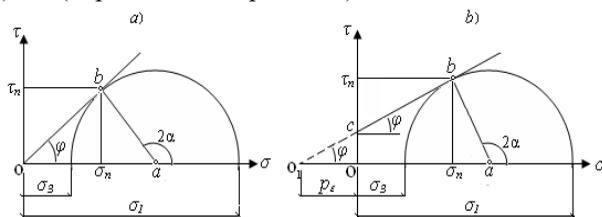


Рисунок 5 – Диаграмма Мора – Кулона грунта:
а – сыпучего, б – связного

Данная модель предполагает наличие в грунтовой среде как области линейно деформируемого полупространства, так и области, подчиняющейся теории предельного равновесия (рисунок 6) [6].

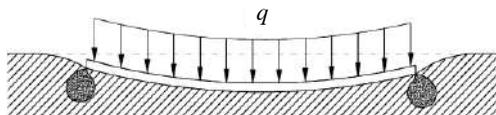


Рисунок 6 – Модель упругопластической среды

Теория прочности Мора совместно с условием предельного равновесия Кулона (см. формулу 1) стала наиболее приближённой для корректной оценки рабочего состояния грунта: упругое поведение при малых нагрузках, малая жёсткость материала при разрушении, условия разгрузки и упругая разгрузка после течения.

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + c. \quad (1)$$

Данная модель в наибольшей степени подходит для расчёта оснований, однако не является достаточно точной. Вводные параметры для расчёта получают опытным путём и вводятся как константы, при этом увеличение модуля упругости по глубине от действующей нагрузки не учитывается, следовательно, осадки получаются больше, чем могли бы быть.

Для решения проблемы упрочнения грунта по глубине введены ещё две модели упругопластической работы, которые включают условие увеличения модуля деформации по глубине – типа *Hardening Soil Model* и модель *модифицированного Мора – Кулона*. Модели основываются на теории разрушения Мора – Кулона, упругой области напряжённо-деформированного сос-

тояния – Duncan-Chang с изменяемыми модулями упругости, а описание пластических сдвиговых и объёмных деформаций – функции девиаторного и изотропного нагружения (рисунок 7) [7]. Для расчёта по данным моделям, кроме стандартных испытаний образцов грунта, необходимо проводить испытания на трёхосное сжатие для получения вводных параметров математической модели [8].



Рисунок 7 – Диаграмма Hardening Soil Model (модель упрочняющегося грунта)

Модели получили широкое применение в мире благодаря наиболее реальным результатам осадок и поведению грунта в целом. Цифровые данные для математической модели грунта E_{oed}^{ref} , E_{50}^{ref} , E_{ur}^{ref} , R_f , m , c , ϕ помогают наиболее точно описать график зависимости деформаций и девиатором напряжений, и в результате реальные осадки будут меньше, чем при стандартном методе послойного суммирования без учёта природного состояния грунта.

В результате краткого анализа можно сделать вывод о применении той или иной модели:

- модели *Винклера* и *Пастернака* можно использовать для расчёта фундаментов и оснований менее трудоёмких сооружений в целях экономии и упрощения инженерно-геологических изысканий и получения приближенных (общих, сутевых) результатов;

- модель *упругого полупространства* допускается принимать, когда расчёт производится в одну стадию – при загрузении без разгрузки с обратным нагружением. Данный метод менее актуален для фундаментов анкерных опор эстакад uST, т. к. присутствует цикличность загрузки горизонтальной нагрузкой из-за температурных перепадов;

- модель *упругопластической работы* грунта в первую очередь следует принимать для расчёта устойчивости грунтовых массивов;

- наиболее подходящими моделями для расчёта оснований фундаментов анкерных опор транспортной эстакады uST, ввиду наличия значительных горизонтальных нагрузок, являются *Hardening Soil Model* и *модифицированный Мор-Кулон*, которые позволяют учесть уплотнение грунта от нагрузки по глубине и получить более достоверные результаты.

Список литературы

- 1 **Юницкий, А. Э.** Эффективные фундаменты промежуточных опор транспортной эстакады uST / А. Э. Юницкий, А. Н. Солодкин // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 16–17 ноября 2023 г.) : в 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 449 с.
- 2 **Горбунов-Посадов, М. И.** Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1973. – 628 с.
- 3 **Пастернак, П. Л.** Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели / П. Л. Пастернак. – М. : Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1954. – 56 с.
- 4 Механика грунтов, основания и фундаменты : электр. учеб.-метод. комплекс для специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство (Часть 1) / Белорусский национальный технический университет ; сост.: В. А. Сернов [и др.]. – Минск : БНТУ, 2020.
- 5 **Болдырев, Г. Г.** Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учеб. пособие / Г. Г. Болдырев, М. В. Малышев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Пенза : ПГУАС, 2009. – 412 с.
- 6 Модели грунтов, реализованные в программных комплексах SCAD Office и Plaxis 3D / Е. С. Егорова, А. В. Иоскевич, В. В. Иоскевич [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. – Вып. 3, № 42. – СПб. : Санкт-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого, 2016. – С. 31–60.
- 7 Hardening Soil Model // Modified Mohr-Coulomb Plasticity. – URL : [https:// manual. dianafea.com/](https://manuals.dianafea.com/) (дата обращения: 26.11.2024).
- 8 Определение параметров для модели Hardening Soil. Практика // Геоинфо. – URL : <https://geoinfo.ru/> (дата обращения: 26.11.2024).

Научное издание

**Архитектура и строительство:
традиции и инновации**

Материалы III Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов и аспирантов
(Гомель, 19 декабря 2024 г.)

Издается в авторской редакции

Технический редактор В. Н. Кучерова
Корректор Т. Л. Федькова

Подписано в печать 28.03.2025 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 15,35. Уч.-изд. л. 15,88. Тираж 30 экз.
Зак. № 652. Изд. № 20.

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