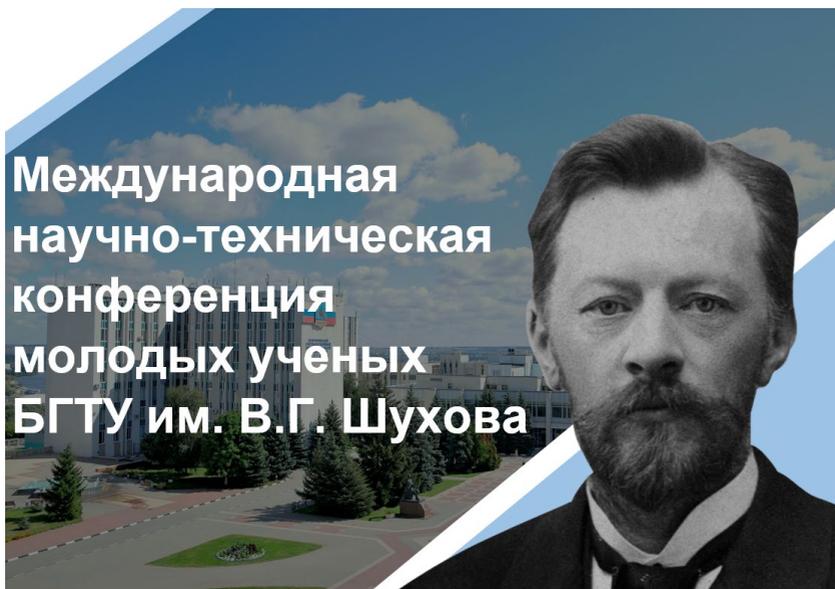


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»



**Международная
научно-техническая
конференция
молодых ученых
БГТУ им. В.Г. Шухова**

Сборник докладов

Часть 2

**Архитектурно-строительное проектирование:
проблемы, перспективы, инновации**

Белгород

29-30 мая 2025 г.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**Международная научно-техническая конференция
молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова
[Электронный ресурс]:**
М 43
Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – Ч. 2. – 242 с.

ISBN 978-5-361-01461-3

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова.

Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48

ISBN 978-5-361-01461-3

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2025

Асеев И.И.

*Научный руководитель: Шеремет Е.О., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ВІМ И ВЕМ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Современное строительство переживает этап глубокой технологической трансформации. Переход от традиционных методов проектирования к цифровому моделированию стал возможен благодаря развитию технологий Building Information Modeling (ВІМ) и Building Energy Modeling (ВЕМ). Эти инструменты открыли новые горизонты в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий.

Ввиду того, что с ускоренным темпом развития компьютерных технологий инструментарий специалистов меняется и становится более современным и эффективным, применение ВІМ-технологий непосредственно в процессах реновации и реконструкции видится наиболее актуальным и нуждающимся в выработке новых методов и подходов для дальнейшего практического применения [1].

Цель статьи — рассмотреть сущность ВІМ и ВЕМ моделирования, их преимущества перед традиционным проектированием, текущее использование данных технологий, а также оценить перспективы их развития.

ВІМ (Building Information Modeling) представляет собой процесс создания и управления цифровой информацией о здании на протяжении всего его жизненного цикла. В основе ВІМ лежит интеграция геометрических характеристик объекта с его инженерными системами, строительными материалами, временными параметрами строительства и финансовыми затратами. ВІМ-модели обеспечивают целостное представление проекта, облегчая принятие решений и управление строительными процессами. Например, такие платформы, как Autodesk Revit, ArchiCAD, Renga позволяют архитекторам и инженерам работать в единой среде, минимизируя ошибки и улучшая координацию.

В жизненном цикле здания выделяют 4 основные этапа: проектирование, строительство, эксплуатация и снос. Для эффективного управления затратами в течение существования объекта каждый этап сопровождается разработкой информационной модели, включающей особенности определенного этапа. Информационная модель должна разрабатываться поэтапно, начиная от обоснования

инвестиций, изысканий и проектирования, строительства до эксплуатации [2].

BEM (Building Energy Modeling) — это создание виртуальной модели здания с целью анализа его энергетических характеристик. Модель BEM позволяет оценить потребление энергии, эффективность систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, освещения и других инженерных систем. Эти данные помогают разработать оптимальные проектные решения для снижения энергопотребления и повышения устойчивости зданий. Инструменты, такие как EnergyPlus и IESVE, широко используются для моделирования энергетических параметров зданий.

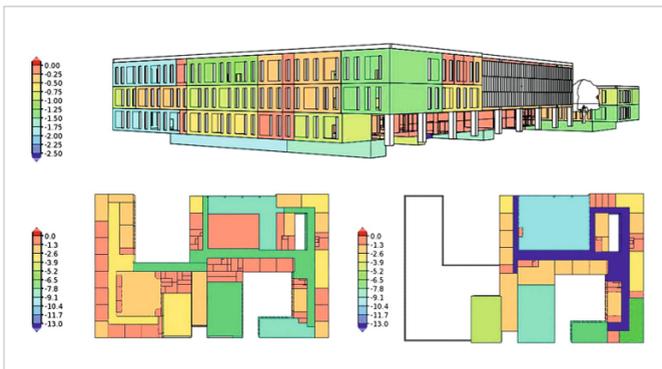


Рис. 1 Теплопотери через ограждающие конструкции здания (вверху) и через ограждающие конструкции здания по этажам [3]

BIM и BEM модели могут быть использованы совместно: первая отвечает за интеграцию всех физических и функциональных аспектов здания, в то время как вторая направлена на энергоэффективность и экологическую устойчивость. Например, при проектировании здания BIM-модель обеспечивает детализацию конструкций, а BEM-модель анализирует, как эти конструкции влияют на энергопотребление.

Преимущества BIM и BEM моделирования по сравнению с традиционным проектированием

Переход от традиционных методов проектирования к BIM и BEM моделированию предоставляет значительные преимущества:

- **Точность и полнота информации.** Цифровые модели позволяют минимизировать количество ошибок, несоответствий и неопределённостей, что существенно сокращает количество переработок на стадии строительства. Например, автоматическое

обнаружение коллизий в BIM-модели помогает избежать конфликтов между инженерными системами.

- **Снижение затрат и сроков строительства.** Благодаря раннему выявлению проблемных зон и эффективному планированию ресурсов проекты реализуются быстрее и дешевле. Исследования показывают, что использование BIM может сократить сроки строительства на 20–30%.

- **Улучшение координации между участниками проекта.** Совместная работа в среде общей модели обеспечивает эффективное взаимодействие архитекторов, инженеров, подрядчиков и заказчиков. Облачные платформы, такие как BIM 360, позволяют работать над проектом в режиме реального времени.

- **Оптимизация энергопотребления.** ВEM позволяет выбирать наиболее эффективные системы и материалы, способствуя проектированию зданий с минимальными затратами энергии. Например, моделирование теплопотерь помогает определить оптимальную толщину утеплителя.

- **Поддержка устойчивого развития.** Использование ВEM способствует достижению стандартов "зелёного" строительства, таких как LEED, BREEAM и аналогичных.

- **Повышение качества эксплуатации зданий.** Наличие подробных моделей облегчает последующее управление объектами недвижимости, их техническое обслуживание и модернизацию.

Текущее использование BIM и ВEM технологий в строительстве

На сегодняшний день использование BIM и ВEM стало обязательным во многих странах при реализации государственных строительных проектов. Например, в Великобритании BIM Level 2 (участники проектирования используют свои собственные 3D-модели) является стандартом для всех государственных проектов с 2016 года. Примеры успешного применения BIM включают строительство крупных инфраструктурных объектов, таких как аэропорт в г. Ставангер (Норвегия).

ВEM широко применяется при проектировании зданий, претендующих на получение сертификатов энергетической эффективности. С его помощью осуществляется детальное моделирование теплопотерь, инсоляции, воздушных потоков и тепловых нагрузок. Например, внедрение в проект строительства МФК «Слава», офисный корпус 2А (рис. 2) решений по повышению энергоэффективности привело к сокращению энергопотребления на 30%, а эксплуатационных затрат — на 16,6% [4].

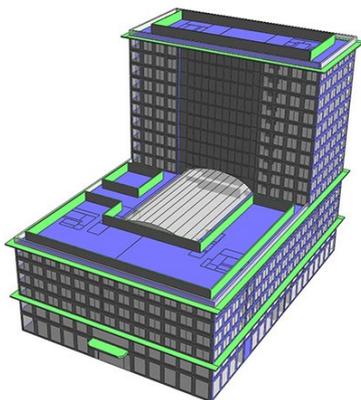


Рис. 2 ВЕМ-модель МФК «Слава», офисный корпус 2А [4]

Тенденция развития цифровизации отрасли остаётся неизменной. Так, например, в России с 2017 года был введен в действие СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» в котором установлены базовые требования к формированию информационных моделей на различных этапах жизненного цикла [5]. В 2020 году BIM официально был закреплён на государственном уровне постановлением Правительства РФ от 15.09.2020 №1431 [6].

BIM и BEM моделирование являются важнейшими инструментами современной строительной индустрии. Они позволяют не только повышать качество проектирования и строительства, но и обеспечивают долгосрочную устойчивость зданий. Применение этих технологий способствует более рациональному использованию ресурсов, снижению затрат, повышению энергоэффективности и экологичности объектов.

В будущем можно ожидать дальнейшее развитие BIM и BEM благодаря интеграции с искусственным интеллектом, созданию цифровых двойников и усилению требований к энергетической эффективности зданий. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и урбанизация, цифровое моделирование становится неотъемлемой частью стратегий устойчивого развития строительной отрасли.

Таким образом, роль BIM и BEM в современном строительстве будет только возрастать, а их эффективное внедрение станет залогом

успешного и экологичного развития городов будущего. Для преодоления существующих барьеров необходимо инвестировать в обучение персонала, разработку доступного ПО и международную стандартизацию. Только так можно полностью раскрыть потенциал этих технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олейников, А. А. Применение BIM-технологий при реновации и реконструкции городских территорий / А. А. Олейников, Д. В. Гнездилов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 9. – С. 95-105.
2. Химинец В.В., Абакумов Р.Г. Сравнительный анализ выбора наиболее рационального варианта приобретения объекта жилой недвижимости // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. № 1 (27). С. 176-182.
3. А. Житарь. ВЕМ-моделирование как действенный инструмент снижения капитальных и операционных затрат // СОК №7. 2023. С. 12-13.
4. BIM + VEM + CFD: как экономить 6 млн. рублей в год на эксплуатации здания [Электронный ресурс] – URL: <https://bim.vc> (дата обращения: 01.05.2025)
5. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла
6. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 №1431. "Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов.

УДК 004.925.8

Балашова А.М.

Научный руководитель: Османов М.М., ст. преп.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ В NANOCAD BIM СТРОИТЕЛЬСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ API

Разработка программных расширений, таких как плагины, стала неотъемлемой частью современной инженерной практики. Возникновение повышенного интереса к цифровым информационным моделям (ЦИМ) в Российской Федерации связано с рассмотрением вопроса о внедрении ЦИМ на государственном уровне [1]. Всё больше проектных организаций переходит на отечественные платформы, в частности, на NanoCAD BIM Строительство. Однако на практике выявляется нехватка встроенных инструментов для автоматизации рутинных задач. Одна из таких задач – это создание отделки помещений.

Целью разработки стало создание программного модуля для автоматизации создания отделки помещений в среде NanoCAD, позволяющей на основе выбранного помещения автоматически генерировать элементы отделки.

Разработка велась в среде Visual Studio на языке C#, с использованием документации NanoCAD API [2]. Модуль построен на объектно-ориентированном подходе и использует возможности SDK и API NanoCAD, что позволило не только реализовать всю необходимую логику, но и глубже понять, как сама система воспринимает модель: помещения, границы, геометрию стен, пола, потолка, а также проёмы [3].

В ходе разработки программного модуля были поставлены и последовательно решены следующие задачи:

- Настройка среды разработки и подключение библиотек для работы с элементами модели;
- Создание пользовательской команды для запуска модуля из NanoCAD;
- Разработка интерфейса пользователя;
- Автоматическое создание отделки по контурам помещения с учетом выбранного материала;
- Учёт оконных и дверных проёмов при создании отделки.

Эти задачи обеспечили полноценную реализацию модуля и его интеграцию в среду проектирования NanoCAD BIM.

Механизм работы разработанного модуля построен последовательно: сначала осуществляется вызов команды ApplyRoomFinish из NanoCAD, после открывается форма MainForm. Пользователь выбирает помещение, задаёт типы отделки для стен, пола и потолка. Далее формируется геометрия и добавляется в проект.

Проект состоит из двух основных элементов: команды ApplyRoomFinish, которая запускает модуль, и формы MainForm, реализующей графический интерфейс взаимодействия с пользователем. Команда ApplyRoomFinish является точкой входа в разработанный модуль. Внутри этой команды реализована вся основная логика автоматического создания отделки помещения.

После запуска команды открывается форма MainForm, реализованная с использованием библиотеки Windows Forms. Интерфейс состоит из трёх выпадающих списков (ComboBox), каждый из которых отвечает за выбор типа отделки: «Штукатурка», «Обои», «Плитка», «Ламинат», «Натяжной потолок» и др., включая вариант «Без отделки». Пользователь может задать различные сочетания материалов либо исключить отделку для какой-либо поверхности (Рис. 1).

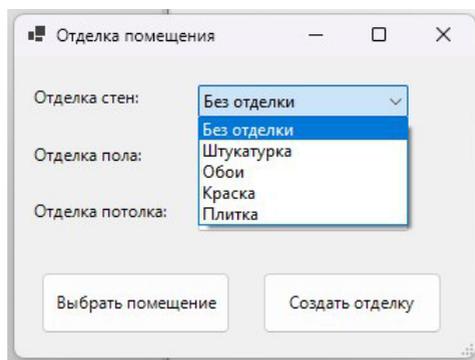


Рис. 1 Окно настройки параметров отделки

Для взаимодействия с моделью помещения предусмотрены две кнопки. Кнопка выбора помещения активирует механизм выбора объекта SpaceEntity. После успешного выбора он сохраняется в форме для дальнейшей работы. Кнопка запуска отделки проверяет, был ли выбран объект помещения. Если да – форма закрывается, и управление передаётся основному коду команды. В противном случае пользователь получает сообщение об ошибке.

Для информирования пользователя используются стандартные окна MessageBox (Рис. 2), которые сообщают об успешных действиях, ошибках или отсутствии условий для запуска построения.

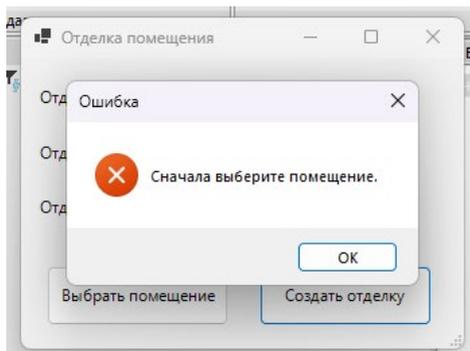


Рис. 2 Окно ошибки проверки выбора помещения

Важно отметить, что модуль автоматической генерации отделки работает только с назначенными помещениями, созданными в среде NanoCAD как объекты типа SpaceEntity. Команда не обрабатывает произвольную геометрию или нераспознанные участки — только корректно заданные помещения.

Затем начинается работа с объектной моделью: открывается активная сессия Transaction, и по ObjectId извлекается выбранное пользователем помещение (SpaceEntity). Затем определяется геометрия пола в виде набора полилиний – это основной контур помещения.

На следующем этапе производится выбор всех объектов типа BuildingOpening из пространства модели. Эти объекты используются позже при вырезании проёмов в отделке стен.

Из формы извлекаются типы отделки для каждой поверхности. Для каждого из них с помощью функций GetFinishingThickness и GetFinishingColor задаются толщина и цвет.

При выборе отделки стен по каждому отрезку внешнего контура создаются объекты LinearBuildingWall с заданными толщиной, цветом, высотой и координатами. Затем стенки добавляются в модель и обновляются.

Затем происходит автоматическая обработка оконных и дверных проёмов. Для каждой стенки проверяется, пересекается ли она с каким-либо найденным проёмом с помощью метода IsOpeningIntersectionWall.

Если пересечение обнаружено, создаётся новый объект BuildingOpening, копирующий параметры найденного проёма, и

вставляется в стенку. Это обеспечивает точное вырезание геометрии под окна и двери.

Если выбрана отделка пола, то по каждому внешнему контуру вызывается метод `AddFloorOrCeiling`, создающий 3D-объект пола (`Solid3d`) с заданной толщиной и цветом. Потолок строится аналогично, но на высоте помещения за вычетом его толщины. После завершения всех построений транзакция фиксируется, и пользователю выводится сообщение об успешном завершении.

Для тестирования разработанного модуля был создан одноэтажный дом, включающий 6 помещений. Сравнивались два сценария: выполнение отделки вручную и с использованием плагина. Ручная отделка заняла 44 минуты, автоматическая — 2 минуты. Экономия составила 42 минуты, или по 7 минут (0,1167 часа) на помещение. Разработка плагина потребовала около 120 часов. Исходя из этого, окупаемость достигается после автоматизации отделки примерно в 1028 помещениях (1).

$$\frac{120 \text{ часов}}{0.1167 \text{ часа} / \text{помещение}} \approx 1028 \text{ помещений}, \quad (1)$$

Для более наглядного представления эффективности ниже приведён график, сравнивающий суммарные затраты времени на ручную и автоматическую отделку в зависимости от количества помещений (Рис.3). При увеличении количества помещений разница между временем выполнения работ вручную и с использованием плагина становится всё более значительной.

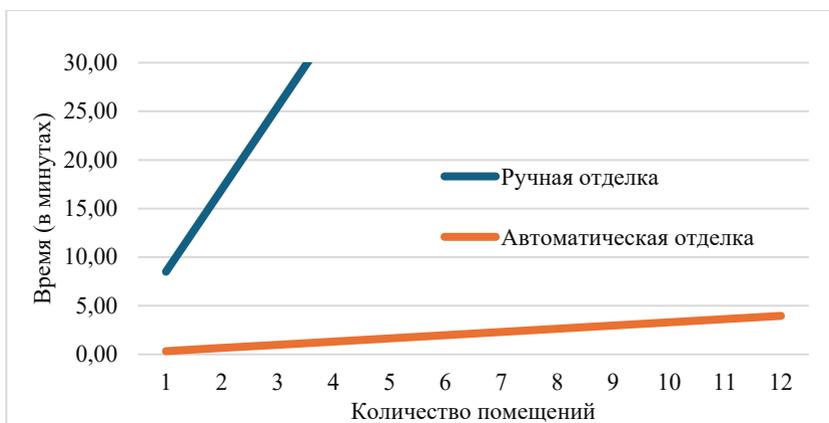


Рис. 3 Сравнение затрат времени на ручную и автоматическую отделку

Для лучшего представления результата работы модуля на рисунке представлен пример отделки, автоматически сгенерированной на основе выбранного помещения (Рис. 4). Видно, что стены, пол и потолок корректно оформлены в соответствии с заданными параметрами, а оконные и дверные проёмы точно вырезаны, что свидетельствует о корректной работе алгоритма и высокой точности построений.

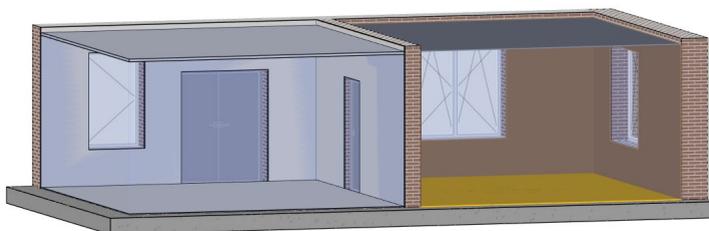


Рис. 4 Пример отделки помещения, созданной с помощью разработанного модуля

Разработанный программный модуль для NanoCAD BIM Строительство, автоматизирующий создание отделки внутренних помещений представляет собой эффективное и востребованное решение, позволяющее автоматизировать процесс создания отделки помещений. Благодаря интуитивному интерфейсу, учёту геометрии помещений и автоматическому вырезанию проёмов, модуль сокращает затраты времени более чем в 20 раз по сравнению с ручным выполнением аналогичных задач.

На текущий момент встроенных инструментов для автоматизированного создания отделки в NanoCAD нет, что делает данное решение особенно актуальным для проектных организаций, перешедших на отечественные BIM-платформы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года №1632-р. «Об утверждении программы Цифровая экономика Российской Федерации» URL: <http://government.ru/docs/28653/> (дата обращения 12.12.23 г).
2. Документация по C#. URL: <https://metanit.com/> (дата обращения: 22.12.2024).
3. Рабочая документация SDK nanoCAD. URL: <https://www.nanocad.ru/> (дата обращения: 22.12.2024).

УДК 624.072.2

Белоусов А.А.

*Научный руководитель: Есипов С.М., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ИЗГИБАЕМЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Современное строительство требует эффективных и экономичных решений для увеличения прочности и долговечности несущих конструкций. Одним из таких решений является использование частично обетонированных стальных балок, которые сочетают в себе преимущества стали и бетона. Данные конструкции обладают высокой несущей способностью, хорошей жесткостью и устойчивостью к внешним нагрузкам [1]. В данной статье рассмотрены различные варианты частичного обетонирования стальных балок, их конструктивные особенности, преимущества и недостатки, а также анализ их применимости в строительстве.

Частичное обетонирование может выполняться разными способами в зависимости от требований к жесткости, несущей способности и удобства монтажа [2]. Рассмотрим три основных варианта.

Бетонирование сверху верхней полки двутавра.

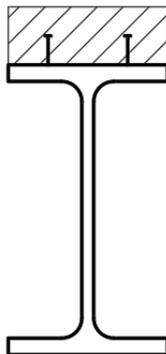


Рис. 1 Схема бетонирования сверху верхней полки двутавра

Этот вариант предполагает заливку бетона на верхнюю полку двутавровой балки, создавая дополнительную сжатую зону и

увеличивая жесткость конструкции. Данный метод широко используется в строительстве мостов, перекрытий и рамных конструкций, где необходимо повышение изгибной жесткости без изменения конструкции балки.

Преимущества:

Значительное повышение изгибной жесткости балки за счет работы бетона в сжатой зоне [3].

Простота армирования – верхний слой бетона можно легко усилить дополнительными стержнями, что позволяет увеличить прочность конструкции.

Повышенная устойчивость к прогибам и деформациям

Недостатки:

Увеличение строительной высоты конструкции, что может быть критичным при ограниченном пространстве.

Необходимость в качественном сцеплении между бетоном и сталью, чтобы избежать расслоения, что требует применения дополнительных крепежных элементов [4].

Возможность отслоения бетона при вибрационных нагрузках, что снижает долговечность конструкции.

Бетонирование верхней полки двутавра является эффективным методом увеличения жесткости балки и повышения её устойчивости к изгибу. Однако этот метод увеличивает строительную высоту конструкции, что может быть ограничением в ряде проектов. Он наиболее применим в тех случаях, когда важны высокая жесткость, а увеличение размеров конструкции не критично.

Бетонирование между полками двутавра в сжатой зоне

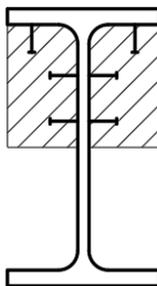


Рис. 2 Схема бетонирования между полками двутавра в сжатой зоне

В этом варианте бетон заливается в пространство между полками двутавровой балки, заполняя сжатую зону и улучшая её

характеристики. Это решение применяется в строительстве каркасных зданий и промышленных сооружений, где необходимо повышение жёсткости без большого увеличения массы конструкции.

Преимущества:

Повышение изгибной жесткости балки за счет работы бетона в сжатой зоне.

Отсутствие значительного увеличения строительной высоты конструкции, что позволяет использовать данный метод в реконструкции зданий со стесненными условиями

Отсутствие значительного увеличения строительной высоты конструкции, что позволяет использовать данный метод в реконструкции зданий с низкими потолками.

Недостатки:

Сложность укладки бетона – требуется качественное заполнение пространства между полками, чтобы избежать образования пустот.

Ограниченная площадь контакта между бетоном и стальной конструкцией, что требует дополнительного анкеровки и связующих элементов.

Бетонирование между полками двутавра обеспечивает увеличение жёсткости и защиту стали от коррозии, при этом, не увеличивая строительную высоту [5]. Этот вариант является оптимальным для реконструкции зданий и объектов, где критично сохранить исходные габариты конструкции, но требуется повышение её изгибной жесткости.

Бетонирование нижней полки швеллера

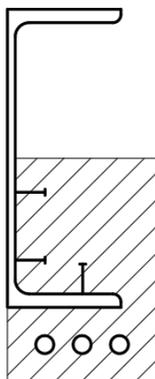


Рис. 3 Схема бетонирования нижней полки швеллера

На схеме показан вариант частичного обетонирования швеллера, при котором бетон заливается под нижнюю полку и частично вдоль вертикальной стенки профиля. В данной конфигурации создаётся жёсткая бетонная основа, усиливающая растянутую зону сечения. Конструкция также включает анкерные элементы и продольную арматуру, соединяющие стальную и бетонную части, что обеспечивает совместную работу материалов при эксплуатации [6].

Преимущества:

Возможность усиления существующих конструкций без демонтажа или вмешательства в верхнюю часть перекрытий.

Повышение прочности на изгиб за счёт включения бетона в работу в растянутой зоне.

Надёжная совместная работа стали и бетона благодаря анкерным элементам, обеспечивающим сцепление.

Недостатки:

Необходимость устройства опалубки под швеллером, особенно при установке в подвесном состоянии.

Ограниченный доступ для визуального контроля качества бетона после его заливки и твердения.

Бетонирование нижней полки швеллера является эффективным способом повышения жёсткости балки. Такая конструкция позволяет усилить балку в растянутой зоне, улучшая её работу на изгиб и продлевая срок службы. Метод особенно эффективен при усилении существующих конструкций, а также в случаях, когда невозможно изменить строительную высоту или вмешиваться в верхнюю часть перекрытия.

Рассмотренные способы частичного обетонирования стальных балок обладают разной степенью эффективности в зависимости от условий применения. Наиболее высокой жёсткостью отличается бетонирование верхней полки двутавра, однако оно увеличивает строительную высоту. Бетонирование между полками и нижней полки швеллера подходит для реконструкции, так как не требует увеличения габаритов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кибирева Ю. А. Применение конструкций из сталежелезобетона / Ю. А. Кибирева, Н. С. Астафьева // Экология и строительство. — 2018. — №2. — С. 27-34.

2. Обернихин Д. В. Экспериментальные исследования деформативности изгибаемых железобетонных элементов различных

поперечных сечений / Д. В. Обернихин, А. И. Никулин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2017. — №4. — С. 88-93.

3. Веселов А. А. Напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонной балки / А. А. Веселов, С. О. Чепилко // Вестник гражданских инженеров. — 2010. — №2 (23). — С.31-37.

4. Замалиев Ф.С. Численные и натурные исследования анкерных связей сталежелезобетонных конструкций / Ф. С. Замалиев, Б. Т. Исмагилов // Известия Казанского государственного архитектурно — строительного университета. — 2018. — №3(45). — С. 121-128.

5. Кузнецов Д. Н. Напряженно-деформированное состояние стального двутавра в составе комбинированной балки / Д. Н. Кузнецов // Вестник евразийской науки. — 2020. — №6 (12). — С. 1-17.

6. Карапетов Э. С. Анализ существующих способов включения стали и железобетона в совместную работу / Э. С. Карапетов, А. В. Атанов // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2018. — №4. — С. 592-604.

УДК 72.036

Бениш А.О.

*Научный руководитель: Качемцева Л.В., канд. арх., доц.
Белгородский государственный технический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

БЛОБИТЕКТУРА. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Блобитектура это архитектура, которая использует плавные, нелинейные, амебообразные и каплеобразные формы. Мировое архитектурное сообщество приняло этот термин и согласилось с его определением, но также внесло в него свои изменения. Теперь блобитектура – это нечто новое, что может менять свою форму, перетекать и двигаться, и, определённо, имеет органическое происхождение

Впервые это необычное архитектурное явление было замечено в начале нового XXI века Греггом Линном, идеологом движения блобизма. Он активно участвовал в создании новаторских архитектурных проектов нового поколения. Название нового архитектурного стиля было предложено известным архитектурным критиком Джоном Уотерсом в его исследовании «Блобитектура». Он

использовал английское слово «blob», которое описывает архитектуру с текучими нелинейными формами, напоминающими капли. Эти формы кажутся оплывающими, изменяющимися и как бы тающими, состоящими из упругих изогнутых поверхностей. На международном английском языке такой объект обозначается словом «blob». Мистер Уотерс использовал это слово как символ нового архитектурного движения в своём историческом исследовании 2004 года. В архитектуре и дизайне можно встретить здания с мягкими, текучими формами, которые создают ощущение перетекающего пространства без резких границ и строгих геометрических линий. С этого момента многие прогрессивные архитекторы начали создавать уникальные и запоминающиеся сооружения в стиле блобитектуры. Эти здания отличаются яркой индивидуальностью и образностью [1].

Эти эксперименты проводят архитекторы из групп НОКС и Асимптота, создавая парящие в невесомости формы, напоминающие медузу [2].

Современные композиции блобистов также имеют сходство с органичной архитектурой, имитируя формы ландшафта и т. д. В архитектуре блоб-зданий нет привычных горизонтальных и вертикальных соотношений между полом, потолком и стенами. Вместо этого используются несущие пространственные оболочки. Так называемая оболочка формирует структуру блоб-здания как снаружи, так и внутри. В интерьере уже невозможно определить, где заканчивается пол и начинается потолок.

Ещё одной особенностью становятся новые строительные материалы, как конструктивные, так и отделочные. В современном мире, где преобладают полимеры, пластификаторы и плёнки, на лидирующие позиции выходят различные материалы на основе каменной крошки, такие как, кореан, полистоун, агломерат и другие [3]. Также широко используются материалы с добавлением стеклоткани и фиброволокна [4]. Многокомпонентные декоративные отделочные фактурные массы сегодня не только украшают, но и обеспечивают гидроизоляцию гигроскопичных наружных поверхностей, включая бетонные оболочки. Они выполняют функции гидрофобных материалов.

Среди зданий, относящихся к направлению блобитектуры в архитектуре, можно выделить Музей Гуггенхайма в Бильбао, построенный в 1997 году по проекту Фрэнка Гери – одного из самых выдающихся архитекторов современности. Необычный дизайн здания с его изогнутыми металлическими плоскостями стал символом города и принёс ему всемирную известность. Хотя Гери часто называют

основоположником деконструктивизма, его творчество настолько многогранно, что он смог создать произведения в различных архитектурных стилях, включая блобитектуру. В его работах зачастую сложно, а порой и невозможно найти чёткие границы между разными стилями [1].

Бесконечный дом Фредерика Кислера, также является примером архитектуры blob. Он был разработан до появления компьютерных технологий, но всё же отображал принцип симметрии в формах [2].

Проект Святылища Книги, начатый в 1965 году, имеет характерную форму капли и превосходит формы, которые сегодня интересуют архитекторов. Во Франции есть такие архитекторы, как Антти Ловаг, Клод Кости и Паскаль Хаусерманн, которые создают дома с пузырями, напоминающими формы поп-культуры [5].

Но одним из ярких и запоминающихся примеров архитектуры в стиле блобизма является здание Национального центра исполнительских искусств в Пекине, Китай (автор проекта – Поль Андре, 2001–2007). Здание центра напоминает драгоценную жемчужину, парящую над водным пространством. Вход в театр находится под прозрачным дном, что вызывает у зрителей невероятное восхищение. Вокруг здания проложены дорожки, позволяющие посетителям обойти его со всех сторон [2].

Здание мэрии Лондона, спроектированное Норманом Фостером в 1999–2000 годах, представляет собой уникальное сооружение. Его необычная форма напоминает прозрачную сферу, которая расположена рядом с набережной Темзы. Эта сфера, словно воздушный шар, парит в пространстве исторического Лондона и соседствующих с ним монументальных зданий начала XX века. Она пропускает и отражает свет, создавая впечатление лёгкости и воздушности [2].

В сфере блобархитектуры также проявил себя выдающийся архитектор Ян Каплицкий (1937–2009). Самым известным творением архитектора является торговый центр «Селфриджес» в Бирмингеме, построенный в 2003 году и удостоенный международных наград. Здание имеет внушительный, но при этом необычный и асимметричный внешний вид. Оно состоит из множества металлических элементов, напоминающих чешую, которые создают ощущение лёгкости и воздушности. Плавные линии и изгибы здания отражают свет, создавая впечатление невесомости и неопределённости размеров и границ [2].

Блобпроекты часто создаются с целью вызвать определённые эмоции у зрителей. Например, Ларс Спейбрук в Детинхеме, Нидерланды, спроектировал двенадцатиметровую интерактивную башню, которая напоминает каплю. Башня оснащена компьютерной

программой, которая меняет цвет сооружения в зависимости от настроения горожан. Настроение определяется на основе ежедневных социологических исследований [5].

Хотя такой стиль нельзя назвать массовым, он уникален и оттого интересен. Эти необычные решения украшают жизнь и повышают общий уровень развития архитектурно-строительной практики не только в западных странах, но и в нашей стране. Поэтому появление подобных объектов, пусть даже в небольшом количестве, является положительным моментом в развитии отечественного зодчества [6].

В настоящее время в России существует не только архитектура, выполненная в стиле геометрического неомодернизма, но и более современная – блобизм. В России есть архитекторы, которые создают здания в стиле блобитектуры. Среди них – Владимир Бурмистров и Иван Зверьков, работающие в архитектурной фирме «Стилистика». Они проектируют здания, которые можно назвать уникальными и авангардными. Среди их работ: проект «Астральный остров» в Подмосковье; многофункциональный административно-деловой и культурно-развлекательный комплекс «Каменный цветок» на проспекте Мира в Москве; проект отеля «Скала», расположенного на склоне горы у поселка Эсто-Садок, в двух километрах от олимпийской Красной Поляны в Краснодарском крае; проект комплекса на острове архипелага «Мир», Дубай, ОАЭ [6]. Ещё одним примером архитектурного стиля «блоб» в России является необычный Биотехнопарк расположенный в наукограде Кольцово, который находится недалеко от Новосибирска. Это здание, похожее на космический корабль и впечатляет своими размерами и формой, которая напоминает обтекаемые геометрические фигуры.

Блоб-стиль – это направление в искусстве, которое отражает дух эпохи, когда люди могут позволить себе немного роскоши. Такие объекты становятся настоящими жемчужинами в городской среде. Блоб-культура и архитектурный бобизм стали символом нового места человека на земле. В каждом историческом периоде в искусстве есть стиль, который отражает суть и состояние общества. Блоб-культура – это направление, которое демонстрирует особенности и черты нашего времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блобитектура как источник вдохновения фэшн-дизайна эпохи метамодернизма [Электронный ресурс]. URL: <https://tp.ivgpu.com> (дата обращения 23.04.2025)

2. Локотко А. И. Архитектура: авангард, абсурд, фантастика. Минск: Беларус. навука, 2012. С. 105–108.
3. Кабирова А. И., Ибрагимов Р. А. Геополимеры, полученные механоактивацией исходных компонентов: обзор текущих тенденций // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2024. № 5. С. 8–23.
4. Бондаренко Н.И., Бондаренко Д.О., Евтушенко Е.И. Исследование химического взаимодействия стекловолокна с продуктами гидратации цемента // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. №12. С. 119–125.
5. Архитектуры blob [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hisour.com> (дата обращения 23.04.2025)
6. Стил. Блобизм: сверкающая капля надежды // Высотные здания. 2013. № 3. С. 86–95.

УДК 725.31.052.3

Бойштян Е.К., Головина А.О., Колесникова А.В.

Научный руководитель: Немцева Я.А. ст. преп.

*Белгородский Государственный Технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАЛОВ ОЖИДАНИЯ В ЗДАНИЯХ АЭРОВОКЗАЛОВ

Аэровокзалы – это места, где начинается и заканчивается путешествие, ворота в новые города и страны. Однако зачастую ожидание рейса или поезда превращается в утомительное испытание. Шум, суета, неудобные сиденья и отсутствие элементарных удобств могут испортить впечатление даже от самой долгожданной поездки. Поэтому создание комфортных зон ожидания является приоритетной задачей для современных транспортных узлов, стремящихся повысить уровень обслуживания пассажиров и создать позитивный имидж.

Зал ожидания является неотъемлемой частью каждого аэровокзала. Здесь пассажиры проводят значительное количество времени, ожидая свой рейс. Именно поэтому большинство залов оборудовано таким образом, чтобы обеспечить максимальный комфорт и удобство на протяжении длительного пребывания. Таким образом, отсутствие правильных объемно-планировочных решений залов ожидания понижает престиж и комфортабельность аэровокзалов. [1]

Для достижения правильного функционирования аэропорта, пространство зала следует распределить на зоны различных типов:

- Зона отдыха должна быть оснащена удобной мебелью, часто дополненными экранами телевизоров, в особенности для пассажиров длительного пребывания;

- Зоны питания представлена разнообразием заведений общественного питания, предлагающих блюда и напитки.

- Рабочая зона. Некоторые крупные вокзалы предоставляют специальные рабочие места с доступом к интернету и компьютерному оборудованию, чтобы поддерживать продуктивность пассажиров даже в условиях длительной остановки.

- Детские зоны необходимы для развлечения юных посетителей, а также отдыха родителей [2]

Например, после проведения работ в новом терминале аэропорта Инчхон была интегрирована удобная мебель - эргономичные кресла и диваны с подлокотниками и подголовниками, индивидуальные кресла, групповые диваны, позволяющие пассажирам долговременного пребывания отдохнуть. Несмотря на значительный поток пассажиров, залы ожидания никогда не испытывают перегрузки — свободные места имеются постоянно, включая комфортные диваны для отдыха и сна. [3]



Рис. 1 Зона отдыха в аэропорту Инчхон, Корея.
До модернизации/после модернизации

Также возможность выбора мест с разной степенью приватности поможет пассажирам побыть наедине, отдохнуть между перелетами.

В нынешних аэропортах конструкции перегородок и дверей являются ключевыми элементами пространственной организации и обеспечивают необходимую функциональность помещений. Широко

применяются стеклянные перегородки и двери, а также изделия из ламинированных древесно-стружечных плит, позволяющие создавать удобные, защищённые и визуально приятные зоны. Такие решения, как открытые зоны, полузакрытые кабинки, тихие комнаты, способствуют решению различных вопросов — от оптимизации логистических процессов до усиления мер безопасности. [4]



Рис. 2 Открытые, полузакрытые зоны отдыха в здании аэропорта Чанги, Сингапур

Ожидание рейса может стать настоящим испытанием для детей и их родителей. Долгие часы в замкнутом пространстве, ограниченная подвижность, отсутствие интересных занятий – все это приводит к детской скуке, капризам и раздражительности, которые, в свою очередь, утомляют и нервируют родителей и окружающих пассажиров. Именно поэтому создание детских игровых зон в залах ожидания аэровокзалов является необходимостью, направленной на создание комфортной среды для всех путешественников. Следует установить игровые зоны, которые могут быть не только развлекательными, но и образовательными. Они могут включать в себя развивающие игры, книги, интерактивные экспонаты, знакомящие детей с миром транспорта, географией и культурой разных стран. Хорошим примером является игровая зона в аэропорту Уфы. Детская площадка оборудована интерактивными играми, небольшими столиками для еды и напитков. Рядом с игровой зоной предусмотрены удобные кресла и диваны для родителей, чтобы они могли наблюдать за своими детьми. Также в игровой комнате на постоянной основе находятся сотрудники, осуществляющие присмотр за юными посетителями. [5]



Рис. 3 Детская зона в аэропорту Уфы

Для комфортного пребывания пассажиров с ограниченными возможностями в зонах ожидания аэропортов важно учитывать места для сидения с подлокотниками и разной высотой, чтобы люди с разными потребностями могли выбрать наиболее удобное место. Ширина проходов и дверных проемов должна быть достаточной для свободного проезда инвалидной коляски или ходунков

Не стоит забывать о зонах питания. Путешественники часто проводят длительное время в ожидании рейсов. Отсутствие нужного количества зон питания является значительной проблемой многих аэровокзалов. Зоны питания дают возможность людям отдохнуть, перекусить или полноценно поесть, поддерживая силы перед дальней дорогой. Также разнообразие точек питания позволят пассажирам выбрать блюда и напитки в соответствии со своими вкусами, предпочтениями и бюджетом. Кафе, рестораны, булочные, кофейни, фаст-фуд – каждый сможет найти что-то для себя. Кроме того, организация зон питания создает новые рабочие места для местного населения.

Таким образом, правильное функциональное зонирование залов ожидания в аэровокзалах повышает качество обслуживания пассажиров. Удобная мебель, оптимальный микроклимат, звукоизоляция, информационная поддержка, развлечения и дополнительные услуги – все эти элементы в совокупности создают атмосферу комфорта и уюта, которая позволяет пассажирам расслабиться и приятно провести время в ожидании своего рейса.

Внедрение современных технологий и учет потребностей разных категорий пассажиров помогут сделать зоны ожидания еще более удобными и функциональными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмош Т. С., Максаева Е. И. Рекреационные пространства города, их проблемы и перспективы развития (на примере г. Белгорода) / Ярмош Т. С., Максаева Е. И. // Вестник Белгородского Государственного Технологического Университета им. В. Г. Шухова Том 9 № 5, 2024. С. 70.

2. Рыбалкина В. И., Лихачев Е. Н. Формирование зон неавиационных услуг аэровокзального комплекса / Рыбалкина В. И., Лихачев Е. Н. // Творчество и современность. 2019. №2 (10). С. 17-18.

3. Фролова Н. Аэропорт будущего Чанги: симфония комфорта и природы / dzen.ru / URL: <https://dzen.ru> (дата обращения: 04.05.2025).

4. Перегородки в аэропортах и на вокзалах /glasstroy.ru /<https://www.glasstroy.ru> (дата обращения: 04.05.2025).

5. Аэропорты Уфы / aviapages.ru / URL: <https://www.aviapages.ru> (дата обращения: 04.05.2025).

УДК 727:373:621.311

Валеева А.Т.

Научный руководитель: Алейникова Н.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ШКОЛ

В условиях глобальных климатических изменений и растущего интереса к вопросам устойчивого развития, разработка и внедрение энергоэффективных образовательных учреждений становится приоритетной задачей.

Школы, как институты, формирующие будущее общество, должны не только обеспечивать высокий уровень образования, но и служить примером ответственного отношения к окружающей среде. В данной статье рассматриваются ключевые мировые тенденции в проектировании и строительстве энергоэффективных образовательных учреждений. Эти тенденции направлены на минимизацию негативного

воздействия на окружающую среду, улучшение условий для здоровья и благополучия учащихся и преподавателей, а также на оптимизацию эксплуатационных расходов[1].

Пассивное проектирование является основополагающим принципом обеспечения энергоэффективности зданий. Этот подход основывается на использовании возобновляемых природных ресурсов, таких как солнечная радиация, ветровая энергия и геотермальные тепловые потоки, с целью снижения энергопотребления на освещение, отопление и охлаждение. Основные элементы пассивного проектирования включают:

- Оптимальная ориентация здания (рис.1) — это проектирование расположения здания с учётом направлений сторон света, которое обеспечивает максимальное солнечное освещение в зимний период и минимизирует перегрев в летний сезон.

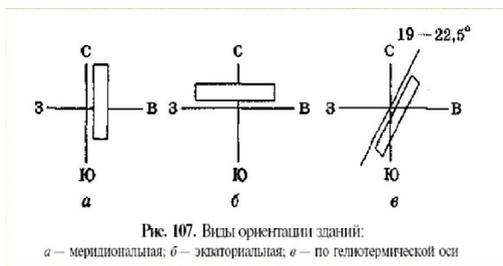


Рис. 107. Виды ориентации зданий:
 а — меридиональная; б — экваториальная; в — по гелиотермической оси

Рис.1 Меридиональная и широтная ориентация зданий

- Естественная вентиляция (рис.2) представляет собой процесс циркуляции воздушных масс через оконные проёмы, форточки, вентиляционные каналы и прочие отверстия, предусмотренные системой. Эта система обеспечивает приток свежего воздуха без использования механических средств кондиционирования, что способствует снижению энергопотребления и созданию оптимального микроклимата в помещении.



Рис.2 Схема естественной вентиляции

- Солнцезащита. Комплекс мероприятий, включающий установку козырьков, жалюзи, навесов, а также озеленение территории, направленный на предотвращение воздействия прямых солнечных лучей и снижение теплового перегрева[2].

- Теплоизоляция. Применение передовых теплоизоляционных материалов в конструкциях стен, кровли и полов, направленное на минимизацию теплотерь в холодное время года и предотвращение перегрева в летний период.

- Использование строительных материалов с низким коэффициентом теплопроводности[3]. Применение строительных материалов, обладающих низким коэффициентом теплопроводности, для минимизации теплопередачи через ограждающие конструкции.

Внедрение технологий, основанных на использовании возобновляемых источников энергии, приобретает статус общепринятой практики. Солнечные фотоэлектрические панели (рис.3 а), ветровые турбины (рис.3 б) и геотермальные системы предоставляют образовательным учреждениям экологически чистую энергию, что способствует снижению углеродного следа и оптимизации эксплуатационных затрат.



Рис.3 Технологии основанные на возобновляемых источниках энергии. а. Солнечные панели, б. Ветровые турбины

Интеллектуальные системы управления зданием позволяют оптимизировать энергопотребление, автоматически регулируя освещение, отопление и вентиляцию в зависимости от текущих потребностей[4]. Это обеспечивает максимальную эффективность использования ресурсов.

Использование экологически безопасных строительных материалов способствует созданию благоприятной внутренней среды. Древесина, сертифицированная по стандартам устойчивого лесопользования, переработанное сырье и лакокрасочные материалы с низким уровнем эмиссии летучих органических соединений положительно влияют на качество воздушной среды и минимизируют потенциальные риски для здоровья учащихся.

Озеленение школьной территории является важным элементом создания экологически сбалансированной среды (рис.4). Посадка деревьев и кустарников способствует формированию тени, что уменьшает эффект городского теплового острова и улучшает качество атмосферного воздуха[5]. Организация ботанических садов и агрономических участков предоставляет учащимся возможность изучить принципы устойчивого земледелия и аспекты продовольственной безопасности.



Рис.4 Озеленение школьной территории

Преимущества образовательных учреждений, которые эффективно используют энергетические ресурсы, весьма значительны. Во-первых, внедрение энергоэффективных технологий позволяет существенно сократить расходы на содержание зданий, что приводит к оптимизации затрат на коммунальные услуги. Во-вторых, создание комфортных и безопасных условий для обучения способствует повышению эффективности образовательного процесса. Благодаря оптимизации микроклимата, обеспечению естественного освещения и поддержанию высокого качества воздуха, учащиеся и преподаватели могут полноценно выполнять свои задачи и чувствовать себя комфортно. В-третьих, образовательные учреждения, которые внедряют энергоэффективные решения, становятся примером для других учебных заведений[6]. Они способствуют повышению осведомлённости учащихся о важности защиты окружающей среды и устойчивого использования природных ресурсов.

В современном мире наблюдается активное развитие проектов, направленных на повышение энергоэффективности в образовательных учреждениях. Эти инициативы представляют собой инновационные подходы и передовые технологии, способствующие устойчивому развитию.

Одним из ярких примеров успешной реализации таких проектов является школа «Energieausweis» в Германии (рис.5). Это образовательное учреждение функционирует полностью на возобновляемых источниках энергии, обеспечивая свои энергетические потребности без использования традиционных источников энергии.



Рис.5 Школа «Energieausweis» в Германии

В Соединённых Штатах Америки активно внедряются программы «Green Schoolyards America»(рис.6), направленные на создание экологически благоприятных зон для обучения и отдыха.



Рис.6 Программа «Green Schoolyards America»

Глобальные тенденции в проектировании и строительстве энергоэффективных школ подчеркивают возрастающее значение устойчивого развития в образовании. Использование инновационных технологий и экологически чистых решений способствует созданию комфортных, безопасных и экологически ответственных учебных заведений, которые выполняют не только образовательные, но и социальные и экологические функции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеина С.Г., Грачев К.С., Лучшие европейские практики для внедрения возобновляемых источников энергии в РФ // Инженерный вестник Дона, 2019, №5. URL: ivdon.ru (Дата обращения 5.5.25)
2. Смолина С.И., Киселева О.В. Мировой опыт формирования школьных зданий на основе энергосберегающих технологий // Творчество и современность, 2018, №2(6) с. 43-52.
3. Ярмош Т.С., Алейникова Н.В., Галдин Р.Е. Формирование рекреационных зон путем использования нарушенных городских земель / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, № 12, 2021. С. 70-79
4. Ярмош Т.С., Выродова А.Ю. Классификация и типы зелёных насаждений / Сборник материалов XXXIII Международной научно-практической конференции «EurasiaScience». «Актуальность. РФ». 2021. № 12. С. 181-198.
5. Вовженяк П. Ю. , Ткаченко Е. И. «Особенности проектирования детских игровых площадок» / Международная научно-практическая конференция «Научоемкие технологии и инновации»
6. Яхья Мохаммед Яхья Мохаммед Модернизация зданий с целью повышения энергоэффективности, комфорта и безопасности

проживания, а также продления срока эксплуатации жилых зданий /
Научного журнала «Globus» Том 7, Выпуск 6(63)

УДК 373.6

Волобуева А.А.

Научный руководитель: Алейникова Н.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АРХИТЕКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ШКОЛ К ГОРОДСКОМУ КОНТЕКСТУ, КАК СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ

Школа является не только образовательным учреждением, где учащиеся получают знания, но и важным социальным институтом, оказывающим значительное влияние на формирование будущего поколения и жизнь городского сообщества в целом.

В настоящее время существует тенденция к адаптации школ в городскую среду, что предполагает их активное включение в общественную жизнь города. Это достигается путем архитектурно-планировочных решений, направленных на адаптацию школ к городскому контексту и создание условий для их функционирования как социально значимых объектов. Для адаптации образовательных учреждений в городскую инфраструктуру целесообразно применять многоаспектный подход, охватывающий архитектурные и планировочные решения, способствующие формированию синергетического взаимодействия между школой и её окружением.

Чтобы полноценно понять всю специфику адаптации школ, рассмотрим архитектурно-планировочные решения. Использование прозрачных материалов, одно из архитектурных решений, благодаря которым создается открытость и доступность фасадов[1].

Применение стеклянных фасадов позволяет установить зрительный контакт между учебным заведением и его окружением(рис.1). Это делает школу более привлекательной для жителей и способствует её интеграции в социум.

Входные группы, разработка просторных и комфортабельных проходов, предоставляющих беспрепятственный доступ к общественным пространствам, может способствовать активизации взаимодействия с окружающей средой.



Рис.1 Школа-лаборатория «Новый взгляд» в Москве

Архитектура и дизайн школьного здания должны быть эстетически привлекательными и функционально интегрированными в городскую среду, чтобы способствовать социальному взаимодействию с местным населением[2].

Использование прозрачных материалов, организация открытых пространств и внедрение элементов ландшафтного дизайна обеспечивают визуальную связь образовательного учреждения с окружающей инфраструктурой.

Многофункциональное использование пространства, образовательное учреждение имеет потенциал стать платформой для организации широкого спектра мероприятий, включая художественные выставки, музыкальные концерты и спортивные соревнования, которые будут доступны не только для учащихся и студентов, но и для жителей всего административного района. В данном случае отличным решением является проектирование образовательных учреждений с учётом их интеграции с общественными пространствами:

- библиотеки,
- спортивные комплексы
- культурные центры

Представляет собой перспективное направление, способствующее оптимизации использования пространства в различных временных рамках[3]. К примеру школа олимпийского резерва «Москвич» ее стадион может использоваться для различных спортивных мероприятий, на которые могут приходиться не только школьники, но и все желающие. (рис.2)



Рис.2 Школа олимпийского резерва «Москвич» в Москве

Сохранение экологии и создание общественных пространства важно учитывать при интеграции учебного учреждения.

Разработка и создание зелёных зон в непосредственной близости от образовательных учреждений, которые могут выполнять как образовательные, так и рекреационные функции для местного населения.

Организация игровых и спортивных комплексов, предназначенных для использования не только учащимися, но и населением близлежащих территорий.

Архитектурный дизайн образовательного учреждения должен гармонично интегрироваться в существующую застройку, учитывая исторический контекст и ландшафтные особенности.

Взаимодействие с городскими территориями: образовательное учреждение должно быть гармонично адаптировано в городскую инфраструктуру, включая:

- парковые зоны,
- зелёные насаждения,
- пешеходные маршруты,
- библиотечные комплексы и другие общественные объекты[4].

Размещение образовательных учреждений в непосредственной близости от инфраструктуры, предназначенной для передвижения пешеходов, велосипедистов и пассажиров общественного транспорта. Внедрение гибких архитектурно-планировочных решений, трансформируемых функциональных пространств и передовых технологических инноваций обеспечивает адаптацию образовательного учреждения к разнообразным потребностям и требованиям.

В различных регионах мира реализуются проекты, направленные на создание образовательных учреждений, которые становятся значимыми центрами социальной активности и скопления для различных слоев населения. Школа в Амстердаме (Нидерланды)(рис.3): проект школы, разработанный в соответствии с принципами «зелёной»

архитектуры, представляет собой доступное для всех жителей района пространство. Он предоставляет им возможность использования спортивного зала, библиотеки и других объектов инфраструктуры.



Рис.3 Школа в Амстердаме (International School of Amsterdam), Нидерланды

Школа в Копенгагене (Дания) (рис.4): учебное заведение, расположенное в самом сердце городской среды, представляет собой гармоничную часть пешеходной инфраструктуры. Архитектурное решение здания отличается применением стеклянных и металлических материалов, что обеспечивает превосходную светопропускную способность и визуальную доступность.



Рис.4 Школа в Копенгагене (Дания) (European School Copenhagen)

Интеграция образовательных учреждений в городскую среду начинается с исследования потребностей населения и перспектив развития района[5]. На основе полученных данных разрабатываются концепции, предусматривающие создание многофункциональных образовательных центров, открытых для горожан.

Такие центры могут включать в себя не только учебные классы и лаборатории, но и библиотеки, спортивные залы, творческие

мастерские, концертные площадки и общественные пространства для проведения мероприятий. Важно, чтобы образовательные учреждения становились центрами притяжения для жителей всех возрастов, способствуя развитию социальной активности и формированию чувства общности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клочко А.Р., Коровина Е.И. Развитие архитектуры школьных зданий в России и в мире [Электронный ресурс] // Архитектура зданий и сооружений. 2017. № 2 (39). С. 98–113.

2. Скалкин А.А. Архитектурная идентичность города: понятие и методология исследования // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. №2(43). С. 87–97. URL: <http://marhi.ru> (Дата обращения 25.5.25).

3. Чечель И.П., Чечель И.Н. Развитие архитектуры общеобразовательных школ в Белгородской области в 1960–1970 гг. // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений» (21 ноября 2019 г.), Курск. ПГС-06. С.296–300.

4. Волнина С.А., Иванова О.А. К вопросу о взаимной интеграции дошкольных и школьных образовательных учреждений (архитектурный аспект) // В сборнике: Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири Сборник материалов международной научно-практической конференции в трех томах. Редакционная коллегия: М.Н Чекардовский, Л.Н. Скипин, В.В. Воронцов, А.Е. Сбитнев. 2014. С. 48–52.

5. Перькова М.В. Социальная устойчивость как принцип развития территорий города / VII Международная научно-практическая конференция. Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития: сборник статей Международной научно-практической конференции (10 октября 2015 г., г. Челябинск). Уфа: АЭТЕРНА, 2015. С. 95–100.

6. Чернова Е.Б. Учет социальных факторов в территориальном планировании: как перейти от «населения» к «человеку»// Материалы Междунар. научно-практ. конф. «Проблемы и направления развития градостроительства». Электронный доступ: <http://www.urbanistika.ru> (Дата обращения 25.5.25).

УДК 72.025.4

Гребеник А.А.

*Научный руководитель: Коренькова Г.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ ФАСАДОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Архитектурно-дизайнерская практика сегодня подразумевает тесное взаимодействие с окружающей средой, что подразумевает уважительное и бережное отношение к опыту и достижениям в градостроительной и архитектурной сфере предыдущих поколений [1].

Историческая застройка городов представляет собой не только архитектурную ценность, но и важную часть культурной идентичности общества. Фасады исторических зданий – это не просто внешняя оболочка сооружений, но визуальные хроники городской истории, элементы, формирующие культурную и эстетическую идентичность населённого пункта. Их сохранение требует не фрагментарных, а системных решений. Однако традиционные методы реставрации зачастую либо избыточно консервативны, либо излишне радикальны. В связи с этим актуализируется идея комплексного подхода, позволяющего учитывать как архитектурно-художественные характеристики фасадов, так и функциональные, социальные, экономические и технологические параметры.

Комплексный подход к сохранению фасадов исторических зданий – это междисциплинарная стратегия, сочетающая в себе реставрацию, консервацию, адаптацию и, при необходимости, реконструкцию. В его рамках учитываются историческая достоверность, строительная безопасность, эстетическая целостность и современные эксплуатационные требования. Успешные проекты должны быть результатом сотрудничества между архитекторами, историками, местными жителями и экспертами в области охраны культурного наследия [2].

Этапы реализации комплексного подхода:

1. Предварительное исследование

Работа начинается с архивного, визуального и технического обследования здания. Историко-архитектурный анализ включает изучение строительных документов, фотографий, карт и литературных источников, отражающих этапы изменения фасада. Техническое

обследование определяет состояние строительных материалов, степень износа, наличие деформаций и очагов разрушения.

2. Оценка подлинности и культурной ценности

Следующий этап – определение, какие элементы фасада обладают наибольшей культурной значимостью и подлежат обязательному сохранению. Это может быть лепнина, декор, колористическое решение или оригинальные материалы. Здесь важно разграничить вторичные и первичные слои, установить исторически достоверные этапы облика фасада.

3. Выбор стратегии вмешательства

В зависимости от состояния фасада и архитектурной значимости объекта выбирается одна из следующих стратегий:

- *консервация* – минимальное вмешательство с целью остановки разрушения;

- *реставрация* – восстановление облика фасада на основе достоверных источников;

- *реконструкция* – это переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями [3];

- *адаптация* – приспособление фасада к современным условиям эксплуатации с сохранением облика.

Современные методы восстановления фасадов предполагают применение научно обоснованных материалов и инструментов. К числу распространённых методов относятся: инъекционная стабилизация трещин и полостей специальными составами, гидрофобизация поверхностей для защиты от влаги при сохранении паропроницаемости, лазерная очистка лепного и каменного декора от загрязнений и копоти без механического повреждения, использование наноматериалов, обладающих антигрибковыми и укрепляющими свойствами и задействование модульных ремонтных систем, позволяющие производить реставрацию без демонтажа крупных участков кладки.

При комплексном подходе к реставрации всё чаще применяются цифровые технологии, обеспечивающие точную диагностику, моделирование и визуализацию архитектурных объектов. Одним из ключевых инструментов является лазерное сканирование (3D-сканирование), позволяющее создать высокоточные цифровые модели зданий с миллиметровой детализацией. Применение сканеров типа LiDAR позволяет за короткое время оцифровать фасады, интерьеры и детали декора, даже если они находятся в труднодоступных местах.

Полученные облака точек служат базой для построения цифровых чертежей и реконструкций. Например, при восстановлении Кафедрального собора в Нотр-Дам-де-Пари после пожара 2019 года именно лазерное сканирование собора (Рис. 1), проведенное за четыре года до пожара искусствоведом Эндрю Таллоном для другого проекта, послужило основополагающей моделью для реставрации [4].



Рис.1 Облако точек Нотр-Дам де Пари

Другим распространённым методом является фотограмметрия, при которой с помощью серии фотографий создаётся трёхмерная модель объекта. Хотя фотограмметрия менее затратна, чем лазерное сканирование, она может достигать сопоставимого уровня точности при грамотной калибровке оборудования. Особенно эффективен этот метод при работе с элементами художественного оформления – барельефами, лепниной, мозаиками и мелкими деталями фасадного декора.

Ещё одним важным инструментом цифровой реставрации становится BIM (Building Information Modeling) – технология информационного моделирования зданий. Изначально применяемая в новом строительстве, BIM активно интегрируется и в практику сохранения историко-архитектурного наследия. Модель BIM исторического здания позволяет объединить в едином пространстве геометрию, физические характеристики, материалы, данные о повреждениях и этапах реставрации. Кроме того, возможно моделирование различных сценариев старения конструкции, реконструкции инженерных сетей и визуализация возможных реставрационных решений, что существенно повышает точность проектирования и облегчает взаимодействие между архитекторами, инженерами и реставраторами.

Несмотря на достижения в реставрационных технологиях, комплексный подход к сохранению фасадов сталкивается с рядом проблем: во-первых, работы по реставрации и реконструкции требуют

значительных инвестиций, особенно в случае использования инновационных технологий. Во-вторых, особенно остро ощущается дефицит ремесленников, умеющих работать со старинными техниками живописи и традиционными материалами – известковыми штукатурками. В-третьих, часто реставрационные решения зависят от мнений владельцев зданий, арендаторов и органов охраны культурного наследия, что требует баланса между сохранением историчности и коммерческой целесообразностью.

Примером успешной реализации комплексного подхода может служить программа по сохранению исторического центра города Гейдельберг в Германии. Здесь была реализована стратегия «консервации через использование»: здания были адаптированы под современные нужды, сохранив при этом оригинальные фасады, оконные проёмы и декоративные элементы. В России аналогичные проекты проводились в Казани и Калининграде, где реставрационные мастерские тесно взаимодействовали с муниципалитетами и частными инвесторами. А Санкт-Петербурге программа «Фасады Северной столицы» позволила отреставрировать более 1 000 зданий (Рис. 2) с учётом исторического контекста и инженерных требований.



Рис. 2 Фасад дома Змеевых до и после реставрации (архитекторы Буланов И. И., Хренов А. С.)

Комплексный подход к сохранению фасадов исторических зданий представляет собой эффективный инструмент устойчивого развития городов, позволяя сохранять культурное наследие без изоляции от современности. Любые архитектурно-планировочные мероприятия в исторической части города должны осуществляться с учетом бережного отношения к сложившейся городской среде [5].

Такой подход требует междисциплинарного взаимодействия, научной обоснованности и широкой общественной поддержки. В условиях цифровизации и роста интереса к локальной идентичности он

становится не только инструментом архитектурной практики, но и фактором формирования культурного климата города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черных, Г. Н. Проблемы сохранения архитектурно-исторической среды города: методические указания / Г. Н. Черных – Воронеж: ВГТУ, 2022. – 27 с.

2. Проектирование в исторической застройке: [сайт]. – URL: https://ovikv.ru/Проектирование_в_исторической_застройке_170325.html (дата обращения: 15.05.2025).

3. Телицина, К. Д., Коренькова, Г. В. Некоторые аспекты реконструкции зданий общественных центров / К. Д. Телицина, Г. В. Коренькова // Будущее науки. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. – С. 85-88.

4. Роль 3D-рендеринга в реставрации собора Нотр-Дам: [сайт]. – URL: <https://vk.com> (дата обращения: 20.05.2025).

5. Афанасьева, Ю. В., Буракова, Я. Е., Коренькова, Г. В. Особенности реконструкции общественных зданий / Ю. В. Афанасьева, Я. Е. Буракова, Г. В. Коренькова // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее. – Пенза: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2021. – С. 157-159.

УДК 711.4

Гузеева В.Ю.

Научный руководитель: Пащикова Л.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КОМПАКТНЫЙ ГОРОД: ПРИНЦИПЫ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Концепция компактного города начала формироваться в 1960-х годах, когда в стратегии развития городов стали уделять особое внимание качеству жизни и созданию благоприятной среды для проживания. Значительный вклад внесла американская журналистка Джейн Джекобс, предложившая идею о преимуществах городов с многофункциональной застройкой и высокой плотностью населения [1].

С 1980-х годов концепция получила широкое распространение во многих западных странах как результат применения принципов устойчивого развития [2]. В этот период основное внимание уделяется

целям сохранения окружающей среды и повышению качества жизни. Активно продвигаются идеи плотной застройки и смешанного использования территорий.

Компактный город строится на нескольких ключевых характеристиках. Высокая плотность застройки позволяет оптимально использовать земельные ресурсы. Близость инфраструктуры обеспечивает расположение центров и объектов в пешей доступности. Взаимосвязь районов достигается за счет эффективной транспортной системы и пешеходных связей. Многофункциональность предполагает сочетание жилых, коммерческих и общественных зон. Эффективное использование территории достигается благодаря рациональному размещению объектов [3].

Экономические выгоды плотной застройки очевидны. За счет компактной планировки существенно снижаются затраты на транспортную инфраструктуру. Многоэтажное строительство позволяет оптимизировать использование земельных ресурсов. Общественные услуги предоставляются в централизованном формате, что повышает их эффективность. Энергопотребление снижается благодаря компактной организации пространства [3].

Экологические преимущества также значительны. Уменьшение зависимости от автотранспорта приводит к снижению выбросов в атмосферу. Централизованные системы энергоснабжения позволяют сократить энергопотребление. Рациональное использование природных ресурсов достигается за счет компактной организации пространства.

Анализ городской среды в России показывает различные типы застройки. Индивидуальная застройка характеризуется низкой плотностью (0,1-0,4), небольшими жилыми кварталами (1-4 га) и практически полным отсутствием общественных функций. Микрорайонная застройка имеет среднюю плотность (1,0-1,3), но ограниченную функциональность. Многоэтажная застройка достигает высокой плотности (до 2,3), однако функциональность остается недостаточной [4].

Комплексное развитие территорий включает несколько важных направлений. Активно развивается транспортная инфраструктура с акцентом на общественный транспорт. Создаются многофункциональные районы с развитой социальной инфраструктурой. Проводится реконструкция существующих зданий для повышения эффективности их использования. Развиваются общественные пространства для улучшения качества жизни. Происходит интеграция городской и пригородной территорий для создания единой системы.

ВАРИАНТЫ ПЛОТНОСТИ НА ОДНОМ ГЕКТАРЕ



Рис. 1. Варианты плотности на одном гектаре участка

Реализация концепции сталкивается с рядом сложностей. Необходимо учитывать локальную специфику каждого региона. Сложно адаптировать принципы под различные климатические и географические условия. Требуются значительные инвестиции для реализации проектов. Необходим комплексный подход к развитию территорий. Важно сохранять баланс между плотностью застройки и комфортом проживания.

Будущее концепции связано с внедрением современных технологий в городское планирование. Активно развивается концепция "умных городов" с цифровыми системами управления. Принципы устойчивого развития становятся все более важными. Учитываются потребности жителей в комфортной среде. Стремление к гармоничному сочетанию плотности застройки и качества жизни остается приоритетным [4].

Компактный город – это не просто высокая плотность застройки, а комплексная система, направленная на повышение качества жизни горожан. Правильно спланированная плотная застройка позволяет эффективно использовать ресурсы, снижать экологическую нагрузку и создавать комфортную среду для проживания.

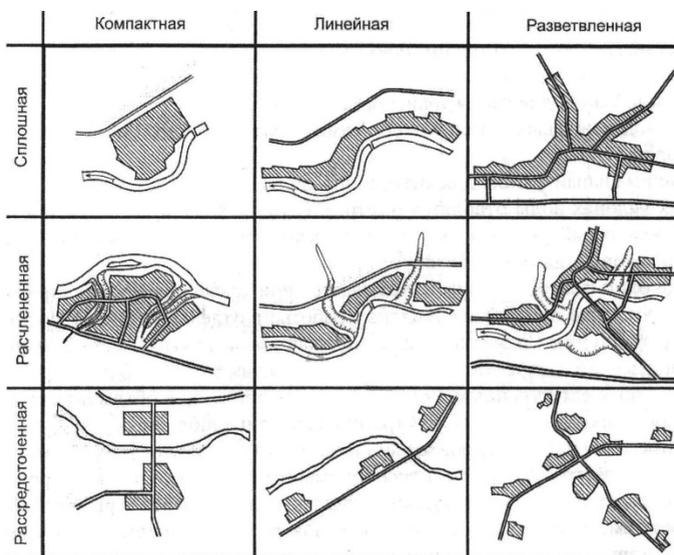


Рис.2. Типы планировочной структуры примеры.

Важно понимать, что концепция компактного города не определяется размерами населенного пункта – ей могут соответствовать как крупные мегаполисы, так и небольшие города, соблюдающие основополагающие принципы. Успешная реализация этой модели требует тщательного планирования, учета местных особенностей и постоянного развития инфраструктуры [1].

В современных условиях, когда вопросы устойчивого развития становятся все более актуальными, концепция компактного города приобретает особое значение. Она позволяет создать сбалансированную городскую среду, где жители могут эффективно использовать городские ресурсы, экономить время и деньги на передвижении, а также получать доступ к необходимым услугам в пешей доступности [4].

Практическое применение концепции в России уже началось – принципы компактного города легли в основу Принципов комплексного развития территорий, разрабатываемых Минстроем России совместно с ДОМ.РФ и КБ Стрелка. Это свидетельствует о том, что концепция компактного города становится неотъемлемой частью современной градостроительной политики России, способствуя созданию более эффективных и устойчивых городских пространств [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белозеров В.А. Концепция компактного города: зарубежный опыт и возможности применения в России // Градостроительство. – 2019. – №3. – С. 25-32
2. Горбунов А.А. Принципы организации компактного города в современных условиях // Вестник МГСУ. – 2020. – №7. – С. 112-120
3. Ефимов А.В. Особенности формирования компактного города в условиях современной урбанизации // Архитектура и строительство России. – 2021. – №2. – С. 45-51.
4. Коган Л.Б. Компактный город как модель устойчивого развития // Городское управление. – 2022. – №5. – С. 67-74

УДК 721.02

Гузеева В.Ю.

Научный руководитель: Пащикова Л.А., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЭКОЛОГИЧНАЯ АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО

В эпоху глобальных климатических изменений и растущего экологического кризиса архитектура становится одним из ключевых инструментов в борьбе за сохранение нашей планеты. Современные технологии и инновационные подходы позволяют создавать здания, которые не только минимизируют негативное воздействие на окружающую среду, но и активно способствуют её восстановлению.

Одним из главных трендов экологичной архитектуры является использование возобновляемых источников энергии [1]. Солнечные панели становятся неотъемлемой частью современных зданий, превращая крыши в настоящие электростанции. Ветровые турбины интегрируются в высотные конструкции, а системы сбора и очистки дождевой воды позволяют зданиям быть автономными в плане водоснабжения.

Особое внимание уделяется материалам, из которых создаются современные экоздания. Природные, возобновляемые ресурсы, такие как бамбук, переработанное дерево и экологически чистое стекло, заменяют традиционные строительные материалы с высоким углеродным следом. Более того, появляются здания, построенные из переработанного пластика и других промышленных отходов, что помогает бороться с загрязнением окружающей среды [2].

"Зеленые" крыши и вертикальные сады становятся не просто дизайнерским решением, а важным элементом экосистемы города. Они не только очищают воздух и снижают температуру в жаркие дни, но и создают новые места обитания для городских птиц и насекомых. Такие решения особенно актуальны для плотно застроенных городских районов.



Рис. 1. Пример озеленения крыш



Рис. 2. Солнечные панели, интегрированные в фасады

Интеллектуальные системы управления энергопотреблением позволяют зданиям адаптироваться под текущие потребности, минимизируя расход ресурсов [3]. Умные термостаты, автоматизированное освещение и системы управления вентиляцией работают как единый организм, обеспечивая комфорт при минимальном энергопотреблении.

Перспективным направлением является создание "положительных" зданий (positive energy buildings), которые производят больше энергии, чем потребляют. Такие сооружения не только

обеспечивают себя всем необходимым, но и возвращают излишки энергии в общую сеть, способствуя декарбонизации экономики.

Особое внимание уделяется и принципам циркулярной экономики в архитектуре. Здания проектируются с учетом возможности их последующей разборки и переработки, что минимизирует количество строительного мусора и необходимость добычи новых ресурсов [4].

В заключение стоит отметить, что экологичная архитектура будущего – это не просто модный тренд, а необходимый шаг к устойчивому развитию человечества. Каждое новое экоздание становится маленьким шагом к спасению планеты, демонстрируя, что современный комфорт и экологическая ответственность могут и должны идти рука об руку.

Такие инновационные решения в архитектуре не только помогают снизить углеродные выбросы и сохранить природные ресурсы, но и создают более здоровую и комфортную среду для жизни будущих поколений. Это именно тот случай, когда технологическое развитие работает на благо всей планеты, а не во вред ей.

Экологичная архитектура будущего – это не просто модный тренд, а необходимость для сохранения планеты. Современные технологии позволяют создавать здания, которые не только минимизируют негативное воздействие на окружающую среду, но и создают комфортную среду для жизни человека [5]. Интеграция инновационных решений в строительство – это путь к устойчивому развитию городов и сохранению природных ресурсов для будущих поколений.

В ближайшие годы мы станем свидетелями настоящей революции в строительной отрасли, где искусственный интеллект будет играть ключевую роль в проектировании и строительстве зданий, делая их максимально экологичными и автономными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов, Г. А. Экологические основы проектирования зданий и сооружений / Г. А. Акимов, В. Г. Акимова. — М.: Архитектура-С, 2008. — 328 с.

2. Бароменский, А. В. Экологическая архитектура: принципы и практика / А. В. Бароменский. — СПб.: Стройиздат, 2005. — 286 с.

3. Пашкова Л. А. Архитектура городов - экологичная, энергоэффективная, экономичная / Л. А. Пашкова // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов: Сборник докладов III Международной молодёжной научной конференции, Белгород, 10-11 ноября 2015 года / Белгородский

государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. Том Часть 1. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2015. С. 279-283. EDN: TMNXAF

4.Владимиров, В. В. Энергоэффективные здания / В. В. Владимиров, В. Г. Гагарин. — М.: Стройиздат, 2010. — 412 с.

5. Глазычев, В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. — М.: Европа, 2008. — 216 с.

УДК 514.18

Гуров Ф.В.

Научный руководитель: Ткаченко В. А., канд. техн. наук. доц.
*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Начертательная геометрия является одной из самых значимых дисциплин в инженерном образовании. Она играет важнейшую роль в формировании профессиональных навыков будущих специалистов. Начертательная геометрия представляет собой раздел геометрии, изучающий методы изображения трёхмерных объектов на плоскости и способы решения геометрических задач с помощью этих изображений.

Актуальность данной темы обусловлена применением начертательной геометрии в различных областях инженерной деятельности, например в машиностроении, архитектуре, строительстве, дизайне. Знание азов начертательной геометрии позволяет инженерам создавать точные и понятные чертежи. [5]

Целью данной статьи является анализ роли и места начертательной геометрии в системе инженерного образования.

Как было сказано выше - начертательная геометрия представляет собой раздел геометрии, изучающий методы изображения трёхмерных объектов на плоскости. В связи с этим, данная дисциплина является основой для создания и работы с чертежами, схемами и другими графическими документами, с которыми сталкивается инженер в процессе работы. Начертательная геометрия даёт возможность точно передавать информацию о форме, размерах и расположении объектов, что является необходимым условием для успешной работы инженера. [2]

В контексте инженерного образования начертательная геометрия занимает особое место. Она является основой для изучения других

дисциплин, таких как машиностроение, архитектура и тд. Знание азов начертательной геометрии позволяет инженерам создавать качественные чертежи и схемы, которые являются ключевым средством коммуникации между специалистами в процессе проектирования. [3]

Начертательная геометрия занимает ключевое место в формировании инженерного мышления. Она развивает способность решать пространственные задачи и визуализировать трёхмерные объекты. [1]

Важнейшими аспектами данной дисциплины являются:

1) Развитие пространственного мышления. Оно помогает понимать структуру объектов в пространстве, что является одним из ключевых навыков для инженера. Начертательная геометрия учит воспринимать и анализировать сложные трёхмерные формы, представляя их в виде двухмерных проекций.

2) Точность в графических построениях. Проектирование требует строгой точности, так как малейшая неточность может привести к серьёзным проблемам в эксплуатации. Начертательная геометрия развивает внимание к деталям и аккуратность.

3) Формирование логического и системного подходов. Методы начертательной геометрии учат системно подходить к решению задач.

С развитием технологий традиционные методы работы с чертежами уходят в прошлое. Однако начертательная геометрия несколько не утратила своей актуальности. Современные программы автоматизированного проектирования (AutoCAD, SolidWorks, Компас-3D и другие) основаны и используют принципы, которые изучают в рамках начертательной геометрии. [3]

Применение основ начертательной геометрии в современных технологиях:

1) Цифровое проектирование. В инженерной среде массовость получили программы для создания трёхмерных моделей и двумерных проекций. Знание основ начертательной геометрии позволяет эффективно работать с такими инструментами, понимая их функционал и корректно интерпретируя результаты.

2) Производственные процессы. 3D-печать и числовое программное управление (ЧПУ), требуют точного описания формы и размеров объекта. Начертательная геометрия помогает инженерам подготовить корректные исходные данные, чтобы минимизировать количество ошибок.

3) Инженерный анализ. Решение задач механики, теплопередачи или электромагнитными процессами, часто требует построение

графических моделей. Основы начертательной геометрии облегчают анализ, понимание и построение таких моделей.

Начертательная геометрия служит базой для изучения многих других дисциплин, таких как инженерная графика, теоретическая механика, сопротивление материалов, техническая физика и архитектурное проектирование.

Сферы, в которых начертательная геометрия является основой:

1) Машиностроение. Без знания методов начертательной геометрии - невозможно строить точные чертежи машин и деталей, расчётные схемы и развёртки.

2) Архитектура и строительство. В проектировании зданий и сооружений используют проекции, аксонометрические изображения, разрезы и планы.

3) Электротехника. Для проектирования электрических схем и распределительных сетей также требуется знание основ построения графических моделей.

На данный момент перед преподаванием начертательной геометрии стоят определённые вызовы, связанные с интеграцией цифровых технологий. Несмотря на это, традиционные методы построения чертежей остаются необходимыми для формирования базовых навыков инженера.[4]

Идеи по улучшению и модернизации преподавания начертательной геометрии:

1) Совмещение классических и цифровых методов. Современное инженерное образование требует совмещения традиционных методов работы с чертежами с программным обеспечением. Это поможет студентам развить навыки компьютерного и классического черчения.[6]

2) Улучшение актуальных учебных программ. Актуализация программ изучения начертательной геометрии позволит сделать обучение более прикладным и интересным.

Начертательная геометрия остаётся одной из ключевых дисциплин инженерного образования. Она является фундаментом для других более сложных и прикладных дисциплин. Начертательная геометрия формирует фундаментальные навыки, развивает логическое и пространственное мышление. Она же обеспечивает понимание принципов, необходимых для работы с современными инженерными программами.

В связи с вышесказанным, данную дисциплину необходимо сохранять и развивать. Так как начертательная геометрия позволяет готовить высоко квалифицированных специалистов, способных которые будут способны справляться с поставленными им задачами и

эффективно применять свои знания в различных отраслях инженерного дела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс //: [сайт]. — URL: <https://scienceforum.ru>
2. [Электронный ресурс] //: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения 5.5.25)
3. [Электронный ресурс] //: [сайт]. — URL: <https://sapr.ru> (Дата обращения 5.5.25)
4. [Электронный ресурс] //: [сайт]. — URL: <https://top-technologies.ru> (Дата обращения 5.5.25)
5. Климова Е. А. Современные подходы к обучению начертательной геометрии // Журнал педагогики. — 2019. — Т. 12, № 3. — С. 45–52.
6. Громова М. В. Интерактивные технологии в образовании: теория и практика // Образование и наука. — 2021. — № 7 (2). — С. 89–98.
7. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. - М.: АСВ. - 2006. - 524 с. EDN: QNMAУТ

УДК 69.07

Евгеньева А.Е.

Научный руководитель: Мельничук Н.Ю., ст. преп.

Вологодский государственный университет, г. Вологда, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОДУКОВ В ВОЛОГДЕ И ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В современном мире активно происходит развитие различных коммуникаций, в том числе логистики – дорожных коммуникаций разных уровней. Это всё является человеческой деятельностью, которая вмешивается в окружающую среду. Особенно дороги, которые зачастую прокладываются через места обитания групп диких животных.

Согласно информации Госавтоинспекции, в Ленинградской области ежегодно происходит более 100 ДТП с животными. 90% из них – с лосями. По данным ГИБДД Подмосковья, в 2013 году произошло 16 ДТП с участием диких животных, 9 человек погибло, 16 получили ранения.

Опыт многих стран подсказывает, что использование и развитие экодуков при развитии городских территорий помогает снизить смертность не только животных, но и людей

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные решения могут найти практическое применение на транспортных магистралях Вологды и области.

Что такое экодук? Экодук (биопереход, зелёный мост) - искусственное дорожное сооружение, обеспечивающее безопасное пересечение автомобильной дороги представителями фауны.

Требования к размещению и устройству экодуков прописаны в Национальном стандарте Российской Федерации «Дороги автомобильные общего пользования. Экодуки» [ГОСТ 58947-2020]

Экодуки помогают сохранить единство среды обитания животных и снижают вероятность появления последних на дороге, которое могло бы привести к дорожно-транспортному происшествию.

Первой страной, которая построила экодук в 1950, считается Франция. Больше всего экодуков в Нидерландах – порядка 600. Из самых примечательных вариантов можно выделить:

1. Мост для миграции крабов на острове Рождества,
2. Черепаши тоннели в Японии,
3. Тоннель для животных в Финляндии,
4. Зеленый переход через автобан в Германии,
5. Веревоочный экодук в австралийском штате Виктория

Первые экодуки в России появились еще до вступления в 2020 году в силу действующего ГОСТа. Так, в 2016 году такой переход построили в Калужской области, на трассе М-3. Его ширина - 52 метра. Для сооружения экодука выбран 170-й км дороги - в этом районе обитает больше всего зверей.

В том же 2016 году был открыт и Нарвинский тоннель в национальном парке «Земля леопарда». Эксперты отмечают, экодук значительно снизил гибель не только редкого охраняемого хищника, но и других животных.

Наконец, третьим и четвертым экодуками в стране стали переходы на ЦКАД-3 в Солнечногорском и Дмитровском районах Московской области.

К 2024 году в России было возведено 257 экодуков. Стоимость одного такого объекта составляет около 100 млн рублей.

Но также существует и критика соединения ареалов обитания животных переходами, особенно касательно случаев в пределах города.

Например, в книге «Дарвин в городе: как эволюция продолжается в городских джунглях» автора Менно Схилтхейзена приведено следующее

«Манши-Саут (учёный) утверждает, что популяции хомячков в разных парках обязаны разными генетическими профилями не только инбридингу и дрейфу генов, но и так называемой локальной адаптации. В каждом парке обитает своя изолированная группа белоногих хомячков. Поскольку из парка этим хомячкам никуда не деться, ничто не мешает им как следует приспособиться к существующим условиям.»

Далее автор рассказывает про научные исследования генов хомячков из разных парков:

«Нужно было изучить не несколько случайных маркеров в геноме, а целый ряд активных генов в органах грызунов» «Из этого огромного количества генетической информации исследователи выбрали гены, которые различались между парками настолько сильно, что вряд ли это было обусловлено случайностью. В разных парках они, очевидно, эволюционировали в разных направлениях. Так, в Централ-парке у хомячков нашлись явные аномалии в одном из генов. Этот ген отвечает за нейтрализацию афлатоксинов – ядовитых канцерогенных веществ. Плесень, которая их вырабатывает, растет на орехах и семенах. Почему-то хомячки в Централ-парке подвержены воздействию этих веществ больше всего – возможно, дело в выбрасываемой там еде»

В итоге, учёный о чьих исследованиях рассказывает автор приходит к такому выводу:

«...фрагментация генофонда – не бич городских популяций, а их единственная возможность приспособиться к условиям своей среды...»

В целях анализа видов животных, чаще всего выходящих на дорожные магистрали в Вологодской области, был проведен опрос водителей дорожно-транспортного предприятия ПАТП №4. В опросе было рассмотрено два конкретных направления – трасса А-119 и трасса М-8. Самые частые ответы были разделены на три группы:

- Мелкие млекопитающие – зайцы, куницы, горностаи, выдры, норки и им подобные;
- Крупные копытные – лоси;
- Амфибии – в основном лягушки.

Также, стоит подчеркнуть, что в настоящее время в России нет информационной базы, включающей в себя сведения о путях миграции диких животных и количестве животных в окрестностях.

В зависимости от вида крупные копытные животные перемещаются в одиночку, группами или крупным стадом. Млекопитающие обычно перемещаются поодиночке, а амфибии

(лягушки) мигрируют в основном массово. Это необходимо учитывать при конструировании переходов для них.

В зависимости от вида животных, преобладающих в конкретном районе, следует выбирать один из видов переходов:

1. Экодук мостового типа - обеспечивает передвижение животных над проезжей частью;

2. Экодук тоннельного типа – обеспечивает передвижение животных под проезжей частью по тоннелю;

3. Экодук трубного типа – обеспечивает передвижение отдельным видам животных под проезжей частью.

К конструкциям экодуков в России предъявляют следующие общие требования:

1) Выбор типа экодука и его габаритных размеров осуществляется в соответствии со стандартом на основе классификации представителей фауны в зависимости от размеров и видовых особенностей.

2) Конструкция должна обеспечивать самостоятельное передвижение диких животных, а также доступ для проведения работ по содержанию перехода.

3) При проектировании учитываются характеристики территорий, обеспечивающие связность ареалов обитания видов, а также рельеф местности.

4) Экодуки допускается выполнять в комбинации с местным проездом, совмещённым с велосипедной или пешеходной дорожкой.

5) Устройство экодука должно учитывать целевые виды представителей фауны.

6) На подходах к экодукам следует размещать:
- защитные ограждения;
- искусственные водные объекты;
- сооружения, препятствующие проезду транспорта, например, валуны.

Рассматривая оптимальные места для обустройства экодуков, учитывая при этом ареалы обитания животных в Вологде и области, а также опыт водителей с многолетним стажем, можно выделить следующие варианты:

1. Вологда, улица поэта Романова, новая дорога, разделяющая цельную до этого экосистему. Прецеденты с мелкими животными.

2. Трасса А-119, мимо поселения Липин Бор. Из-за обилия водоёмов происходят массовые миграции лягушек, затрудняющие движение транспорта

3. Вологодский район, трасса А-119 в районе Кубенского озера, трасса пересекает ареал обитания лисиц, зайцев и других животных.

4. Трасса М-8, часть между Вологодой и Ярославлем, в Грязовецком районе постоянное появление лосей на дороге, частые аварии вследствие этого.

Расчет экодука мостового типа для трассы М8 в Грязовецком районе.

Расчет производится по следующим формулам, приведенным в приложении А Методических рекомендаций по обеспечению безопасности дорожного движения на участках пересечения автомобильными дорогами путей миграции животных:

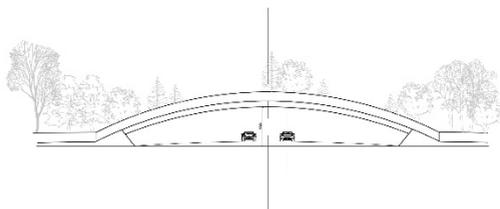


Рис. 1, вид спереди

$$H = 0.1 * L, \quad (1)$$

$$B' = 1.28 * B, \quad (2)$$

L – длина сооружения

H – высота подъема

B – ширина сооружения в самом узком месте

B' – ширина сооружения на расходе

При этом мы имеем исходные данные трассы М8:

Ширина 7-8 метров, одностороннее движение в каждую сторону.

Исходя из этого, высчитываем габариты мостового экодука:

L – 50 м

$$H = 0.1 * 50, \quad (3)$$

H – 5 м

B – 30 м (минимально допустимая ширина)

$$B' = 1.28 * 30, \quad (4)$$

B' – 38,4 м

дорогами путей миграции животных // URL: <https://meganorm.ru> (Дата обращения 5.5.25)

УДК 624.073

Ерохина Е.Ю.

***Научный руководитель: Крючков А.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ МНОГОПУСТОТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ЛИРА САПР

Многopустотные железобетонные плиты перекрытий получили широкое применение в массовом строительстве. В настоящее время сборные железобетонные перекрытия используются в жилищном, общественном и промышленном строительстве для достижения высокой индустриализации строительного производства [1]. Моделирование таких перекрытий с помощью программного комплекса ЛИРА имеет свои особенности за счет наличия пустот в них. Необходимо запроектировать конструкцию, которая будет максимально отражать работу реальной конструкции под нагрузкой [2].

В рамках данной работы рассмотрим построение многopустотной железобетонной плиты перекрытия для определения её деформативности. Для этого запроектируем конструкцию плиты перекрытия в программном комплексе ЛИРА САПР в виде эквивалентного сечения [3]. Воспользуемся тавровым и двутавровым сечениями и выясним, какой из вариантов позволяет добиться наиболее корректных результатов.

Для примера зададимся плитой ПК 42.12–6Т, размером 4200x1200x220 с рабочей арматурой 4 Ø 10 мм А500, класс бетона В25. Для того, чтобы определить, какой из вариантов окажется более точным, сравним с прогибом плиты ПК 42.12–6Т от контрольной нагрузки $q=0,525 \text{ т/м}^2$, взятым из серии 1.141–1 выпуск 60 ($f=4,1 \text{ мм}$).

Для проектирования многopустотной железобетонной плиты воспользуемся программным комплексом САПФИР. Сечение многopустотной плиты в первом варианте рассмотрим, как эквивалентное тавровое, а во втором – двутавровое (Рис. 1). Для этого создаем плиту по размерам полка и балку прямоугольного сечения по размерам ребра эквивалентного сечения, выполняем триангуляционную разбивку и экспортируем в программный комплекс ЛИРА САПР, в

котором задаем материалы, жесткости армирование и необходимые нагрузки [4]. В качестве материала используется бетон В25 с модулем упругости $E=30 \cdot 10^{-3}$ МПа, армирование 4 $\varnothing 10$ мм А500. Нагрузки на плиту создаем в виде двух загрузжений. Первое – собственный вес плиты, второе – контрольная нагрузки $q=0,525$ т/м², взятая согласно серии 1.141–1 выпуск 60.

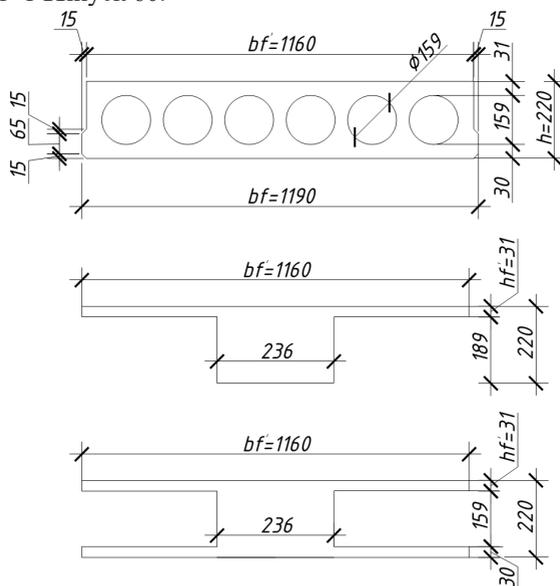


Рис. 1 Поперечное и эквивалентные сечения пустотной плиты

В результате всех построений можно выполнить расчет плит эквивалентного сечения, а затем сравнить полученные значения (Рис. 2).

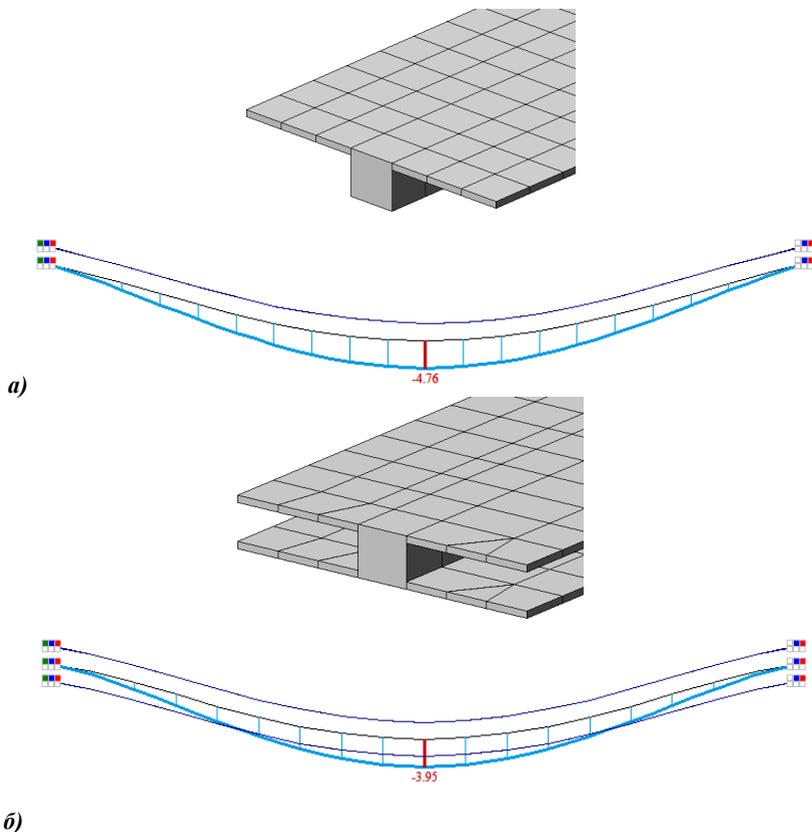


Рис. 2 Модель и эпюра перемещений f_z , мм: *a* – таврового сечения; *б* – двутаврового сечения

При построении плиты в виде таврового эквивалентного сечения максимальный прогиб плиты равен 4,76 мм (погрешность составила 16,1%), а в виде двутаврового – 3,95 мм (погрешность составила 3,7%).

Исходя из выполненных расчетов с помощью ПК ЛИРА САПР, можно сделать вывод, что моделирование многопустотной плиты перекрытия в виде эквивалентного сечения позволяет достичь достаточно достоверных результатов [5]. При использовании двутаврового сечения удалось получить прогиб плиты с более низкой погрешность, что свидетельствует о том, что для определения деформаций плиты необходимо учитывать жесткость как верхней, так и нижней полки сечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аль Каради, А. Производство, эффективность и применение многопустотных плит в строительстве / А. Аль Каради // Технологии бетонов. – 2014. – № 5(94). – С. 32-36.
2. Васильев, А. С. Пустотные плиты: расчеты по второй группе предельных состояний / А. С. Васильев // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2020. – №. 1 (42). – С. 155-163.
3. Назарьев, П. П. ПК "ЛИРА САПР" как инструмент исследований ресурсосберегающих железобетонных плит перекрытий / П. П. Назарьев, А. А. Арол // Деревянное малоэтажное домостроение: экономика, архитектура и ресурсосберегающие технологии – Петрозаводск: Петропресс, 2015. – С. 82-87.
4. Абаев, З. К. Методика проектирования монолитной многопустотной плиты с использованием ПК ЛИРА-САПР / З. К. Абаев, А. Р. Базоев, З. К. Есенов // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2021. – Ч. 2. – С. 10-14.
5. Смоляго, Г. А., Обернихина, Я. Л. Прочность и деформативность изгибаемых железобетонных элементов, усиленных углепластиком / Г. А. Смоляго, Я. Л. Обернихина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2022. – № 4. – С. 25-38.

УДК 796.011

Жевлакова А.В.

*Научный руководитель: Жован Г.Ф., канд. пед. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В СТРОИТЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Современная архитектура и градостроительство переживают этап трансформации, где на первый план выходят не только эстетика и функциональность, но и забота о здоровье человека. Физическая культура, являясь важной составляющей общественного развития, находит своё отражение в строительной архитектуре через интеграцию спортивных и оздоровительных элементов в жилые, общественные и рабочие пространства [6].

Актуальность темы обусловлена ростом урбанизации и связанными с ней проблемами гиподинамии, стресса и ухудшения экологии. Архитектура, учитывающая принципы физической культуры, способна компенсировать эти негативные факторы, создавая среду, мотивирующую к активному образу жизни [1].

Цель данной статьи – рассмотреть, как современные архитектурные решения способствуют развитию физической культуры, анализируя проектирование спортивных сооружений, внедрение активных зон в городскую среду, а также применение эргономичных и биоморфных принципов в строительстве.

Следует выделить архитектуру спортивных сооружений

Спортивные объекты являются ключевыми элементами инфраструктуры, способствующими популяризации физической активности. Их проектирование требует комплексного подхода, учитывающего не только функциональность, но и эстетику, экологичность и социальную значимость.

Эстетика и функциональность

Современные спортивные сооружения – это не просто места для тренировок и соревнований, а архитектурные доминанты, формирующие облик городов [1].

- Стадионы (например, «Альянц Арена» в Мюнхене, «Птичье гнездо» в Пекине) сочетают инновационные конструкции с высокой вместимостью и комфортом [1].

- Крытые арены и аквапарки проектируются с учетом естественного освещения и мобильности пространств.

- Фитнес-центры и бассейны интегрируются в жилые комплексы, делая спорт частью повседневной жизни.

Экологичность и устойчивое развитие

Современные спортивные объекты всё чаще строятся с применением «зелёных» технологий:

- Использование солнечных панелей и энергосберегающих систем [1];

- Системы рекуперации воды (например, сбор дождевой воды для полива газонов);

- Применение перерабатываемых материалов (дерево, алюминий, композиты).

Пример: стадион «Мерседес-Бенц» в Атланте (США) имеет сертификат LEED Platinum за энергоэффективность [4].

Важно выделить физическую активность в жилой и общественной архитектуре

Современная архитектура всё больше ориентируется на создание среды, которая не просто предоставляет жилье или рабочие пространства, но и активно способствует физической активности людей. Этот подход реализуется через интеграцию спортивных элементов в жилые комплексы, офисные здания и общественные пространства, формируя новую культуру здорового образа жизни.

Спортивные зоны в жилых комплексах

Современные жилые кварталы проектируются с учетом потребностей в физической активности:

- Беговые и велодорожки (например, проект «ЗИЛАРТ» в Москве);

- Воркаут-площадки и уличные тренажеры;

- Бассейны, спортзалы и йога-студии внутри ЖК [3].

Такие решения снижают барьер для занятий спортом, делая его доступным без необходимости посещения удалённых объектов.

Активные офисы и бизнес-центры

Концепция «активного офиса» включает:

- Лестницы с привлекательным дизайном (стимулируют отказ от лифтов);

- Переговорные с велотренажерами и беговыми дорожками (Google, Apple);

- Велопарковки и душевые для сотрудников, предпочитающих активные виды транспорта [2].

Исследования показывают, что такие решения повышают продуктивность на 10–15% (Harvard Business Review, 2020) [2].

Немаловажно выделить пешеходную и велосипедную инфраструктуру

Города, ориентированные на здоровый образ жизни, развивают удобные пешеходные и велосипедные маршруты.

Принципы проектирования

- Широкие тротуары с зонами для бега (например, набережные в Сингапуре);

- Велохайвеи – скоростные велодорожки (Амстердам, Копенгаген);

- Парки с тренажерами под открытым небом (Центральный парк в Нью-Йорке).

Ниже представлены примеры успешной реализации

- Копенгаген (Дания) – более 50% жителей ежедневно используют велосипед;

- Богота (Колумбия) – программа «Ciclovía» (заккрытие улиц для машин по воскресеньям);

- Москва – развитие велодорожек и пешеходных зон (ул. Тверская, Парк Горького) [1, 4].

Биоморфный дизайн и эргономика в архитектуре

Физическая культура в архитектуре проявляется через эргономичные решения, способствующие естественной двигательной активности.

Биоморфные принципы

- Изогнутые лестницы и пандусы (стимулируют движение);
- Динамические пространства (трансформируемые залы, открытые террасы);
- Природные материалы (дерево, камень – снижают стресс).

Примеры проектов биоморфного дизайна

- Bosco Verticale (Милан) – вертикальный лес с пешеходными зонами
- The Edge (Амстердам) – «умный» офис с активными зонами.

[1].

Физическая культура и архитектура тесно взаимосвязаны. Современные строительные решения способствуют популяризации здорового образа жизни, делая физическую активность доступной и привлекательной.

Перспективы развития:

- Интеграция VR/AR в спортивные объекты [1, 6];
- «Умные» города с датчиками активности;
- Массовое озеленение и пешеходные зоны.

Для дальнейшего прогресса необходимо сотрудничество архитекторов, урбанистов, медиков и социологов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gehl, J. (2010). Cities for People. Island Press.
2. Harvard Business Review. (2020). The Link Between Workplace Design and Productivity.
3. Jacobs, J. (1961). The Death and Life of Great American Cities. Random House.
4. LEED Certification Guidelines. (2023). U.S. Green Building Council.
5. Московский урбанистический форум. (2022). Развитие пешеходной инфраструктуры в мегаполисах.
6. Теоретические основы дисциплины «Физическая культура и спорт» для студентов вуза: учебное пособие /под ред. С.И. Крамского, И.А. Амельченко. – Белгород: БГТУ, 2022. – 236 с.

Жиляев А.А.

*Научный руководитель: Делова М.И., канд. техн. наук, доц.
Курский государственный университет, г. Курск, Россия*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

В настоящее время в строительной отрасли РФ наблюдается активное внедрение энергоэффективных технологий. Это происходит на фоне истощения полезных ископаемых, роста энергопотребления и соответственно цен на энергию.

Увеличение доли строительства экологичного жилья с низкими показателями расхода энергии достигается, в том числе благодаря вступлению в силу Приказа Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (далее – Приказ Минстроя).

Дополнительно Минстроем России был утвержден СП 54.13330.2022 «СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные», в котором впервые введено понятие «зеленое жилое многоквартирное здание», в соответствии с которым здание должно отвечать ряду требований, в том числе к энергоэффективности.

Кроме того, развитию энергоэффективного строительства жилых зданий способствует разработанный Минстроем России совместно с ДОМ.РФ Национальный стандарт «зеленого» строительства ГОСТ Р 70346-2022 для многоквартирных жилых зданий.

Однако имеющаяся на сегодняшний день нормативно-техническая база строительной отрасли не определяет методы и инструменты, с помощью которых проектировщики могут достичь допустимых показателей расхода тепловой энергии зданий, что обеспечивает им полную свободу действий.

В настоящее время, значительная экономия на отопление и охлаждение может достигаться путем утепления контура здания за счет применения теплоизоляционных материалов (далее – утеплитель), трёхкамерного стеклопакета и системы вентиляции с рекуперацией тепла.

В странах Европы достаточно популярны концепции «зеленого строительства» жилых домов, энергопассивных (PASSIVHAUS), соответствующих текущим строительным нормам и предусматривающих до 80% экономии энергии (рис. 1).

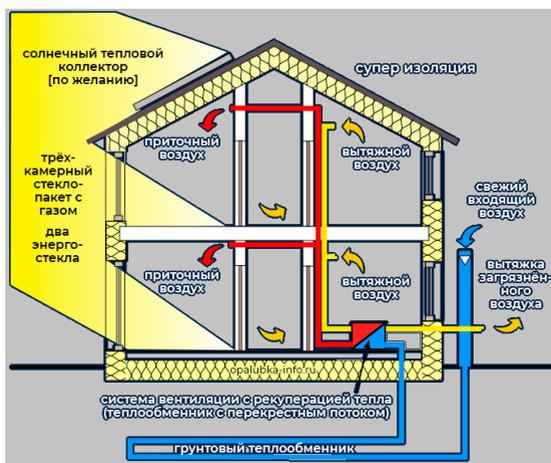


Рис. 1 Современный энергопассивный дом

До вступления в силу Приказа Минстроя застройщики были обязаны предлагать решения по снижению затрат энергии на 20% по сравнению с базовыми показателями. После января 2023 года новые здания должны обеспечивать уже 60% расхода энергии от базовых значений. При этом если добиваться снижения потребления энергии только путем утепления внешнего контура здания, в том числе за счет применения утеплителя, его расчетные толщины могут оказаться настолько большими, что производители не смогут их обеспечить [2].

В результате чего проектировщики вынуждены искать комбинацию различных решений с целью выполнения поставленной Правительством РФ задачи по строительству энергоэффективного жилья. К ним можно отнести, например, применение новейших технологий по снижению воздухопроницаемости внешней оболочки здания. Этот показатель и, следовательно, количество теплотерь при дальнейшей эксплуатации здания зачастую зависит от качества строительных и отделочных работ, от используемых при этом материалов. Но снижая показатель воздухопроницаемости, проектировщик должен «забыть» о снижении концентрации углекислого газа и относительной влажности воздуха в помещениях, то есть обеспечить приток свежего воздуха в дом. На решение данного вопроса немаловажное значение оказывает цена предлагаемого производителем оборудования так, например, в пользу выбора установки воздушных клапанов вместо установки механической приточно-вытяжной вентиляции говорит высокая стоимость последней.

Следовательно, существенным вопросом по снижению энергопотребления зданий на сегодняшний день остается размер финансирования. Внедрение современных технологий и материалов, а также необходимого оборудования, может приводить к значительному удорожанию процесса строительства. Что требует в свою очередь привлечения дополнительных инвестиций, в том числе и на разработку и внедрение новых материалов и технологий, применяемых при возведении зданий. Поэтому для дальнейшего стимулирования энергоэффективного строительства в России не достаточно одного внедрения нормативно-технической базы в этом направлении, но важна также значительная финансовая поддержка застройщиков, которые реализуют качественные проекты энергоэффективных зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. International Passive House Association _ Index URL: <https://passivehouse-international.org> (дата обращения: 05.05.2025).
2. Приказ Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.05.2025).
3. СП 54.13330.2022 «СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные» URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.05.2025).
4. Гулевский, К. Д. Опыт и перспективы строительства энергоэффективных зданий в России / К. Д. Гулевский, Н. С. Казачек // Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Иваново, 30–31 марта 2023 года. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2023. – С. 239-242.
5. Корелина, Д. Д. Анализ актуальных проблем энергоэффективного строительства в России и возможные методы их решения / Д. Д. Корелина, И. А. Клоков // Актуальные исследования. – 2023. – № 26-1(156). – С. 66-68.

Ильясова А.И.

Научный Руководитель: Тарабарина Ю.А., преп.

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет, г. Москва, Россия*

BIM MODELING AS AN ELEMENT OF MODERN CONSTRUCTION

Many decades ago, before the advent of the first computer systems, design objects were communicated through paper drawings, that is, using flat projections. Physical models of various scales and levels of detail were also used, as well as the construction of three-dimensional images on a two-dimensional plane. Complex projects, involving thousands of paper drawings, could no longer be managed by a single architect due to their enormous volume and required segmentation, which increased the risk of errors and delayed implementation. But then came the era of computer-aided design.

The improvement of design methods makes it possible to develop more complex buildings and structures, while reducing the time and the number of personnel involved in the work. This made it possible to quickly make changes to the graphical part and automatically perform calculations in the analytical part. Moreover, the computer is able to process much more information without errors compared to humans.

The purpose of this article is to explain and clarify the essence of BIM technology and identify the advantages of this technology.

In the current historical period, priority is given to innovation. The modern socio-cultural space is in an innovative state, characterized by a new logic of worldview formation, a subjective position and tolerance in social interactions, and self-organization in life activities.

BIM (Building Information Modeling) is a digital representation of the physical and functional characteristics of a facility that encompasses more than just the geometry of the building. BIM takes into account many factors and information about the facility, its individual elements (even manufacturers' details), geography, design, and other data, including its impact on the environment and vice versa. All these data, along with technical and economic indicators and other characteristics of the object, form an information model in which changing one parameter leads to an automatic recalculation of all other parameters.

Innovative development of the economy in the field of urban planning policy should primarily lead to an improvement in the quality of life, working

conditions in built facilities, and economic efficiency during the operation of facilities, as well as an increase in the life cycle of buildings.

To implement this, on April 1, 2025, the National Standard of the Russian Federation GOST R 10.00.00.01-2025 "Unified System of Information Modeling. Terms and Definitions" was adopted, approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated April 1, 2025, No. 238-st (hereinafter – the Standard, GOST).

The Standard introduces a unified terminological base for building information modeling (BIM) technologies in construction.

The Standard will become mandatory from April 1, 2026, but it can be applied now, which contributes to the digitalization of construction within the framework of the "Infrastructure for Life" project. For example, in Tatarstan, the use of a three-dimensional model for budget facilities has been mandatory since January 1, 2023.

The new GOST includes more than 70 standard terms applicable at all stages of the life cycle of capital facilities, as well as reference appendices with diagrams and general technical concepts. It establishes procedures for the formation, maintenance, verification, and validation of an information model, as well as the principles of information management, the roles and functions of participants in information modeling, and the distribution of responsibility between them. The new document reflects the basic principles and methodological approaches in the field of information modeling, concepts for describing the data life cycle in the process of information exchange.

Work on the GOST (State Standard) has been underway since 2020. Thanks to the standard, a unified system of standardized terms and definitions for information modeling has been established for all participants in urban planning activities. Terms such as "Information Model," "Information Modeling Object," "Information Model Lifecycle," "Information Modeling Technology," and others have been defined.

The implementation of Building Information Modeling (BIM) technologies allows us to significantly impact the construction industry, reduce construction costs, and enter new markets. These technologies in construction are designed to collect, store, process, and export data about an object, which is first used to make adjustments to a virtual model and calculate their consequences, and then implemented in practice, i.e., in a specific building at the stage of foundation laying, construction, operation, or demolition.

BIM design involves the creation of a digital model of a building. This is possible with one or more programs, each of which is responsible for its

own specialization: electricity, heating and ventilation, sewerage and water supply, architectural solutions, fire safety, etc. In the future, the parts of the model will be integrated and assembled into a single file. This is done using a special program, one of many: Autodesk Revit, ArchiCad, AutoCAD Civil 3D, Tekla BIMsight, MagiCAD, Allplan, Graphisoft, BIM Server, Renga Architecture and others

The method of managing the BIM model will depend on the software and the capabilities of the computer. The program can automatically make changes to the entire structure from a single file, or not propagate these changes to the entire project. For example, at the construction stage, it was necessary to change some components of the engineering system of the house. Materials, sizes, and equipment costs have changed. All these adjustments are entered into the information model, after which the program automatically calculates the new global cost of the object, adjusts architectural solutions, and extends or shortens the delivery time. If these adjustments require coordination and discussion, they are entered into a separate file and trial calculations are made.

The implementation of BIM technology solves the following problems: Firstly, it increases construction efficiency by a number of ways.

3D visualization of the project allows to manage the construction processes of the object at all its stages. Developing a building as a 3D model provides the opportunity to compare and select the optimal design solutions and best present the project to the customer or various regulatory authorities.

Centralized data storage in the BIM model ensures efficient and simple management of changes made.

Accurate planning of resources and logistics optimizes deadlines and budget.

The use of BIM increases the efficiency of operation of the finished building.

Identifying conflicts of engineering systems at the design stage reduces errors and rework.

Moreover, BIM reduces "gaps" in information.

Storing all data in a single model improves quality control, increases the transparency of all processes, eliminates the possibility of corruption, model can serve as the basis for a digital twin of a building.

Digital Twins allow for monitoring the condition of the object in real time using sensors and IoT, enable predicting wear and tear and planning repairs, facilitate managing operation, creating smart buildings and streamlining housing and communal services.

Artificial Intelligence (AI) enables automation of design and data analysis.

Augmented and Virtual Reality (AR/VR) facilitates visualization of projects and training.

Blockchain provides data protection and control of changes in the model.

Thus, the active widespread implementation of BIM is a guarantee of high project quality, efficient use of funds, as well as a guarantee of improving people's lives and reduce

BIM is not just a design tool, but a new philosophy for managing the lifecycle of buildings. Despite implementation challenges (technical, staffing, and regulatory), the technology has enormous potential to improve the efficiency of construction and facility operation.

The Town Planning Code of the Russian Federation defines the concepts of information modeling and a construction information classifier.

Building Information Modeling technologies enable the construction industry to transition to a higher level of competitiveness.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 10.00.00.01-2025. Единая система информационного моделирования. Термины и определения: утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.04.2025 N 238-ст. - Москва: Стандартинформ, 2025.

2. Пакидов, О. И. Что такое BIM и зачем он нужен строительному комплексу России [Электронный ресурс] / О. И. Пакидов. - Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. - URL: <http://isicad.ru> (дата обращения: 27.05.2025).

3. Госэкспертиза республики Татарстан [Электронный ресурс]. - URL: <https://gosexpertzita-rt.ru/press-center/news/> (дата обращения: 27.05.2025).

4. Татарстан стал пилотным регионом по внедрению BIM-технологий [Электронный ресурс] // Информационный портал BIM&Security 2020. - URL: <https://bimsecurity.ru> (дата обращения: 27.05.2025).

5. Ассоциация экспертиз России [Электронный ресурс]. - URL: <https://aexpertiz.ru> (дата обращения: 27.05.2025).

6. Понятие информационного моделирования официально закреплено в Градостроительном кодексе [Электронный ресурс] // Минстрой РФ. - URL: <https://clck.ru/Nvfi8> (дата обращения: 27.05.2025).

7. Утверждён новый национальный стандарт для внедрения ТИМ в стройке [Электронный ресурс] // Новостной портал Минстрой РФ. - URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru> (дата обращения: 27.05.2025).

УДК 711.00

Кобенко А.

Научный руководитель: Чечель И.Н., доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОРСКОГО НАДЗОРА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Современное строительство предъявляет высокие требования к качеству, срокам и экономической эффективности реализации проектов. В условиях ужесточающихся норм и растущей сложности архитектурно-строительных решений особую актуальность приобретает развитие системы авторского надзора. Авторский надзор представляет собой контроль со стороны проектной организации за соответствием строительных работ утверждённой проектной документации. Его развитие способствует не только обеспечению качества и безопасности строительства, но и предотвращению технических и организационных отклонений, что критически важно на всех этапах жизненного цикла объекта.

Основные цели внедрения системы авторского надзора включают:

- предотвращение технических ошибок и отклонений от проектных решений;
- повышение качества строительных работ;
- соблюдение архитектурного замысла;
- оперативное внесение изменений в проект при необходимости;
- минимизация затрат за счёт снижения вероятности переделок.[1]

Для оценки эффективности внедрения системы авторского надзора рассмотрим следующие ключевые аспекты:

1. Снижение количества строительных дефектов. По статистике, объекты, на которых внедрён систематический авторский надзор, демонстрируют на 30–40% меньше дефектов, чем те, где надзор не осуществляется или проводится формально.

2. Оптимизация сроков строительства. Вовлечение проектировщика в процесс строительства позволяет оперативно разрешать спорные вопросы, устранять несоответствия, сокращать сроки согласования изменений. Это, в свою очередь, снижает риски простоев и задержек.[2]

3. Экономическая выгода. Хотя авторский надзор требует дополнительных затрат на оплату специалистов, в долгосрочной перспективе он способствует снижению общих издержек, связанных с устранением ошибок и судебными разбирательствами. По данным отраслевых исследований, экономия может достигать до 10% от общей сметной стоимости проекта.

4. Повышение доверия заказчиков и инвесторов. Наличие авторского надзора воспринимается как признак надёжности и высокого уровня управления проектом, что способствует улучшению имиджа строительной компании.

5. Улучшение взаимодействия участников проекта. Авторский надзор способствует более тесному взаимодействию между проектировщиком, заказчиком и подрядчиком, что снижает количество конфликтов и повышает управляемость проектом.[3]

Практические примеры реализации принципов:

1. Корректировка на этапе строительства: спасённый архитектурный облик. Дом Ушковой — памятник архитектуры начала XX века, расположенный в центре Казани (Рис. 1). В 2024 году было принято решение о его реставрации с целью сохранения культурного наследия и приспособления под выставочные пространства. В рамках реконструкции проектом была предусмотрена интеграция современной лестничной системы в существующий архитектурный ансамбль с сохранением исторических элементов. На этапе монтажа подрядчик допустил отступление от проектных решений, установив конструкцию, искажавшую первоначальный архитектурный замысел.

При очередном выезде представители проектной организации зафиксировали несоответствие и оперативно направили предписание о демонтаже и возвращении к проектному решению. Благодаря этому удалось сохранить концепцию и избежать архитектурной деградации объекта.

Регулярный авторский надзор позволяет выявлять и устранять отклонения до момента, когда переделки становятся невозможными или слишком затратными.



Рис. 1. Дом Зинаиды Николаевны Ушковой — здание в Казани, перестроенное в начале XX века в эклектичном стиле.

2. Инженерные сети и критическое нарушение акустических требований. Бизнес-центр класса A Alcon I на Ленинградском проспекте в Москве (Рис. 2). Современный бизнес-центр, спроектированный архитектурным бюро ADM. В процессе строительства подрядчик изменил схему прокладки воздуховодов, что привело к размещению инженерных коммуникаций в зоне, где проектом предусматривалась шумоизоляция и индивидуальный акустический режим – в кабинете руководства.

Системная проверка со стороны архитектурного бюро позволила оперативно выявить нарушение. После технического анализа вентиляционная трасса была перенаправлена в соответствии с проектом, сохранив как эстетическую, так и функциональную составляющую помещения.

Система авторского надзора позволяет не только защищать проектные решения, но и обеспечивает соблюдение нормативных требований по комфорту и безопасности.



Рис. 2. Бизнес-центр «Алкон» (Alcon I) — многофункциональный комплекс класса А, построенный в 2013 году.

3. Нарушение технологии – масштабные последствия. В школе № 189 в Новосибирске был закрыт бассейн из-за аварийного состояния (Рис. 3). Из-за отсутствия авторского надзора при устройстве чаши бассейна подрядчик нарушил технологию армирования и заливки. Через два месяца после ввода объекта в эксплуатацию в конструкции

возникли трещины, бассейн был закрыт, объект частично выведен из работы, началось разбирательство.[4]

Возможный исход при наличии авторского надзора:

Наличие системного контроля в процессе заливки железобетонных конструкций позволило бы выявить отклонения от проекта и предотвратить аварийную ситуацию.

Отсутствие авторского надзора при реализации сложных инженерных решений создаёт риски, последствия которых могут быть не только финансовыми, но и социальными.



Рис. 3. Бассейн в новосибирской школе №189.

Совершенствование цифровых инструментов и автоматизация процесса авторского надзора позволяют ещё больше повысить его эффективность. Использование BIM-моделей, цифровых журналов надзора, облачных платформ для обмена документацией обеспечивает прозрачность и ускоряет принятие решений. Таким образом, система авторского надзора становится неотъемлемой частью современного проектного и строительного менеджмента.[5]

Развитие системы авторского надзора на строительных объектах является не только обязательной частью процесса строительства в соответствии с законодательством, но и важным элементом повышения эффективности, качества и безопасности строительной деятельности. Преимущества надзора выражаются в снижении числа ошибок, экономии средств, сокращении сроков и повышении уровня доверия со стороны всех участников проекта. В условиях цифровизации отрасли потенциал авторского надзора может быть значительно расширен за счёт интеграции с современными технологиями управления строительством.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмош, Т. С. Комплексная оценка готовности к социокультурному проектированию жилой среды / Т. С. Ярмош, 2015 // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – N 5. – С. 87-90.

2. ГОСТ Р 21.1101–2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.07.2014. – М.: Стандартиформ, 2014. – 24 с. – URL: <https://docs.cntd.ru>

3. Будагова, Н. Е. Авторский надзор в строительстве: проблемы правоприменения и практика / Н. Е. Будагова // Жилищное право. – 2022. – № 6. – С. 28–32. – URL: <https://elibrary.ru>

4. Карпов, С. А. Инженерное сопровождение строительства. Авторский и технический надзор / С. А. Карпов. – М.: АСВ, 2020. – 176 с. – URL: <https://www.asv-print.ru>

5. Крупнов, А. П. Повышение эффективности авторского надзора при строительстве общественных объектов / А. П. Крупнов // Архитектура и строительство России. – 2021. – № 3. – С. 40–45. – URL: <https://cyberleninka.ru>

УДК 72.017

Крухмалёва Е.В.

Научный руководитель: Пашкова Л.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПСИХОЛОГИЯ ПРОСТРАНСТВА: ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ НА ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Архитектура – это многогранное искусство проектирования функциональных зданий и сооружений, которое включает в себя множество аспектов, начиная от технических требований до эстетической привлекательности. Архитектурные сооружения должны быть прочными, долговечными, привлекательными для взгляда человека [1]. Архитектура не только определяет облик окружающего нас мира, но и воздействует психологически. Данная тема особенно актуальна в наши дни, ведь применение психологических подходов в строительстве оказывает прямое влияние на поведение, эмоциональное состояние и настроение людей. Многочисленные исследования доказывают, что гармоничные архитектурные решения могут поднимать настроение, повышать работоспособность и даже снижать стресс. Важно отметить, что каждое пространство, вне зависимости от его назначения – жилого дома, офиса или общественного заведения – имеет свою уникальную атмосферу, сформированную физическими характеристиками: размеры, форма, цвет, свет, текстура. Основными аспектами влияния архитектуры на людей являются:

Цветовое решение. Исходя из функционального назначения пространства используются различные цвета. Например, для офисных помещений чаще всего используются синие и зеленые оттенки, поскольку данные цвета успокаивают нервную систему, дают чувство надежности, снижают стресс, повышают работоспособность и продуктивность работников (Рис.1).



Рис. 1 Использование цветов в интерьере офисных помещений
а – применение синих оттенков для комфортной работы; б – применение зеленых оттенков для повышения мотивации

Желтый цвет – яркий и теплый, используется в кухнях и гостиных для создания дружелюбной, уютной атмосферы. Оранжевый цвет хорошо привлекает внимание, стимулирует к активному общению между людьми, дает ощущение бодрости, усиливает аппетит, поэтому часто используется при проектировании ресторанов и кафе (Рис. 2). Для отдельных акцентов в жилых помещениях используется красный цвет, ведь переизбыток данного цвета повышает артериальное давление и пульс, вызывает сильные эмоции, не всегда положительные для человека. Фиолетовый цвет – это креативность, самовыражение, самоанализ и таинственность, однако в чрезмерно большом количестве способен провоцировать меланхолические настроения. Такой цвет хорошо подходит для арт – пространств, галерей, выставочных объектов. Для школ и других общественных заведений часто используются светлые, ненавязчивые тона, с различными акцентами, которые способствуют хорошему восприятию учебного материала, развитию креативности и мышления. Черные и белые оттенки в интерьере по-разному влияют на психологическое состояние человека. Черный цвет воспринимается как тяжелый, может увести в одиночество и изолировать от окружающего мира. Белый цвет, в свою очередь, универсальный, подходит практически для любого помещения. Он ассоциируется с безопасностью, совершенством [2]. Стоит отметить, что грамотное сочетание белого и черного придает динамичность пространству, добавляет объем и глубину. Психологическое воздействие цвета обязательно должно учитываться в архитектуре при проектировании различных объектов. Правильно подобранная цветовая

палитра помещения – залог комфорта и положительных эмоций.



Рис.2 Пример использования оранжевых оттенков в интерьере ресторана

Архитектурные формы. Предварительные исследования указывают на существование связи между архитектурной формой и эмоциональной реакцией. Это объясняется тем, что наш мозг имеет врожденную способность распознавать определенные формы и образы, активизируя соответствующие эмоциональные реакции. Например, заостренные углы могут вызывать чувство опасности, напряженности, в то время как округлые формы и гладкие линии могут вызывать ощущение комфорта и спокойствия. Примером архитектурного решения с заостренными углами и динамичным фасадом является Королевский музей Онтарио в городе Торонто, Канада (Рис.3).



Рис.3 Королевский музей Онтарио с остроугольными элементами фасада, Торонто, Канада

Влияние архитектурных форм и пропорций на эмоциональное восприятие также объясняется «золотым сечением». Золотое сечение – это математическое соотношение, которое считается идеальным и привлекательным для глаза человека. Многие известные архитектурные сооружения, такие как Собор Святого Павла, Парфенон, Собор Парижской Богоматери были построены с использованием золотого сечения, что способствует эстетически привлекательному впечатлению (Рис.4).

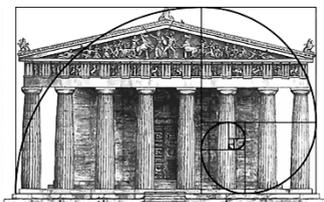


Рис.4 Золотое сечение в архитектуре Парфенона

Каждая архитектурная форма и пропорция вызывает уникальные эмоции у разных людей. Это обусловлено как персональными предпочтениями, так и воздействием культурно – социальных факторов. Например, здания с вертикальными элементами могут вызывать ощущение величия, и даже силы, а здания с горизонтальными линиями – ощущение умиротворения и стабильности. Учитывая влияние архитектурных форм и пропорций на восприятие, дизайнеры и архитекторы могут стремиться к проектированию зданий с желаемым психологическим эффектом.

Функциональность и организация пространства. Концепция многофункциональных пространств направлена на улучшение качества жизни населения. Многофункциональность подразумевает собой использование одного и то же здания для различных целей и видов деятельности. Например, сочетание коммерческих и жилых функций может использоваться как для отдыха, так и для массовых мероприятий. Примером многофункционального здания может послужить Башня Меркурий в Москве (Рис.5).



Рис.5 Башня Меркурий в Москве

a – внешний облик здания; *б* – интерьер многофункционального комплекса

Пространства такого вида используются для парков, площадей и культурных центров, потому как значительно способствуют социальному взаимодействию, понижающему уровень одиночества. Важно, чтобы зонирование многофункционального пространства было эффективным, безопасным и удобным [4]. Организация пространства в архитектуре включает в себя учет потребностей пользователей, учет

культурных и социальных аспектов, рациональное использование площади, выбор оптимальной мебели, эффективное использование света, учет потока людей. Если здание имеет функции, оно автоматически наполняется смыслом. Вместе с развитием общества появляются новые функциональные задачи и расширение представлений о свойствах среды. Меняется специфика архитектурного пространства. Современной архитектуре свойственна открытость интерьеров: широко применяются прозрачные ограждающие конструкции, стирающие границы между архитектурой и окружающей средой. Современная архитектура нацелена на многоплановые, многофункциональные пространства, которые могут подстраиваться под постоянно меняющиеся требования человека.

Освещение. Свет является одним из ключевых факторов в понимании архитектуры. Различают естественное, искусственное и комбинированное освещение. Естественное освещение формируется за счет рассеивания солнечного света. Оно меняется в зависимости от месторасположения объекта, климатических условий, времени суток, степени облачности. Чаще всего только естественного освещения недостаточно, поэтому применяют специально созданные электрические источники, дающие искусственный свет. Комбинированное освещение совмещает естественное и искусственное освещение. Данный тип освещения преимущественно используется в вечернее и ночное время. Одним из главных параметров освещения является его температура. В зависимости от температуры (холодная, теплая, дневная), свет по-разному влияет на психоэмоциональное состояние человека. Чем холоднее свет, тем больше он вызывает чувство дискомфорта [5]. Наиболее комфортным для человеческого зрения является дневной свет: он не слепит глаза и при этом гарантирует максимальную работоспособность (Рис.6).



Рис.6 Рациональное использование дневного освещения в помещении

Теплый свет вызывает чувство гармонии и уюта. Некачественное, плохое освещение пагубно влияет на психику, ухудшает зрительную работоспособность, вызывает раздражение и усталость. Исследования в

данной сфере подтверждают факт влияния света на нервную систему организма, поэтому важно проектировать пространства с учетом равномерности распределения световых лучей, цветопередачи ламп и других осветительных приборов, требуемой длительности освещенности. Изобилие солнечного света содействует приливу сил и бодрости, стимулирует выработку серотонина – гормона радости.

Социальное взаимодействие и идентичность. С точки зрения психологии, архитектура рассматривается как отражение времени, его идей и ценностей. Архитектура воздействует на нас сильнее, чем любые другие виды искусства. Вся жизнь современного человека проходит в архитектурной среде. Архитектурные пространства постоянно транслируют нам мысли и чувства тех людей, которые искали баланс между эстетикой и философией. Архитектурная идентичность – это глубокие размышления о смысле жизни и месте человека в мире. Ведение диалога между прошлым и настоящим – вот то, что обогащает архитектуру, создает уникальный образ окружающей нас среды. Идентичность архитектуры также формируется через взаимосвязь с историей. Проходя по городским улицам, мы можем почувствовать исторический контекст зданий, ощущая отражение ценностей и идеалов каждого стиля и объекта, важных для общества в прошлом.

В настоящее время все больше ценятся психологические подходы к архитектурному и городскому дизайну. Проектирование, направленное на эмоциональное влияние, приводит к формированию пространств, способствующих социальному взаимодействию, снижению стресса, повышению благополучия и общего качества жизни. Совмещение психологии и архитектуры становится новаторским методом, ориентированным, прежде всего, на потребности и эмоциональное состояние пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панкина, М. В. Основы методологии дизайн-проектирования : учебное пособие / М. В. Панкина // Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург: Изд-во Уральского университета. — 2020. — 150 с.
2. Попов, А.Д. Человек – цвет – среда : монография/ А.Д. Попов / БГТУ им. В.Г. Шухова. — Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2010. — 252 с.
3. Влияние архитектурных форм и пропорций на эмоциональное восприятие зданий / URL: <https://deziign.ru> (дата обращения: 29.03.25)
4. Пашкова, Л.А. Городское пространство города через

многофункциональные здания / Л.А. Пашкова // Образование, наука, производство и управление: сб. науч. и науч.-методич. тр. науч.-практич. конф. преподавателей, сотрудников и аспирантов с международным участием / СТИ НИТУ МИСиС. — Старый Оскол — 2012. — С. 56-60.

5. Насыбуллина, Р.А. Метафизические аспекты восприятия естественного света / Р.А. Насыбуллина, В.В. Суслина // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство: сборник статей 78 – ой всероссийской научно – технической конференции / СамГТУ — Самара — 2021. — С. 139-146.

УДК 69.04

Кувишинова А.С., Демьянова А.И.

Научный руководитель: Смоляго Н.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ПЛОСКОЙ РАМЕ

Сооружения, а также машины, механизмы и мак далее должны быть не только прочными, но и достаточно жесткими, это означает, что перемещения должны быть достаточно малыми.

Для определения перемещений при изгибе используют интеграл Мора с использованием правила Верещагина. Метод Мора является самым общим методом определения перемещений в стержневых системах. В известном смысле этот метод является универсальным, так как способен находить перемещения для различных видов деформации и в случаях сложной деформации.

Рассмотрим раму с защемленными опорами, имеющие разрез по оси симметрии. имеет разрез по оси симметрии. В разрезе приложены парные силы X_1 , X_2 и X_3 (рис. 1). Определим расхождение по горизонтали концов ригеля от каждой парной силы в отдельности.

Перемещения от единичных сил принято обозначать через δ . Искомые расхождения (перемещения в направлении X) от сил X_1 , X_2 и X_3 соответственно будут δ_{11} , δ_{12} и δ_{13} . Действительные состояния от каждой парной силы изображены на рис. 1. Они дают эпюры \overline{M}_1 , \overline{M}_2 и \overline{M}_3 .

Построим эпюры изгибающих моментов от каждой парной силы \overline{M}_1 , \overline{M}_2 и \overline{M}_3 (рис.1)

Для определения перемещений при изгибе используют интеграл Мора. Метод Мора является самым общим методом определения

перемещений в стержневых системах. В известном смысле этот метод является универсальным, так как способен находить перемещения для различных видов деформации и в случаях сложной деформации.

$$\delta_{11} = \int \frac{\bar{M}_1 \cdot \bar{M}_1}{EI} dx$$

$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left[4 \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 + 4 \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 \right] = \frac{448}{3EI}$$

$$\delta_{12} = \int \frac{\bar{M}_1 \cdot \bar{M}_2}{EI} dx$$

$$\delta_{12} = \frac{1}{EI} \left[4 \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \left(2 + \frac{2}{3} \cdot 2 \right) - 4 \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \left(2 + \frac{2}{3} \cdot 2 \right) \right] = 0$$

$$\delta_{13} = \int \frac{\bar{M}_1 \cdot \bar{M}_3}{EI} dx$$

$$\delta_{13} = \frac{1}{EI} \left[-4 \cdot 3 \cdot 1 - 1 \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 - 4 \cdot 3 \cdot 1 - 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \right] = -\frac{44}{EI}$$

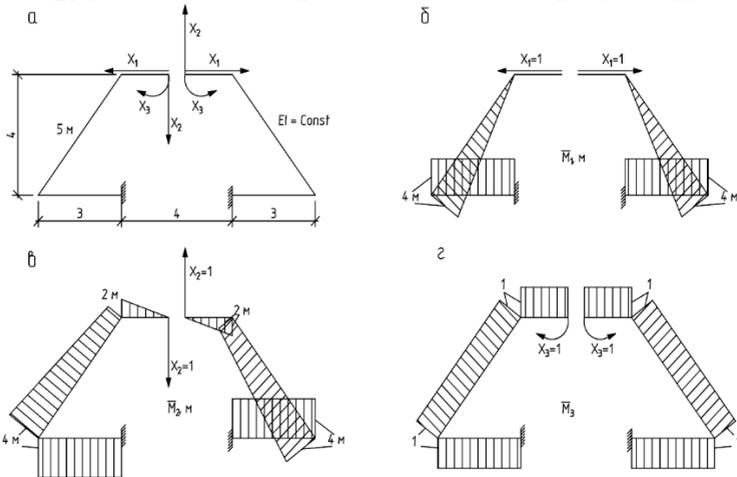


Рисунок 1

Далее найдем перемещения δ_{22} , δ_{21} , δ_{23} , δ_{33} , δ_{32} и δ_{31} (рис. 1).

$$\delta_{22} = \int \frac{\bar{M}_2 \cdot \bar{M}_2}{EI} dx$$

$$\delta_{22} = \frac{1}{EI} \left[2 \cdot (4 \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 + 2 \cdot 5 \cdot (2 + \frac{1}{2} \cdot 2)) + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5 \cdot (\frac{2}{3} \cdot 2 + 2) \right] = \frac{448}{3EI}$$

$$\delta_{21} = \int \frac{\bar{M}_2 \cdot \bar{M}_1}{EI} dx$$

$$\delta_{21} = \delta_{12} = 0$$

$$\delta_{23} = \int \frac{\bar{M}_2 \cdot \bar{M}_3}{EI} dx$$

$$\delta_{23} = \frac{1}{EI} \left[(1 \cdot 3 \cdot 4 + 1 \cdot 5 \cdot (2 + \frac{1}{2} \cdot 2)) + 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 - 1 \cdot 3 \cdot 4 + 1 \cdot 5 \cdot (2 + \frac{1}{2} \cdot 2) - 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \right] = 0$$

$$\delta_{33} = \int \frac{\bar{M}_3 \cdot \bar{M}_3}{EI} dx$$

$$\delta_{33} = \frac{1}{EI} \cdot 2 [1 \cdot 3 \cdot 1 + 1 \cdot 5 \cdot 1 + 1 \cdot 2 \cdot 1] = \frac{20}{EI}$$

$$\delta_{32} = \int \frac{\bar{M}_3 \cdot \bar{M}_2}{EI} dx$$

$$\delta_{32} = \delta_{23} = 0$$

$$\delta_{31} = \int \frac{\bar{M}_3 \cdot \bar{M}_1}{EI} dx$$

$$\delta_{31} = \delta_{13} = -\frac{44}{EI}$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров А. В., Лашеников Б. Я., Шапошников Н. Н. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. М.: - Стройиздит, 1983. – 488 с.
2. Ржаницын А. Р. Строительная механика. М.: Высшая школа, 1982. – 400 с.
3. Смирнов А. Ф., Александров А. В., Лашеников Б. Я., Шапошников Н. Н. Строительная механика. Стержневые системы. М.: - Стройиздит, 1981. – 512 с.
4. Афанасьев А. М., Ермоленко В.А., Киселев В. А., Медников И. А., Овсянников М. В., Слободчиков А. Я., Тяжелов Н. Н., Федоров Ю. П., Цвей И. Ю. Строительная механика в примерах и задачах. М: Изд-во литературы по строительству, 1964. – 344 с.

5. Юрьев А. Г., Зинькова В. А., Смоляго Н. А. Структурный синтез металлических ферм. Научное издание технологий и инновации (XXV научные чтения). Международная научно-практическая конференция. Сборник докладов. Белгород, 2023, – с. 238 – 240.

УДК 72.036

Лазуренко Д.А.

*Научный руководитель: Качемцева Л.В., канд. арх., доц.
Белгородский государственный технический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ Ф.Л. РАЙТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ

Фрэнк Ллойд Райт – величайший американский архитектор, отец органической архитектуры и стиля прерий (является одним из течений «органической архитектуры»). Эти стили значительно повлияли на подходы в современной архитектуре. Райт стремился объединять дома с природой, с целью показать, как гармонично можно вписывать здания в ландшафт, которые естественно дополняют окружающую среду и улучшают качество условий для проживания [1].

Фрэнк Ллойд Райту принадлежит следующее утверждение: «Органическая архитектура – это архитектура, в которой идеалом является целостность в философском смысле, где целое так относится к части, как часть к целому, и где природа материалов, природа назначения, природа всего осуществляемого становится ясной, выступает как необходимость. Из этой природы следует, какой характер в данных конкретных условиях может придать зданию подлинный художник» [2].

Органическая архитектура – это архитектура, которая объединяет и гармонизирует человека, архитектуру и ландшафт, тем самым влияя на психоэмоциональное состояние человека благоприятным образом. Такая архитектура зародилась в XX веке, став противопоставлением историзму и эклектизму. Впервые, в 1890-е гг., опираясь на основу эволюционных теорий в биологии, Луисом Салливаном было определено органическое направление в архитектуре [3], [4].

Оригинальность архитектурного стиля Райта, заключается в том, что она актуальна во все времена и может вписаться в любое пространство. Фрэнк делился основными философскими принципами архитектуры.

1. *Встроенность в ландшафт* [5].

Всякое здание должно в полной мере вписываться в ландшафт и целостно смотреться с окружающей средой. Дома наиболее выигрышно выглядят, когда они сливаются с природным ландшафтом. И поэтому все проекты Райта уникальны.

2. *Натуральные материалы.*

Фрэнк Ллойд Райт почти всегда стремился использовать такие материалы, которые свойственны для местности, где происходит возведения постройки. Райт считал, что таким образом он сглаживал (смягчал) вмешательство человека в природу, делая различия между ними не такими явными. Одновременно с этим архитектор считал, что множество разнообразных фактур ни к чему.

3. *Единообразии внутри и снаружи.*

Райт отмечал, что каждая органическая постройка возникала из дизайна внутреннего пространства здания, а далее распространялась на внешний облик сооружения. Таким образом, Фрэнк проектировал не только экстерьер, но также занимался визуальным оформлением интерьера. Более того, он часто делал мебель частью проектированного здания.

4. *Свободная планировка.*

Райт считал, что человеку требуется пространство, в котором он может свободно и беспрепятственно передвигаться. А вот отдельные помещения, на его взгляд, были похожими на клетки, нежели на комнаты, в которых можно жить. Различные зоны с определенными функциональными назначениями Фрэнк обозначал визуально, сторонясь лишних дверей и перегородок.

5. *Человеческий масштаб.*

Райт также избегал высоких потолков, потому что был против диспропорциональных площадей человеку. Архитектор придерживался мнения, что жилые здания должны быть соразмерны с их жильцами. Это способствовало оценить пространство в архитектуре [6], [7].

Наиболее известные работы Фрэнка Ллойда Райта являются иллюстрациями основных принципов, которым следовал архитектор в своем творчестве.

Церковь Единения в Оак-Парке, штат Иллинойс (1908 г.). В 1905 году в Оак-Парке, штат Иллинойс сгорела Церковь унитарной общины. Стали искать подходящего архитектора, который смог бы спроектировать новое здание, на месте сгоревшей Церкви от удара молнии. В итоге отбора избрали Фрэнка Ллойда Райта. Потому как на строительство объекта было выделено всего 45 тыс. долларов,

использовать нужно было только один материал. И Райт сделал выбор в пользу бетона, поскольку он был наиболее дешевым [7].

Церковь Единения оказалась в числе первых памятников модернизма XX века. Работа над этим проектом оказала большое влияние на историю архитектуры и на мировидение Фрэнка, он стал считать, что душой любого здания является пространство, а вовсе не стены [7].

Церковь имеет вид монументального бетонного куба с небольшими украшениями на колоннах, который покрыт широкой плоской крышей. Внутри церковь разделена на две части, которые соединены небольшой лоджией. В одной из зон происходят службы, а в другой – массовые мероприятия. Архитектор учел внешний шум с улицы, который мог проникать в помещение Церкви, поэтому Райт разместил окна и витражи под крышей, с целью уменьшения проникновения посторонних звуков. Солнечный свет, проходя через цветные стекла витражей различных органических оттенков, внутри здания создает естественное освещение и напоминает о природных цветах и оттенках [7].

Дом над водопадом в Пенсильвании (1939 г.). Сооружение построено в красочном месте Медвежий ручей в Пенсильвании. Райт поместил дом над водопадом. Невзирая на отсутствия единства взглядов с заказчиком, архитектору удалось добиться своего и встроить здание в окружающий ландшафт. Фрэнк обосновал это тем, что у собственников должен быть не просто вид на водопад, а они должны жить с ним. Вместе с этим проектом осуществились основные принципы деятельности архитектора и его профессиональные предпочтения. Первое – это наивысшая гармонизация сооружений с природой, второе – его большой интерес к японской архитектуре [7].

При строительстве дома над водопадом применялись местные природные материалы. В здании преобладают горизонтальные линии. Потолки в доме были низкими, так как Райт считал, что архитектура должна быть соразмерна человеку. Так же спальные комнаты были небольшими, для того, чтобы люди чаще покидали свои спальни и выходили в общие зоны, например, террасы, а там наслаждались природным окружением. В этом доме Фрэнк Райт был дизайнером множества деталей интерьера, поскольку он хотел, чтобы все было выполнено в едином стиле [7]. Дом над водопадом в Пенсильвании провозглашен Национальным историческим памятником США [7].

Музей Гуггенхайма в Нью-Йорке (1944-1956 гг.). Музей Гуггенхайма можно считать наиболее запоминающимся наглядным примером крупного общественного сооружения. Этим проектом Райт

перевернул многовековые устои планировочной структуры музейных зданий. Долгое время существовал стереотип, что комнаты должны располагаться одна за другой, дверные проемы должны иметь одну ось расположения и находиться друг напротив друга (в итоге все помещения получались проходными)[3].

Выставочные экспонаты музея Гуггенхайма расположены вдоль спирального пандуса, спускающегося вниз и занимающего центральную часть здания, которую освещает стеклянный купол [3].

Гости музея, сначала, пользуясь лифтом, поднимаются на верхний уровень пандуса, после чего двигаются вниз, попутно разглядывая экспозицию. Экскурсия заканчивается на первом этаже, где находятся лекционные залы и обслуживающие помещения [3].

Наиболее комфортно люди ощущают себя в визуальном контексте, приближенном к естественным природным формам [8]. Этим потребностям отвечает направление «органическая архитектура». Принципы формообразования, приемы органической архитектуры, выработанные Фрэнком Ллойдом Райтом, до сих пор актуальны и применяются современными архитекторами [9].

Идеи и философия Фрэнка Ллойда Райта о том, как должна выглядеть и существовать архитектура продолжает вдохновлять молодых архитекторов, тем, что его подход в проектирование различных сооружений учитывает экологический баланс между архитектурой и природой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фрэнк Ллойд Райт: архитектор, который научил дома сливаться с природой [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inmyroom.ru> (дата обращения 12.05.2025)

2. Райт Ф. Л. Будущее архитектуры. Москва: Госстройиздат. 1960. С. 33.

3. Концепция органической архитектуры Фрэнка Ллойда Райта и примеры её реализации [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения 12.05.2025)

4. Органическая архитектура и классификация её направлений [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения 12.05.2025)

5. Ярмош Т. С., Бабаева М. А. Роль ландшафтной архитектуры в формообразовании общественных пространств современного города // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. № 12. С. 102-109.

6. Фрэнк Ллойд Райт – отец органической архитектуры [Электронный ресурс]. URL: <https://losko.ru> (дата обращения 12.05.2025)

7. Фрэнк Ллойд Райт: 5 знаменитых проектов архитектора [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.rbc.ru> (дата обращения 12.05.2025)

8. Кочеткова Т. В., Алейникова Н.В. Комфортность городской // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2019. № 11. С. 66-72.

9. Пустотина А.И., Томина Е.И. Развитие принципов органической архитектуры Фрэнка Ллойда Райта на примере работ современных архитекторов // Шаг в науку. 2017 № 1. С. 96-100.

УДК 378.147

Логвиненко Е.И.

*Научный руководитель: Ткаченко В.А., канд. техн. наук. доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Начертательная геометрия занимает основное место в системе подготовки инженеров строительного профиля. Она обеспечивает формирование навыков пространственного мышления, понимание принципов проецирования и чтения чертежей, необходимых при проектировании объектов капитального строительства [1]. Однако действующие традиционные формы преподавания нередко сталкиваются с трудностями, такими как абстрактность материала, ограниченное практическое время и сниженная мотивация студентов [2].

Современные цифровые технологии, включают в себя различные программные продукты, предназначенные для повышения наглядности изложения, усиления практической составляющей и активизации познавательной деятельности обучающихся [3].

Для начала разберем понятие интерактивных технологий

Интерактивные технологии представляют собой совокупность цифровых инструментов и методов взаимодействия, направленных на активное вовлечение студентов в образовательный процесс. Их использование в контексте изучения начертательной геометрии включает применение САД-систем, трёхмерного моделирования,

анимации, электронных учебников с тестовыми блоками и виртуальных лабораторий [3].

Петров М. А. [4] отмечает, что применение данных подходов способствует росту мотивации на 45% и повышению эффективности усвоения учебного материала на 30%.

Ключевыми преимуществами цифровых инструментов являются:

- 1) Формирование устойчивых навыков пространственного мышления [1];
- 2) Мгновенная обратная связь при выполнении заданий [5];
- 3) Возможность индивидуального темпа освоения материала [6];
- 4) Повышение вовлечённости студентов благодаря визуализации и элементам геймификации [3].

Использование САД-систем, например, такие программы как AutoCAD, Revit, SolidWorks позволяют проводить точные построения ортогональных проекций, аксонометрии и разрезов, а также формировать цифровые модели зданий. Согласно данным Кузнецовой Е. В. [6], студенты, обучающиеся с применением САД-программ, демонстрируют на 20% более высокие результаты при решении задач пространственного моделирования. Использование САД-систем обладает такими преимуществами, как:

1. высокая точность (более высокая детализация чертежей без погрешностей)
2. экономия времени (автоматизация работы позволяет ускорить процесс проектирования и снизить количество ошибок)
3. анализ и симуляция (возможность провести точные расчёты параметров)
4. гибкость (возможность легко изменять и адаптировать проекты без необходимости их полного переделывания)

Однако, наряду с преимуществами САД-системы обладают и недостатками:

1. необходимость обучения (для эффективного использования системы понадобится подготовка, которая может занять дополнительное время и возможно потребовать дополнительных ресурсов)
2. потеря творческого подхода (автоматизация работы способствует утрате творческого подхода у пользователей, которые начнут полагаться на стандартные решения)

Программы SketchUp, Blender и Rhino дают возможность визуализировать пространственные формы, исследовать конические и линейчатые поверхности, проводить виртуальные сечения и проекции.

При обучении проектированию фасадов использование SketchUp позволяет проводить комплексный анализ архитектурных решений [3]. Использование 3D моделирования включает в себя несколько основных этапов:

1. концепция и планирование (перед началом работы важно четко представить то, что необходимо создать)
2. моделирование (включает в себя создание базовой формы объекта)
3. текстурирование, анимация и рендеринг (применяется после изготовления 3D модели для создания визуально привлекательных и реалистичных объектов)

Виртуальные лаборатории обеспечивают проведение цифровых экспериментов по исследованию геометрических свойств объектов без использования физического оборудования. По данным Смирнова А. В. [5], внедрение лабораторных цифровых сред повышает темпы усвоения материала на 20%.

Виртуальные лаборатории моделируют основные этапы выполнения лабораторных работ или экспериментов с использованием различного оборудования и реактивов. Они содержат теоретические знания, методические указания и различные задания.

Электронные учебные пособия с анимацией и тестами позволяют обеспечить интерактивную форму самостоятельной работы. Например, визуализация построения конических сечений в формате видео значительно облегчает понимание темы [2].

Некоторые преимущества электронных учебников и обучающих платформ:

1. доступность и универсальность (позволяет обучаться в любое время и в любом месте)
2. персонализированный подход (возможность составлять индивидуальные планы обучения и выбирать материалы и задания под свои интересы)
3. обновляемость и актуальность (электронные учебники постоянно обновляются, что позволяет пользователям получать актуальную информацию)
4. экологичность (использование электронных учебников позволяет сократить потребление бумаги и других ресурсов)
5. эффективность и экономия времени (электронные учебники и обучающие программы позволяют студентам изучать необходимые материалы в собственном темпе)

При использовании различных программ выделяют следующие преимущества:

- 1) Повышение визуальной доступности абстрактных понятий [2];

- 2) Индивидуализация и вариативность учебных траекторий [6];
- 3) Устойчивое развитие цифровых компетенций [3];
- 4) Повышение учебной мотивации [4].

Наряду с преимуществами выделяют также некоторые ограничения:

- 1) Ограниченный доступ к оборудованию и ПО в некоторых вузах [5];
- 2) Недостаточная цифровая компетентность преподавателей [2];
- 3) Риск снижения уровня развития навыков ручного черчения [1].

Внедрение интерактивных технологий в преподавание начертательной геометрии способствует качественному обновлению образовательного процесса. Такие технологии делают обучение более наглядным и доступным, а студентов - заинтересованными. Для того, чтобы повысить эффективность, необходимо развивать инфраструктуру цифрового обучения, модернизировать методики преподавания и регулярно повышать уровень квалификации преподавателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климова Е. А. Современные подходы к обучению начертательной геометрии // Журнал педагогики. — 2019. — Т. 12, № 3. — С. 45–52.
2. Громова М. В. Интерактивные технологии в образовании: теория и практика // Образование и наука. — 2021. — № 7 (2). — С. 89–98.
3. Цифровые технологии в образовании: Методическое пособие. — М.: Наука, 2022.
4. Петров М. А. Применение САД-систем в обучении начертательной геометрии // Строительство и архитектура. — 2021. — Т. 8, № 4. — С. 76–84.
5. Смирнов А. В. Эффективность использования интерактивных технологий в обучении // Педагогика высшей школы. — 2020. — Т. 5, № 1. — С. 123–130.
6. Кузнецова Е. В. Виртуальные лаборатории в образовательном процессе // Инновации в образовании. — 2023. — Т. 3, № 1. — С. 56–64.
7. Brown J. S. Interactive Technologies in STEM Education // International Journal of Educational Research. — 2020. — Vol. 15, No. 2. — P. 112–125.

8. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. - М.: АСВ. - 2006. - 524 с. EDN: QNMAУТ

9. Загороднюк Л.Х. Повышение эффективности производства сухих строительных смесей / Л.Х. Загороднюк, В.С. Лесовик / учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - 548 с.

10. Щекина А.Ю., Загороднюк Л.Х. Композиционные вяжущие с использованием отходов флотации железистых кварцитов: учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. - 130 с.

УДК 72.025.8

Максименко Е.В.

Научный руководитель: Коренькова Г.В., доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПЕРЕДВИЖКА ЗДАНИЙ КАК ОСОБЫЙ ВИД РЕКОНСТРУКЦИИ

Реконструкция как одно из направлений строительной отрасли занимает значительное место в процессе преобразования и формирования городской среды. Реконструктивные мероприятия, как правило, направлены на решение сложных комплексных задач.

В проектно-производственной практике существует два основных направления реконструкции. Первое направление – градостроительное, второе – переустройство зданий с целью улучшения их эксплуатационных качеств. Из этого следует, что в ходе реконструкции могут рассматриваться разноплановые вопросы. Мероприятия по изменению объема зданий, их передвигке, подъему и сносу относятся к особым видам реконструкции [1].

История передвигки зданий насчитывает более пяти веков. Первый документально зафиксированный случай относится к 1455 году, когда итальянский архитектор Аристотель Фиораванти (известный также как Аристотель из Болоньи) успешно переместил каменную колокольню церкви Святого Марка в Болонье на 10,5 метров без повреждений конструкции. Этот эксперимент стал прорывом в инженерной мысли, однако дальнейшее развитие технологии замерло почти на 400 лет.

Интерес к передвигке зданий возродился лишь в 1870 году, когда в Нью-Йорке открылась фирма «Chr. Vorndran Sons», специализировавшаяся на подобных работах. В 1890 году в США начала

деятельность компания «La Plant», а к началу XX века технология стала активно применяться:

- 1900 год – в Нью-Йорке переместили 8 каменных зданий (3-4 этажа) по намыленным балкам (метод трения скольжения);
- 1903 год – передвижка кирпичного жилого дома в Питтсбурге;
- 1905 год – в Бруклине переместили целый квартал;
- 1913 год – школа в Сан-Франциско весом 8 000 тонн сдвинута на 50 метров;
- 1914-1916 годы – фирма «Kress» из Лос-Анджелеса организовала передвижку церквей, отелей, вокзалов и промышленных объектов.

Передвижка зданий прошла путь от редкого эксперимента до коммерчески востребованной практики. Её развитие отражает эволюцию инженерных технологий – от средневековых новаций до промышленного подхода в XX веке, что позволило сохранять архитектурное наследие и адаптировать городскую среду к меняющимся потребностям [2].

Сталинский план реконструкции Москвы выдвинул перед строителями много новых задач. Наряду с постройкой новых масштабных строений и сносом старых, пришедших в непригодность небольших домов, настоятельно возник вопрос о необходимости сохранения при реконструкции городской застройки отдельных капитальных зданий и исторических архитектурных памятников. Впервые о необходимости освоения техники передвижки зданий было публично заявлено властями Москвы в 1934 г.

В апреле 1936 г., по решению Московского комитета партии, для освоения этой новой в наших условиях отрасли строительства была организована специальная контора и спустя полтора года – «Трест передвижки зданий и разборки зданий». За пять лет работы этой организации было передвинуто 23 каменных здания, 24 деревянных, 2 смешанных здания и 4 павильона, причем все они не подверглись деформации ни во время передвижки, ни в процессе дальнейшей установки на фундаменты; при этом жильцы не только не выселялись из зданий, но и не испытывали во время передвижки каких-либо неудобств.

Примером масштабного проекта передвижки в 1939 г. может служить дом по Остаповскому шоссе, построенный в 1930 г. Общий объем передвинутого корпуса 5 798 м³ в том числе надземной части 4 770 м³ и подземной части (подвала) 1 028 м³. Площадь застройки – 465 м². Здание в плане прямоугольного очертания, размерами 41,13×11,31 м, имеет три этажа. Материал стен – силикатный кирпич с теплой внутренней штукатуркой. Наружные стены выложены в 1,5 кирпича имеют толщину 47 см. Здание снаружи не оштукатурено. Толщина

внутренних стен первого этажа 38 см, остальных 25 см. Стены подвала сложены из бутового камня.

Здание передвигалось на расстояние 84,62 м. Передвижка осуществлялась под углом $59^{\circ} 18'$ к стене главного фасада (Рис.1). Линия среза надземной части была определена уровнем прогонов перекрытий над подвалом, оптимальной высотой, необходимой для работы под домом.

Редкий пример перемещения здания в косом направлении с использованием сложной системы блоков. Высокая скорость для 1939 г. – 15,5 м/час (для сравнения: современные технологии позволяют двигать здания быстрее, но для того времени это уникально).

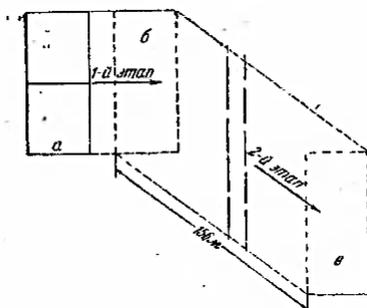


Рис. 1 Схема передвижки здания по прямому и косому направлениям
(*а* – положение здания до передвижки; *б* – то же после 1-го этапа передвижки;
в – то же после 2-го этапа передвижки)

В работе использовались две 10-тонные электролебедки, установленные на ходовые балки и шпилевая лебедка с катушкой для троса. Одна лебедка была оборудована вспомогательным механизмом для намотки троса. Тяговое усилие: 78 т, достигнуто через полиспасть из 6 подвижных и 14 неподвижных блоков. максимальная скорость движения достигалась при работе двух лебёдок.

Путь передвижки разделили на два этапа:

- первый этап: блоки крепились на расстоянии 40-45 м от здания к рельсам путей;
- второй этап: блоки устанавливались за пределами новых фундаментов.

Причина ограничения длины передвижки: значительное удлинение тросов и накопление потенциальной энергии, что могло вызвать ускоренное движение здания [3].

Передвижку данного строения проектировали и осуществляли И.А. Скачков, А.И. Герценберг, инженер А.М. Каган.

Передвижка здания Моссовета стала началом реконструкции левой стороны улицы Горького (сейчас Тверская). Дом Моссовета состоит из двух больших корпусов и двух боковых крыльев, соединяющих оба корпуса. Между корпусами и крыльями был расположен большой внутренний двор.

Корпус здания Моссовета, выступающий своим фасадом на улицу Горького, построен в 1784 г. Известным архитектором Матвеем Казаковым. Второй новый корпус, расположенный по улице Станкевича, построен в 1932 г. по проекту академика архитектуры И.А. Фомина.

Передвижке подлежал первый корпус, представляющий собой четырехэтажное каменное здание, имеющее в плане форму буквы «П», объемом 32 500 м³, площадью 1 710 м² и весом – 20 тыс. т. Передвинут на 14 м за 41 минуту внутрь квартала для расширения улицы Горького (с 20 до 50 м). Уникальность состоит в том, здание передвигали вместе с подвалом и деревянной пристройкой к дому (веранда) передвигалась вместе с основным зданием (Рис.2).



Рис. 2 Здание Моссовета (слева деревянная веранда и посередине навес, передвигавшиеся вместе с основным объёмом)

Для предотвращения рывков во время перемещения использовали тросы большого диаметра и уменьшили длину тросов. Так же для связи корпусов во время работ был сооружён висячий мостик на третьем этаже. Закрытый способ передвижки: пути уложены на глубине 4 м под двором. Временные перекрытия из двутавровых балок и деревянных

настилов обеспечили непрерывную работу организаций, работающих в здании. Здание передвигалось по прямой (Рис. 3). Подготовка и передвижка заняли 24 дня.

Конструктивные особенности здания:

- перекрытия из металлических балок с деревянным и кирпичным заполнением;

- здание оборудовано отоплением, водопроводом, канализацией и радиотрансляцией (для 1930-х гг. – передовые технологии) [3].

Проектировали работы по передвижке объекта инженеры Ю.Б. Монфред, З.М. Перлштейн и И.Я. Злотарь. Производителем работ был Н.А. Куслиянский, главным геодезистом – А.И. Герценберг.

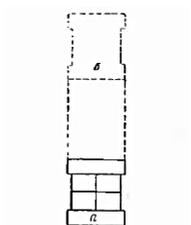


Рис. 3 Схема передвижки здания в прямом направлении (*а* – исходное положение; *б* – положение объекта после передвижки)

Развитие передвижки зданий прошло путь от отдельных инженерных экспериментов до системно организованной практики, став эффективным решением проблем, вызванных урбанизацией. В СССР она приобрела идеологическое значение, демонстрируя техническое превосходство и заботу о культурном наследии. Проекты 1930-х гг. остаются эталоном инженерного искусства, сочетая сложность, скорость и безопасность. Передвижка зданий не утратила свою актуальность и XXI веке. Перемещение зданий и спасение от сноса исторически ценных архитектурных объектов по плечу инженерам нынешнего поколения [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьева Ю.В., Буракова Я.Г., Коренькова Г.В. Особенности реконструкции общественных зданий // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее: сб. статей XXXIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2021. С. 157-159.

2. Шепелев Н.П., Шумилов М.С. Реконструкция городской застройки. М.: Изд-во Высшая школа, 2000. 271 с.

3. Гендель Э.М. Передвижка, подъем и выпрямление сооружений. Узбекистан, 1975. 272 с.

4. Бабаева Г.Б., Коренькова Г.В. Реконструкция как оптимальный вариант продолжения эксплуатации зданий // Современные научные исследования: теория, методология, практика: сб. научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2022. С. 113-119.

УДК 629.7:744

Мамонтов Р.Е.

Научный руководитель: Кузнецова С.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Аэрокосмическая отрасль выступает передовым направлением научно-технического прогресса, аккумулирующим новейшие достижения фундаментальных и прикладных исследований. Многогранность современной аэрокосмической индустрии охватывает создание пассажирских лайнеров, орбитальных спутников связи, реализацию программ межпланетных исследований и разработку передовых оборонных систем. Результативность каждого проекта определяется слаженной работой специалистов различных направлений - от экспертов по аэродинамике и прочности конструкций до инженеров по авиационному машиностроению, системам автоматики, навигации и управлению воздушным движением. Начертательная геометрия занимает фундаментальное положение среди инженерных дисциплин, обеспечивая методологическую основу проектирования. Наука позволяет создавать точные двумерные проекции трехмерных объектов с детальным отображением геометрических параметров и пространственных соотношений элементов конструкции. Практическое применение начертательной геометрии служит базовым инструментом инженерного проектирования в аэрокосмическом производстве, обеспечивая разработку конструкторской документации с исчерпывающим описанием характеристик изделий.

Истоки начертательной геометрии восходят к эпохе Возрождения, когда мастера изобразительного искусства, зодчие и

естествоиспытатели столкнулись с задачей достоверного изображения пространственных форм на плоскости. Ренессансные художники предпринимали многочисленные эксперименты с проекционными методами отображения объемных тел. Становление начертательной геометрии как научной дисциплины произошло значительно позднее благодаря фундаментальным исследованиям французского математика Гаспара Монжа (1746-1818). Завершая XVIII столетие, Монж сформулировал базовые положения и математически обосновал метод ортогональных проекций. Разработанные им теоретические основы легли в основу современных подходов проекционного черчения и конструирования сложных технических объектов.

Начертательная геометрия позволяет решать множество прикладных задач через применение методов построения проекций, моделирования пространственных объектов и анализа геометрических свойств фигур.

Визуализация объемных конструкций на двумерных носителях требует глубокого понимания принципов проекционного черчения. Квалифицированные специалисты создают точные изображения деталей и узлов, раскрывающие каждый элемент проектируемого изделия. Анализ геометрических соотношений между компонентами пространственных структур основывается на математических закономерностях. Специалисты оценивают взаимное расположение геометрических примитивов и масштабные пропорции составных частей проекта. Расчет параметров сопряжения криволинейных поверхностей играет ключевую роль при разработке промышленных изделий. Математически выверенное позиционирование сборочных элементов гарантирует надежность конструкции и эффективность производственного процесса.

Разработка аэрокосмических систем включает создание концептуальных моделей с последующей детализацией в рабочие чертежи. Современное проектирование опирается на методологию начертательной геометрии, включающую аксонометрическое построение, перспективные проекции и систему Монжа. Аксонометрические изображения обеспечивают комплексное восприятие объекта путем одновременного отображения нескольких проекций. При компоновке авиационной и ракетной техники аксонометрия позволяет оптимально разместить конструктивные элементы. Перспективные построения формируют естественное визуальное представление объектов с учетом законов оптического восприятия. Рекламные материалы и демонстрационные макеты создаются преимущественно в перспективной проекции для

максимально реалистичного отображения. Ортогональное проектирование по методу Монжа служит фундаментом для разработки технической документации узлов и агрегатов. Точность размеров и геометрии изделий достигается благодаря применению данного метода при производстве прецизионных компонентов. Начертательная геометрия способствует изучению аэродинамических свойств летательных аппаратов. Геометрическое моделирование воздушных потоков позволяет инженерам выявлять особенности обтекания корпуса на начальных стадиях проектирования. Своевременное обнаружение аэродинамических недостатков минимизирует вероятность осложнений при тестировании и эксплуатации техники.

Цифровые инструменты автоматизированного проектирования произвели революцию в аэрокосмической отрасли, радикально модифицировав методологию создания летательных аппаратов. Внедрение специализированных САД-комплексов существенно ускорило производственный цикл, минимизировав временные затраты на разработку конструкторской документации и виртуальное моделирование компонентов. Фундаментальные законы начертательной геометрии сохраняют первостепенное значение при обеспечении высокой точности и надежности проектируемых авиационно-космических систем.

Современные системы автоматизированного проектирования применяют математические модели начертательной геометрии для формирования объемных конструкций и технической документации. Программные комплексы обеспечивают моделирование изделий любой сложности, выполняют расчеты прочностных характеристик и содействуют оптимизации производственных процессов.

Современные достижения научно-технического прогресса открывают принципиально новые горизонты для специалистов аэрокосмической отрасли. Инновационные методы проектирования и производства летательных аппаратов способствуют значительному ускорению процесса создания авиационной и ракетной техники при одновременном повышении конструктивного совершенства разрабатываемых изделий.

Аддитивные технологии, включая передовую 3D-печать, открывают принципиально новые возможности в современном производстве. Инженерные команды применяют прототипирование для оперативной разработки и тестирования отдельных компонентов механизмов еще на стадии проектирования, задолго до массового производства. Внедрение подобных методов значительно ускоряет весь производственный цикл, существенно повышает результативность

конструкторских работ и минимизирует вероятные финансовые потери при реализации проектов.

Внедрение технологий искусственного интеллекта существенно преобразует процесс проектирования комплексных технических систем. Применение алгоритмов машинного обучения при автоматизации проектных работ значительно снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, ускоряет выполнение стандартных задач и повышает эффективность производственных циклов. Развитие начертательной геометрии неразрывно связано с масштабным внедрением цифровых платформ и модернизацией программных комплексов. Современные системы автоматизированного проектирования объединяют классические методы геометрического моделирования с передовыми технологиями анализа данных. Специалисты нового поколения применяют комплексные решения для создания точных визуализаций многомерных форм, рационального подбора материалов и методов производства конструктивных элементов, гарантируя соответствие изделий высоким стандартам безопасности в аэрокосмической отрасли.

Разработка программных решений для авиакосмического сектора сохраняет приоритетное значение, учитывая специфические требования к высокоточному проектированию летательных аппаратов и космических систем. Перспективы начертательной геометрии неразрывно переплетаются с прогрессом цифровых инженерных технологий, формируя новые подходы к проектированию современных технических комплексов повышенной сложности.

Начертательная геометрия выступает фундаментальным компонентом аэрокосмического производства, гарантируя безупречность конструкторских решений. Современные системы автоматизированного проектирования базируются на принципах начертательной геометрии, обеспечивая возможность разработки высокоточных конструкций любой сложности. Профессиональная деятельность специалистов аэрокосмической отрасли требует глубокого владения основами начертательной геометрии, которая остается ключевой дисциплиной в программах подготовки инженерных кадров. Развитие инновационных технологий производства усиливает значимость начертательной геометрии, расширяя перспективы совершенствования аэрокосмических разработок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История развития начертательной геометрии/ сост. Е.К.Торхова, Н.Ю. Кунгурцева; под ред. Е.К.Торховой. - Ижевск, 2012. – 14 с.: ил. – (Электронное учебное пособие) <http://elibrary.udsu.ru> (Дата обращения 5.5.25)
2. Инновационные методы преподавания начертательной геометрии в вузах/ сост. Махиня Л. Н., Врублевская С. С., Дрей Л. С. – г. Ставрополь 2015 <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения 5.5.25)
3. Что такое аэрокосмическая инженерия?/ сост. Джим Лукас опубликовано 5 сентября 2014 года для Live Science <https://translated.turbopages.org> (Дата обращения 5.5.25)
4. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. - М.: АСВ. - 2006. - 524 с. EDN: QNMAУТ

УДК 727.1

Маслиева Е.Ю.

Научный руководитель: Немцева Я.А. ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛ

Современная школа представляет собой сложную социально — педагогическую систему, требования к которой стремительно меняются под влиянием технологического прогресса и развития, новых образовательных стандартов и трансформации общественных ценностей. Проектирование школ сегодня выходит за рамки традиционных подходов, ориентированных лишь на функциональность и экономичность. Оно требует учета психолога —

педагогических, эргономических, экологических и цифровых аспектов, обеспечивающих комфортную и эффективную среду для обучения и развития.

В статье рассматриваются ключевые принципы проектирования школ XXI века, включая гибкость пространств, энергоэффективность, инклюзивность и интеграцию цифровых технологий. Анализируются международные практики и российский опыт, а также перспективные направления развития школьной архитектуры.

Особенности среды, оказывая влияние как на развитие индивидуальности, так и на формирование человека вообще, создают

тем самым условия для продвижения человека к желаемому им образу, т. е. для образования. Помимо предметов, окружающих человека, большое значение для его развития имеет конкретная социокультурная обстановка, определяющая общий уклад жизнедеятельности, а также характер организации взаимоотношений человека с другими людьми. Учет влияния различных факторов среды имеет принципиальное значение для понимания механизмов психического развития индивида и организации его деятельности по целенаправленному самоизменению — образованию. Образовательная среда — это социокультурное окружение человека, обладающее потенциалом формирующего воздействия как на его личность в целом, так и на отдельные ее свойства и качества [1].

Создание оптимальной для развития человека образовательной среды связано с поиском составляющих ее элементов, благодаря которым может проявиться специфически человеческая часть среды обитания субъекта. [1].

Проектирование современных школ требует комплексного подхода, учитывающего:

1. Психолого — педагогические аспекты обучения;
2. Инклюзивность и доступность для всех категорий учащихся;
3. Интеграцию цифровых технологий;
4. Экологичность и энергоэффективность;
5. Безопасность и комфорт.

Архитектура школ XXI века — это не просто строительная задача, а междисциплинарный проект, требующий синтеза архитектуры, педагогики, экпсихологии и цифровых решений.

Методы исследования. В исследовании применены методы анализа и синтеза научных публикаций, нормативных документов и реализованных архитектурных проектов, что позволяет предложить комплексный подход к созданию образовательных пространств.

Основные принципы проектирования современных школ.

1. Гибкость и трансформируемость пространств: функциональная гибкость предполагает как изменение функционального назначения отдельных компонентов пространства (зоны, учебные помещения, общешкольные пространства), так и полифункциональное использование учебного модуля. Вариативность функционального содержания предполагает проведение различных сценариев использования помещений с учетом возрастных особенностей – смена методов и форм обучения, взаимозаменяемость основных функций «начальная школа – детский сад» [2].

Примером применения принципа гибкости и трансформируемости пространств является школа в Белгородской области «Территория успеха», где актовый зал трансформируется под лекционную аудиторию [3].



Рис. 1. Актовый зал, школа «Территория успеха», Белгород, Россия.

2. Инклюзивность и доступная среда: школа должна быть комфортной для всех учащихся, включая детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Это подразумевает:

- Безбарьерную среду — пандусы, лифты, тактильная навигация.
- Специализированные санузлы и учебные зоны
- Акустическую адаптацию помещений для детей с аутизмом и нарушениями слуха

3. Экологичность и энергоэффективность: использование при строительстве устойчивых и перерабатываемых материалов, а также солнечных батарей, озеленение территорий и создание экопарковок.

Примером применения этого принципа является школа в Германии, в которой удалось сократить энергопотребление на 70% [4].



Рис. 2. Средняя школа, Эргольдинг, Германия.

4. Интеграция цифровых технологий: внедрение в общеобразовательные школы интерактивных панелей и VR-лабораторий, умных систем управления и беспроводного интернета.

5. Безопасность и комфорт: проектирование антисейсмических и противопожарных решений, эргономичной мебели и правильного освещения, зонирование территории для минимизации конфликтов разных возрастных групп.

Таким образом, проектирование архитектурного пространства школ с применением данных принципов наиболее полно отразит социальный и психологически обусловленный характер современного образовательного пространства и будет способствовать выполнению задач, стоящих перед педагогической практикой [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернова, О. В. Проектирование образовательной среды: учебное пособие для вузов [Гриф УМО] / О. В. Чернова, И. Г. Шендрик; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2008. — 92 с.

2. Блиндер Ю. В., Головеров В. Т. Принципы проектирования пространственной структуры школьных зданий [Текст] / Блиндер Ю. В., Головеров В. Т. // Творчество и современность. — 2018. — № 3 (7). — С. 22-32.

3. «Территория успеха» — новая школа по нашему дизайн-проекту / [Электронный ресурс] // EDUDESIGN: [сайт]. — URL: <https://edudesign.ru/belgorod-real> (дата обращения: 04.04.2025).

4. Новая средняя школа в немецком Эргольдинге – умное здание для учебы / [Электронный ресурс] // Умный дом : [сайт]. — URL: <https://umnydom.com> (дата обращения: 04.04.2025).

5. Чечель И. П. Современные условия проектирования и компоненты архитектурной концепции общеобразовательных школ [Текст] / Чечель И. П. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2021. — № 7. — С. 73-88.

Меньшуткина М.Ю.

Научный руководитель: Немцева Я.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕКТОНИКА СВЕТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

В архитектуре свет традиционно воспринимался как средство раскрытия формы: он подчеркивал контуры, создавал игру света и тени, усиливал пространственные характеристики сооружений. Однако в современной практике свет перестает быть лишь вспомогательным элементом. В современном проектировании свет стал самостоятельным строительным материалом, столь же важным, как бетон, стекло или металл. Понятие "тектоника света" всё чаще используется в архитектурной практике для описания того, как свет моделирует пространство, формирует его восприятие и создает новые смысловые слои.

В архитектуре Древней Греции свет использовался как средство акцентирования главных пространственных осей. Храмы проектировались так, чтобы утренний или вечерний солнечный свет проникал внутрь через проёмы и подчеркивал скульптуры богов (рис.1) [1]. Свет в таких сооружениях был направленным и сакральным: он выделял центральные объекты, оставляя окружающие пространства в полутени, создавая драматический контраст.

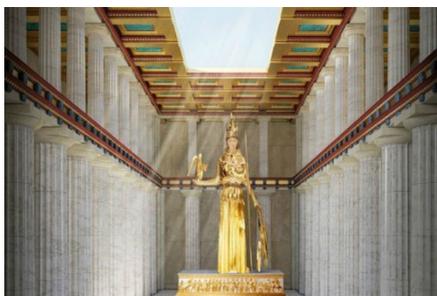


Рис.1. храмы Парфенон (Афины) Архитекторы Иктин и Калликрат, 447 год до н.э.

Римская архитектура ещё активнее интегрировала свет. Одним из самых знаменитых примеров является Пантеон в Риме: огромный окулюс в центре купола не только обеспечивал естественное освещение, но и создавал символическую связь между земным миром и небесами [2]. Луч света, проникающий через окулюс, превращался в самостоятельный архитектурный элемент, двигаясь по внутреннему объёму в течение дня и подчеркивая динамику пространства (рис.2.).



Рис.2. храмы Пантеон (Рим),
Архитектор Апполодор Дамасский, 128 год.

С готической архитектурой отношение к свету изменилось кардинально. Огромные витражные окна в соборах, например в Нотр-Дам-де-Пари (рис.3.) или соборе в Шартре (рис.4.), наполнили интерьеры цветным светом [3]. Свет здесь стал символом Божественной благодати, проникающей в земной мир. Архитектура как бы растворялась в свете, устремляясь вверх, в бесконечность.



Рис.3 собор Нотердам-Де-Пари (Праиж), 1163 год.



Рис.4 Шартрский собор (Шартр), 1194 год.

Архитекторы Возрождения (например, Брунеллески) стремились к гармонии между формой и светом.

Свет моделировал пространство, делая его ясным и логичным, подчёркивая пропорции и симметрию [4]. В эпоху барокко, напротив, свет использовался театрально: через скрытые источники, динамическое распределение яркости и драматические контрасты архитекторы создавали ощущение движения и эмоционального вовлечения [6].

В классической архитектуре свет был связан прежде всего с окнами и проёмами — источниками естественного освещения. Сегодня же свет воспринимается не только как поток, но и как форма [5,7]. Архитекторы сознательно "лепят" светом объёмы: они проектируют его движение по пространству, создают сценарии освещения, которые работают на изменение атмосферы в зависимости от времени суток, погодных условий и человеческой активности. Например, здания Луиса Кана демонстрируют, как свет способен структурировать внутренние пространства, подчеркивать стены, колонны и перекрытия (рис.5.). Современные практики продолжают это направление, используя как естественное, так и искусственное освещение для архитектурной композиции.



Рис.5. Библиотека Академии Филлипса в Эксетере (1967-1972), Нью-Хэмпшир

Технологический прогресс открыл новые возможности для управления светом. Сенсорные системы, интеллектуальные панели управления, изменяемая температура света и динамическая подсветка позволяют архитекторам и дизайнерам проектировать пространства, которые реагируют на действия пользователя [7,]. Одним из актуальных приёмов стало использование "умного освещения" в общественных зданиях и жилых комплексах. Свет может менять интенсивность в зависимости от уровня естественного освещения, временных сценариев или количества людей в помещении. Таким образом, тектоника света становится частью живой архитектурной среды.

В рамках концепции устойчивого проектирования свет играет ключевую роль. Максимальное использование естественного освещения позволяет сократить энергопотребление, а продуманная ориентация зданий снижает потребность в дополнительной подсветке [7,]. Архитекторы разрабатывают фасады, которые работают как световые фильтры: например, двойные стеклянные оболочки или перфорированные экраны. Примером такой работы со светом можно назвать инновационные здания бюро BIG и Norman Foster, где освещение не только функционально, но и экологично.

Тектоника света — это ещё и о создании эмоций. Свет помогает раскрыть замысел архитектора, передать настроение пространства, усилить драматургию интерьера. Тонкие световые акценты, тени, отблески, полутени — всё это становится художественным инструментом, сопоставимым с работой скульптора или художника. Пространства, где свет проектируется как часть архитектурной композиции, становятся не просто функциональными, но и

эмоциональными, запоминающимися, воздействующими на человека на глубоком уровне.

Таким образом можно сделать вывод о том, что свет — это нечто большее, чем просто средство обеспечения видимости. В руках архитектора он превращается в мощный выразительный инструмент, способный формировать восприятие, управлять эмоциями и создавать устойчивые пространства. Тектоника света — одна из самых захватывающих граней современного проектирования, обещающая архитектуре будущее, полное новых смыслов и открытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мусатов А.А. Архитектура античной Греции и античного Рима/Мусатов А.А.: Ученое пособие. — М.: Архитектура-С, 2006. — 276 с. — С. 45-62.

2. Шуаззи О. История архитектуры. — М.: Всесоюзная академия архитектуры, 1935. — 354 с. — С. 81-102.

3. Королёв М.Ю. Витраж как феномен художественной культуры. — Вестник Костромского государственного университета, 2009. — №5. — С. 23-26.

4. Савельева Л.В. Оптические иллюзии в организации архитектурного пространства эпохи Ренессанса и Барокко. — АМІТ, 2013. — №1. — С. 78-83.

5. Соловьёв В. Сакральное и философское значение света в культовой и гражданской архитектуре. — Архитектура и искусство, 2023. — №5. — С. 304-322.

6. Дмитриева С.Л. Ренессансно-классицистические тенденции в архитектуре Италии эпохи барокко. — Культура и искусство, 2011. — №6. — С. 108-112.

7. Хомякова Ю. Р., Вовженик П.Ю. Возможности современных технологий в светодизайне / Ю. Р. Хомякова, П. Ю. Вовженик // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2019. - № 9. - С. 63-69.

Нурманова Ю.Л.

*Научный руководитель: Качемцева Л.В., канд. арх, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОВЕТСКОЕ НАСЛЕДИЕ АРХИТЕКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ. ОСОБЕННОСТИ, ДОСТОИНСТВА, НЕДОСТАТКИ

Советское наследие архитектуры медицинских учреждений – это важная часть истории архитектуры и здравоохранения. Сегодня перед архитекторами и проектировщиками стоит задача – сохранить лучшие черты этой архитектуры (функциональность, логичность планировки) и устранить недостатки (устаревшие планировки, нехватка площадей, низкий уровень комфорта). Многие советские больницы и поликлиники реконструируются и модернизируются, чтобы соответствовать современным требованиям, стандартам [1] и подходам к архитектурному формированию медицинских учреждений [2]. Что в свою очередь актуализирует необходимость научного изучения этих объектов. Анализ советского наследия архитектуры медицинских учреждений – тема обширная и многогранная [3].

Анализ советской архитектуры объектов здравоохранения, выполненный на основе комплексного подхода, позволяет учитывать как функциональные и технические, так и идеологические и исторические аспекты. Изучение этих объектов включает их натурные исследования, позволяющие выявить объемно-планировочные, стилистические особенности. Изучение архивных и библиотечных материалов, альбомов типовых проектов советских медицинских учреждений, документов, фотографий и планов, связанных со строительством и функционированием советских медицинских учреждений – обязательная часть исследования. Безусловный интерес представляют научные статьи, книги и диссертации, посвященные советской архитектуре и здравоохранению.

В процессе работы над заявленной темой автором выявлены основные черты и характеристики советских медицинских объектов, их особенности и достоинства.

1. Функциональность и стандартизация.

• *Типовые проекты.* Советская архитектура, особенно в эпоху массового строительства, стремилась к стандартизации. Это касалось и медицинских учреждений. Разрабатывались типовые проекты больниц,

поликлиник, диспансеров, которые потом внедрялись по всей стране. Это позволяло быстро и относительно недорого обеспечивать население медицинскими услугами.

- *Функциональный подход.* На первом месте стояла функциональность здания. Архитектурные решения должны были обеспечивать эффективную работу врачей и персонала, удобство для пациентов, соблюдение санитарных норм.

- *Логичность планировки.* Внутренние пространства часто организовывались по четкой и логичной схеме, с разделением потоков пациентов, персонала и материалов. Это упрощало навигацию и организацию работы учреждения.

2. Монуменальность и идеология.

- *Величие и масштаб.* Многие крупные больничные комплексы строились как монументальные сооружения, подчеркивающие мощь и заботу государства о здоровье граждан. Это особенно характерно для зданий, построенных в стиле сталинского ампира.

- *Идеологическая составляющая.* Архитектура должна была отражать социалистические идеалы – коллективизм, заботу о человеке труда, прогресс науки и медицины. В оформлении фасадов могли использоваться мозаики, барельефы, скульптуры, посвященные медицинским работникам, здоровому образу жизни и достижениям советской медицины.

- *Символика.* В архитектурных элементах иногда использовалась символика, связанная с медициной и здоровьем – изображение чаши со змеей, красного креста, и т.п.

3. Материалы и технологии:

- *Доступные материалы.* При строительстве медицинских учреждений использовались в основном доступные и недорогие материалы – кирпич, бетон, железобетон. Это объяснялось экономическими соображениями и стремлением к массовости строительства.

- *Простота отделки.* Внутренняя отделка также отличалась простотой и функциональностью. Стены часто красили масляной краской или облицовывали кафельной плиткой. Полы делали из линолеума или керамической плитки.

- *Типовые элементы.* Использовались типовые окна, двери, светильники и сантехническое оборудование.

4. Влияние архитектурных стилей:

- *Сталинский ампир.* В 1930-1950-е годы на архитектуру медицинских учреждений оказывал влияние сталинский ампир –

монументальность, симметрия, использование декоративных элементов (колонны, пилястры, лепнина).

- *Функционализм и конструктивизм.* В 1920-1930-е годы и позднее в 1960-1980-е годы (после отказа от “излишеств”) более распространенным стал функционализм – простота форм, лаконичность, акцент на функциональности.

- *Советский модернизм.* В 1960-1980-е годы появились медицинские учреждения, построенные в стиле советского модернизма – использование стекла, бетона, больше свободы в планировке и композиции.

Выявлены проблемы и недостатки объектов здравоохранения советского периода.

- *Устаревшие планировки.* Типовые проекты не всегда учитывали специфику конкретного региона или потребности пациентов. Многие больницы и поликлиники до сих пор имеют неудобные планировки, затрудняющие работу персонала и создающие дискомфорт для пациентов.

- *Нехватка площадей.* В условиях массового строительства часто не хватало площадей для размещения оборудования, палат, кабинетов. Это приводило к тесноте и неудобствам.

- *Износ зданий.* Многие медицинские учреждения, построенные в советское время, нуждаются в капитальном ремонте и модернизации. Инженерные сети, отделка, оборудование устарели и требуют замены.

- *Недостаточная комфортность* [6]. Уровень комфорта в советских больницах и поликлиниках часто оставлял желать лучшего. В палатах не всегда были удобные кровати, индивидуальные санузлы, системы вентиляции и кондиционирования.

Развернутый анализ советского наследия архитектуры медицинских учреждений требует обширного исследования, которое выходит за рамки небольшой статьи. Это дает возможность понять, как развивалась советская система здравоохранения и как архитектура отражала ее цели и приоритеты. Автор планирует продолжить изучение заявленной темы и публикацию полученных результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закиева Л. Ф. Отечественный и зарубежный опыт территориального размещения и функционирования лечебно-профилактических учреждений // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2022. № 3. С. 42–51.

2. Чащина А. И., Скопинцев А. В. Современные подходы к архитектурному формированию адаптивной терапевтической среды родильных домов и перинатальных центров // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. № 12. С. 91-101.

3. Чащина А. И., Скопинцев А. В. Анализ современного состояния архитектурной среды родильных домов и перинатальных центров (на примере городов юга России) // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. №4. С. 74-83.

4. Хан-Магомедов С.О. Архитектура советского авангарда: В 2 кн.: Книга 2: Социальные проблемы. М.: Стройиздат, 2001. 712 с.

5. Иконников А.В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. Том 1. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 656 с.

6. Кочеткова Т. В., Алейникова Н. В. Комфортность городской среды // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2019. № 11. С. 66-72.

УДК 696.2

Перьков И.Е.

*Научный руководитель: Саввин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КОМПЛЕКТНОСТЬ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УТЕЧКИ ГАЗА КСОУГ С КЛАПАНОМ КЗГЭМ И УСЛОВИЯ ЕЁ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КСОУГ – это современный комплекс для автоматического мониторинга и оповещения о повышении выше предельно допустимых концентраций метана и угарного газа в газифицированных помещениях. В случае обнаружения опасных уровней, система немедленно активирует световую и звуковую сигнализацию, а также передает данные о тревоге на пункт контроля, при этом перекрывая подачу топлива. В соответствии с руководством по эксплуатации, Система разработана для работы в следующих условиях: температура от 0 до +40 °С, относительная влажность до 80% при +25 °С и атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

Для защиты изделия от коррозии, сигнализаторы и клапан системы должны быть установлены в помещениях, где исключено загрязнение и поддерживается атмосфера, соответствующая типу 1 по нормативной документации, с низким содержанием коррозионно-активных веществ [1-4].

Архитектура системы позволяет использовать несколько

газоанализаторов, один из которых является управляющим ("ведущим") и контролирует работу клапана. Остальные газоанализаторы ("ведомые") работают под его управлением. Система может иметь только один "ведущий" газоанализатор. Функция каждого газоанализатора (ведущий или ведомый) определяется его уникальным идентификатором (адресом). Необходимо назначить газоанализатор с адресом "0" "ведущим", а все остальные адреса использовать для "ведомых" устройств.

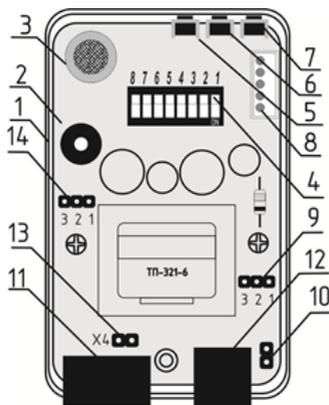


Рис. 1 Сигнализатор загазованности без передней крышки.

Он состоит из: 1– задняя часть датчика; 2– сигнализационная плата; 3– контролер загазованности; 4 – панель ввода адреса сигнализатора; 5 – клавиша «Сброс»; 6,7 - кнопка конфигурации «П1» и «П2»; 8 – разъёмное устройство определения; 9 - Перемычка, активирующая энергонезависимую память ; 10 - Устройство для симуляции сигнала клапана; 11 - коннекто «ЛИНИЯ»; 12 – клемма «КЛАПАН»; 13 - перемычка, обеспечивающая согласование линии связи путем подключения резистора-терминатора, минимизирующего отражения сигнала; 14 - перемычка адаптации реле для версии СЗ-1Р и СЗ-2Р [1,5,6].

Контрольный пульт необходим для взаимодействия исключительно в совокупности с данным комплексом мониторинга утечек, выполняя роль удалённого контроля параметров системы и моментального отклика операторам элементов системы.

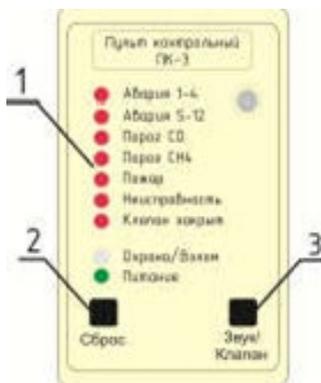


Рис. 2 Пульт контроля в системе КСОУГ.

Пульт состоит из: 1 – индикаторы; 2 – кнопка «Сброс»; 3 – кнопка «Звук».

КЗГЭМ представляет собой электромагнитный клапан, предназначенный для установки в газопроводы, транспортирующие природный газ, паровую фазу СУГ или воздух. Принцип действия основан на электромагнитном управлении запорным элементом: при подаче напряжения электромагнит освобождает элемент, перекрывая поток, не создавая в открытом состоянии шумов и вибраций. Отличительной чертой является импульсный режим энергопотребления – энергия требуется только для закрытия клапана при обнаружении утечки.

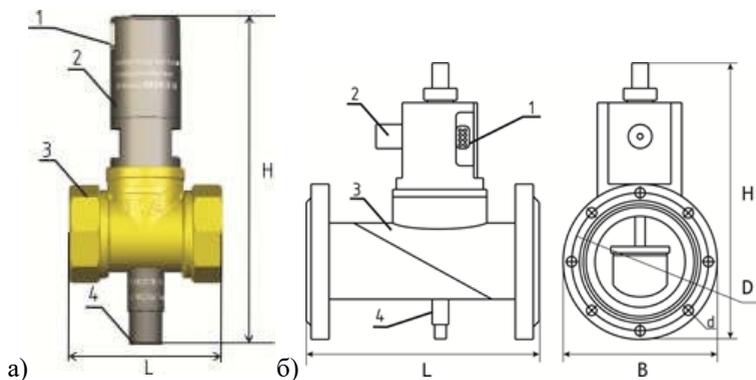


Рис. 3 Устройство клапана КЗГЭМ

Основными частями клапана являются: корпус (3), электромагнит

(2), разъем (1) и, кнопка открытия (4), расположенная в нижней части корпуса. При нажатии на нее, запорный элемент поднимается и фиксируется, обеспечивая постоянный поток «голубого топлива».

В этой статье мы обсудили системы контроля и оповещения об утечке горючих и угарных газов, предназначенные для многоквартирных домов, паркингов, промышленных предприятий и других объектов, где существует риск скопления этих опасных веществ. Кроме того, условия применения датчиков загазованности являются наиболее важными для обеспечения их бесперебойной работы и точности измерений. Соблюдение этих условий гарантирует безопасную и эффективную работу систем контроля загазованности в различных сферах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тепловые насосы с испарителями различных конструкций / Т. Н. Ильина, Н. Ю. Саввин, П. А. Орлов, В. А. Уваров // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 5. – EDN SRCVAS.

2. Исследование теплотехнических процессов в пластинчатом теплообменнике / Н. Ю. Саввин, Л. А. Кушев, В. А. Уваров, Г. Л. Окунева // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2023. – Т. 27, № 1. – С. 25-37. – DOI 10.21869/2223-1560-2023-27-1-25-37. – EDN OGRFFW.

3. Возобновляемые и вторичные источники энергии инженерных систем при эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений / Т. Н. Ильина, Н. Ю. Саввин, О. А. Аверкова, К. И. Логачев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4. – EDN ENJZMH.

4. Саввин, Н. Ю. Исследование эффективности охлаждения пластинчатого теплообменника конденсатора промышленной холодильной машины при различных скоростях вращения вентиляторов / Н. Ю. Саввин, Д. Д. Гарбузов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 10. – С. 42-56. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-10-42-56. – EDN FLWLIV.

5. Минкин, Д. А. Тепловой режим датчика газосигнализатора / Д. А. Минкин, Д. Е. Попов // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2021. – № 2(38). – С. 34-40. – EDN ITHQRY.

6. Патент № 2285180 С1 Российская Федерация, МПК F16K 17/04, F16K 15/03. клапан-отсекатель: № 2005103565/06: заявл. 14.02.2005: опубл. 10.10.2006 / С. Г. Светушенко, М. Ю. Мокеев, Ю. А. Смирнов;

заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Проминжиниринг". – EDN QLVZNK.

УДК 696.2

Перьков И.Е.

*Научный руководитель: Саввин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА НАКЛОННО- ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕГО КОТЛОВАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА ГАЗОПРОВОДА

Горизонтально-направленное бурение (ГНБ) и наклонно-направленное бурение (ННБ) – это виды монтажа трубопровода, позволяющие в короткие сроки и с минимальным ущербом для окружающей среды или инфраструктуры города прокладывать коммуникации пересекая инженерные сооружения, такие как шоссе, железные дороги, широкие улицы и естественные преграды. ГНБ оптимально подходит для прокладки по прямой траектории, а ННБ позволяет пересекать препятствия на значительной глубине, формируя изогнутую траекторию, что помогает преодолевать водные преграды. Однако, применение ГНБ и ННБ ограничено определенными типами грунтов. Сложности возникают при работе с гравийными грунтами, содержащими валуны и гальку, а также с песчаными и глинистыми почвами [1,2].

Технология ГНБ для прокладки газопроводов предусматривает использование защитного кожуха. В случае применения ННБ, решение о необходимости футляра принимается на основании анализа типа пересекаемого препятствия, а также опираясь на нормативную документацию. Бестраншейная прокладка газопровода требует предварительной разработки рабочих и приемных котлованов с определенными геометрическими размерами. Бетонит и использованный буровой шлам накапливаются при процессе бурения в рабочем и приёмном котловане, тем самым играя роль накопителей отходов производства. Собранный материал удаляется с помощью насосов и вывозится на полигон. В определенных ситуациях, котлованы также используются для выполнения операций по установке и демонтажу расширителя трассы трубопровода.

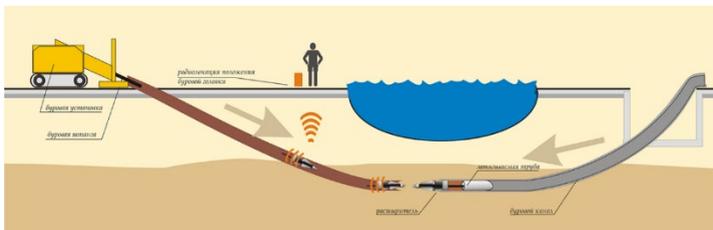


Рис. 1 Схема протягивания газопровода

Определим контурные показатели котлована при прокладке газопровода различного диаметра:

$$L_{\phi} = \sqrt{H_{\phi}(4p - H_{\phi})} \quad (1)$$

где L_{ϕ} – длина входного котлована, измеренная от края футляра в метрах; H_{ϕ} – глубина, на которой расположен футляр; p – минимально допустимый радиус изгиба для полиэтиленовых труб [3-5].

Принимаем $p = 30 D_{\phi}$ при внешних параметрах выше $+ 20^{\circ}\text{C}$ и $p = 50 D_{\phi}$ при внешних параметрах ниже $+ 20^{\circ}\text{C}$ при заданном наружном размере трубы в метрах.

Если трубы поднимаются на высоту, равную удвоенной глубине заложения футляра, то необходимую длину входного котлована можно сократить до определенной величины:

$$L_{\phi} = \sqrt{H_{\phi}(2p - H_{\phi})} \quad (2)$$

Ширина котлованов, измеряемая по концу футляра и обозначаемая как L_r , рассчитывается на основе следующей зависимости:

$$L_r = \sqrt{2pD_{\phi}} \quad (3)$$

где D_{ϕ} – внутренний диаметр футляра, выраженный в метрах, определяется согласно строительным правилам [5,6].

Максимально допустимый угол наклона стенок котлована в местах ввода и вывода полиэтиленовых труб не должен превышать следующее значение:

$$\text{tg}\phi = \frac{H_{\phi} - D_{\phi}}{L_{\phi} - L_r} \quad (4)$$

где L_{ϕ} – требуемая длина котлована, м [5,6].

Вычислим вышеперечисленные параметры котлованов в зависимости от диаметра газопровода и представим их в виде таблицы.

Таблица 1 – Результаты исследования

Расчетные параметры, м						
D	$D_{в}$	$H_{ф}$	p	$L_{в}$	H	$L_{г}$
Параметры рабочего и приемного котлованов при $t > 20^{\circ}\text{C}$						
0,032	0,0514	1,52	0,96	1,88	1,65	0,31
0,063	0,09	1,65	1,89	3,12	1,65	0,58
0,075	0,09	1,65	2,25	3,48	1,65	0,64
0,09	0,1146	1,65	2,7	3,89	1,65	0,79
0,11	0,1308	1,7	3,3	4,42	1,72	0,93
0,16	0,184	1,74	4,8	5,51	1,72	1,33
0,225	0,2578	1,8	6,75	6,73	1,72	1,87
0,25	0,2578	1,8	7,5	7,12	1,77	1,97
0,315	0,3274	1,88	9,45	8,22	1,77	2,49
Параметры рабочего и приемного котлованов при $t < 20^{\circ}\text{C}$						
0,032	0,0514	1,52	1,6	2,72	1,65	0,41
0,063	0,09	1,65	3,15	4,25	1,65	0,75
0,075	0,09	1,65	3,75	4,69	1,65	0,82
0,09	0,1146	1,65	4,5	5,19	1,65	1,02
0,11	0,1308	1,7	5,5	5,87	1,72	1,20
0,16	0,184	1,74	8	7,26	1,72	1,72
0,225	0,2578	1,8	11,25	8,82	1,72	2,41
0,25	0,2578	1,8	12,5	9,31	1,77	2,54
0,315	0,3274	1,88	15,75	10,72	1,77	3,21

Точное определение размеров котлованов на этапе проектирования критически важно для корректной оценки объемов земляных работ, особенно учитывая их значительные габариты по сравнению с траншеями. Размеры котлованов, в частности их длина, напрямую влияют на выбор оптимального места для бестраншейной прокладки газопроводов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефремова, Т. В. Определение геометрических параметров котлованов при прокладке полиэтиленовых газопроводов методом горизонтально-направленного бурения / Т. В. Ефремова, В. А. Носарева // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 1(109). – С. 269-276. – EDN

QOJCFO.

2. Саввин, Н. Ю. Математическое моделирование жизненного цикла инженерных систем здания / Н. Ю. Саввин // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2024. – № 4(58). – С. 15-23. – DOI 10.36622/2074-188X.2024.34.62.002. – EDN CVDXBN.

3. Брюханов, О. Н. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения: учебник / О. Н. Брюханов, А. И. Плужников. - Москва: Инфра-М, 2005. - 256 с.

4. Ионин, А. А. Газоснабжение: учеб. для студентов вузов / А. А. Ионин. - 4-е изд. перераб. и доп., репр. изд. - Москва: Эколит, 2011. - 440 с.

5. Брюханов, О. Н. Газоснабжение: учеб. пособие для студентов вузов / О. Н. Брюханов, В. А. Жила, А. И. Плужников. - Москва: Академия, 2008. - 448 с.

6. Тепломассообменные процессы в испарительном блоке воздушного теплового насоса / Т. Н. Ильина, П. А. Орлов, Н. Ю. Саввин, Ю. В. Елистратова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 4. – С. 36-44. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-4-36-44. – EDN TJEWSV.

УДК 378.744

Приймаков А.С.

*Научный руководитель: Кузнецова С.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Дисциплина «Инженерная графика» играет ключевую роль в подготовке специалистов технического профиля. Она объединяет два важных направления - начертательную геометрию и черчение, которые формируют базовые навыки для работы с пространственными изображениями. В данной статье рассматриваются актуальность этой дисциплины, её место в системе высшего образования, а также пути совершенствования методик преподавания.

Обучение инженерной графике проводится на ранних этапах обучения в технических университетах. Оно направлено на развитие у студентов способности к пространственному мышлению, умению читать и создавать чертежи, а также анализировать графическую

информацию. Это важно не только для понимания конструкций, но и для формирования технической культуры будущих специалистов.

Начертательная геометрия включается в структуру большинства инженерных образовательных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры. Она присутствует как самостоятельная дисциплина или как часть модулей по инженерной графике и компьютерному моделированию. В учебных планах технических вузов России данная дисциплина, как правило, располагается на первом или втором курсе, выполняя функцию связующего звена между школьной геометрией и прикладными техническими дисциплинами(рис.1).

Большое значение придаётся межпредметной интеграции: студенты применяют знания по начертательной геометрии при выполнении курсовых проектов по механике, машиностроению, архитектурному проектированию, строительной механике и другим дисциплинам. Например, в архитектуре курс напрямую влияет на понимание работы с пространственными формами зданий, в машиностроении – на проектирование деталей и узлов, в геодезии – на построение топографических проекций.

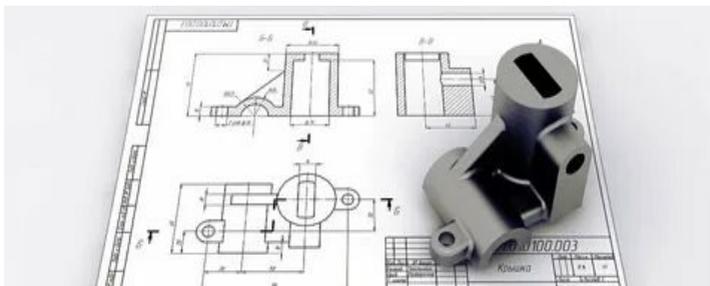


Рис. 1. Графические изображения в инженерной графике

В процессе освоения курса обучающиеся получают знания о правилах построения чертежей, стандартах оформления, работе с ГОСТами. Кроме того, они учатся применять абстрактные модели, что особенно важно при изучении начертательной геометрии. Данный предмет позволяет развивать логическое мышление, умение выявлять закономерности и решать сложные задачи визуального характера.

Инженерная графика является фундаментальной основой для многих инженерных дисциплин: машиностроения, строительства, архитектуры, дизайна и других. Без понимания графических изображений невозможно представить полноценное обучение в этих областях. Более того, эта наука используется даже в таких естественно-

научных направлениях, как физика и химия, где требуется наглядное представление сложных процессов.

Практическое значение инженерной графики в инженерной подготовке трудно переоценить. Это инструмент, обеспечивающий будущему инженеру системное пространственное мышление, логико-геометрическое моделирование и техническую точность. С помощью задач проекционного черчения формируются навыки работы с тремя основными плоскостями проекций, понимание взаимного расположения точек, прямых, плоскостей и тел в пространстве. Например, построение эюр Монжа, решение задач на определение истинной величины отрезка, угла между плоскостями или поверхностями требуют от студента не только механических навыков, но и аналитического мышления. В процессе инженерного проектирования, где даже незначительная ошибка в геометрическом восприятии может привести к техническим просчётам на стадии разработки изделия это особенно актуально.

Современные технологии, такие как 3D-моделирование, тесно связаны с инженерной графикой и являются одними из самых востребованных направлений в инженерии. Владение этими навыками открывает перед выпускниками широкие карьерные возможности.

С развитием цифровых технологий подходы к преподаванию дисциплины должны меняться. Традиционные лекции уже не всегда эффективны. Для повышения интереса студентов и улучшения качества обучения всё чаще используются интерактивные методы: видеоматериалы, онлайн-ресурсы, программы визуализации, 3D-проектирования и другие ИКТ (рис. 2).



Рис. 2. 3D-проектирование

Преподавателям рекомендуется внедрять активные формы обучения, использовать мультимедийные средства, проводить виртуальные экскурсии по реальным объектам, демонстрировать производственные процессы. Это делает занятия более живыми и познавательными.

Повышение эффективности преподавания возможно за счёт сочетания традиционных методик с современными цифровыми ресурсами. Например, ручное выполнение построений развивает точность, внимательность, последовательность в действиях, а работа в графических редакторах – интуитивную визуализацию, масштабное мышление и цифровые навыки. Одновременное использование этих подходов даёт синергетический эффект. Эффективным оказывается внедрение кейс-методов, когда студентам предлагается решить инженерную задачу, требующую анализа проекций, построения сечений, оформления чертежей и последующего 3D-моделирования.

Также важно уделять внимание диагностике и контролю знаний. Анализ ошибок, разбор типичных ситуаций и совместное решение задач позволяют студентам лучше усваивать материал и формировать навыки самоконтроля и аналитического мышления.

Развитие инженерной графики напрямую зависит от внедрения новых технологий в образовательный процесс. Университеты и технические вузы всё чаще обращаются к использованию программного обеспечения (например, AutoCAD, SolidWorks, Компас-3D), что позволяет студентам сразу же применять теоретические знания на практике. (рис. 3)

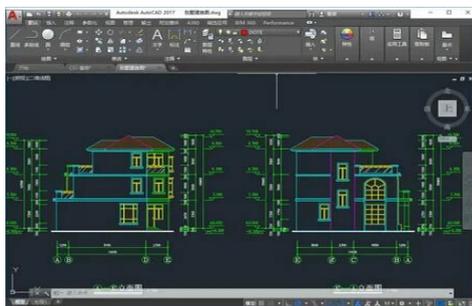


Рис. 3. AutoCAD

Также необходимо организовывать регулярные курсы повышения квалификации для преподавателей, чтобы они могли следить за современными тенденциями и внедрять их в учебный процесс.

Интеграция начертательной геометрии в междисциплинарные проекты усиливает её значимость и позволяет рассматривать её не как изолированную графическую практику, а как интеллектуальный инструмент инженерного анализа. При индивидуализации учебного процесса полезно внедрение адаптивных платформ и визуальных обучающих материалов – видеоинструкций, анимаций, симуляторов. Это позволяет студентам двигаться в собственном темпе, повторять сложные темы, а также развивать навыки самообучения, столь важные в инженерной деятельности.

Таким образом, значение начертательной геометрии выходит за рамки учебной программы: она формирует основу инженерного способа мышления, позволяет анализировать и создавать объекты технической реальности, интегрирует классические методы с цифровыми технологиями. Несмотря на вызовы времени, данная дисциплина остаётся незаменимым компонентом в подготовке инженерных кадров и требует дальнейшего развития, адаптации и осмысления в контексте современных образовательных реалий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климова Е. А. Современные подходы к обучению начертательной геометрии // Журнал педагогики. — 2019. — Т. 12, № 3. — С. 45–52.
2. Громова М. В. Интерактивные технологии в образовании: теория и практика // Образование и наука. — 2021. — № 7 (2). — С. 89–98.
3. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. - М.: АСВ. - 2006. - 524 с. EDN: QNMAУ

УДК 725.826

Пройда Д.Ю.

Научный руководитель: Чечель И.П., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ АРЕН С РАЗДВИЖНЫМИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Современные спортивные арены и комплексы — это не просто

места для проведения массовых мероприятий и соревнований, а сложные инженерно-архитектурные сооружения, сочетающие в себе как эстетическую составляющую, так и функциональное наполнение. Ключевым конструктивным элементом, определяющим внешний вид и эксплуатационный потенциал таких зданий, являются большепролётные конструкции. Они представляют собой особый тип несущих кровельных систем, позволяющих перекрывать сотни метров пространства без использования промежуточных опор [1].

При проектировании спортивных сооружений это особенно важно, ведь зрительские трибуны должны иметь максимально свободный обзор на игровое поле, а внутреннее пространство быть открытым и универсальным, трансформируемым под мероприятия не только спортивного характера. Фермы, арки, пространственные оболочки и кабельные системы обеспечивают свободу планировки и использования столь ценного пространства [2].

Важнейшее инженерное достижение в области применения такого рода конструкций — внедрение раздвижных крыш, которые делают стадионы адаптивными к различным погодным условиям. Эти системы представляют собой подвижные механизмы, установленные на направляющих с приводами [3]. Они позволяют за короткий промежуток времени преобразовать арену из закрытого пространства в открытое и наоборот.

Ко второй четверти XXI века было выстроено чуть больше пятидесяти таких сооружений по всему миру. Каждое из них имеет свой уникальный архитектурный облик и систему раскрытия чаши стадиона.

Одним из наиболее ярких примеров такого рода сооружений является стадион «Лукас Ойл Стэдиум» (англ. Lucas Oil Stadium), расположенный в городе Индианаполис, штат Индиана (США). Он стал одним из первых стадионов в Северной Америке, оснащённых сдвижной крышей и раскладным стеклянным порталом (рис. 1). Построенный в 2008 году по проекту архитектурного бюро HKS, Inc., стадион сразу стал важнейшим элементом городской среды. Вместимость арены при проведении матчей по американскому футболу составляет 67 000 зрителей, но может быть увеличена до 70 000 при баскетбольных играх. Крыша состоит из двух крупногабаритных подвижных панелей, каждая из которых весит несколько тысяч тонн [4]. Эти панели закреплены на направляющих рельсах, установленных на массивных рамах, перекрывающих футбольное поле и трибуны. В архитектуре сооружения сочетаются железобетонные опоры и стальные конструкции длиной в несколько сотен метров. Полное открытие крыши занимает 11 минут. В соответствии с нормами безопасности,

решение об открытии должно быть принято за 90 минут до начала матча.

В северной части стадиона установлено выдвижное окно, состоящее из шести панелей. Его открытие также занимает 11 минут. Благодаря ориентации конструкции открывается прямая визуальная связь с панорамой центра Индианаполиса. Помимо спортивных мероприятий, стадион может использоваться как концертная площадка. Архитектурный облик «Лукас Ойл Стэдиум» отсылает к индустриальному прошлому региона, что подчёркивается облицовкой из красного кирпича, использованием стальных декоративных элементов и больших стеклянных витражей — характерных черт индустриальной архитектуры XX века.

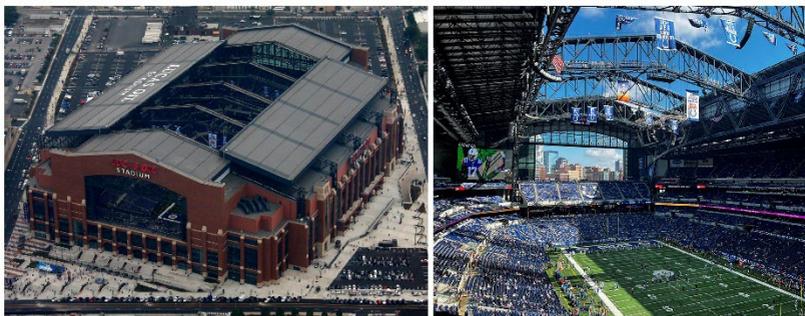


Рис. 1 Lucas Oil Stadium, Индианаполис, США.

Отличным примером внедрения подобных систем является реконструированный стадион «Сантьяго Бернабеу» (исп. Estadio Bernabéu), расположенный в Мадриде (Испания). После масштабной реконструкции, начавшейся в 2019 году и завершённой в 2024-м, он стал первым испанским стадионом, оснащённым раздвижной крышей (Рис. 2). Вместимость арены составляет 85 000 зрителей. Архитектурная концепция была разработана международной компанией Gerkan, Marg & Partners, а инженерные решения — корпорацией IDOM.

Ключевым элементом реконструкции стала установка складывающейся крыши, состоящей из 12 стальных крупногабаритных ферм, установленных на параллельных направляющих и покрытых полупрозрачной мембраной ETFE (этилен-тетрафторэтилен) — исключительно прочного материала, стойкого к ультрафиолету [5]. Крыша может быть полностью сдвинута, открывая чашу стадиона в условиях мягкого солнечного воздействия, или разложена для защиты от осадков и прямых солнечных лучей — что особенно актуально в

климате Мадрида. Время полного складывания крыши — 15 минут, благодаря двум мощным приводам.

Многоуровневая структура стадиона включает подземные ярусы, в которых скрыта система выдвигного поля. Игровое поле разделено на шесть секций, которые опускаются в подземный отсек и сдвигаются в «тепличную» зону на глубине 30 метров. Архитектурный облик арены выполнен в виде металлической оболочки с динамической подсветкой по периметру.



Рис.2 Estadio Bernabéu, Мадрид, Испания.

Примером отечественного опыта является «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге (Россия). Домашний стадион футбольного клуба «Зенит» — крупнейший в России с раздвижной крышей и системой выкатываемого поля (Рис. 3). Первоначальную концепцию разработал японский архитектор Кисё Курокава, заложив в основу архитектурного образа мотив космического корабля. Арена была заложена в 2007 году и открыта в 2017-м.

Вместимость стадиона — 68 000 зрителей. Раздвижная крыша состоит из двух створок, движущихся в противоположные стороны по круговым направляющим. Установлено четыре таких конструкции, по две с каждой стороны. Они выполнены из высокопрочной стали и рассчитаны на значительные ветровые нагрузки — что критично в условиях переменчивого климата Петербурга. Механизм движения реализован с использованием вагонеток с приводом [6]. Полное раскрытие чаши занимает около часа.

Игровое поле размещено на подвижной платформе, выдвигающейся за пределы арены. Это позволяет газону получать естественное освещение и сохранять высокое качество покрытия. Внутреннее пространство трансформируется под концерты и иные массовые мероприятия. Архитектурный облик «Газпром Арены»

подчеркивают железобетонные колонны по окружности стадиона, а металлические конструкции и широкое остекление придают сооружению современный вид.



Рис.3 Газпром Арена, Санкт-Петербург, Россия.

Современные подходы к проектированию спортивных объектов всё чаще опираются на инновационные инженерные решения в архитектуре. Применение подвижных большепролётных систем с каждым годом становится всё более распространённым. Сооружения, оснащённые такими конструкциями, отличаются универсальностью, удобством и формируют архитектурный облик XXI века.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеева Е.Ю., Филиппова М.А. Большепролётные спортивные сооружения: архитектурные и конструктивные особенности // Учебное пособие. –Н. Новгород: Издательство Нижегородского гос. архит.–строительного университета, 2014. – 84 с. — URL: <https://bibl.nngasu.ru> (дата обращения 14.05.2025).

2. Король Е.А., Дудина А.Г. Выбор организационно-технологических решений с учётом влияния концептуальных подходов реконструкции футбольных стадионов // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 2. – С. 157–172. — URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.05.2025).

3. Пашкова Л.А., Денисова Ю.В. Эволюция большепролётных сооружений на примере олимпийских объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2016. № 11. С. 88–93.

4. Lucas Oil Stadium, Home of the Indianapolis Colts // lucasoilstadium.com. — URL: <https://www.lucasoilstadium.com> (дата обращения: 14.05.2025).

5. Santiago Bernabeu Stadium Renovation: An Urban Icon by L35 Architects, GMP and Ribas & Ribas // archeyes.com. — URL: <https://archeyes.com> (дата обращения: 14.05.2025).

6. Стадион «Газпром Арена» // archi.ru. — URL: <https://archi.ru> (дата обращения: 14.05.2025).

УДК 66.03

Руколев А.В.

Ощепкова Н.Г., канд. пед. наук, доц.

*Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Бийск, Россия*

НОРМАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Современные подходы к теплоснабжению и вентиляции становятся все более актуальными в условиях глобальных изменений климата и растущих требований к энергоэффективности. В последние годы наблюдается активное обновление нормативных и законодательных документов, направленных на оптимизацию потребления ресурсов, снижение негативного воздействия на окружающую среду и повышение качества воздуха в помещениях. Эти изменения не только требуют от специалистов своевременного обращения к ним, глубокого понимания новых стандартов и технологий, но и открывают новые горизонты для инноваций в проектировании и эксплуатации систем теплоснабжения и вентиляции.

Одним из ключевых направлений изменений в нормативной базе является повышение требований к энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции (см. рис. 1). В соответствии с новыми стандартами, проектировщики обязаны учитывать не только эффективность оборудования, но и общую энергоэффективность зданий, что включает:

- использование высокоэффективных котлов и теплообменников;
- применение систем рекуперации тепла;
- интеграцию возобновляемых источников энергии.

С учетом глобальных изменений климата и необходимости снижения выбросов парниковых газов, новые нормативы вводят более строгие требования к выбросам загрязняющих веществ, а именно:

- ограничения на содержание NOx и CO в выбросах;

- увеличение доли использования экологически чистых источников энергии;

- введение системы мониторинга и контроля за выбросами.

С учетом пандемии COVID и возросшего внимания к качеству воздуха в помещениях, новые нормы также акцентируют внимание на системах вентиляции, в частности изменения затрагивают:

- увеличение минимальных норм воздухообмена;

- обязательное использование систем фильтрации воздуха;

- рекомендации по автоматизации систем вентиляции для обеспечения оптимальных условий. [1]



Рис. 1. – Схема нормативных изменений документации в области ТГВ

Следующим важным изменением в области строительства отмечается влияние новых стандартов на проектирование систем. Оно включает в себя несколько направлений.

1. Проектирование с учетом новых норм. В таких условиях проектировщики систем теплогасоснабжения и вентиляции должны учитывать новые нормативы на всех этапах проектирования, что в свою очередь требует:

- пересмотра расчетов тепловых нагрузок с учетом новых стандартов;

- выбора оборудования, соответствующего требованиям энергоэффективности;

- разработки проектов, включающих системы автоматизации и контроля.

2. Интеграция умных технологий. Так, системы «умного» дома становятся все более популярными, а новые стандарты поощряют использование IoT-технологий для:

- мониторинга и управления системами в реальном времени;

- оптимизации работы оборудования в зависимости от текущих условий;

- снижения энергозатрат за счет автоматического регулирования.

Следующим изменением в области строительства можно отметить влияние нормативных изменений на эксплуатацию систем. К ним относятся:

1. Повышение требований к обслуживанию. С введением новых стандартов возрастает и ответственность за эксплуатацию систем, а именно:

- регулярные проверки и обслуживание оборудования для обеспечения его эффективности;

- обучение персонала новым требованиям и технологиям;

- внедрение систем мониторинга для оперативного выявления неисправностей.

2. Экономические аспекты. Несмотря на то, что внедрение новых стандартов может потребовать значительных первоначальных инвестиций, в долгосрочной перспективе эти изменения все же направлены на снижение эксплуатационных затрат. Так, энергоэффективные системы требуют меньше ресурсов для работы, что способствует экономии расходов на энергию [2].

Нормативные изменения в области теплогазоснабжения и вентиляции оказывают значительное влияние на проектирование и эксплуатацию систем. В таких условиях, повышение требований к энергоэффективности, экологическим нормам и качеству воздуха требует от проектировщиков и операторов систем адаптации к новым условиям, а внедрение умных технологий и систем автоматизации становится не только актуальным, но и необходимым для обеспечения комфортных и безопасных условий в помещениях.

Таким образом, соблюдение новых стандартов не только способствует улучшению качества жизни, но и вносит вклад в устойчивое развитие и защиту окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Игнаткин И.Ю. Методы эффективного построения и функционирования комбинированной системы обеспечения параметров микроклимата в свиноводстве: автореф. дис. ... канд. тех. наук.– М., 2018. – 35 с.

2. Миннигалиев М.Р., Борисова О.В. Автоматизация процесса переработки водорода: современные технологии и перспективы / Новости науки 2024: гуманитарные и точные науки: сборник

материалов XLIII-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, в 4 т., том 2, 18 декабря, 2023 – Москва: Издательство НИЦ «Империа», 2023. – С.43-44

3. Игнаткин И.Ю. Методы эффективного построения и функционирования комбинированной системы обеспечения параметров микроклимата в свиноводстве: автореф. дис. ... канд. тех. наук.– М., 2018. – 35 с.

УДК 711.4

Савельева М.А.

Научный руководитель: Леонидова Е.Н., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгорода, Россия*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОМФОРТНОГО ДЛЯ ЖИЗНИ ПОСЕЛКА

В статье рассматривается комплексный подход к проектированию современного жилого поселка, обеспечивающего высокое качество жизни его жителей. Особое внимание уделяется функциональному зонированию территории, организации транспортной системы, архитектурно-планировочным решениям и созданию комфортной жилой среды.

Статья представляет интерес для архитекторов, градостроителей, специалистов в области недвижимости и всех, кто интересуется вопросами современного жилищного строительства и создания комфортной городской среды. Практическая значимость работы заключается в возможности использования представленных материалов при разработке проектов новых поселков и реконструкции существующих населенных пунктов.

Проектирование комфортного для жизни поселка — это сложный и многогранный процесс, который требует учета множества факторов. От правильного планирования зависит качество жизни жителей, их здоровье, безопасность и удобство.

Основы проектирования идеального посёлка: комплексный подход к развитию городской среды и использованию природных ресурсов.

Посёлок необходимо рассматривать не только как пространственную единицу, но и как социокультурный феномен, который интегрирован в окружающую природную среду.

Прцветание населенного пункта напрямую связано с тем, насколько успешно развиваются системы расселения. В условиях

современной урбанизации, когда города и пригороды активно растут и развиваются, важно создавать условия для сохранения уникальности и культурной самобытности регионов. Это поможет восстановить баланс между обществом и природой, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и укрепить социокультурное разнообразие [1].

Одним из ключевых моментов является минимизация городской среды и максимальное использование природных ресурсов. Это позволяет создать условия для гармоничного сосуществования человека и природы, что является важным фактором для обеспечения высокого качества жизни. В некоторых случаях целесообразно сохранять историческое и культурное наследие через архитектурные решения и создание мемориальных комплексов [2].

Функциональность посёлка также играет важную роль. Современные посёлки могут выполнять различные функции: от сельскохозяйственных до курортных. Важно учитывать, что выбор функциональной направленности должен основываться на анализе потребностей населения и потенциальных возможностей региона. В северных регионах, за исключением мест с жарким климатом, не стоит возводить дома из-за нехватки солнечного света и сильных холодных ветров. Это усложняет и удорожает строительство в таких условиях. Кроме того, не рекомендуется выбирать для строительства западные склоны, поскольку во второй половине дня они могут сильно нагреваться от солнца. Это может привести к перегреву помещений и дискомфорту для людей [3].

На этапе предпроектного анализа необходимо ответить на ряд ключевых вопросов: какова будет экономическая основа посёлка, какие профессии будут востребованы, какие объекты инфраструктуры необходимы для обеспечения комфортной жизни. Это позволит создать поселение, ориентированное на конкретные виды деятельности, такие как научные исследования, промышленность или сельское хозяйство.

Особое внимание следует уделить анализу природных условий, таких как рельеф, климат, гидрография и биологическое разнообразие. Характер местности влияет на то, как будет организована дорожная сеть в населенном пункте, а также на размещение различных функциональных зон и отдельных объектов [3]. Например, в прибрежных зонах целесообразно создание инфраструктуры для отдыха и рекреации, такой как смотровые площадки, пирсы, пляжи и рыболовные порты. В южных районах можно развивать аквакультуру, включая выращивание креветок и морских водорослей. Для северных регионов перспективным направлением является оленеводство. Рельеф

— это значимый элемент окружающей среды, и задача проектировщика- обеспечить его сохранность в первозданном виде [3].

Выбор типа жилых и общественных зданий также является важным аспектом проектирования. Возможны различные архитектурные решения: блокированные дома, усадебные комплексы или секционные здания. Важно создать комфортную и безопасную среду для жизни, учитывая потребности различных возрастных групп и социальных категорий.

Неотъемлемой частью идеального посёлка являются транспортная и инженерная инфраструктура. Дороги, системы водоснабжения, канализации и электроснабжения должны быть спроектированы с учётом потребностей населения и особенностей региона. Особое внимание следует уделить освещению улиц и общественных зон, а также созданию зелёных насаждений, которые способствуют улучшению экологической обстановки и повышению качества жизни. При проведении работ по озеленению необходимо принимать во внимание климатические особенности и рельеф местности. Растения подбираются с учётом их приспособленности к местным условиям, что обеспечивает их стабильный рост и привлекательный внешний вид. Для создания живых изгородей используются колючие и цветущие кустарники. Лесные массивы, как чистые, так и смешанные, играют важную роль в поддержании экологической обстановки, поскольку они поглощают углекислый газ, очищают воздух и становятся частью ландшафтного дизайна [4].

Таким образом, проектирование идеального посёлка требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов, включая природно-климатические условия, социально-экономические потребности населения, историческое и культурное наследие и современные тенденции урбанизации. Только такой подход позволит создать поселение, которое будет соответствовать высоким стандартам качества жизни и гармонично вписываться в окружающую природную среду.

В мире существует множество примеров успешных поселков, где учтены все вышеперечисленные аспекты. В качестве иллюстрации рассмотрим село Вятское, которое можно назвать одним из самых красивых в России. Само село появилось в писцовой книге как населенный пункт в 1562 году [5].

В начале XV века Вятское не только существовало, но и превратилось в центр обширной территории, которая была относительно независима и имела значительный уровень политической и экономической самостоятельности. Это говорит о высоком уровне

развития городской жизни и инфраструктуры, а также о сложной системе управления, которая позволяла эффективно управлять регионом в условиях относительной изоляции [6].

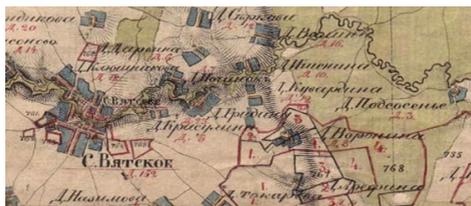


Рис. 1 Межевая грамота, датируемая 1499 годом "Разъезжая грамота Ивана "Головы

В общей структуре села особое значение имеет река Ухтанка, которая делит его на две части и формирует рельеф местности. Центром села является пространство бывшей Торговой площади, окружённое двухэтажными каменными зданиями в городском стиле. Архитектурной доминантой площади и южной части села является Воскресенская церковь, построенная в 1750 году [7].



Рис. 3 Иллюстрация объемно-планировочного решения села Вятское

В северной части села архитектурно-пространственный характер определяют Успенская церковь, построенная в 1780 году, и застройка улиц, которые поддерживают общую геометрическую композицию села. Улицы следуют изгибам русла реки Ухтанки.

Культовые здания расположены на возвышенностях: Воскресенская церковь — на мысу, образованном правым берегом реки

Ухтанки и Безымянным оврагом, а Успенская — на небольшом холме на левом берегу реки [6].



Рис. 2 Границы села Вятское в настоящее время

Село Вятское, расположенное в живописной местности, с течением времени претерпело значительные изменения, особенно в плане границ и дорог. В начале XX века село было небольшим, с узкими грунтовыми дорогами, которые соединяли его с соседними деревнями. Границы села были четко определены, но с развитием сельского хозяйства и ростом населения начались изменения.

В 1930-х годах, в период коллективизации, границы села расширились за счет присоединения близлежащих земель. Это позволило создать крупные колхозы, которые стали основой экономики региона. Однако расширение границ привело к необходимости улучшения дорожной инфраструктуры. Появились первые асфальтированные дороги, соединяющие Вятское с районным центром.

Во время Великой Отечественной войны село пережило трудные времена, но после войны началось активное восстановление. В 1950-х годах были построены новые дороги, которые связали село с крупными городами. Это способствовало развитию торговли и туризма.

В последние десятилетия границы села снова изменились. Благодаря развитию сельского туризма и реставрации исторических зданий, территория села стала привлекать больше туристов. Были построены новые дороги, улучшены старые, а также созданы зоны отдыха для гостей.

Сегодня село Вятское — это место, где история и современность переплетаются. Его границы и дороги продолжают развиваться, отражая изменения в жизни его жителей и гостей.

наследия и традиций. Кроме того, необходимо подобрать подходящие типы построек.

Проектирование комфортного для жизни поселка — это задача, требующая комплексного подхода. Учет экологических, социальных и экономических факторов позволяет создать пространство, где люди будут чувствовать себя счастливыми и защищенными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пьеркова М. В., Принципы градостроительного развития элементов и сети малых городов и агломераций Белгородской области // Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого российским фондом фундаментальных исследований и правительством Белгородской области, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017, С. 235-244

2. Павлова А.А. Проектирование комфортного для жизни посёлка // Актуальные исследования 2023. №3 С. 133.

3. Маяцкая А.В., Черкасова В.В. Проектирование территории коттеджного поселка в AutoCAD Civil 3D // Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29 2018. № 1(3) С. 33-45.

4. Колосовская В.Э. Этапы формирования садово-паркового проектирования в поселке Листвянка // Молодежный вестник ИРГТУ 2023. Том 13 № 2 С. 418-424.

5. Колобенин В. Г. Наше село Вятское // Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1976, С. 144.

УДК 721.011.12

Савельева М.А.

*Научный руководитель: Леонидова Е.Н., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгорода, Россия*

МЕТОД БИОНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Бионическое конструирование стремительно набирает популярность в архитектурном проектировании в последние десятилетия. Эта методология основана на принципах, заимствованных

у природы, и уже доказала свою эффективность в обеспечении устойчивости, функциональности и эстетики зданий[1]. Существующая проблема заключается в недостаточном использовании природных принципов в архитектуре, что приводит к отсутствию гармонии между созданным человеком и природной средой.

Бионика или биомиметика - это наука, целью которой является изучение структур и процессов живой природы и применение их в различных областях, в том числе в архитектуре. С помощью биомиметики человек может осуществить стремление генерировать инновационные решения, используя модели и механизмы, отточенные природой за миллиарды лет. Основная идея бионического конструирования заключается в анализе и изучении природных систем, процессов и форм и применении этих знаний в архитектурном проектировании. Природа - это бесконечный источник вдохновения, и ее уникальные решения могут быть успешно воплощены в архитектуре[2]. Например, использование естественной вентиляции, как в термитниках, чтобы создать пассивную систему охлаждения; использование биомиметических фасадов, которые имитируют листву, для создания естественной тени; использование спиральных форм для создания акустических пространств или для оптимизации потоков воздуха; использование биомиметических материалов, вдохновленных паутиной, для создания высокопрочных и легких конструкций и так далее.



Рис.1 Истгейт-центр в Хараре, Зимбабве, спроектированный Миком Пирсом



Рис.2 Часовня Ribbon Chapel в Хиросиме, Япония, спроектированная Хироси Накамурой и Напом

Современные архитекторы все чаще обращаются к бионическому конструированию из-за его эффективности в решении проблем изменения климата и ограниченности ресурсов за счет использования природных решений[3]. Такой подход позволяет не только создавать эстетически привлекательные здания, но и способствует повышению долговечности и энергоэффективности. Например, дизайн, вдохновленный формами растений, может значительно снизить потребление энергии за счет оптимизации солнечного излучения и вентиляции.



Рис.3 Сингапурские сады у залива с деревьями Supertree Grove

Применение бионического конструирования в архитектуре позволяет создавать здания, гармонично сочетающиеся с окружающей средой и эффективно использующие ресурсы. Такие здания будут более устойчивы к различным природным воздействиям, таким как ветер, солнечная радиация и дождь. Кроме того, бионический дизайн способствует созданию зданий с повышенной энергоэффективностью и снижением негативного воздействия на окружающую среду. В этом случае энергоэффективность улучшается за счет оптимизации использования материалов, энергии и пространства; повышения

устойчивости при помощи создания само восстанавливающихся, саморегулирующихся и адаптивных конструкций; развития новых материалов и технологий – использования биомиметических материалов и технологий.

Процесс бионического конструирования включает в себя не только изучение природы, но и применение современных технологий и инновационных материалов. Архитекторы и инженеры работают в тесном сотрудничестве, чтобы создать здания, которые сочетают в себе красоту природы и функциональность современной архитектуры. Важным аспектом является внедрение современных технологий, таких как 3D-принтеры и роботизированное строительство, которые позволяют создавать сложные формы, невозможные при использовании традиционных методов. Эти технологии не только повышают точность, но и сокращают количество отходов и делают процесс строительства более экологичным[5]. Архитекторы, использующие бионические методы строительства, могут проектировать здания, которые минимизируют воздействие на окружающую среду и адаптируются к меняющимся климатическим условиям. Исследования природных систем вдохновляют архитекторов на создание многофункциональных пространств. Здания, в которые интегрирована природа, включают в себя зеленые крыши, вертикальные сады и солнечные батареи, которые помогают вырабатывать энергию и улучшают качество воздуха в городской среде. Это не только повышает экологическую устойчивость, но и создает более комфортную и здоровую среду обитания[5]. Поэтому бионическое проектирование становится ключевым элементом в создании городов будущего, где архитектура и природа находятся в гармонии, обеспечивая устойчивое развитие и качество жизни для будущих поколений.



Рис.4 18 Kowloon East — 28-этажное торгово-офисное здание в Гонконге

В настоящее время существует множество примеров бионического конструирования, например, здание Eden Project в Великобритании –

данный проект представляет собой комплекс биомов, которые имитируют экосистемы разных климатов. Формы и материалы, используемые в дизайне, вдохновлены природными структурами. Центр науки и технологий в Китае – проект в котором использовали бионический подход для создания наружной оболочки, которая уменьшает потребление энергии и оптимизирует климатические условия внутри здания. Аэропорт в Бразилии – архитекторы разработали конструкцию крыши, которая берет в качестве модели форму крыльев птиц, что позволило значительно улучшить аэродинамику и обобщить эстетику здания.



Рис.5 Технологический и научный центр Чжунгуаньцунь в районе Хайдянь, северо-западной части Пекина.



Рис.6 Аэропорт Рио-де-Жанейро/Галеан «Антонио Карлос Жобим». Международный аэропорт, известный просто как Галеан.

В заключение следует отметить, что бионическое конструирование - это перспективный подход в архитектурном проектировании, способствующий созданию устойчивых, функциональных и эстетически привлекательных строительных решений. Применение природных принципов в современных строительных технологиях открывает новые горизонты для решения сложных задач, стоящих перед городами[6]. Будущие исследования в этой области могут привести к появлению еще более инновационных подходов и укреплению связи между природой и архитектурой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаева Ю.В. Экологическая архитектура // Альманах мировой науки. 2016. № 11-3 (14). С. 119–120
2. Смирнова С.Н. Экологическая ответственность архитектора и ее влияние на обеспечение экологической безопасности архитектурных решений // Приволжский научный журнал. 2014. № 4. С. 193–199.
3. Заяц И.С. Истоки экологического формообразования жизнеспособной архитектуры // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 1990
4. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Основы экоразвития. Учебное пособие. – М.: Издательство Российской экономической академии им. Г. В. Плеханова, 1994. – 312 с
5. Уморина Ж.Э. Технологические особенности бионической архитектуры // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. №3 с 20-25
6. Яромош Т.С., Максеева Е.И. Архитектурно – ландшафтное развитие рекреационных пространств в структуре экологического каркаса г. Белгорода// Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2023. №4 (44). С 60-73

УДК 378:744

Сахокия П.Н.

*Научный руководитель: Кузнецова С.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В условиях стремительного развития технологий, цифровизации и автоматизации производственных процессов система инженерного образования сталкивается с вызовом переосмысления традиционного учебного содержания. Особое внимание уделяется дисциплинам, формирующим универсальные инженерные компетенции, устойчивые к смене технологий. Начертательная геометрия, несмотря на свою кажущуюся классичность, остаётся фундаментальным курсом, обеспечивающим когнитивную, графическую и логическую подготовку инженеров. На фоне широкого внедрения САПР-систем (AutoCAD, SolidWorks, Compass-3D и др.) возникает иллюзия, что ручное построение и знание основ проекционной геометрии утратило свою

значимость. Однако многочисленные исследования в сфере инженерной педагогики, анализ программ подготовки технических вузов России, Германии и Китая, подтверждают, что только владение основами начертательной геометрии позволяет специалисту грамотно использовать программные продукты, а не быть зависимым от интерфейса или шаблонов.

Исторически начертательная геометрия была неотъемлемой частью инженерной школы ещё со времён Гаспара Монжа, который в XVIII веке ввёл основы этой дисциплины как универсального языка описания пространства. С тех пор её преподавание распространилось по всему миру и стало стандартом инженерного образования. В СССР данная дисциплина получила статус приоритетной, и каждый инженер независимо от специализации проходил курсы по проекционным построениям, преобразованиям, сечению поверхностей, аксонометрическим изображениям и другим ключевым темам. Сегодня, несмотря на цифровые трансформации, передовые технические университеты — МГТУ им. Н.Э. Баумана, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Томский политех, МФТИ — сохраняют и развивают курс начертательной геометрии, адаптируя его к требованиям цифровой эпохи.

С точки зрения теории и методологии, начертательная геометрия — это область геометрии, занимающаяся исследованием законов отображения пространственных форм на плоскости с использованием ортогональных и центральных проекций. В её задачу входит не только построение геометрических изображений, но и анализ их свойств, интерпретация пространственных конфигураций, переход между трёхмерными и двумерными моделями. В системе геометрических дисциплин начертательная геометрия занимает промежуточное положение между аналитической геометрией, работающей с уравнениями, и инженерной графикой, реализующей на практике визуализацию проектных решений. Особенность её в том, что она обучает «как рисовать» и «как мыслить в пространстве», что является важным условием для проектной деятельности и инженерной креативности.

На базовом уровне начертательная геометрия формирует навыки точного и корректного построения, понимания геометрической природы объектов и операций с ними. На следующем уровне — развивает пространственное воображение, способность мысленно представлять объект в разных проекциях, преобразовывать его и анализировать. Наконец, на продвинутом уровне — закладывает основы геометрического мышления, необходимого при создании новых

конструкций, анализе геометрических связей и оптимизации пространственных решений. В современном контексте, где инженер решает задачи на пересечении геометрии, физики и цифровых симуляций, наличие этой когнитивной базы позволяет быстрее осваивать CAD/CAM/CAE-системы и работать на стыке дисциплин.

Начертательная геометрия включается в структуру большинства инженерных образовательных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры. Она присутствует как самостоятельная дисциплина или как часть модулей по инженерной графике и компьютерному моделированию. В учебных планах технических вузов России курс, как правило, располагается на первом или втором курсе, выполняя функцию связующего звена между школьной геометрией и прикладными техническими дисциплинами. Большое значение придаётся межпредметной интеграции: студенты применяют знания по начертательной геометрии при выполнении курсовых проектов по механике, машиностроению, архитектурному проектированию, строительной механике и другим дисциплинам. Например, в архитектуре курс напрямую влияет на понимание работы с пространственными формами зданий, в машиностроении — на проектирование деталей и узлов, в геодезии — на построение топографических проекций.

Практическое значение начертательной геометрии в инженерной подготовке трудно переоценить. Это инструмент, обеспечивающий будущему инженеру системное пространственное мышление, логико-геометрическое моделирование и техническую точность. С помощью задач проекционного черчения формируются навыки работы с тремя основными плоскостями проекций, понимание взаимного расположения точек, прямых, плоскостей и тел в пространстве. Например, построение эпюр Монжа, решение задач на определение истинной величины отрезка, угла между плоскостями или поверхностями требуют от студента не только механических навыков, но и аналитического мышления. В процессе инженерного проектирования, где даже незначительная ошибка в геометрическом восприятии может привести к техническим просчётам на стадии разработки изделия это особенно актуально.

Направлений применения начертательной геометрии является построение сложных поверхностей, таких как винтовые, конические, сферические, цилиндрические и тороидальные формы. Объекты активно используются в машиностроении (в деталях двигателей, системах охлаждения, коробках передач), в архитектуре (при проектировании куполов, оболочек, нестандартных фасадов), в

авиастроении и судостроении. По статистике отраслевого анализа, более 70% машиностроительных чертежей содержат элементы, связанные с геометрией поверхностей и их пересечением. Без знаний начертательной геометрии невозможно построить точные линии пересечений или грамотно выполнить разрезы и сечения сложных геометрических тел.

Преподавание курса начертательной геометрии закладывает основу для дальнейшей работы в современных САПР-программах. Несмотря на визуальную привлекательность и автоматизацию большинства операций в программных продуктах SolidWorks, Autodesk Inventor, CATIA и других, успешное моделирование в них требует чёткого понимания геометрической сути объектов. Исследования, проведённые в Томском политехническом университете и Санкт-Петербургском ГАСУ, показывают, что студенты, владеющие проекционной геометрией, в 2,5 раза быстрее осваивают САД-системы и совершают меньше ошибок в построении моделей. Объясняется это тем, что начертательная геометрия даёт основы логической декомпозиции объёмных форм и понимания структуры объекта.

Современные вызовы, с которыми сталкивается преподавание начертательной геометрии, напрямую связаны с изменением образовательной среды и ожиданий студентов. Всё чаще в университетах наблюдается тенденция к сокращению часов на изучение графических дисциплин. Так, если ещё в 2000-х годах на курс начертательной геометрии отводилось в среднем 144 академических часа, то к 2023 году во многих вузах объём уменьшен до 72–90 часов. Сокращение негативно влияет на глубину усвоения материала, особенно при отсутствии лабораторной и проектной поддержки. Сказывается и недооценка дисциплины со стороны студентов, ориентированных на визуальные и прикладные результаты. При этом большинство из них сталкиваются с трудностями на стадии практической реализации проектов из-за отсутствия навыков аналитического и пространственного мышления.

В ответ на эти вызовы образовательные учреждения начали трансформировать подходы к преподаванию. В ряде вузов внедряются платформы с 3D-моделями, VR-симуляциями, интерактивными тренажёрами, позволяющими студентам работать с виртуальными пространственными объектами и анализировать их поведение в различных условиях. Примером может служить использование программ T-FLEX CAD или GeoGebra 3D, которые позволяют визуализировать теоретические построения и наблюдать их в динамике. В МГТУ им. Баумана и МИСиС реализованы проекты, в которых

студенты разрабатывают инженерные кейсы с включением задач по начертательной геометрии в рамках междисциплинарных проектов, охватывающих механику, материаловедение и автоматизированное проектирование.

Повышение эффективности преподавания возможно за счёт сочетания традиционных методик с современными цифровыми ресурсами. Например, ручное выполнение построений развивает точность, внимательность, последовательность в действиях, а работа в графических редакторах — интуитивную визуализацию, масштабное мышление и цифровые навыки. Одновременное использование этих подходов даёт синергетический эффект. Эффективным оказывается внедрение кейс-методов, когда студентам предлагается решить инженерную задачу, требующую анализа проекций, построения сечений, оформления чертежей и последующего 3D-моделирования.

Интеграция начертательной геометрии в междисциплинарные проекты усиливает её значимость и позволяет рассматривать её не как изолированную графическую практику, а как интеллектуальный инструмент инженерного анализа. При индивидуализации учебного процесса полезно внедрение адаптивных платформ и визуальных обучающих материалов — видеоинструкций, анимаций, симуляторов. Это позволяет студентам двигаться в собственном темпе, повторять сложные темы, а также развивать навыки самообучения, столь важные в инженерной деятельности.

Таким образом, значение начертательной геометрии выходит за рамки учебной программы: она формирует основу инженерного способа мышления, позволяет анализировать и создавать объекты технической реальности, интегрирует классические методы с цифровыми технологиями. Несмотря на вызовы времени, данная дисциплина остаётся незаменимым компонентом в подготовке инженерных кадров и требует дальнейшего развития, адаптации и осмысления в контексте современных образовательных реалий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьева Е. В. К вопросу самостоятельной работы студентов при изучении курса начертательной геометрии // МНИЖ. 2023. №4 (130). URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 23.04.2025).

2. Степура А.В. ОПЫТ Изучения геометрографической грамотности студентов строительных специальностей // Современное педагогическое образование. 2023. №3. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 23.04.2025).

3. Степура Е.А. Развивающее обучение инженерной графике // Современное педагогическое образование. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 23.04.2025).

УДК 69.001.5

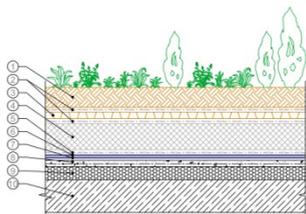
Селюкова С.В.

*Научный руководитель: Чечель И.Н., засл. арх. РФ, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ЗЕЛЁНЫМИ ФАСАДАМИ

В настоящее время, в связи с ростом потребности в озеленении визуальной среды, широкую популярность в разных странах мира набирают озеленённые фасады зданий. Их озеленение - один из прекрасных способов улучшения микроклимата современных городов. Рассмотрим примеры озеленённой архитектуры и насколько такие решения целесообразны.

Существуют разные способы озеленения фасадов зданий: вертикальное озеленение фасадов, интенсивное озеленение кровли (Рис.1), что подразумевает озеленение разными видами растений (от простого газона, различных видов цветов до мелких и крупных кустарников и деревьев), а также озеленённые террасы.



- ① Растительный субстрат с зелеными насаждениями
- ② Дренажная мембрана PLANTER
- ③ Дренажная мембрана
- ④ Экструзионный пенополистирол XPS CARBON 30-280 СТАНДАРТ
- ⑤ Геотекстиль иглопробивной ТехноНИКОЛЬ 300 г/м²
- ⑥ Техноласт ГРИН
- ⑦ Техноласт ЭПП
- ⑧ Армированная цементно-песчаная стяжка
- ⑨ Разуплотненная керамзитобетонная плита
- ⑩ Плита перекрытия

Рис.1 Система ТН-КРОВЛЯ Грин Интенс

По актуальным данным технологичной экостолицей мира признан Сингапур. Здесь в тропическом климате озеленённые фасады зданий

помогают создавать комфортный микроклимат в помещениях. Потому интересно рассмотреть некоторые его примеры озеленённых зданий.

Ярким олицетворением озеленённой сказки является гостиница Parkroyal (Рис.2), спроектированная компанией WOHA и построенная в 2012 году[1].

Здание гостиницы расположено в центре Сингапура, на границе между городским деловым районом и красочным Чайна-тауном. Здесь сразу внимание привлекают открытые зелёные площадки, не только окружающие здание, но и интегрированные в него через каждые 4 этажа. Сады и террасы плавно переходят во внутреннее пространство. Парковые зеленые растения будто «поднимаются» вверх по стенам и балконам, пышно застилая проемы, искусственные провалы и водопады, из-за чего скрывается расположенная рядом надземная парковка. Это создаёт привлекательный элемент городского дизайна.

Помимо газонов и цветников, здесь также высажены разнообразные деревья и кустарники[2].



Рис.2 Перспективные виды гостиницы Parkroyal, спроектированной компанией WOHA и построенной в 2012 году

Oasia Hotel Downtown (Рис.3) в центре Сингапура также является яркой озеленённой работой компании WOHA. Красный фасад покрывает 21 вид лиан и 33 вида растений и деревьев[3], что выглядит очень завораживающе. Также благодаря конструкции со сквозными проёмами алюминиевого решётчатого фасада с зелёной сеткой лиан здание не перегревается, что является преимуществом в жарком климате.



Рис. 3 Oasia Hotel Downtown в центре Сингапура архитектурного бюро WONA

Ещё одним примером здания с вертикальным озеленением является жилой комплекс Eden (Рис.4) в историческом районе Сингапура от Heatherwick Studio. В качестве материала в целях поддержания прохлады внутри использовался бетон.

Разбитый у подножия здания тропический сад получает, по замыслу архитекторов, визуальное продолжение в виде вертикального озеленения фасадов. Формируют зелёные фасады 20 видов растений. Предполагается, что облик здания со временем будет меняться за счёт разрастания зелени. По словам представителей Heatherwick Studio, внешний вид здания вдохновлён образом «саженца, который пустил корни прямо под улицами города», а само здание представляет собой «вертикальный сад»[4].

В качестве внутренней отделки этого "вертикального сада" использовались натуральные материалы: древесина различных пород, керамика, известняк и т.д. В интерьерах вертикальное озеленение не применялось.



Рис. 4 Жилой комплекс Eden Сингапур, архитектурное бюро Heatherwick Studio

Сингапур является одним из богатейших городов-государств мира. К тому же имеет тропический климат. Для него зелёные фасады представляют собой нечто органичное как с точки зрения затрат на реализацию таких решений, так и с точки зрения целесообразности их использования с целью поддержания микроклимата внутри здания. Однако вписываются ли зелёные фасады в климат России?

Зеленое строительство является особым подходом к возведению и эксплуатации зданий, позволяющим снизить вредное воздействие на окружающую среду за счет продуманного использования материалов и ресурсоэффективности. И особое место здесь занимает озеленение фасадов и, в частности, кровли.

По подсчетам специалистов, к примеру, в Москве только в Центральном административном округе за счет озеленения кровель можно увеличить количество зеленых территорий на 35 %[5].

Одним из примеров озеленения кровли является административное здание Сибирской библиотеки (Рис.5). С 2011 года на 11-м этаже здесь под открытым небом располагаются 2 зимних сада. По словам руководителя Ботанического сада СФУ, эксперта по вопросам озеленения общественных пространств Елены Селениной, благодаря правильно подобранному питательному облегченному грунту и постоянному умеренному уходу растения чувствуют себя прекрасно.

Из деревьев здесь посажена специальная привитая разновидность берёзы, так как посадить дерево с неограниченным ростом на крыше нельзя.

Кровля оснащена дренажной системой. Излишки влаги уходят по специальной системе водоотведения, а не просто стекают с крыши.

По словам Елены Селениной: «...Если уж в Сибири реально озеленить крыши, то на юге сделать это еще проще. То же касается регионов с более мягким климатом, типа побережья Балтики, и, конечно, столичного региона. Ближе всего к нам, наверное, все-таки Москва. Там можно выделить около 11 видов растений, которые пригодны для использования в вертикальном озеленении»[6]



Рис. 5 Озеленение кровли административного здания Сибирской библиотеки

Таким образом, озеленение крыш способно решить несколько проблем крупных городов:

- создание дополнительного открытого пространства для отдыха;
- снижение расходов на отопление и кондиционирование зданий примерно на 20 %;
- поглощение широкого спектра электромагнитных излучений, вредных для здоровья людей;
- обеспечение защиты от проникновения шума как внутри здания, так и снаружи;
- снижение нагрузки на ливневую канализацию города;
- удерживание растительным слоем около 20 % пыли и вредных веществ, содержащихся в воздухе;
- уменьшение расхода на содержание кровельного покрытия крыши за счёт продления её срока службы в 2-3 раза;
- создание здорового микроклимата благодаря сохранению естественной влажности от медленного испарения впитавшейся дождевой воды;
- Развитие малого бизнеса в лице кафе, детских и спортивных игровых площадок и т.д.

Зелёные фасады – это прогрессивное решения, благодаря которому качество жизни становится только лучше и оно доступно в разных уголках мира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмош Т.С. Рекреационные пространства города, их проблемы и перспективы развития (на примере г. Белгорода)/ Ярмош Т.С., Максаева Е.И. // Вестник Белгородского государственного

технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024 - № 5 - С. 70-85

2. Щукина Т.В. Повышение качества воздушной среды посредством озеленения урбанизированных территорий на примере благоустройства объекта социального назначения/ Щукина Т.В., Воробьева Ю.А., Кароли М.А., Логачев А.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019 - №10 - С. 93-101

3. Дмитрийчук Н.М. Проектирование городских парковых комплексов/ Дмитрийчук Н.М., Денисова Ю.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019 - №6 - С. 70-77

УДК 728

Сигачева К.А.¹, Сигачева М.А.²

Научный руководитель: Пахомова Ю.А., канд. экон. наук доц.³

¹Курский государственный университет

г. Курск, Россия

²Воронежский государственный технический университет

г. Воронеж, Россия

³Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

г. Москва, Россия

ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО УРБАНИЗМА В ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

В нынешних городских условиях отмечается увеличение заинтересованности в жилищных комплексах, предлагающих широкий спектр функций и возможностей (МФЖК). Эти комплексы привлекают внимание не только благодаря современным и удобным апартаментам, но и благодаря развитой инфраструктуре и разнообразию предлагаемых услуг.

Идеи, касающиеся формирования многоцелевых зон в городской среде, имеют глубокие исторические корни. Начиная с момента возникновения первых городов, можно отметить разнообразные подходы к объединению жилой среды с прочими формами активности.

К первому веку до н.э. население Рима достигло примерно миллиона жителей Большая доля населения проживала в многоэтажных сооружениях, называемых инсулами (от латинского "insula" – остров). Эти высокие постройки, подобно островам, возвышались над остальным городским массивом. В качестве примера такой инсулы можно привести "дом Дианы", где на первом ярусе находились таверны,

торговые точки и мастерские, а верхние ярусы занимали компактные квартиры, куда свет проникал с улицы или из пространства внутренних дворов. В сущности, инсула представляла собой стремление объединить жилую зону с рабочей областью в рамках единого архитектурного пространства [1].

В эпоху Средневековья дома, принадлежавшие ремесленникам и купцам, зачастую включали в себя помещения, служившие одновременно и для производства, и для торговли.

Быстрая индустриализация привели к бурному расширению городов. Промышленность оказала значительное влияние на градостроительство, демографический состав и расположение сооружений. Перемещение трудовых ресурсов из сельских районов вызвало нехватку недорогого жилья. В конце XIX и в начале XX столетия расширение жилых территорий происходило преимущественно на окраинах городов, где были сконцентрированы промышленные объекты.

Ключевым периодом развития МЖК в России стали 1960-е с распространением многоэтажной застройки, направленной на объединение функций и увеличение плотности проживания. Это привело к обособлению жилых зон и проблемам в социальной организации и транспортной инфраструктуре. социальной организации и инфраструктуре. . В качестве решения появились жилые комплексы, предлагающие открытые и закрытые модели обслуживания [2]. В 70-е годы жилищное строительство стало связано с развитием социально-бытового обслуживания. В структуру жилых групп стали интегрировать объекты культурного и бытового назначения, например, детские дошкольные учреждения, торговые точки и спортивные сооружения. Подобный подход к проектированию оказал благоприятное воздействие на формирование удобной для проживания среды и совершенствование инженерных коммуникаций. В 1990-е появились первые девелоперские проекты высотных жилых комплексов с современной средой, ориентированные в основном на состоятельных граждан, при этом жилье для людей со средним и низким достатком оставалось дефицитным. В этот период многоэтажные дома с сервисом стали популярны из-за практичности и рационального использования территорий.

К середине XX века концепции МФЖК, основанные на теоретических изысканиях, воплотились в крупных градостроительных проектах с многообразием функций, высокой плотностью застройки, многоярусным строением, интеграцией гаражей и парковочных мест в

жилое пространство, а также разделением функциональных областей по вертикали [3].

Многофункциональный жилой комплекс объединяет в едином архитектурном решении здания различного назначения: жилые дома, общественные пространства и административные офисы. Эти элементы интегрируются посредством общего земельного участка, единой системы инженерных сетей, объединенной конструктивной схемы и общей архитектурной концепции, формирующей целостный образ комплекса. При этом, несмотря на общую структуру комплекса, его отдельные функциональные элементы работают автономно. [4].

В современных жилищных комплексах зоны совместного пользования классифицируются на несколько типов:

1. Приватные территории, предназначенные исключительно для резидентов. К ним относятся, например, вестибюли и помещения, используемые в быту;

2. Общественные территории, расположенные вдоль улиц, доступны не только для проживающих в комплексе, но и для всех горожан. Здесь могут располагаться художественные выставки, музеи, рестораны, досуговые центры, библиотеки и другие объекты;

3. Экологические фермы, интегрированные в комплекс, подчеркивают внимание к окружающей среде и стремление к сбалансированному взаимодействию человека с природой.

Экофермы являются значимым типом общественных территорий. Они формируют отдельную, но важную группу мест, доступных для взаимодействия с природой.



Рис.1. Проект экопоселений для пенсионеров. Сингапур. Арх. Бюро SPARK

Такие проекты вносят вклад в улучшение экологической ситуации, открывают двери для трудоустройства людей зрелого возраста и отвечают запросу на взаимодействие между поколениями, позволяя делиться знаниями и умениями. Пожилые граждане могли бы заниматься посильной работой на фермах, органично вписанных в городскую среду (рис.1). Продуманная организация общественных пространств способствует решению социальных проблем, включая отчужденность и изоляцию, формируя комфортную среду для всех

групп населения.

В качестве наглядного примера эффективной реализации современных урбанистических концепций можно рассмотреть проекты многофункциональных жилых пространств, спроектированных архитектурным бюро «Сергей Скуратов ARCHITECTS».

Одним из показательных примеров рациональной организации жилой среды является многофункциональный жилой комплекс «Пушкинский сад».

Ключевая идея проекта заключается в создании различных вариантов интеграции с внутренним пространством. Данный участок обладает рядом особенностей, которые обуславливают его обособленность от площадей, улиц и открытых пространств, а также его замкнутость существующими зданиями. Он представляет собой замкнутую внутридомовую зону в условиях современного крупного города (рис.2).

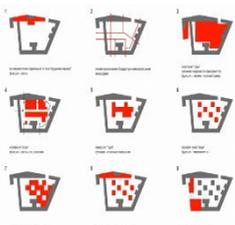


Рис.2. Структура внутреннего двора многофункционального жилого комплекса «Пушкинский сад». Москва, Россия. Арх. бюро «Сергей Скуратов ARCHITECTS»

Основой для концептуального решения проекта служат акцент на визуальной обособленности и приватности территории. Изучение предполагаемого участка позволило выявить ключевые принципы организации пространства: схема зонирования, гарантирующая разделение публичного, рабочего и частного доступа к разным секциям многоцелевого жилого комплекса.

В качестве иллюстрации реализации концепции пешеходной доступности можно привести многофункциональный жилой комплекс «Золотой остров 1».

Главная цель этого проекта – создание передового городского квартала, соответствующего самым актуальным стандартам комфортной городской жизни. Продуманная интеграция жилых, коммерческих, досуговых и офисных территорий вокруг центральной

пешеходной зоны основывается на концепции города как динамичной системы (рис.3). Подобная стратегия способствует гармоничному использованию городской территории различными группами населения, вне зависимости от возраста и социального статуса.

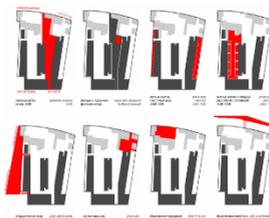


Рис.3. Структура общественных и частных пространств многофункционального жилого комплекса «Золотой остров 1». Москва, Россия. Арх. бюро «Сергей Скуратов ARCHITECTS»

Своеобразие этой территории обусловлено градостроительной ситуацией, которая наложила множество условий и ограничений на проект застройки. Впоследствии квартал стал обладать характеристикой "открытости", которая представляет собой гармонично выстроенное взаимодействие между общественной и частной сферами на данной территории, основываясь на представлении о городе как о "живой системе".

Изучив представленные данные, можно утверждать, что продуманная организация общественных зон в жилых комплексах существенно влияет на общее восприятие и оценку жилья. Грамотно спроектированные общественные пространства создают благоприятное впечатление не только о конкретном здании, но и о жилых комплексах в целом, как о типе недвижимости. Немаловажным фактором является сбалансированное сочетание интерьера и экстерьера. Сегодня наблюдается тенденция к смешению жилой и общественной деятельности в современных комплексах. В результате, современная архитектура нуждается в комплексном решении для создания удобных и многоцелевых зданий, отвечающих потребностям современного человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Огиенко Е.Л., Колесников А.А. Возникновение и развитие доступного жилья в античной Греции и Древнем Риме // Architecture and Modern Information Technologies. – 2022. – № 2 (59). – С. 80–95.

2. Богданов, В. М. Современные тенденции проектирования многофункциональных жилых комплексов / В. М. Богданов // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 9(117). – С. 522-532.

3. Абдуллаева, Ф. И. Архитектурные особенности формирования жилых комплексов / Ф. И. Абдуллаева, А. А. Колесников // Инновационные научные исследования. – 2022. – № 4-1(18). – С. 69-83.

4. Меланина, В. Р. Пространство современного двора: особенности организации в структуре МФЖК / В. Р. Меланина, Е. А. Ерышева // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2024. – Т. 2. – С. 180-185.

УДК 691.327

Сиделин В.Э.

*Научный руководитель: Обернихин Д.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МЕТОД ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Оценка прочности бетона является важной задачей в строительной отрасли, поскольку от прочности строительных материалов зависит долговечность и безопасность конструкций. Существуют разные методы для определения прочности бетона, каждый из них имеет ряд особенностей, преимуществ и ограничений. Одним из таких методов является метод отрыва со скалыванием.

Данный метод был разработан как альтернативный вариант методам разрушающего контроля. В отличие от них, отрыв со скалыванием является неразрушающим, то есть позволяет оценить прочность бетона без крупных образцов материала и без повреждений конструкций. Всё это позволяет намного быстрее и с минимальными затратами определить характеристики бетона [1].

Метод отрыва со скалыванием получил широкое распространение в строительной практике благодаря своей простоте и возможности применения на объектах, где использование традиционных методов испытаний затруднено или вовсе невозможно. Однако этот метод имеет и свои ограничения, о которых важно помнить при его применении [2].

Цель данной работы – рассмотреть суть метода отрыва со скалыванием для оценки прочности бетона, описать методику применения, а также выделить его преимущества и ограничения.

Согласно ГОСТ 28570-90, ГОСТ Р 53231-2008, ГОСТ 22690-88, существует два метода определения прочности бетона: разрушающий метод определения прочности бетона, и неразрушающий. Метод отрыва со скалыванием является прямым неразрушающим, то есть позволяет определить прочность бетона при локальном воздействии на конструкцию или образца, без их общего разрушения [3].

Суть метода заключается в том, что на поверхность бетона воздействуют усилием, направленным на отрыв части материала, что позволяет определить его прочностные характеристики. При этом бетон не подвергается полному разрушению, что позволяет сохранить его работоспособность в дальнейшей эксплуатации.

При проведении испытаний используют приборы, такие как ПОС-50М, ИПС-МГ4.03, ОНИКС, который изображен на рисунке 1.



Рис. 1. Измеритель прочности бетона ОНИКС-1.ОС.

Данный прибор работает на основе гидравлической системы, создавая усилие, направленное на отрыв анкера, который находится в теле бетона. Прибор состоит из гидравлического привода, тензодатчика с высокой точностью, электронного блока с цифровым дисплеем, набора анкерных элементов, клеевого состава и опорного кольца. Он отличается точностью, компактностью, аккумуляторным питанием и возможностью сохранять данные с последующей передачей на компьютер.

В процессе испытания анкерный элемент фиксируется на поверхности бетона с помощью клея (если он не был установлен до

бетонирования). Для этого в конструкции сверлят или пробивают шпур, диаметр которого подбирают исходя от типа анкерного устройства. После затвердевания клея на анкер устанавливается прибор. С помощью гидравлического привода создается усилие, которое плавно увеличивается до момента вырыва, после чего фиксируется максимальное значение. Полученные данные используются для расчёта прочности бетона. ОНИКС-1.ОС удобен в эксплуатации, устойчив к температурным колебаниям и позволяет быстро и точно получать результаты прямо на объекте.

Однако прибор фиксирует только усилие. Метод отрыва со скалыванием относится к условно прямым методам, так как позволяет определять прочность бетона без построения индивидуальных градуированных зависимостей [4], используя расчетные формулы, а также поправочные коэффициенты, приведенные в ГОСТ 22690-2015.

В данной формуле [3] присутствуют разные уточняющие коэффициенты, которые позволяют перейти от полученного усилия отрыва к расчетному сопротивлению бетона

$$R = m_1 m_2 P, \quad (1)$$

Где m_1 – коэффициенты, который учитывает максимальный размер крупного заполнителя в зоне вырыва; m_2 – коэффициент пропорциональности для перехода от усилия вырыва в кН к прочности бетона в МПа; P – усилия вырыва анкерного устройства, кН.

Метод отрыва со скалыванием таким образом обладает рядом преимуществ, что обоснованно делает его популярным методом при определении прочности бетонных конструкций. Неразрушающий характер, минимальные затраты времени и ресурсов, простота проведения и возможность использования компактного оборудования с быстрой подготовкой рабочих мест – все эти преимущества делают его удобным и надежным инструментом для обследования.

Это подтверждают многочисленные исследования. Так, в своей работе «Выбор оптимальных методом определения прочности бетона при обследовании зданий и сооружений» А.А. Парфенов, О.А. Сивакова, О.А. Гусарь приходят к выводу, что метод отрыва со скалыванием является самым оптимальным из числа прямых неразрушающих методов для обследования бетонных конструкций. [5]

В другом исследовании: «О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений», А.В. Улыбин подчеркивает, что данный метод не является самым выгодным в финансовом плане, а также уступает другим методам в трудоемкости. Однако из-за

многочисленных внешних факторов, даже если их попытаться свести к минимуму, путем тщательной подготовки к проведению исследования, другие методы не могут быть использованы без частной градуировочной зависимости для конкретного исследуемого бетона. Это приводит к тому, что число испытаний увеличивается. В итоге автор приходит к выводу: «Для измерения прочности бетона без нарушений требований современных норм можно использовать только испытание отобранных образцов и метод отрыва со скалыванием», а также делает вывод, что данный способ является оптимальным по точности, трудоемкости, стоимости и доступности оборудования [6].

Метод отрыва со скалыванием является важным и эффективным способом оценки прочности бетона, обеспечивая точные результаты без разрушения конструкции, что делает его востребованным как при обследовании зданий, так и на этапе строительства. Несмотря на отдельные ограничения, метод отличается высокой точностью и доступностью оборудования, однако требует дальнейшего изучения и совершенствования для расширения областей применения и повышения надёжности результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беленцов, Ю. А. Оценка необходимости учета коэффициента вариации при приемке бетона монолитных конструкций / Ю. А. Беленцов, А. А. Рошупкин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 6. – С. 70-73. – EDN TCRYRP.
2. Семенов А. С. Использование разрушающих и неразрушающих методов контроля физико(механических характеристик материала строительных конструкций // Строительные конструкции. 2010. №12., с. 86-87.
3. ГОСТ 22690— 2015 "Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля" // М.: Издательство стандартов. – 2015.
4. Краснощеков Ю. В. Модель прочности бетона на отрыв со скалыванием // Вестник СибАДИ. 2021. №2 (78), с.216-224.
5. Парфенов А. А., Сивакова О. А., Гусарь О. А., Балакирева В. В. Выбор оптимальных методов определения прочности бетона при обследовании зданий и сооружений // Строительные материалы. 2019. №1-2, с. 60-63.

6. Улыбин Алексей Владимирович О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Magazine of Civil Engineering. 2011. №4, с. 10-15.

7. Лесовик В. С. Влияние составов материалов на формирование структуры стрительных композитов / В. С. Лесовик, И. Л. Чулкова // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2015. - № 4(44). С. 69-79. – EDN UJLJWN.

УДК 721

Сисюта А.А., Кийкова Е.Е.

Научный руководитель: Немцева Я.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА. МЕТОДЫ И СЛОЖНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Современная архитектура, а точнее, её будущие тенденции, нацелены на внедрение инновационных технологий и методов проектирования, стремящихся к созданию неповторимых и уникальных образов зданий. Несмотря на это, можно сказать, что большая часть строительного рынка всё ещё ориентирована на более традиционные архитектурные решения [1]. Но также существуют интересные тенденции, которые активно развивают параметрическую архитектуру.

Параметрическая архитектура представляет собой одно из наиболее прогрессивных направлений в современной архитектуре и дизайне, при котором форма, структура и пространственная организация объекта создаются с помощью алгоритмически управляемых параметров, а не фиксированных чертежей. Каждый элемент в данном проекте связан с другим через логические и математические зависимости, соответственно, изменение одного параметра автоматически меняет всю модель- в этом заключается гибкость метода. Данный подход позволяет формировать пластичные и адаптивные решения, которые основаны на взаимодействии множества факторов таких как: климат, функциональность, технологичность и эстетика.

Актуальность параметрической архитектуры на сегодняшний день заключается в соответствии эстетики нового времени, параметризм

востребован к адаптивным и устойчивым решениям и относится к отрасли, которая подвластна цифровой трансформации [2].

Первые предпосылки параметрического подхода наблюдались в начале XX века в проектах таких архитекторов, как Антонио Гауди и Феликс Кандела. Их работы настолько разнообразны внешне, но принцип остаётся един.

Собор «Святого Семейства» (рис.1) Антонио Гауди, который является незаконченным до сих пор, был одним из первых построек, в котором использовался параметрический подход. Данный собор характеризуется использованием нестандартных форм, деталей и элементов органического происхождения. При проектировании архитектор ввел сложные расчеты на бумаге, документируя их с помощью уникальной системы и знаков, которые были понятны и доступны только ему.

Ресторан «Los Manantiales» (рис.2) Феликса Канделы, является самым известным и шумевшим в то время архитектурным сооружением, который имеет серию пересекающихся седловидных сводов. Архитектор не хотел конфликтовать с культурой и эстетикой данной местности, поэтому он предложил идею ресторана, который сочетался бы с плавучими садами. Он решил создать объект, который бы напоминал цветок-лотос, плывущий по воде.



Рис. 1. Собор Святого Семейства, Испан

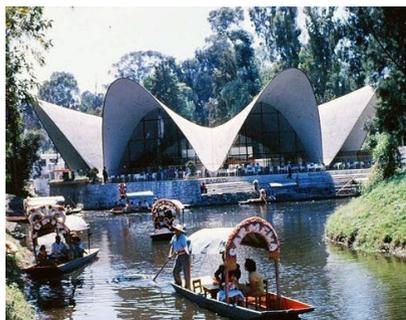


Рис. 2. Ресторан Los Manantiales, Мексика, Феликс Кандела, 1957 г.

Однако, настоящим толчком развитию данного стиля являлась цифровая революция конца XX века, когда компьютерные программы получили широкое распространение в проектировании архитектурных объектов.

Теоретическое обоснование параметрической архитектуры было дано архитектором Патриком Шумахером, соавтором Захи Хадид, одной из самых известных фигур в параметризме. Он считал, что параметризм способен заменить модернизм, так как отражает сложные социальные и технологические условия современности. Поэтому в 2008 году он ввел понятие «параметризм», назвав его «новым стилем» постцифровой эпохи [3].

Заха Хадид в своих проектах мастерски объединяла эстетическую привлекательность с передовыми концепциями. Её знаменитая фраза «Жизнь не создается в виде сетки» объясняет отсутствие строгих прямых линий и углов в ее работах [4]. Внешний вид её проектов характеризуется плавными и гармоничными формами, которые идеально вписываются в среду (рис.3). Она глубоко исследовала пространственные концепции на всех уровнях и настаивала на неразрывной связи между промышленным дизайном и её архитектурой.



Рис. 3. Культурный центр Гейдара Алиева, Азербайджан, Заха Хадид, 2012 г.

Помимо архитектурных сооружений можно встретить множество интересных решений параметрического стиля и в дизайнерских решениях. Например, дизайн проект «Нить Тесея» (рис.4) в Москве, созданный архитектором Юсуке Такахаси. Основная концепция была построена на историческом контексте района, в котором находится данный клубный дом. Хамовники — район, исторически изобилующий ткачами и производством шелка для королевских особ. Данная история вдохновила на создание ультрасовременного и одновременно традиционного пространства.



Рис.4. Лобби клубного дома в Хамовниках, Москва, Юсуке Такахаси, 2025 г.
а) главное фойе клубного дома; б) стойка администратора.

Так же существует ряд принципов формообразования, которые используются для создания уникальных форм [5]. Можно выделить основные, которые всем визуально знакомы. Такие как:

- Surface manipulation (рис.5). Данный принцип позволяет добиться желаемой плавной формы путем изменения положения геометрических или контрольных точек поверхности.



Рис.5. Часовня Бошьес, Африка, Кутзее Стейн, 2016 г.

- Waffle structure (рис.6). Данный принцип позволяет добиться решётчатый динамичный узор в 90°. Создает ощущение ритма и позволяет работать со сложными формами.



Рис.6. Метрополь Парасоль, Испания, Юрген Майер, 2011 г.

- Sliced curve surfaces (рис.7). Данный принцип чаще всего используется в интерьерах или на фасадах. Визуально представляет из себя скошенные плоскости необходимой формы, которые создают ритмический ряд из множества деталей.



Рис.7. Гостиница Riviera Wellness Resort, Белгород, Александр Швов, 2016 г.

Смотря на восхищающие проекты необходимо учитывать все сложности и методы проектирования данных форм. Методы, достаточны сложны, но многофункциональны и современные, они из себя представляют:

– Алгоритмический подход. Как сказано в тексте ранее, в основе параметрической архитектуры лежит алгоритмический подход, при котором форма создается не вручную, а через набор взаимосвязанных параметров. Изменение любого параметра автоматически трансформирует объект, что позволяет оптимизировать проектные решения.

– Генеративный дизайн. Он использует алгоритмы, часто основанных на принципах эволюционных вычислений, для создания множества вариантов решения задачи.

– Интеграция с BIM. Параметрические модели могут быть интегрированы в BIM- среды, которые обеспечивают точность в проектировании [2].

Исходя из методов проектирования вытекает множество сложностей, которые встречаются по сей день. Архитекторы традиционного образования редко обладают необходимыми навыками программирования и логического моделирования [6]. Соответственно, это требует переобучения архитекторов и более детальное образование будущих поколений в данной цифровой среде. Так же из-за многообразия форм встречаются проблемы при их строительстве, что требует более детального и многофункционального подхода.

Таким образом, можно сказать, что параметрическая архитектура — это не просто стиль, а целая философия современных технологий и эстетики. Для архитекторов всегда остается актуальной задачей необходимость разработать проекты, которые сочетают простоту и скорость возведения с сохранением индивидуальности и архитектурной выразительности.

В будущем можно ожидать усиления интеграции методов проектирования с робототехникой и устойчивыми технологиями, а также развития в области образования, стандартизации и междисциплинарного сотрудничества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горожанкин В.К. «Современность» и проектная культура / В. К. Горожанкин // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2016. - № 2. - С. 54-57.

2. Мкртычев О.В. Законы и нормативные акты Российской Федерации, направленные на развитие технологий информационного моделирования в строительной отрасли / Мкртычев О.В // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2025. - № 2. - С. 45-53.

3. Шумахер П. Параметризм - Parametricism: 6 articles by Patrik Schumacher translated into Russian Language by Pavel Beliy. [Электронный ресурс] // AD Architectural Design - Digital Cities. Лондон. 2009. V. 79. № 4. URL: <https://patrikschumacher.com/on-parametricism> (13.05.2025).

4. Адамов О.И. Пётр Митурич и Заха Хадид: анимированное пятно и преобразование в пластическую форму // Пространство ВХУТЕМАС: Наследие. Традиции. Новации: Материалы всероссийской научной

конференции. 2010. Москва: МАРХИ, МГХПА им. С.Г. Строганова, 2010. С. 65–68.

5. Николенко Н.С. Современные принципы параметризма в архитектуре / Николенко Н.С., Хоренков С.В., Петров К.С., Сокур В.Я., Жириков О.И. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2018. - № 2. - С. 54-58.

6. Надыршин Н.М. Параметризм как стиль в архитектурном дизайне// Вестник ОГУ. 2013. №1. С. 53-57.

УДК 303.732

Дюкарев Г.А., Смирнова Т.Л.

*Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА И МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Изменение цифровой среды строительной организации требует комплексного анализа элементов реализации инвестиционных проектов и снижения рисков участников производственного процесса. Ключевым признаком строительной организации как сложной системы является структурированность, взаимосвязанность и подчинённость элементов цели. Системный подход в управлении сложными бизнес-процессами строительной организации позволяет использовать методы моделирования для изучения организационной среды объекта как единого целого. Системный подход в рамках исследовательского поля опирается на теорию информации, теорию игр, теорию графов, теорию принятия решений, факторный анализ. Наибольший вклад в формирование теории системного подхода и моделирования иерархических систем внесли российские исследователи А.А. Богданов, Г.Б. Клейнер, В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин [3, 4].



Рис. 1 Цели устойчивого развития строительной организации

Цели устойчивого развития, разработанные Генеральной Ассамблеей ООН, которые отражают характер возникающих социально-экономических рисков, для строительной организации представлены на рисунке 1 [6]. Такой подход ориентирован на изучение всех взаимосвязей, структурных элементов, выявление их роли в общем процессе функционирования системы. Строительную организацию, с точки зрения решения конкретных практических задач, можно рассматривать на основе подсистем: материальной и нематериальной, технической и социально-экономической. Число построенных квартир в Томской области в период 2018-2022 годы отражено на рисунке 2 [2]. Такие процессы вызваны замедлением формирования сбережений и инвестиций в реальном секторе экономики, ростом девальвацией национальной валюты, повышением цен на строительные материалы, разрывом сложившихся логистических цепочек, нехваткой квалифицированных групп специалистов в регионе [5].

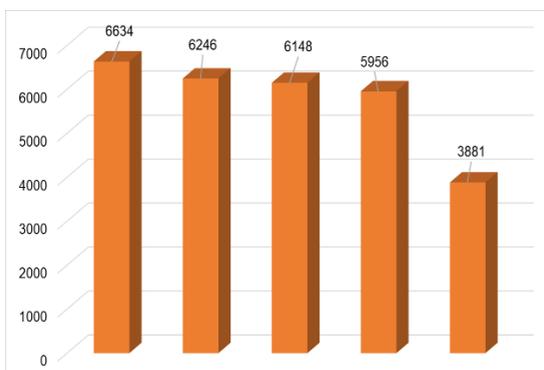


Рис. 2 Число построенных квартир в Томской области, 2018-2022

В системном анализе моделирование рассматривается как основной метод научного познания, который позволяет упорядочить информацию, выявить причинно-следственные связи. Центральной процедурой в системном анализе является построение обобщённой модели, которая отражает все факторы и взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе формирования управленческого решения, выбора долгосрочной стратегии конкурентоспособности строительной организации. В системном подходе для принятия научного обоснованного решения используются следующие принципы: конечной цели, измерения, единства, связанности, иерархии, функциональности, которые определяют методологию эффективного прогнозирования и моделирования вероятностных событий. Удельный вес домов, построенных за счёт средств населения, в 2018-2022 годы представлен на риске 3 [2]. Такие процессы отражают снижение роли государственных источников финансирования в достижении целей региональной социальной политики, замещение государственной бюджетной целевой поддержки частными финансовыми ресурсами населения.

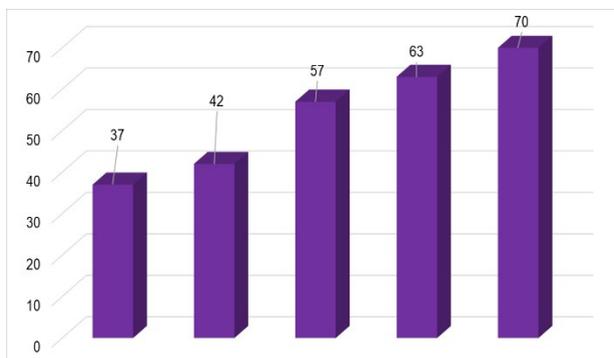


Рис 3. Удельный вес домов, построенных за счёт средств населения в Томской области, 2018-2022

Преимущества системного подхода при анализе материального, финансового и информационного потоков строительной организации заключаются в следующем. Системный подход позволяет направлять действия различных элементов системы с разными, иногда даже противоречивыми, интересами в единую, эффективно и целесообразно действующую строительную систему, обеспечивая анализ и координацию элементов. Моделирование и управление информацией о

характере, этапах застройки позволяет повысить точность, функциональность и качество процессов управления строительным объектом в течение всего жизненного цикла, снижая затраты на проектирование. Оптимизация ключевых финансовых показателей инвестиционного проекта достигается в результате анализа эффективности использования ресурсов в процессе строительства, оценки антропогенного воздействия бизнеса на окружающую среду.

При построении исследовательской модели строительной организации могут использоваться инструменты информационного моделирования BIM-технологии [1]. Трёхмерные цифровые модели зданий сокращают сроки строительства объектов, необходимы для планирования, проектирования и координации этапов строительства в инвестиционном проекте. Преимуществом BIM-моделирования является возможность построения и анализа многофакторных процессов строительной организации на основе технических характеристик, климатических статистических данных, финансовых показателей. Автоматизация типовых расчётов снижает риски выбора неэффективных технических и экономических решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бовтеев С.В. Применение 4D-моделирования для планирования и организации строительства объектов и их комплексов / С.В. Бовтеев // Системные технологии. — 2023. — № 4(49). — С.61-68.
2. Индикаторы строительства в Томской области // Росстат. — URL: <https://www.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 07.05.2025).
3. Клейнер Г.Б. Размышления о системном мышлении: между А. Богдановым и Л. фон Бергаланфи / Г.Б. Клейнер // AlterEconomics. — 2024. — № 1. — С.20-28.
4. Макаров В.Л. Современные инструменты моделирования социально-экономических процессов / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. — 2024. — № 1 (76). — С.21-32.
5. Смирнова Т.Л. Формирование эконометрической модели рынка рабочей силы в условиях инновационно-технологической трансформации экономики России / Т.Л.Смирнова // Известия высших учебных заведений. Серия экономика, финансы и управление производством. — 2014. — № 1. — С.87-92.
6. Цели устойчивого развития // UNDP. — URL: <https://www.undp.org> (дата обращения: 07.05.2025).

УДК 666.94:621.926

Смыкова А.В.

*Научный руководитель: Митякина Н.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОПЫТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ ГЭС-2 В МОСКВЕ

Электростанция ГЭС-2 (Рис. 1), расположенная на Болотном острове в самом центре Москвы, была построена в 1900-1907 годы и предназначалась для питания контактной сети городского трамвая. К началу XXI века ГЭС-2 имела статус одной из самых маленьких электростанций Москвы и практически утратила свое значение для энергосистемы столицы. В 2014 году здание ГЭС-2 было выкуплено структурами владельца компании «НОВАТЕК» Леонида Михельсона для фонда современного искусства V-A-C. Станции, некогда снабжавшая электричеством столичные трамваи [1], ГЭС-2 должна была превратиться в новое городское культурное пространство.

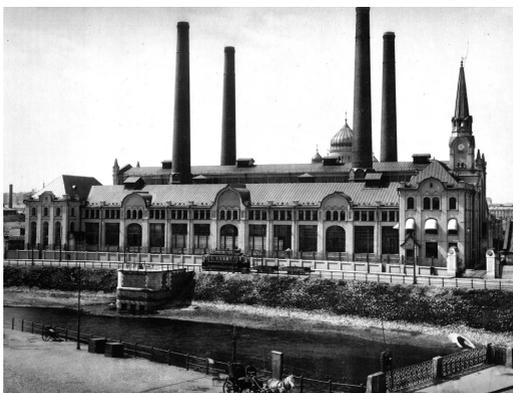


Рис. 1 Городская центральная электрическая станция, Москва. 1913 г.

На объявленный правительством конкурс было подано более 600 заявок. Жюри выбрало проект Ренцо Пьяно и Ричарда Роджерса, предлагавших собрать здание из металлического каркаса и гигантских ферм, оставив пространство внутри полностью открытым. Так решалась задача, поставленная заказчиками, – организовать площадку, где могли бы сталкиваться и соединяться самые разные направления культуры,

виды творчества и формы досуга. Облик здания – считается прообразом стиля хай-тек.

В процессе реконструкции предстояло разобрать многочисленные стены и перегородки, возведённые в ходе многолетней эксплуатации сооружения. Удалось сохранить практически все оригинальные конструктивные элементы, в том числе конструкции, изготовленные на заводе Бари, где в своё время работал Владимир Шухов. С инженерной точки зрения необходимость в добавлении новых элементов оказалась минимальной: в основном ограничились усилением стен и фундамента. Перед зданием станции сформировалась открытая площадь, выходящая к набережной и включающая спуск к воде. В ансамбле с главным фасадом ГЭС-2 она образует интегрированное общественное пространство, по своей композиции и характеру напоминающее традиционную итальянскую пьяццу. Панорамные окна фасада визуально и функционально раскрывают интерьер, приглашая посетителей внутрь. Здесь размещены кафе и книжный магазин, откуда можно проследовать далее — в основную часть комплекса, названную Проспектом [2]. Архитектурно эта часть здания отсылает к типологии средневекового храма с высоким нефом.

Центральным элементом Проспекта является парящая в пространстве платформа с амфитеатром — универсальное место для проведения перформансов, концертов и одновременно обзорная точка, обеспечивающая визуальное восприятие всей внутренней структуры здания. Здесь реализуется сценарий активного культурного взаимодействия, предполагающий как художественные акции и инсталляции, так и спонтанные формы общения между людьми и с искусством.

В итоге, в ГЭС-2 может быть выделено три типа залов:

— классический зрительный зал, замкнутое пространство которого формируется при помощи ограждающих конструкций;

— небольшой амфитеатр, размещённый внутри здания, границы которого могут быть интерпретированы самой многоярусной конструкцией амфитеатра и небольшим пространством перед ним;

— амфитеатр, расположенный снаружи, сценическое пространство и границы которого растворяются в городском пейзаже.

Четыре исторических кирпичных дымовые трубы были демонтированы и заменены на стальные конструкции насыщенного синего цвета, что позволило интегрировать в архитектуру объекта альтернативные источники энергии. Новые трубы, каждая высотой около 70 метров, функционируют как ветрогенераторы, обеспечивая выработку электроэнергии за счёт ветровой нагрузки. Дополнительно

на кровле здания были установлены солнечные панели, что стало ещё одним высокотехнологичным решением в рамках устойчивого подхода к реконструкции [3].

Принципы открытости, прозрачности и визуальной доступности Проспекта (Рис. 2) являются ключевыми элементами архитектурной концепции. С целью их реализации два небольших галерейных зала были размещены на уровне второго этажа, тогда как основное выставочное пространство было интегрировано в подземный уровень — специально созданные подземные галереи, вырытые в ходе реконструкции.

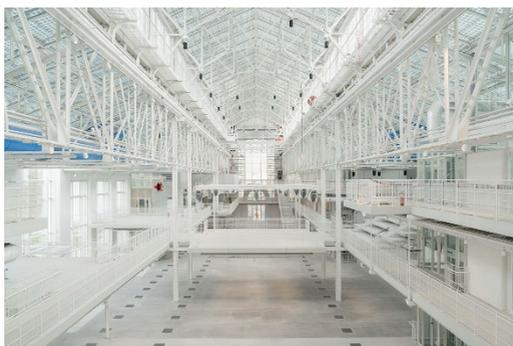


Рис. 2 Пространство «Проспекта» «ГЭС-2», Москва. 2021 г.

В результате на нижнем этаже был сформирован выставочный зал, получивший название «Насосная» — в отсылке к историческим насосам, ранее обеспечивавшим водоснабжение «Трамвайной» электростанции (Рис. 3). В непосредственной близости располагается ещё несколько экспозиционных пространств, спроектированных в соответствии с актуальными стандартами музейной и сценографической инфраструктуры: они обеспечивают оптимальные условия для демонстрации произведений искусства и допускают высокую степень трансформации под различные виды культурной активности. Ещё ниже, на глубинном уровне, размещено хранилище коллекции фонда — бетонная коробка, вмонтированная в подвал и изолированная от окружающей среды воздушной прослойкой, что обеспечивает её надёжную защиту и стабильные условия хранения [4].



Рис. 3 Пространство «Насосная» «ГЭС-2», Москва. 2024 г.

Для ГЭС-2 также характерны определенные особенности в композиционном устройстве и архитектурном решении, которые иллюстрируют механизм жизнеустройства общества. Открытый остов в интерьере здания создает образ сложной системы связей и процессов. Выразительность конструкции также достигается при помощи игры света и тени, так как большое количество остекленных поверхностей подразумевает доступ естественного освещения. Ажурная конструктивная система воспринимается в динамике при постоянном изменении угла и степени интенсивности света [5]. Контрастные светотеневые акценты позволяют образно «оживить» и привести в движение статическую конструктивную систему.

Реконструкция ГЭС-2 (Рис. 4) стала примером гармоничного соединения исторического наследия и современных архитектурных решений. Проект отражает принципы гибкости, устойчивости и открытости пространства, демонстрируя, как индустриальные объекты могут быть адаптированы под культурные функции без утраты исторической идентичности [6].



Рис. 4 Дом культуры «ГЭС-2», Москва. 2024 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеевский М. Д., Громов Д. В., Клим Н. М. ГЭС-2: Память места и профессиональная идентичность Материалы прикладного антропологического исследования //Фольклор и антропология города. – 2019. – Т. 2. – №. 3-4. – С. 334-361.
2. Острогорский А. Я., Пальмин Ю. ГЭС-2: Энергия превращений. – 2022.
3. ...КАЗУСЬ Е. И. Современная архитектура мира //современная архитектура мира Учредители: Коновалова Нина Анатольевна. – №. 2. – С. 69-108.
4. Назарова Н. С. Дом Культуры ГЭС-2 как реализация образа современного дворца //Современная архитектура мира: основные процессы и направления развития. – 2022. – С. 4 (1)-4 (1).
5. Карпова Л. Э., Шаталов А. А. Анализ отечественного опыта реновации некоторых промышленных территорий //Вестник науки. – 2024. – Т. 4. – №. 4 (73). – С. 794-802.
6. Черныш, Н.Д. Проблемы, методические основы и тенденции развития профессиональной культуры создания архитектурной среды / Черныш Н.Д., Коренькова Г.В., Митякина Н.А. Текст: непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2015. - № 6. - С. 93-97.

УДК 72.036

Смыкова А.В.

Научный руководитель: Коренькова Г.В., доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Гражданские здания из стекла и металла стали символом современной архитектуры, распространившись от Москвы до Нью-Йорка. Архитекторы продолжают активно применять эти материалы благодаря их универсальности, эстетике и техническим преимуществам. Современные стеклянные фасады сочетают визуальную лёгкость с технологичностью, интегрируясь как в новые районы, так и в историческую застройку. Вертикальные и наклонные остеклённые поверхности стали стандартом для общественных,

коммерческих и жилых зданий, где важны свет, пространство и выразительность [1].

Фасадные светопрозрачные системы из стекла, стали и алюминия обеспечивают не только архитектурную выразительность, но и соответствие высоким требованиям к надёжности, энергоэффективности, комфорту и долговечности. Эволюция светопрозрачных конструкций – от простых окон до полностью остеклённых фасадов – сопровождалась развитием технологий, направленных на повышение тепло- и звукоизоляции, огнестойкости и экологичности. В России стеклянная архитектура активно развивается, однако многие сложные конструкции пока остаются в стадии экспериментальных решений.

Анализ специфики светопрозрачных систем и материалов, используемых при их изготовлении, необходим для понимания причин замедленного внедрения инноваций и оценки перспектив их дальнейшего распространения.

Светопрозрачные фасадные системы различаются по типам конструкций, используемых для крепежа стеклянных панелей, а также по материалам, из которых эти конструкции изготавливаются. На сегодняшний день существует две основных конструктивных схемы: с использованием металлических профилей и крепежом стекла по периметру и с пространственной подконструкцией и точечным креплением стекла [2]. К первой схеме относятся несколько систем: стоечно-ригельная и структурная, с несколькими промежуточными вариациями, а также блочная, или кассетная. Вторая появилась сравнительно недавно, и конструктивно она значительно сложнее. Под каждый проект разрабатывается оригинальная система, принципы крепежа и используемые элементы определяются индивидуально.

Для конструкций всех систем могут применяться алюминий и сталь. Первый используется преимущественно в профильных системах, вторая – в пространственных. На рынке фасадных систем сейчас существует более десятка разновидностей. Преимущества одних систем перед другими невозможно обсуждать без учета различных параметров: эксплуатационных, стоимостных, требований к несущей способности и долговечности конструкции. Конкретная система должна быть применена именно в том месте, где ее достоинства компенсируют ее недостатки.

Светопрозрачные фасадные системы классифицируются по типу конструкции и способу крепления стеклянных панелей, а также по используемым материалам – преимущественно алюминию и стали. Выделяют две основные схемы:

- *профильные системы* (стоечно-ригельные, структурные, полуструктурные, кассетные) – стекло крепится по периметру;
- *точечные системы* – стекло фиксируется на пространственной подконструкции в отдельных точках.

Профильные системы являются наиболее распространёнными благодаря универсальности, доступности и возможности интеграции различных элементов. Они позволяют формировать вертикальные и наклонные поверхности, а также светопрозрачные крыши. Выпускаются в двух вариантах:

- «холодные» (без терморазрыва) – для внутренних конструкций;
- «тёплые» (с термовставками) – для внешнего остекления с повышенными теплоизоляционными характеристиками.

Стоечно-ригельные системы (Рис. 1, а), – классический вариант с вертикальными стойками и горизонтальными ригелями, образующими каркас. Они обеспечивают хорошую теплоизоляцию (R_0 до $0,55 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$), простоту монтажа и низкую стоимость ($100\text{-}350 \text{ у.е./м}^2$), срок службы – 20-25 лет.

Структурные системы (Рис. 1, б), обеспечивают гладкий фасад без видимых креплений за счёт использования силиконовых герметиков. Обладают высокой герметичностью, устойчивостью к внешней среде и допускают применение в качестве кровельного остекления. При высотном монтаже может потребоваться дополнительная механическая фиксация.

Полуструктурные системы (Рис. 1, в), визуально облегчают фасад за счёт отсутствия части внешних профилей. Они создают эффект непрерывного остекления и подходят для объектов с высокими эстетическими требованиями.

Кассетные (блочные) системы (Рис. 1, г), позволяют ускорить монтаж за счёт использования заранее собранных модулей, навешиваемых на каркас. Они дороже на 30-40%, но обеспечивают высокую точность и надёжность сборки. Плюс скорость монтажа больше раза в 3-4. На сегодняшний день, при нынешних объемах остеклений, это очень важный момент. Особенно в высотном строительстве, где блочную систему можно монтировать без дополнительных приспособлений для наружных работ [3]. Кроме того, при использовании блочных систем гарантировано высокое качество фасада, которое при высотном строительстве невозможно контролировать другим способом.

Основным типом точечных систем является *спайдерная система*. Крепление светопрозрачных элементов выполняется к вертикальным

стойкам по средствам паукообразных кронштейнов – спайдеров. Конструкция выполняется из нержавеющей стали (Рис. 2).

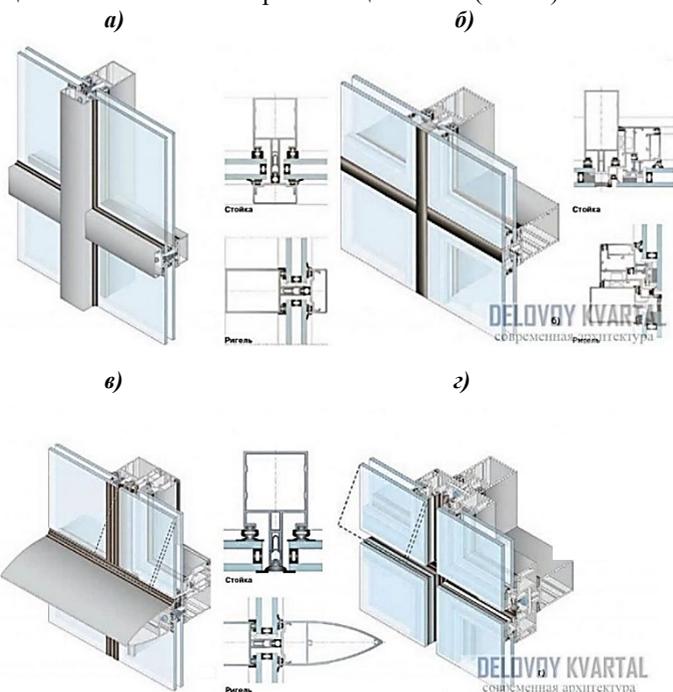


Рис. 1 Основные типы профильных систем: *а* – стоечно-ригельная; *б* – структурная; *в* – полуструктурная; *г* –кассетная (блочная)

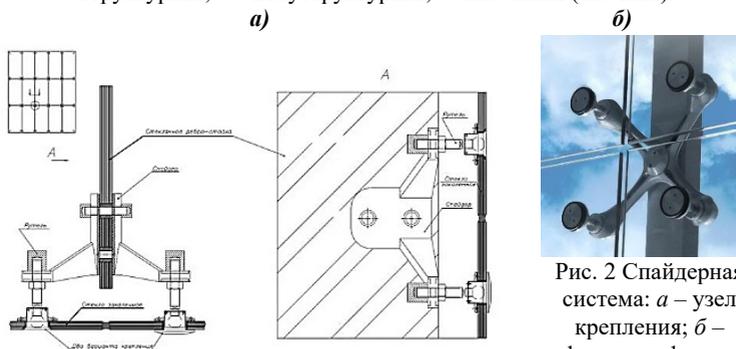


Рис. 2 Спайдерная система: *а* – узел крепления; *б* – фрагмент фасада

Выбор системы зависит от архитектурной задачи, требований к тепло- и звукоизоляции, долговечности и бюджета проекта.

Как альтернативный путь создания стеклянных фасадов во второй половине XX века возникли и начали развиваться более сложные системы с пространственно развитым каркасом и отсутствием разделяющих стеклянные панели непрозрачных элементов. В них используются современные материалы. Эти системы получили название планарных от английского слова planar – «плоский» [4].

Основные материалы фасадных систем: алюминий и сталь.

Алюминий – лёгкий, прочный, пластичный и коррозионностойкий материал с длительным сроком службы. Экологически безопасен, устойчив к УФ-излучению и температурным колебаниям от -80°C до $+100^{\circ}\text{C}$. После анодирования или порошковой окраски устойчив к осадкам и агрессивным средам.

Основу фасадных «тёплых» и «холодных» профильных систем составляют сплавы алюминия с магнием и кремнием. Преимущества алюминиевых фасадов:

- широкий ассортимент профильных систем;
- индустриальное производство и высокая точность;
- шумопоглощение до 4 дБ (в зависимости от стекла).

Недостатки:

- подверженность электрохимической коррозии при контакте с другими металлами;
- высокая теплопроводность без терморазрыва;
- ограниченная несущая способность, компенсируемая усиленными профилями или стальными вставками.

Сталь – материал с высокой прочностью, жёсткостью и огнестойкостью. Используется оцинкованная и нержавеющая (высокоуглеродистая) сталь. Поверхность защищается порошковыми или эпоксидными покрытиями. Позволяет обойтись без дополнительных несущих подконструкций [5]. Преимущества стальных фасадов:

- высокая несущая способность (до 2,8 раз выше алюминиевых);
- применение стеклопакетов массой до 240–600 кг;
- низкая теплопроводность ($R = 0,77 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$);
- меньшее температурное расширение;
- долговечность и устойчивость к коррозии за счёт пассивного хромового слоя;
- возможность полировки и шлифовки;
- огнестойкость (стойкость до 2 часов без специальных наполнителей).

Недостатки:

- высокая себестоимость и трудоёмкость изготовления.

Перспективные области применения стали – сложные пространственные фасады, конструкции с повышенными требованиями к огнестойкости и остекление зданий высотой более 120 м. Стекло, как основной светопрозрачный элемент, играет ключевую роль в фасадных системах, обеспечивая их функциональность и эстетику [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудасова А. С. и др. О развитии систем фасадного остекления гражданских зданий // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №. 4 (51). – С. 191.
2. Сумченко И. А. Современная стеклянная архитектура // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2015. – №. 27. – С. 8-12.
3. Дербина С. Н., Борискина П. В., Плотников А. А. Эволюция конструктивных решений светопрозрачных фасадов // Вестник МГСУ. – 2011. – №. 2-2. – С. 26-35.
4. Плотников А. А. Архитектурно-конструктивные принципы и инновации в строительстве стеклянных зданий // Вестник МГСУ. – 2015. – №. 11. – С. 7-15.
5. Болдырев А. С. «Стеклянная архитектура»: За и против // Молодой исследователь Дона. – 2017. – №. 5 (8). – С. 25-29.
6. Дворяшина М. С., Сакова В. А., Коренькова Г. В. Синтез архитектуры и техники в динамических фасадах // Технические науки: научные приоритеты учёных: сб. научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Пермь. – 2019. – С. 20-23.

УДК 69.059

Сухарева Н.С., Старченко К.М.

*Научный руководитель: Наумов А.Е., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СРЕДСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ

Техническая эксплуатация здания представляет собой сложный комплекс мероприятий, направленных на поддержание объекта в работоспособном состоянии. В настоящий момент актуальность

приобретает вопрос объективной оценки эффективности таких процессов, что требует применения современных методов и инструментов контроля [1-2].

Методология оценки эффективности технической эксплуатации здания представляет систему взаимосвязанных показателей и критериев, позволяющих объективно оценить качество и результативность проводимых мероприятий. В основе лежит принцип разделения показателей на количественные и качественные характеристики, что позволяет получить всестороннее представление о состоянии объекта и эффективности его эксплуатации. Количественные показатели формируют математическую базу для оценки эффективности, в то время как качественные дают более глубокое понимание состояния объекта.

Особое внимание в методологии уделяется системе комплексного мониторинга, которая включает постоянный сбор и анализ данных о состоянии здания, его инженерных систем и конструктивных элементов. Для обеспечения достоверности результатов оценки применяется статистическая обработка данных с использованием методов математического моделирования и прогнозирования.

В современной практике технической эксплуатации зданий применяются различные методы и инструменты контроля, позволяющие получить объективную информацию о состоянии конструкций и инженерных систем [3].

Неразрушающий контроль представляет собой совокупность методов диагностики, не нарушающих целостность и работоспособность конструкций. Одним из ключевых методов является термография, позволяющая визуализировать температурные аномалии в конструкциях и выявлять скрытые дефекты. Метод особенно эффективен при обнаружении протечек, теплопотерь и неоднородностей в строительных материалах.

Виброметрический контроль основан на анализе вибрационных характеристик конструкций. С помощью специальных датчиков измеряются параметры колебаний, которые могут свидетельствовать о наличии усталостных повреждений, ослаблении соединений или нарушении целостности элементов.

Ультразвуковая диагностика позволяет оценивать качество строительных материалов и выявлять внутренние дефекты без вскрытия конструкций. Ультразвуковые волны, проходя через материал, отражают его структурные особенности, что дает возможность определить наличие пустот, трещин или неоднородностей в толще конструкций.

Рентгенодефектоскопия применяется для детального исследования металлических конструкций и сварных соединений. Метод позволяет визуализировать внутренние структуры материала и выявлять скрытые дефекты, которые невозможно обнаружить другими способами.

Датчики состояния конструкций устанавливаются в критических точках здания и непрерывно отслеживают изменения параметров: деформаций, напряжений, вибраций. Данные с датчиков передаются в центральную систему, где происходит их анализ и сравнение с нормативными значениями.

Интеллектуальные счетчики позволяют не только фиксировать потребление ресурсов, но и анализировать паттерны использования, выявлять аномалии и прогнозировать возможные проблемы. Современные приборы способны автоматически передавать данные в систему управления зданием, что существенно упрощает процесс мониторинга.

Цифровые технологии обработки данных позволяют создавать математические модели состояния здания, что существенно повышает точность диагностики и помогает принимать обоснованные решения по техническому обслуживанию и ремонту. При этом особое внимание уделяется калибровке измерительных приборов и проверке точности получаемых данных [4-5].

Внешний аудит в системе контроля эксплуатации.

Внешний аудит представляет собой независимый профессиональный контроль за эффективностью эксплуатации здания. Его основная цель – объективная оценка состояния объекта и качества проводимых работ. Аудит включает комплексную проверку всех аспектов эксплуатации: от состояния технической документации до анализа затрат на обслуживание.

Независимость оценки является ключевым преимуществом внешнего аудита. Аудиторы, не связанные с внутренними процессами управления зданием, могут более объективно оценить ситуацию и выявить проблемные зоны.

Результаты аудита оформляются в виде подробного отчета с рекомендациями по оптимизации процессов эксплуатации. Такой подход позволяет собственникам и управляющим принимать обоснованные решения по улучшению качества обслуживания здания.

Роль технического заказчика.

Технический заказчик выступает связующим звеном между всеми участниками процесса эксплуатации здания, его деятельность направлена на обеспечение эффективной и безопасной работы объекта.

Благодаря высокой квалификации технического заказчика достигается комплексный контроль за всеми аспектами эксплуатации здания: от своевременного планирования работ до строгого соблюдения технических регламентов и стандартов безопасности.

Перечень функций технического заказчика определен Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Приложение № 1 к Методике определения затрат на осуществление функций технического заказчика, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 02.06.2020 г. № 297/пр).

Помимо прочего, взаимодействие между техническим заказчиком и внешним аудитором создает надежную систему контроля качества эксплуатации.

Синергия работы независимого аудитора и профессионального технического заказчика формирует замкнутый цикл контроля качества эксплуатации. Аудиторская проверка выявляет проблемные зоны, а технический заказчик, опираясь на полученные рекомендации, оперативно внедряет корректирующие меры. Такой подход обеспечивает непрерывный процесс совершенствования эксплуатационных показателей, минимизацию издержек и поддержание здания в оптимальном техническом состоянии.

Следовательно, успешная техническая эксплуатация здания базируется на трех китах: инновационном инструментарии контроля, компетентном управлении со стороны технического заказчика и регулярном внешнем аудите.

Создание интегрированной системы оценки становится фундаментом для эволюционного развития управленческих процессов и повышения эксплуатационной надежности здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы / А. Е. Наумов, Д. А. Юдин, А. В. Долженко [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 12. – С. 28-38. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-7-12-28-38. – EDN WZDBER.
2. Городничая, А. Н. Техническая эксплуатация зданий и сооружений / А. Н. Городничая, А. А. Хорина // Аллея науки. – 2019. – Т. 5, № 1(28). – С. 247-251. – EDN JDSHVI.
3. Наумов, А. Е. Совершенствование технологии проведения

строительно-технических экспертиз с использованием аппаратно-программного комплекса автоматизированной дефектоскопии / А. Е. Наумов, Д. А. Юдин, А. В. Долженко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 4. – С. 61- 69. – DOI 10.34031/article_5cb824d26344e7.45899508. – EDN FHPDТК.

4. Кучеренко, А. С. Необходимость и возможность применения BIM-технологии при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений / А. С. Кучеренко, М. Ю. Захарова, Р. Г. Абакумов // Молодежь и научно-технический прогресс : Сборник докладов XV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Губкин, 07 апреля 2022 года / Сост.: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Том 1. – Губкин: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 247-249. – EDN CBSVWK.

5. Фролов, Н. В. Основы обследования технического состояния зданий и сооружений / Н. В. Фролов, С. В. Дрокин. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2024. – 120 с. – ISBN 978-5-361-01404-0. – EDN DOEZHУ.

УДК 69.003

Сухинин М.Л.

Научный руководитель: Сидоренко О.В., д-р экон. наук, доц.

*Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина, г. Орел, Россия*

ИНВЕСТИЦИИ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Строительная отрасль играет важную роль в обеспечении экономического роста, занятости населения и модернизации инфраструктуры. Объем инвестиций в строительство служит важным индикатором состояния экономики и уровня доверия инвесторов [5]. Однако в последние годы отрасль сталкивается с рядом вызовов: рост стоимости материалов, изменение нормативно-правовой базы, климатические изменения и необходимость адаптации к новым технологическим стандартам [6].

В этой связи актуальным становится исследование текущих тенденций в инвестициях в строительство и определение перспективных направлений для их увеличения. Статья направлена на анализ эволюции инвестиционных процессов в строительстве, а также

разработку практических предложений по повышению их эффективности [7].

По данным World Bank и McKinsey (2023), объём глобального строительного рынка составляет около 11 трлн долларов США, что составляет около 13% мирового ВВП [1]. К основным тенденциям относятся:

-рост инвестиций в устойчивое строительство — спрос на энергоэффективные и экологичные здания растёт год за годом, сертификаты типа LEED, BREEAM становятся стандартом [4].

-цифровизация отрасли — внедрение BIM-технологий, автоматизация управления проектами, использование больших данных и искусственного интеллекта способствуют снижению сроков реализации и повышению точности оценок [2].

-инфраструктурные инвестиции — страны активно развивают транспортные, коммунальные и цифровые сети, особенно в развивающихся регионах [1].

-увеличение доли частных инвестиций — всё больше проектов реализуется в рамках государственно-частного партнёрства (ГЧП) [3].

В России инвестиции в строительство остаются важным элементом экономической политики. По данным Росстата (2024), объём инвестиций в основной капитал в сфере строительства составил 3,8 трлн рублей, что на 6,2% больше, чем в предыдущем году [5]. Отмечаются следующие тенденции:

-поддержка жилищного строительства — благодаря программам льготного ипотечного кредитования [5].

-развитие региональной инфраструктуры — федеральные программы («Национальные проекты», «Комплексное развитие территорий») [7].

-санкционная зависимость и импортозамещение — переориентация на отечественные материалы и технологии [4].

-рост интереса к ESG-принципам — хотя пока слабо выражено, но уже формируется рынок «зелёного» строительства [4].

Для привлечения долгосрочных инвестиций в строительство необходимо расширять доступ к современным финансовым инструментам:

-государственно-частное партнёрство (ГЧП) — позволяет снизить бюджетные риски и повысить эффективность реализации крупных проектов [3].

-секьюритизация строительных активов — выпуск облигаций на основе доходов от эксплуатации объектов [4].

-инвестиционные платформы и REITs (фонды недвижимости) —

возможность прямых инвестиций в готовые или строящиеся объекты [1].

-краудфандинг и блокчейн-проекты — новые формы коллективного финансирования строительства [3].

Технологический прогресс открывает возможности для повышения рентабельности и привлекательности строительных проектов:

-BIM-технологии — полный цикл проектирования и управления жизненным циклом объекта [2].

-модульное и 3D-строительство — снижение сроков возведения и себестоимости [2].

-интернет вещей (IoT) и умные здания — повышают ценность объектов и их конкурентоспособность [6].

Устойчивое развитие становится не только трендом, но и обязательным требованием международных инвесторов. Важными направлениями являются:

-энергоэффективность и низкоуглеродные технологии [4].

-использование вторичных материалов и малоотходные процессы [4].

-учёт ESG-индикаторов в оценке инвестиционной привлекательности [6].

На уровень инвестиций в строительство оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы [5; 7].

Таблица 1. Факторы уровня инвестиций

Фактор	Влияние
Политическая стабильность	Прямая корреляция
Нормативно-правовая среда	Значительно влияет на риск-профиль
Доступность кредитных ресурсов	Определяет масштаб возможных инвестиций
Уровень урбанизации	Стимулирует спрос на жильё и инфраструктуру
Макроэкономическая ситуация	Влияет на доверие инвесторов

Инвестиции в строительную деятельность продолжают играть

ключевую роль в экономическом развитии стран. Современные тенденции указывают на необходимость модернизации отрасли, внедрения цифровых решений и усиления внимания к устойчивому развитию [1; 2]. Для повышения инвестиционной привлекательности строительного сектора требуется комплексная работа со стороны государства, бизнеса и профессионального сообщества. Внедрение новых финансовых механизмов, технологических инноваций и ориентация на ESG-принципы позволят создать условия для устойчивого роста инвестиций в строительство в ближайшие десятилетия [4; 6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. World Bank (2023). Global Infrastructure Outlook , (цит. на с. 2, 6, 10)
2. McKinsey & Company (2023). Reinventing Construction: A Route to Productivity , (цит. на с. 2, 10)
3. Deloitte (2023). Construction Industry Outlook, (цит. на с. 6, 10)
4. Белова, А.А., Иванов, В.С. Государственно-частное партнёрство в строительстве: проблемы и перспективы // Журнал экономической теории. — 2022. — № 4. — С. 112–120. (цит. на с. 2, 6, 8)
- 5 . Росстат. Официальная статистика инвестиций в основной капитал [Электронный ресурс]. — М.: Федеральная служба государственной статистики, 2024. (цит. на с. 2, 6, 10)
6. OECD (2022). Investing in Sustainable Infrastructure: The Drivers of Change . – Paris: OECD Publishing, (цит. на с. 4, 8)
7. Минстрой РФ. Стратегия развития строительной отрасли до 2030 года. – М.: Минстрой России, 2023. (цит. на с. 2, 6)

УДК 72.05:699.85

Сырова А.А.

*Научный руководитель: Качемцева Л.В., канд. арх., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОВРЕМЕННЫЕ ДОМА-УБЕЖИЩА

Всю историю человечества люди строили укрытия для защиты себя от внешнего воздействия окружающей среды. В древности, такими укрытиями служили пещеры [1], во время войн, это были подвальные помещения разных общественных зданий. Территория любой страны

«подвержена влиянию различных видов опасных природных явлений и процессов, разрушительное проявление которые реализуется ежегодно как природные катастрофы и стихийные бедствия, приводя к масштабному материальному ущербу и появлению человеческих жертв. К возникновению жертв и ущерба также приводят техногенные и биолого-социальные чрезвычайные ситуации, включая вооруженные конфликты» [2]. Подогревают интерес к домам-бункерам и панические настроения в ожидании «очередного конца света», примером может служить 2012 год.

Обычно укрытие представляют бетонной коробкой, похожей на подвал. Но в современных сооружениях подобного назначения дизайн и практичность – всё продумано до мелочей. Vivos Europa One – целый город, расположенный в недрах земли. Первое подобное укрытие компания Vivos создала в 2012 году в Германии. В нём расположены квартиры площадью примерно 230 квадратных метров, каждая из них оснащена связью с внешним миром, своей системой вентиляции и всем необходимым для комфортной жизни, клиенту остаётся выбрать лишь дизайн своей квартиры. Всего в бункере может находиться около 200 людей, помимо квартир в бункере находятся места общего пользования: детская игровая площадка, бассейн, кинотеатр, ресторан, хранилище для припасов, небольшой зоопарк и даже лаборатория. Жить в таких убежищах сможет не каждый, а только люди, обладающие на своём счету около 50000\$. Как утверждает сама компания, бункер сможет пережить всё, температуру в 600°C, Ядерный взрыв и землетрясение в 10 баллов. Сейчас же, это укрытие используется как необычный отель для туристов.[3]

Для ежегодного конкурса в 2012 году архитекторы Александр Йоксимович и Елена Николич из Сербии предложили свой проект «Плавучие острова». Это укрытие подобно Ноеву ковчегу, по задумке, такое укрытие сможет пережить таяние ледников. На островах будет расположена земля, для выращивания растений, вода вокруг поможет для выживания, а ветер обеспечит острова электричеством. Такие острова смогут перерасти в целые города, подобно городам в фантастических играх. Такие острова смогут пережить природные катаклизмы, благодаря глубоким башням, которые стабилизируют всю эту конструкцию. Дома для жизни будут расположены под водой, внутри острова.[4]

Проект «Купол над Хьюстоном», вдохновлённый книгой Стивена Кинга, был разработан в 2010 году. По задумке купол будет покрывать весь город в Штате Техаса, этот город выбран не случайно, он чаще всего подвержен природным катаклизмам. Этот купол сможет защитить

город не только от торнадо, но и от палящего солнца. Город должны будут покрыть 150 тысяч панелей из этилен-тетрафторэтилена, которые будут похожи на соты. Благоприятный климат должен достигаться за счёт внутренней вентиляции, а так же открывающихся сот, которые будут походить на форточки. Сам же город будет изолирован только на время наступления неблагоприятной погоды, в обычное время въезд будет открыт[5].

Секретный бункер в Канзасе, был построен компанией LSCP. Изначально, в 1960-х годах это было хранилище для ракет, в 2012 году оно было переоборудовано в бункер. Точное расположение бункера неизвестно, он засекречен, чтобы попасть туда нужно пройти пункт досмотра, а так же дверь, которая выполнена из бетона и весит 8 тонн. Сам бункер уходит вниз на 15 этажей. На них расположены зоопарк, кинотеатр на 3000 фильмов, стена для скалолазания, библиотеку, медицинский центр, а так же подобие интернета, туда внедрена система, которая скачивает все сайты, которые могут быть интересны для жильца. Продуктов в бункере может хватить на 8 лет, но на поверхности имеется всё для выращивания рыбы. В каждой комнате имеется своё окно, это фотообои, которые могут транслировать мир, находящийся наверху [6].

Подземный дом Plan B – проект, который представил архитектор Сергей Махно. Он убеждён, что бункер может выглядеть красиво не только внутри, но и снаружи. Бункер похож на тарелку в стиле брутализма, она имеет функцию вертолётной площадки. Сам бункер находится на глубине 15 метров, там есть всё для того, чтобы не чувствовать разницу между жизнью над землёй и жизнью под ней. В гостиной расположен цилиндр, имитирующий солнечные лучи, в одной из комнат есть экран от пола до потолка, где можно увидеть разные пейзажи. В самом бункере могут комфортно располагаться 3 семьи. В нем есть кинотеатр, сад, библиотека, бассейн, и даже площадка для выгула животных [7].

Выше перечисленные проекты, лишь малая часть примеров современных разработок убежищ, которые решают вопросы защиты и выживания людей в экстремальных обстоятельствах. На фоне сегодняшней политической ситуации и нарастающих природных катаклизмов это направление строительной деятельности выглядит весьма перспективным, в архитектуре даже появилось направление, называемое бункертектура. Проектирование и строительство бункеров и домов-убежищ продолжают быть актуальными. В последние годы спрос на укрытия растёт, это подтверждают и строительные компании по всему миру [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брык Д. И., Нарышкин В. Г., Пчелкин В. И. О мировом опыте использования подземных горных выработок и пещер в качестве защитных сооружений // Технологии гражданской безопасности. 2012. № 2. С. 22-29.
2. Долженко А.С. Предпосылки формирования архитектуры временных жилищ для зон чрезвычайных ситуаций Российской Федерации // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 8. С. 98-109.
3. Vivos Underground Survival Shelters Affordable Luxury Bunkers [Электронный ресурс]. URL: <https://www.terravivos.com/> (дата обращения: 11.05.2025)
4. Современные убежища на случай Ядерной войны и других Глобальных катастроф [Электронный ресурс]. URL: <https://domagazine.ru> (дата обращения: 25.04.2025)
5. Накрыть куполом центр Хьюстона – мегапроект американских учёных [Электронный ресурс] URL: <https://dzen.ru> (дата обращения: 10.05.2025)
6. Дом в ракетной шахте с видами на Нью-Йорк и заснеженные горы [Электронный ресурс] URL: <https://dzen.ru> (дата обращения: 10.05.2025)
7. Studio of Architecture And Design Makhno Studio [Электронный ресурс] URL: <https://makhnostudio.com/> (дата обращения: 10.05.2025)
8. Строительство бункера и убежища под ключ [Электронный ресурс]. URL: <https://construction-engineer.ru> (дата обращения: 10.05.2025)

УДК 72.036

Сырова А.А.

*Научный руководитель: Качемцева Л.В., канд. арх. доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПИРАМИДЫ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Пирамида является самой прочной и устойчивой фигурой, благодаря своему строению, она состоит из треугольных граней, которые устремлены вверх и квадрата, который и держит всю конструкцию. Пирамида в отличии от квадрата устремлена вверх, и соединяет небо и землю. Так же, использование пирамид можно связать

с акустическими свойствами, пространство пирамиды создаёт уникальную звуковую реверберацию [1].

Пирамиды в архитектуре имеют свою историю [2]. Самые известные постройки – это пирамиды Древнего Египта, места упокоения фараонов. Это величественные постройки, которые сохранились и до сих пор. В самих пирамидах расположен целый комплекс разных помещений, ложные ходы, помещения для погребения приближенных к фараону. Близко к вершине находилась камера фараона. Таким образом, форма пирамиды ощущается величественно, и ассоциируется с властью. Пирамиды использовали древние майя для религиозных обрядов. Пирамиды ассоциируются у людей со стабильностью и долговечностью [3]. Этот символизм закрепился в культуре многих народов и доминировал долгие века.

В 1955 году Оскар Нимейер создал проект музея современного искусства в столице Венесуэлы Каракасе в виде перевёрнутой четырёхгранной пирамиды из бетона и стекла, расположенной у края склона. Это был «вызов классической каменной тектонике, стремление выразить новые возможности новой архитектуры в новой, пусть даже парадоксальной форме. Право на жизнь новых идей доказывается в проекте Нимейера «методом от противного». [4]. И хотя проект не был реализован, он запустил целую череду новых интерпретаций пирамиды в архитектуре Новейшего времени [5]. Архитекторы в своих проектах и сегодня используют пирамиды из-за их необычной формы и символизма.

Проект здания в форме перевёрнутой пирамиды был реализован в Братиславе (Словакия) в 1983 году. Архитекторами этого сооружения являются Штефан Светко, Штефан Юркович и Барнабаш Кисслинг. Пирамида, как бы висит в воздухе, ее основание обращено к небу, а вершина пронизывает землю, выглядит очень необычно. Это связано с тем, что в данном здании находится офис Национального радио Словакии, которое считается независимым, и чтобы это подчеркнуть была предложена такая форма [6].

Гостиница Рюгён в Пхеньяне начала строиться в 1987 году, известной, северокорейской компанией Baikdoosan Architects & Engineers, но ее завершение отложилось на долгие годы из-за кризиса в стране. Гостиница издали напоминает большую стеклянную пирамиду, но на самом деле она состоит из трёх лопастей, похожих на ракету, которая вот-вот взлетит. Форма выбрана не случайно, в Корее очень любят и чтят символизм. Пирамида считается символом мощи и долговечности, а так же она отражает идеологию северокорейского

вождя – принцип чучхе (единоличное правление). Вершина пирамиды – вождь, а основание – народ.

Одной из самых известных современных пирамид является пирамида в Лувре [6]. Лувр, это арт-пространство, где хранятся и выставляются художественные произведения разных периодов истории человечества. Она была построена в 1989 году и за прошедшее время стала одним из символов Парижа. Ее запроектировал Бей Юймин. Такая форма родилась не случайно. Пирамида находится во дворе Наполеона Бонапарта, она символизирует его подход к правлению, а так же, отсылает нас к битве у пирамид. Так же, во дворе есть множество фонтанов подобной формы, что создаёт единую композицию.

Пирамидальная форма популярна у проектировщиков и строителей оранжерей Новейшего времени. Примером может служить оранжерея Больц в ботаническом саду Олбрич в Мэдисоне, штат Висконсин (США), построенная в 1991 году архитектором Стюартом Галлахером. Ее размеры: 30х30 м – в основании и высота – 12 м. В ней растут тропические и субтропические растения, летают птицы и бабочки, а в пруду водятся кои и золотые рыбки. Маленький рай на земле под защитой стеклянной пирамиды.

Музей песка в Тоттори (Япония) был построен в 2006 году по проекту архитектора Кацухико Тяэн [8]. Музей расположен рядом с песчаными дюнами. Возможно, поэтому архитектор решил взять за основу музея именно пирамиды, которые напоминали ему дюны. Всего пирамид музея 6, самая главная из них имеет высоту 20 метров, в ней расположены самые большие песочные часы, а внутри остальных башен разные скульптуры из песка, сделанные на одну тематику и сменяющиеся каждые несколько месяцев.

Пирамидальный Дворец мира и согласия в Астане (Казахстан) был построен в 2006 году архитектором Норманом Фостером [6]. Пирамида запроектирована по образу и подобию пирамид в Египте, но имеет совершенно другое символическое значение. Пирамида в Астане символизирует 4 стороны света, к которым повернут Казахстан, демонстрирующий своё миролюбивое отношение ко всему миру. Палитра пирамиды тоже выбрана не случайно, она отсылает нас к главным аспектам религии. Нижняя часть, самая тёмная символизирует подземелье. Средняя, белая – это символ Мира, а верхняя часть пирамиды, стеклянная, прозрачная – это небо.

Подземный небоскрёб-пирамида в Мехико – это только проект, который предложили архитекторы BNKR Arquitectura в 2010 году, но он также заслуживает внимание [6]. По задумке, пирамида должна находиться не снаружи, а под землёй, такое решение было принято из-

за плотной застройки в городе, где просто негде построить большое офисное здание, пирамида должна уходить на 34 этажа вниз, поскольку в центре Мехико нельзя строить вверх больше 8 этажей. Местом расположения этого сооружения выбрали главную площадь города, раньше там находилась пирамида Ацтеков. Таким образом, площадь останется площадью, а под ней будет находиться перевёрнутая пирамида, отдающая дань истории древних Ацтеков.

Пирамидальная практически прозрачная библиотека в городе Спейкениссе (Нидерланды) называется Книжная гора. Она построена по задумке архитекторов студии MVRDV в 2012 году в форме пирамиды и напоминает традиционные дома фермеров в Нидерландах. Такое решение было принято, чтобы город не забывал своё прошлое. В библиотеке, находятся 70000 книг из переработанного пластика.

В массовом сознании пирамиды в первую очередь ассоциируются с древними каменными сооружениями, где-нибудь в Египте или Мексике. Пирамида символизирует стабильность, покоясь на своем основании, она является в высшей степени устойчивой формой. Но с середины XX столетия в архитектуре ставка делается не только на привычное восприятие пирамиды. Архитекторы до сих пор периодически возводят здания этой формы, предлагая новые ее трактовки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нурмаммедов А.Я., Оразов А.А., Поладов У.П. Архитектурные особенности пирамидальных форм и их применение // Вестник науки. 2024. № 6 (75) Том 1. С. 1185-1857.
2. Жданов Е.С. Пирамида в современном архитектурном формообразовании // Архитектурный вестник. 2017. № 1 (60). С. 1-6.
3. Кокорина Е.В. Виниченко Е.А. Взаимосвязь Архитектурной формы и эмоционального состояния человека // Архитектурные исследования: научный журнал. 2021. № 3(27). С. 36-48.
4. Козодаева Н. История архитектурной формы // Аналитика культурологии. 2010. № 17. С. 1-14.
5. Вовженяк П. Ю., Ярмош Т.С. Интерпретация как метод исследования в архитектурном проектировании // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2024. № 8. С. 66-75.
6. Не только для фараонов. ТОП-10 сооружений в виде пирамид [Электронный ресурс]. URL: <https://novate.ru/blogs/040713/23384/> (дата обращения: 25.04.2025)

7. Bolz Conservatory [Электронный ресурс]. URL: <https://www.olbrich.org/gardens/bolz-conservatory> (дата обращения: 25.04.2025)

8. Tottori Sand Dunes, The Sand Museum [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sand-museum.jp/en/> (дата обращения: 25.04.2025)

9. Библиотека «Книжная гора» (Book Mountain) от голландской студии MVRDV [Электронный ресурс]. URL: <https://novate.ru/blogs/020609/12177/> (дата обращения: 25.04.2025)

УДК 727.1

Ткаченко Е.А.

Научный руководитель: Чечель И.П., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИНТЕГРАЦИЯ ДОШКОЛЬНОГО, ШКОЛЬНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ ЕДИНОГО АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Современные тенденции развития системы образования диктуют необходимость комплексного подхода к проектированию пространств, где дети могут начинать обучение в дошкольном возрасте, продолжать в школе, а затем получать дополнительное образование на той же территории. Подобная интеграция позволяет эффективно использовать инфраструктуру, а также укреплять социальные связи между учащимися разных возрастов. На практике эта идея реализуется в рамках национальных программ и федеральных проектов, что подтверждается положениями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [1]. С позиций архитектуры и градостроительства такая модель предполагает продуманное зонирование территории, синтез конструктивных и инженерных решений, а также учёт требований СП 251.1325800, регламентирующего проектирование образовательных учреждений [2].

Примером подобной интеграции является Heritage International School (Москва), где дошкольное отделение (начиная с двух лет) объединено с начальной и средней школой, а также со старшими классами, реализующими международные образовательные программы; все учебные и административные блоки соединены рекреационными пространствами, при этом для детского сада и школьных зданий предусмотрены отдельные входы, позволяющие исключить пересечение потоков малышей и старшекласников в часы

пик (рис. 1). На территории действует центр внеурочных занятий, открывающий широкий спектр кружков по программированию, творческих мастерских, музыкальных и спортивных секций, благодаря чему дошкольники и учащиеся старших классов могут пользоваться единой инфраструктурой (включая спортивные залы, актовый зал и лабораторные помещения). Вся планировка соответствует требованиям безбарьерной среды (СП 59.13330), предусматривая пандусы, лифты и широкие коридоры, что важно для маломобильных категорий граждан и самых маленьких воспитанников детского сада. [3].



Рис. 1. Heritage International School (Москва, Россия). Архитекторы: «Мартела», 2022. Фото: Heritage International School [3]

Alabuga International School (AIS), расположенная вблизи особой экономической зоны «Алабуга» (окрестности г. Елабуга, Республика Татарстан), представляет собой современный образовательный комплекс, объединяющий несколько уровней: дошкольное отделение для детей, начиная с трёх лет, а также начальную, среднюю и старшую школу, действующие по международным программам (рис. 2). При проектировании кампуса учтены требования по безопасному разграничению дошкольных и школьных потоков: для детского сада предусмотрены отдельные зоны и входы, что исключает пересечение больших групп детей разного возраста в часы пик. Общая инфраструктура – спортивные площадки, залы для групповых мероприятий, творческие лаборатории и помещения для дополнительного образования – доступна всем учащимся, но с учётом возрастных особенностей и расписания занятий. При этом архитектурная концепция комплекса ориентирована на достаточно лаконичные и функциональные фасады, а планировочные решения внутри зданий обеспечивают комфортные и светлые учебные пространства. Школа акцентирует внимание на создании безбарьерной среды, включая лифты и пандусы, а также широкие эвакуационные

выходы, что соответствует требованиям СП 59.13330 и обеспечивает доступность для воспитанников с разными возможностями здоровья.



Рис. 2. Alabuga International School (Елабуга, Россия). Архитекторы: Татинвестгражданпроект, 2014. Фото: Heritage International School [4]

Ещё одним российским примером, ориентированным на интеграцию разных возрастов, стала «Точка будущего» в Иркутской области, где в едином кампусе совмещены дошкольные группы, школа и комплекс творческого и технического развития. Проект предусматривает зонирование для малышей и старшеклассников, но в то же время существующие инфраструктурные объекты, такие как мастерские и аудитории, могут гибко трансформироваться под различные секции [5].



Рис. 3. Образовательный комплекс «Точка будущего» (Иркутск, Россия). Архитекторы: СЕВРА, UNK, 2020. Фото: «Точка будущего» [5]

В зарубежной практике также встречаются полноценные интегрированные кампусы, объединяющие дошкольные отделения, основную школу и дополнительное образование. Такой подход реализован в International School of Geneva (Швейцария), где дети

начиная с трёх лет и вплоть до старшего школьного возраста занимаются в едином комплексе, а по вечерам и выходным действует широкий спектр кружков и внеклассных занятий. Для дошкольных групп предусмотрены отдельные игровые пространства и специальные помещения для отдыха, а общие спортивные и культурные объекты задействуются всеми возрастными категориями [6].



Рис. 4. International School of Geneva (Женева, Швейцария). Архитекторы: CCNE Lausanne SA, 2005. Фото: CCNE [7]

Интегрированные многофункциональные комплексы требуют особого внимания к конструктивным и инженерным решениям. В соответствии со СНиП и сводами правил, зоны для дошкольников должны находиться в более низких, часто одно- или двухэтажных блоках, чтобы упростить эвакуацию и доступ к прогулочным площадкам. Школьная часть может быть выше этажностью, учитывая возрастающие потребности в кабинетах и специализированных классах. Дополнительные секции, как правило, размещаются либо в автономных блоках, либо в пространстве школы, способном трансформироваться под различные форматы занятий [8]. Важным фактором является создание безбарьерной среды и обеспечение доступности для маломобильных граждан в соответствии с СП 59.13330, предусматривающим лифты, пандусы и достаточную ширину проходов [9].

С точки зрения архитектора, интеграция дошкольного, школьного и дополнительного образования предполагает продуманную концепцию генплана и распределение функциональных потоков. Отдельные входы для самых маленьких детей, безопасные пешеходные маршруты, закрытые детские площадки, а также организованное разграничение времени занятий помогают избежать пересечения крупных потоков и повышенной нагрузки на рекреации. В то же время совместные актовые залы, спортивные комплексы, коворкинги и

студии, где могут собираться участники разного возраста, способствуют формированию общих ценностей, интересов, взаимному обучению и сплочённости сообщества.

Помимо просторных рекреационных зон, современные кампусы закладывают возможность развития дополнительных модулей или пристроек. Это особенно актуально для быстрорастущих районов, где за счёт возведения новых корпусов можно расширять набор образовательных программ. В зарубежных примерах – таких как Campus Vivante во Франции – архитекторы изначально проектируют территорию в расчёте на поэтапное развитие, когда к уже действующему детскому саду и школе можно добавлять научно-технические лаборатории или арт-центры по мере изменения потребностей сообщества [10].

В целом, принцип единого образовательного пространства повышает эффективность взаимодействия учащихся, педагогов и родителей, обеспечивая непрерывность обучения. Когда ребёнок с ранних лет видит дальнейшие возможности, будь то школьные классы или творческие студии, он легче адаптируется и активно вовлекается в образовательный процесс. При этом архитекторы и градостроители решают целый ряд технических задач, связанных с безопасностью, транспортной доступностью и соблюдением норм инсоляции и естественного освещения.

Таким образом, интеграция дошкольного, школьного и дополнительного образования в рамках единого архитектурно-градостроительного комплекса оправдана как с педагогической, так и с социальной и экономической точек зрения. Отечественный опыт в Елабуге, Москве и Иркутске, а также зарубежная практика в Швейцарии и Франции свидетельствуют, что сочетание дошкольных отделений, основных школьных уровней и центров дополнительного развития на одной территории расширяет возможности для всестороннего обучения и эффективного использования ресурсов. Перспективы дальнейших исследований заключаются в разработке более гибких планировочных концепций, ориентированных на быстро меняющиеся образовательные форматы и возрастающие требования к экологичности и энергоэффективности зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2012. № 53. Ст. 7598.

2. СП 251.1325800.2016. Здания образовательных организаций. Правила проектирования. – Введ. 2017-01-01. – М.: Минстрой РФ, 2016. – 86 с.
3. Heritage International School. — Текст : электронный // Heritage International School : [сайт]. — URL: <https://heritageschool.ru> (дата обращения: 08.03.2025).
4. Alabuga International School. — Текст : электронный // Alabuga International School : [сайт]. — URL: <https://ais.alabuga.ru/en> (дата обращения: 08.03.2025).
5. Точка будущего (Иркутская область) [Электронный ресурс]. – URL: <https://rybakovfoundation.org/projects/tbfuture> (дата обращения: 25.02.2025).
6. International School of Geneva [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ecolint.ch> (дата обращения: 25.02.2025).
7. International School of Geneva. — Текст : электронный // CCNE : [сайт]. — URL: <https://cche.com> (дата обращения: 19.03.2025).
8. Чечель, И. П. Современные условия проектирования и компоненты архитектурной концепции общеобразовательных школ / И. П. Чечель // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 7. – С. 73-88.
9. СП 59.13330.2016. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Введ. 2016-07-01. – М.: Стройиздат, 2016. – 39 с.
10. Campus Vivante (France) [Электронный ресурс]. – URL: <https://campusvivante.org> (дата обращения: 25.02.2025).

УДК 69.003

Артемова К.А., Шаповалов М.М., Трошкина В.Б.

Научный руководитель: Сиденко И.В.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В последние десятилетия мир сталкивается с серьезными экологическими вызовами, связанными с изменением климата, истощением природных ресурсов и увеличением потребления энергии. В этом контексте использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, становится не только актуальным, но и

необходимым шагом к устойчивому развитию. Солнечная энергия, как один из самых доступных и чистых источников энергии, открывает новые горизонты для строительной отрасли, позволяя не только снизить углеродный след, но и повысить энергоэффективность зданий.

Солнечные технологии позволяют не только минимизировать затраты на электроэнергию, но и повысить энергетическую независимость объектов недвижимости. Современные методы интеграции солнечных панелей в архитектурные проекты способствуют созданию зданий, которые соответствуют высоким стандартам энергоэффективности. Интеграция фотоэлектрических модулей в фасады и кровли зданий открывает новые возможности для улучшения архитектурного облика и функциональности[1].

Фотоэлектрические модули занимают центральное место в рамках применения солнечной энергии в строительстве. Они представляют собой устройства, способные преобразовывать солнечное излучение в электрическую энергию[2]. В процессе их работы солнечные фотоны, попадая на поверхность модуля, выбивают электроны в полупроводниковом материале, создавая электрический ток. Это основано на принципах физики полупроводников и эффекте фотогальванического преобразования.

Солнечные технологии в архитектуре также способствуют формированию позитивного имиджа застройщика, который учитывает современные экологические тренды. Здания с солнечными панелями становятся символами инновационного подхода к строительству, что может повысить интерес со стороны покупателей и арендаторов.

Таким образом, внедрение солнечной энергии в строительство уже переходит из области инновационных решений в практическую плоскость. Это создает реальные возможности для значительного снижения эксплуатационных затрат и обеспечения устойчивого развития как отдельных объектов, так и городов в целом.

Современные проекты с применением солнечных батарей демонстрируют разнообразие и инновационный подход к интеграции возобновляемых источников энергии в архитектурные решения. Одним из ярких примеров является "Европейский зеленый офис", расположенный в Германии, где для покрытия потребностей в электроэнергии используются солнечные фотоэлектрические модули, установленные на крыше и фасадах. Эта конструкция не только обеспечивает офис электричеством, но и служит эстетическим элементом, создавая впечатление современного и экологически чистого здания.

В Калифорнии на Renewable Energy World Summit был

представлен жилой комплекс, в который интегрированы солнечные батареи в традиционные строительные материалы, такие как плитка и фасадные панели. Для этих домов была разработана технология, позволяющая минимизировать визуальное воздействие солнечных элементов на общий облик зданий. Это решение позволяет сохранять архитектурный стиль района, одновременно обеспечивая его жителей бесплатной энергетикой.

В Австрии расположена компания, которая отработала концепцию "умного дома", эмпирически встроив солнечные элементы в оконные стеклопакеты. Это решение позволяет использовать каждый квадратный метр поверхности для производства энергии. Умную систему управления дополнительно оптимизируют, обеспечивая эффективное распределение энергии внутри дома. Такой подход показывает, как инновации в солнечной энергетике могут улучшить комфорт и оптимизировать расходы на электроэнергию.

На уровне городской инфраструктуры в Дании город Копенгаген активно использует солнечные технологии в системе общественного транспорта. На крыше автобусных станций установлены солнечные панели, которые производят электричество не только для освещения остановок, но и для зарядки электробусов. Такая инициатива демонстрирует, как солнечные технологии могут быть применены не только в жилых и коммерческих зданиях, но и в расширении городской инфраструктуры.

Перспективы внедрения солнечных технологий в строительстве выглядят многообещающими. С учетом постоянного развития технологий и снижения цен на солнечные панели, можно ожидать, что в ближайшие годы их использование станет стандартом в строительной отрасли. Это также открывает новые возможности для создания рабочих мест и развития смежных отраслей, таких как производство и установка солнечных систем[4]. Важно, чтобы государственные и частные организации работали совместно для создания нормативной базы, способствующей внедрению солнечных технологий. Таким образом, использование солнечной энергии в строительстве не только отвечает требованиям времени, но и способствует созданию более устойчивого и экологически чистого будущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов С.А. Солнечная энергия: прорыв в строительстве // Энергосбережение. 2020. № 3. С. 15–22.

2. Смирнов В.К., Жукова А.Б. Инновации в использовании солнечной энергии при строительстве многоэтажных зданий // Строительные материалы и технологии. 2021. № 2. С. 45–53.

3. Сергеева О.В. Перспективы солнечной энергетики в России // Энергетика и экология. 2023. № 1. С. 8–15.

4. Лебедев В.М. Технология возведения зданий и сооружений. Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. 373 с.

УДК 69.059

*Трошкина В.Б., Шаповалов М.М., Артемова К.А.
Научный руководитель: Обернихин Д.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Архитектурно-строительное проектирование — важнейший этап инвестиционно-строительной деятельности, в значительной степени определяющий качество, экономическую эффективность и эксплуатационные характеристики зданий и сооружений [1].

От точности проектных решений зависит успешность последующих стадий строительства, их соответствие современным экологическим и технологическим стандартам [2].

Ключевыми проблемами, которые сдерживают развитие проектной деятельности в России, являются:

-недостаточный уровень цифровизации, а именно, большинство проектных организаций по-прежнему используют устаревшие методы, что приводит к ошибкам, увеличению времени и стоимости работ [3];

-дефицит высококвалифицированных кадров, т.к. многие специалисты не имеют достаточных компетенций в области BIM-моделирования и работы с современными цифровыми платформами [4];

- пробелы и противоречия законодательной базы, потому как частая смена нормативов создает высокую нагрузку на проектные коллективы и снижает устойчивость проектных решений [2];

- ограниченное применение энергоэффективных и экологических стандартов, несмотря на мировые тенденции и растущие требования к устойчивому развитию [5] спрос на стандартизированные и модульные решения [4].

В перспективе, развитие проектной отрасли будет определяться следующими трендами:

- интеграция BIM-технологии, т.к. внедрение информационного моделирования позволяет повысить точность проектных решений и управляемость процессом строительства [3];

- рост значимости энергоэффективности и экодизайна т.е. использование новых материалов и технологий приводит к снижению затрат на эксплуатацию и минимизации негативного влияния на окружающую среду [5];

- развитие модульного и быстровозводимого строительства в следствии роста спроса рынка на сокращение сроков реализации проектов [1];

- создание и поддержка образовательных программ для подготовки профильных специалистов следующего поколения [4].

Наиболее эффективными инновациями для архитектурно-строительного проектирования являются:

- технологии BIM — информационное моделирование зданий и сооружений на всех этапах жизненного цикла;

- интеграция инженерных систем, расчетов и управления [3].

- использование искусственного интеллекта и больших баз данных для оптимизации проектных решений, автоматизации рутинных операций;

- 3D-печать и аддитивные технологии для изготовления отдельных элементов и малоэтажного строительства.

Внедрение «зелёных» стандартов подразумевает применение энергоэффективных материалов, умных систем жизнеобеспечения и использование возобновляемых источников энергии [5].

Архитектурно-строительное проектирование переживает этап глубоких изменений, связанных с активной цифровизацией строительной отрасли, переходом к новым стандартам экологичности и энергоэффективности.

Решение выявленных проблем возможно только при активном внедрении инноваций, развитии профессиональных навыков, совершенствовании нормативной базы.

Современные вызовы сочетаются с возможностями, открывая путь к созданию более безопасных и эффективных зданий.

Для преодоления существующих трудностей необходимо:

- объединить усилия образовательных учреждений, организаций и правительства;

- разработать чёткие стандарты в строительстве;

- поддерживать научные исследования, направленные на диагностику новых материалов и технологий.

Только совместная работа позволит добиться значительных

изменений в строительной отрасли и адаптировать её к современным требованиям.

На отечественных предприятиях находит применение технология производства панелей из вспененного стекла, отличающихся экологичностью и прочностью [6].

Также успешно реализуются BIM-ориентированные проекты, предусматривающие выбор и тестирование инновационных композитов на стадии цифрового моделирования [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуллаев Ф.С. Технологии проектирования в строительстве: современное состояние и перспективы развития // Вестник строительства и архитектуры, 2022. №4. С. 44-49.

2. Ключев Г.А. Нормативно-правовое обеспечение архитектурно-строительного проектирования // Строительство: наука и практика, 2021. №2. С. 8-14.

3. Лагунова И.С., Артемьев А.Д. BIM-технологии в проектировании зданий и сооружений // Проектирование и строительство, 2022 №5. С. 211-215.

4. Маркова Е.Д. Кадры для цифрового строительства: требования и перспективы // Архитектура и строительство России, 2023. №3. С. 219-223.

5. Осипова М.Ф. Энергоэффективность и экостандарты в проектировании // Вестник архитектуры, 2021. №1. С. 85-90.

6. Николаева С.В., Петрова Л.М. Производство панелей из вспененного стекла: опыт российских производителей // Материалы и инновации, 2023. №4. С. 132-136.

7. Воронов И.С., Кузнецова А.Р. BIM-технологии в строительстве: опыт внедрения и перспективы развития // Цифровое проектирование 2022. №2. С. 15-20.

8. Наумов А.Е., Ашихмин Э.А., Фадин Ю.М., Плужников Н.А., Медведев С.В. Инновационные технологии в строительстве, Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2023. 197-202 с.

Хвостенко А.Е.,

Научный руководитель: Вовженяк П.Ю., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова., г. Белгород, Россия

ТРАНСФОРМАЦИЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО СТИЛЯ В РОССИЙСКОМ КОНТЕКСТЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Средиземноморский стиль, изначально сформировавшийся в регионах Южной Европы, приобрёл широкую популярность далеко за пределами своего исторического ареала благодаря своей архитектурной выразительности, природной пластике объёмов, светотеневому рисунку фасадов, гармоничному взаимодействию с ландшафтом, расслабленным образом жизни и природными материалами.

Задачами данного исследования являются:

1. Определить основные архитектурные особенности традиционного средиземноморского стиля.

2. Выявить схожие и различные черты между традиционным средиземноморским стилем и адаптированными версиями в российской практике архитектурного проектирования.

Актуальность: Вне Средиземноморья этот стиль активно используется в частном и курортном строительстве — особенно в США, Латинской Америке, Австралии, а также в южных регионах России. Адаптация к местным условиям зачастую выражается в изменениях конструктивных решений (утепление, крыши под снег), но сохраняется характерная визуальная выразительность: белые оштукатуренные фасады, черепичные крыши, арки, террасы. Такой стиль пользуется спросом за счёт универсальности, атмосферности и способности формировать ощущение уюта и "вечного лета", даже в умеренном климате.

Основная часть. Средиземноморский стиль представляет собой синтез архитектурных традиций, сформированным под влиянием греческой, римской, мавританской, испанской и итальянской культур. Его характерной особенностью является выразительная тектоника, в которой форма строго следует функциональности и климатическим условиям. Стиль подразумевает лаконичные геометричные формы и выражает взаимосвязь внутреннего пространства с окружающей средой.

Как и любой архитектурный стиль, средиземноморский стиль имеет множество подкатегорий. Вот некоторые из наиболее распространенных:

1. Испанский колониальный стиль (Рис. 1)

Испанский колониальный стиль, иногда называемый стилем гасиенды, характеризуется белыми фактурными фасадами и архитектурными элементами: узкими арками, глухими стенами с минимальной проницаемостью, красными черепичными крышами, небольшими окнами и толстыми оштукатуренными стенами. Архитектоника таких домов подчеркивает горизонтальные пропорции, а декоративные элементы играют вторичную роль. [1]



Рис. 1. Испанский колониальный стиль [1].

2. Итальянский (Рис. 2)

Проявляется в более пластичной и декоративной манере: применяется разнообразие цветов и материалов и обычно включают в себя множество каменных кладок, арок, колонн и украшений из кованого железа. В то время как белая лепнина является обычным явлением, яркие оттенки, подобные тем, что встречаются на побережье Амальфи в Италии, не являются чем-то необычным. Крыши обычно все еще черепичные, но могут быть более темных оттенков. [1]



Рис. 2. Итальянский [1].

3. Средиземноморское возрождение

Для этого направления характерна симметрия, монументальность форм, упорядоченность фасадных композиций. Архитектура тяготеет к общественным пространствам, а композиционная структура подчёркивает стабильность и респектабельность. Используются строгие объемно-пространственные схемы, декоративный горизонтальный фриз, модульность. Этот стиль обычно использовался для общественных или институциональных зданий, таких как школы, почтовые отделения и армейские казармы, а также особняки. [1]

4. Современное Средиземноморье/Юго-Запад (Рис. 3)

Современные версии средиземноморских домов обычно сочетают в себе традиционные средиземноморские и юго-западные архитектурные стили Adobe. Дома Adobe имеют аналогичную лепнину, но обычно имеют плоские крыши и редко бывают двухэтажными. «Это отражает климат пустыни и минимальную снеговую нагрузку», — говорит Бергин. Простота и функциональность форм доминируют, исчезают избыточные декоративные элементы, однако сохраняется природная тектоническая выразительность: перголы, арочные проемы, фактурные материалы. [1]



Рис. 3. Современное Средиземноморье/Юго-Запад [1].

Основные черты традиционного средиземноморского стиля

1. Кровля:
 - Скатная с низким уклоном, иногда плоская.
 - Покрыта терракотовой черепицей (обычно глиняной).
 - Широкие свесы для защиты от солнца.
2. Фасады:
 - Оштукатуренные, чаще всего светлых оттенков (белый, песочный, охра).
 - Иногда с видимой кладкой из природного камня.
 - Неровная, фактурная поверхность (вручную нанесённая штукатурка).
3. Окна и двери:
 - Узкие, вытянутые по вертикали.
 - Ставни — деревянные, окрашенные или натуральные.
 - Арочные или прямоугольные проёмы.
4. Арки и колонны:
 - Часто используются арки во входах, проходах, лоджиях.
 - Колонны — простые, не перегруженные декором.
5. Планировка и открытые пространства:
 - Просторные террасы, веранды, внутренние дворики (патио).
 - Связь дома с природой, часто — с садом и водоёмом.
 - Большие проёмы, создающие эффект "открытого дома".
6. Материалы:
 - Натуральные: камень, глина, дерево, известковая штукатурка.
 - Часто используется кирпич в декоре и мощении.
7. Цветовая гамма:
 - Тёплая и естественная: белый, терракотовый, охра, синий (как акцент), оливковый, зелёный.
8. Декор:
 - Минималистичный, но выразительный.
 - Кованые элементы (перила, фонари), керамическая плитка, деревянные балки на потолке. [9]



Рис. 4. Дом в Монтекристо [3].



Рис. 5. Via Ambiente Ранчо Санта-Фе, Калифорния [4].



Рис. 6. Via Naranjal Ранчо Санта-Фе, Калифорния [5].

На представленных фото (Рис. 4-6) зданий классического средиземноморского стиля можно заметить арочные проходы, тёплые оттенки фасадов, обилие террас и декоративных элементов; ярко выраженное ощущение "открытой жизни" — переход из дома на улицу практически незаметен; много полутеней, тени от навесов, лёгкие колоннады — всё под солнце и жару.

Адаптация средиземноморского стиля в России

Сохраняются общие формы: арки, колоннады, асимметрия и многоскатные крыши;

Цветовая гамма: белые или светлые фасады с терракотовой черепицей;

Декор: фрагменты ковки, балконы, элементы из камня или фактурной штукатурки.

Адаптированы

1. Крыши: в России используются более крутые скаты — чтобы выдерживать снеговую нагрузку;

2. Черепица может быть имитацией (например, металлочерепица, керамика на морозостойком основании);

3. Внешне дом может выглядеть "лёгким", но внутри — утеплён по ГОСТу.

4. Используются современные фасадные системы (например, навесной вентилируемый фасад под штукатурку).

5. Планировка: патио и внутренние дворики часто заменяются на зимние сады или закрытые террасы. Пространства более закрыты и утеплены — из-за холодных сезонов.

6. Материалы: более прочные и морозостойкие аналоги. Меньше дерева на фасадах (влагостойкость важнее).

7. Окна: используются стеклопакеты вместо деревянных рам. Размеры окон увеличиваются за счёт современных технологий — тёплые стеклопакеты позволяют делать большие проёмы.



Рис. 7. Крым, г. Симферополь, с. Пионерское [6].



Рис. 8. Московская область, поселок Лазурный берег [7].



Рис. 9. Московская область, поселок Лазурный берег [8].

Проекты из Крыма (Рис.7) выглядят визуально почти идентичными классике. При этом видно более массивные конструкции, глубокие карнизы, более выраженную теплоизоляцию.

Вывод. Средиземноморский стиль, перенесённый в российский контекст, сохраняет свою узнаваемую эстетику и художественный образ, но становится более закрытым, защищённым, энергоэффективным. Вместо открытого образа жизни — фокус на визуальной эстетике стиля, при этом техническая начинка строго адаптирована под местный климат и нормативы.

Российская интерпретация (Рис. 7- 9) – это не просто стилизация, а архитектурная трансформация с уважением к первоисточнику, но с учетом структурной логики местного климата и строительных норм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ассоциация ЖКХ «Развитие» и Компания «ЖКХ Девелопмент». Дом в средиземноморском стиле / Ассоциация ЖКХ «Развитие» и Компания «ЖКХ Девелопмент». [Электронный ресурс] // investcomtech: [сайт]. — URL: <https://investcomtech.ru> (дата обращения: 23.05.2025).

2. Вовженяк П. Ю., Яромош Т. С. Интерпретация как метод исследования в архитектурном проектировании // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2024. № 8. С. 66-75. <https://doi.org/10.34031/2071-7318-2024-9-8-66-75>

3. Harrison Design Spanish Colonial Revival / Harrison Design [Электронный ресурс] // harrisondesign: [сайт]. — URL: <https://harrisondesign.com> (дата обращения: 23.05.2025).

4. Linda C. Ledere Via Ambiente Ранчо Санта-Фе / Linda C. Ledere [Электронный ресурс] // trulia : [сайт]. — URL: <https://www.trulia.com> (дата обращения: 23.05.2025).

5. Jennifer Janzen-Botts Via Naranjal Ранчо Санта-Фе / Jennifer Janzen-Botts [Электронный ресурс] // trulia : [сайт]. — URL: <https://www.trulia.com> (дата обращения: 23.05.2025).

6. Сергей Бойко Строительство дома Villa Mediterra / Сергей Бойко [Электронный ресурс] // boyko-architects: [сайт]. — URL: <https://boyko-architects.ru> (дата обращения: 23.05.2025).

7. Камачкин Александр Дом в средиземноморской стилистике в Подмосковье / Камачкин Александр [Электронный ресурс] // dzen : [сайт]. — URL: <https://dzen.ru> (дата обращения: 23.05.2025).

8. Виктор Боос Sunny / Виктор Боос [Электронный ресурс] // boos.studio : [сайт]. — URL: <https://boos.studio> (дата обращения: 23.05.2025).

9. Lisa Hallett Taylor 17 Breathtaking Mediterranean Homes / Lisa Hallett Taylor [Электронный ресурс] // the spruce : [сайт]. — URL: <https://www.thespruce.com> (дата обращения: 26.05.2025).

УДК 692.426

Чалый А.В.

*Научный руководитель: Есипов С.М., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ СВЯЗЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Промышленные здания подвержены различным повреждениям, которые могут привести к снижению их функциональности и безопасности. Одной из ключевых частей таких зданий являются связевые элементы покрытия, которые обеспечивают устойчивость и

прочность всей конструкции.

Правила технической эксплуатации, монтажа и качества изготовления связевых элементов стальных конструкций определяются по нормативным документам. Тем не менее, вследствие недоработок в нормативах, проектных расчётов, низкого уровня производства и установки конструкций, а также несоблюдения эксплуатационных требований в связевых элементах возникают отклонения, превышающие допустимые нормы по размерам, форме и качеству [1,2].

Дефекты – это несовершенства, возникающие на этапах изготовления и монтажа конструкции. Они являются следствием технологических ошибок, нарушений проектных требований или некачественного выполнения работ.

Повреждения – это нарушения целостности или работоспособности конструкции, появляющиеся в процессе эксплуатации под воздействием механических, коррозионных, температурных и других факторов.

Между этими понятиями существует прямая связь: многие повреждения развиваются именно в местах первоначальных дефектов. Дефекты характеризуют исходное состояние конструкции, тогда как повреждения накапливаются со временем, завися от длительности и интенсивности эксплуатационных нагрузок [3, 4].

Таким образом, дефекты закладываются на ранних стадиях жизненного цикла конструкции, а повреждения – это результат ее взаимодействия с внешней средой и нагрузками в процессе использования.

Повреждения элементов металлических конструкций можно разделить на несколько типов в зависимости от их характера:

- Разрушение или ослабление сечения элемента. Сюда относятся случаи полного удаления элемента, отсутствие детали, предусмотренной проектом, абразивный износ, а также уменьшение сечения из-за изменений на этапе производства, монтажа или эксплуатации;

- Дефекты защитного покрытия. Оцениваются по площади повреждения в процентах от общей поверхности покрытия;

- Трещины в основном металле и сварных соединениях. Продольные трещины характеризуются длиной, а поперечные — отношением длины трещины к ширине элемента либо соотношением площадей поврежденного и целого сечения;

- Коррозионные повреждения (основного металла и сварных швов). Определяются по глубине коррозионного поражения. Дефекты сварки — это недостаточная толщина шва, пористость, непровары и

отсутствие швов. Степень ослабления шва может служить мерой оценки дефекта;

- Образованные в местах сопряжения элементов зазоры, измеряются величиной зазора;
- Общее искривление элемента, оценивается величиной прогиба элемента или отношением прогиба к его длине;
- Смещение элементов относительно друг друга, оно включает в себя расцентровку и внеузловое опирание, измеряется величиной смещения;
- Местное искривление или вмятины, они характеризуются размером и протяженностью поврежденного участка;
- Отклонение от проектного положения, оно оценивается величиной смещения конструкции или отношением смещения к характерному размеру элемента [5,6].

Классификация повреждений металлических конструкций по природе возникновения:

1) Механические дефекты - образуются вследствие силового воздействия, проявляясь как разрывы, трещинообразование, потерю устойчивости, искривления элементов, разрушение соединений и абразивный износ поверхностей.

2) Термические деформации - возникают под влиянием экстремальных температур: перегрев вызывает пластические деформации и разрушение защитных слоев, а низкие температуры провоцируют хрупкое разрушение.

3) Коррозионные поражения - развиваются в результате химического или электрохимического взаимодействия с агрессивными средами, приводя к разрушению как основного металла, так и защитных покрытий [7].

Факторы, вызывающие повреждения от силовых воздействий:

1) Проектные просчеты в определении нагрузочных характеристик и прочностных параметров элементов

2) Упрощенный подход при расчетных моделированиях, не учитывающий реальное поведение конструкционных систем

3) Несоответствие фактических характеристик металла и сварных соединений нормативным требованиям

4) Отступления от проектных решений в процессе производства и сборки конструкций

5) Эксплуатационные перегрузки, превышающие расчетные значения

6) Ошибки монтажа, приводящие к возникновению непредусмотренных напряжений

7) Нарушение регламентов эксплуатации, включая механические воздействия и несанкционированные изменения конструктивной схемы.

Стальные конструкции промышленных зданий подвержены деградации материала вследствие коррозионных процессов, преимущественно электрохимического характера. Данный вид коррозионного разрушения проявляется в двух основных формах: сплошной (равномерной или неравномерной) и локальной (точечной). Сплошная коррозия вызывает постепенное уменьшение рабочего сечения элементов, увеличивая эксплуатационные напряжения. Локальные же повреждения в виде питтингов, коррозионных язв и сквозных поражений не только снижают несущую способность, но и создают опасные концентраторы напряжений, существенно повышая риск хрупкого разрушения.

Термическое воздействие представляет особую опасность для конструктивных элементов, находящихся в зоне теплового излучения технологического оборудования. В условиях горячих цехов температурные деформации вызывают значительные отклонения от проектного положения. Критическими температурными режимами являются: 100°C - начало разрушения защитных покрытий; 300-400°C - возникновение необратимых деформаций, особенно выраженных в тонкостенных элементах.

Эксплуатационные нарушения и аварийные ситуации могут привести к контакту конструкций с расплавами металлов, вызывая:

- термическую деформацию элементов;
- локальный перегрев с изменением структуры материала;
- образование сквозных повреждений в покрытиях [8].

В связи с вышеизложенными причинами можно сделать вывод, что повреждения связевых элементов покрытий промышленных зданий в большинстве случаев возникают из-за комплекса факторов: ошибок проектирования, некачественного изготовления и монтажа, коррозии, перегрузок и нарушений эксплуатации. Для предотвращения аварийных ситуаций необходимо: строго соблюдать нормативы при проектировании, обеспечивать контроль качества на всех этапах строительства, регулярно проводить обследования и техническое обслуживание, учитывать реальные нагрузки и условия эксплуатации.

Своевременное выявление и устранение дефектов позволит значительно увеличить срок службы конструкций и избежать дорогостоящего ремонта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калугин А. В. Металлические конструкции промышленных зданий: расчет, проектирование, эксплуатация – М.: АСВ, 2020. – 320 с.
2. Беленя Е.И., Стрелецкий Н.Н., Виноградов Т. Ю. Металлические конструкции. Справочник проектировщика – М.: Стройиздат, 2019. – 576 с.
3. Трофимов В. И., Соколов Б. С. Дефекты и повреждения металлических конструкций: диагностика и методы восстановления – М.: Инфра-Инженерия, 2021. – 248 с.
4. Сидоров В. М., Козлов Л. А. «Коррозионные повреждения стальных связей в условиях промышленной эксплуатации» // Строительные материалы и технологии, 2021. – № 3. – С. 28–35.
5. Кузнецов Д. А., Михайлов П. С. «Усталостные разрушения элементов стальных каркасов при динамических нагрузках» // Вестник гражданских инженеров, 2020. – № 4. – С. 67–74.
6. Иванов С. П., Петров А. К. «Анализ причин разрушения связевых систем покрытий промышленных зданий» // Промышленное и гражданское строительство, 2022. – № 5. – С. 45–52.
7. Романов А. Н., Федоров В. Г. Эксплуатация и ремонт строительных конструкций промышленных зданий – М.: Издательство АСВ, 2019. – 180 с.
8. Солодов Н.В., Водяхин Н.В., Кочерженко В.В. Напряженно-деформированное состояние при реализации смятия и сдвига в болтосварном соединении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. ВГ Шухова. - 2022. - №12. - С. 18-27.

УДК 69.04

Черских Д.Ю., Жилин Д.А.

***Научный руководитель: Фролов Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ ПОКРЫТИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПК «ЛИРА-САПР»

За последние десятилетия вопрос безопасности конструкций зданий и сооружений при аварийных воздействиях возникает всё чаще. Связан он, прежде всего, с повышением уровня безопасности

населения. Безопасность населения встает под угрозу из-за обрушения и выхода из строя конструкций зданий или сооружений вследствие прогрессирующего обрушения, вызванного в результате чрезвычайных ситуаций. Характер чрезвычайных ситуаций достаточно разный и непредсказуемый. Наибольшие разрушения конструкций вызывают аварии антропогенного характера.

В нормативных актах многих государств содержатся положения, обязывающие выполнять расчеты, направленные на обеспечение несущей способности конструкций в условиях аварийных ситуаций. На территории Российской Федерации действуют следующие регламенты: СП 296.1325800.2017 «Здания и сооружения. Особые воздействия», СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения», а также МГСН 3.01-01 «Жилые здания». Указанные документы включают рекомендации по расчету и проектированию с учетом возможного развития прогрессирующего обрушения. Однако, несмотря на наличие этих нормативов, данная тема по-прежнему остается недостаточно проработанной, особенно в отношении металлических ферм покрытий из замкнутых гнутых стальных профилей (ЗГСП). Причина этого — ограниченное количество конкретных методических рекомендаций по проектированию решений, препятствующих лавинообразному разрушению конструкций. [1-2]

Проверка устойчивости зданий к прогрессирующему обрушению осуществляется расчетом по специальному сочетанию нагрузок и воздействий. Оно включает в себя постоянные и длительные временные нагрузки, а также гипотетические локальные разрушения элементов несущей системы.

При расчетах используются прочностные и деформационные характеристики материалов, соответствующие их нормативным значениям, определяемым действующими стандартами проектирования железобетонных и металлических конструкций. Нормативные значения сопротивления прокатной стали следует определять по СП 16.13330, с учетом возможности пластической работы материала за пределом текучести. Согласно СП 296.1325800, для пластичных сталей с известным пределом текучести коэффициент условий работы в случае особого предельного состояния принимается равным 1,1.

Также необходимо задавать дополнительные расчетные характеристики, так как они играют ключевую роль при формировании расчетной схемы. Эти параметры используются для проверки

соответствия конструкций требованиям I и II групп предельных состояний (Табл. 1).

Таблица 1 -Дополнительные характеристики элементов ферм покрытия

Элемент конструкции	Тип элемента	Предельная гибкость	Расчетные длины	Примечание
Верхний пояс фермы	"Ферменный" - работает только на осевые усилия	Элемент пояса или опорный раскос фермы	$K_z = 1$ $K_y = 1$	Расчетная длина равна расстоянию между точками раскрепления.
Нижний пояс фермы	"Ферменный" - работает только на осевые усилия	Элемент пояса или опорный раскос фермы	$K_z = 1$ $K_y = 1$	Расчетная длина равна расстоянию между точками раскрепления.
Опорный раскос фермы	"Ферменный" - работает только на осевые усилия	Элемент пояса или опорный раскос фермы	$K_z = 1$ $K_y = 1$	Расчетная длина равна расстоянию между точками раскрепления.
Решетка фермы	"Ферменный" - работает только на осевые усилия	Неопорный элемент решетки фермы	$K_z = 1$ $K_y = 1$	Расчетная длина равна расстоянию между точками раскрепления.

Расчет мероприятий по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения должен выполняться на основе особого сочетания нагрузок, включающего постоянные и длительные временные воздействия. При этом необходимо учитывать изменение расчетной схемы объекта вследствие локального повреждения конструкции. Величины нагрузок определяются в соответствии с нормативами, установленными СП 20.13330 и СП 296.1325800, а также на основании проектных решений и требований, указанных в техническом задании. [3-4]

При анализе устойчивости сооружения к прогрессирующему обрушению расчетные прочностные параметры материалов принимаются по СП 16.13330, СП 64.13330, СП 128.13330 и СП

266.1325800 как нормативные значения. Для объектов, проходящих реконструкцию, эти характеристики следует уточнять с учетом данных, полученных в ходе технического обследования. Деформационные свойства материалов должны учитываться с позиции особого предельного состояния.

Проектирование здания, помимо расчетов на стандартные эксплуатационные нагрузки, должно включать статическое моделирование измененных конструктивных систем — так называемых вторичных систем, образующихся после выхода из строя отдельных элементов. Эти системы рассчитываются на воздействие особого сочетания нагрузок с учетом измененных расчетных схем (см. рис. 1). В ходе анализа необходимо определить степень запаса устойчивости вторичных систем. При выявлении недостаточной прочности требуется либо увеличить размеры сечений отдельных элементов, либо внести коррективы в объемно-планировочные решения здания.

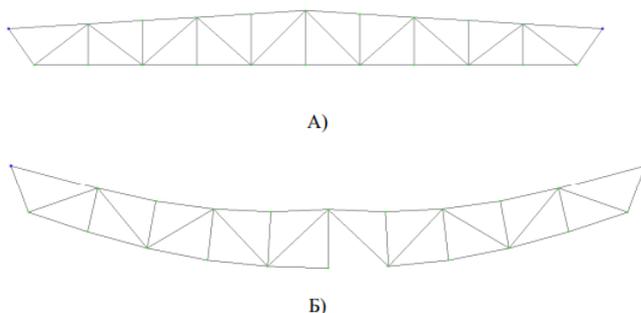


Рис. 1 А - первичная расчетная схема; Б - вторичная расчетная схема

Удаление одного или нескольких конструктивных элементов приводит к изменению общей схемы работы конструкции и влияет на поведение соседних элементов, расположенных рядом с зоной повреждения или над ней. Это необходимо учитывать при задании жесткостных параметров элементов и связей между ними.

При каждом анализируемом сценарии локального разрушения требуется оценить все возможные пути развития прогрессирующего обрушения. [5]

Статический анализ вторичной расчетной схемы следует выполнять, рассматривая ее как упругую систему с использованием сертифицированных программных продуктов, таких как SCAD, ЛИРА, STARK-ES и других.

Жесткость сечений конструктивных элементов должна приниматься в соответствии с нормами СП 385.1325800.2018, с учетом продолжительности действующих нагрузок, а также возможных дефектов или коррозионных повреждений. Такой подход применим главным образом к нормальным сечениям изгибаемых элементов в участках с наибольшими изгибающими моментами, поскольку влияние поперечной силы при этом не учитывается. [6]

Результаты расчета включают усилия, напряжения и перемещения на всех этапах приложения нагрузки, а также схемы разрушения и дефектов в различных участках фермы, положения пластических шарниров и информацию о первых элементах, подверженных разрушению. Кроме того, определяется нагрузка, вызывающая разрушение первого элемента, что позволяет оценить запас прочности всей конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений. Под ред. Ю.И. Кудишина. М.: «Академия», 2006. 688 с.

2. Черских Д.Ю. Подходы к обеспечению защиты строительных конструкций от прогрессирующего обрушения / Д. Ю. Черских // IX Международный студенческий строительный форум - 2024 : Сборник докладов форума, Белгород, 29 ноября 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 101-105.

3. Дегтярь А.Н., Серых И.Р., Панченко Л.А., Чернышева Е.В. Остаточный ресурс конструкций зданий и сооружений // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2017. № 10. С. 94-97.

4. СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения». М., 2018 г.

5. Келасев Н.Г. Пособие по проектированию мероприятий по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения (Часть 2). Москва, 2009. 203 с.

6. Пронин В.В. Системы покрытия с применением ферм из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения. Конструирование и расчет [Текст]: учеб. пособ. / В.В. Пронин, М.А. Агеева, А.И. Колесов; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. – 114 с.

*Чистяков А.В.**Научный руководитель: Прец М.А., ст. преп.**Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Инженерная графика трансформировалась из совокупности геометрических построений на кальке в плотную сеть математически описанных объектов, связанных семантикой и поведением. Линия на кульмане фиксировала только две координаты, тогда как в современном САПР она представляется N -мерным вектором атрибутов $p = (x, y, z, \lambda_1, \dots, \lambda_n)$, где λ — параметры слоя, материала, стадии и стоимости. Именно такая параметризация лежит в основе заявленной 90-процентной экономии рабочего времени при использовании специализированного набора инструментов AutoCAD Mechanical: повторяющиеся операции (расстановка размеров, выноски, технические обозначения) автоматизируются за счёт встроенных правил, а переменная p обновляется каскадно при каждой правке.

Переход от двумерных чертежей к трёхмерной информационной модели (BIM) устранил топологическую разобщённость плоскостей и разрезов. Каждая физическая деталь описывается в модели единственным объектом $O_i = \{G_i, S_i, C_i, T_i\}$, где G — геометрия, S — свойства материалов, C — стоимость, T — график монтажа [1]. Изменение любой компоненты триггерит обновление производной документации через функцию зависимостей $f: O_i \rightarrow D_k$. Крупный мультицентровой анализ 18 проектов 2024 г. зафиксировал среднее сокращение календарных сроков на 20 % и прямых затрат на 15 % именно благодаря этому механизму f , при одновременном снижении количества проектных ошибок на 30 %.

На стыке BIM и бережливого строительства формируется метрика совокупной эффективности

$$E = (1 - \Delta W/W_0) * (1 + \Delta P/P_0), \quad (1)$$

где W — строительные отходы, P — производительность труда. Мета-анализ 2024 г. показывает, что при интеграции картирования потерь (lean-value mapping) с BIM-моделью среднее $\Delta W \approx -0.09 W_0$, а $\Delta P \approx 0.14 P_0$, что даёт $E \approx 1.23$ — то есть комплексный выигрыш порядка

23%. Подобный прирост достигается за счёт фильтрованных представлений: столяр видит только свой «слой» модели, монтажник инженерных сетей — лишь трассы кабелей и труб, что устраняет нерелевантные передвижения и простои техники [2].

Унификация информационного обмена задана серией ISO 19650. Этот стандарт регламентирует структуру контейнера данных (Common Data Environment) и идентификатор объекта формата PR-ZZ-XX-AA-12345-A-P1-01, где каждая группа символов несёт однозначную семантику. Эмпирическое исследование внедрения ISO 19650-совместимых процессов в странах с развивающимся рынком (например, кейсы Пакистана) демонстрирует 25–30-процентное сокращение времени на междисциплинарные согласования благодаря проверяемости версии и статуса каждого файла.

Экономическая результативность цифровой графики подтверждается расчётами ROI. Отчёт FHWA/WSDOT 2024 г. применил дисконтированную модель с учётом капитальных затрат CapEx и потоков экономии S(t). Для горизонта 10 лет суммарный NPV оказался положительным, а отношение интегральных выгод к издержкам достигло 8.46, что классифицируется как «высокая инвестиционная привлекательность» для государственного заказчика. Европейский справочник EU BIM, агрегировавший 62 публичных проекта, приводит диапазон роста операционной маржи проектных организаций 3–5 % при серийном внедрении BIM-технологий, несмотря на первоначальное увеличение издержек на лицензии и обучение персонала.

Цифровой двойник расширяет модель BIM, интегрируя поле реального времени

$$R(t) = \{\sigma(t), \varepsilon(t), T(t), c(t)\} , \quad (2)$$

где σ — напряжения, ε — деформации, T — температурные градиенты, c — углеродный след [3]. Исследование Deloitte 2025 г. фиксирует, что замыкание обратной связи между $R(t)$ и проектными лимитами R^* снижает незапланированные простои на 15–18 % и повышает выпуск продукции на 10–20 % в смежных отраслях, включая промышленное строительство. В динамике жизненного цикла это позволяет перейти от регламентного обслуживания к предиктивному, когда алгоритм прогнозирует достижение порога $R(t) \rightarrow R^*$ за $\tau = 72$ ч и инициирует профилактику до возникновения критического опыта.

Макротренд подтверждается отраслевой аналитикой: исследование Deloitte Insights фиксирует рост номинальной

добавленной стоимости сектора на 10 % и валового выпуска на 12 % в 2024 г., приписывая значительную долю прироста экспоненциальной цифровизации процессов моделирования и стройконтроля. FHWA, развивая направление «BIM for Infrastructure», выводит стратегическую дорожную карту, где основными вехами выступают переход на классификацию UNICLASS 1 июля 2026 г. и обязательная передача атрибутированной модели заказчику при сдаче объекта с 2027 г., что ещё более закрепит инженерную графику в роли правового носителя информации [4].

С точки зрения формальной науки, графическое ядро BIM можно рассматривать как ориентированный гиперграф

$$H = (V, E, \varphi), \quad (3)$$

где вершины V — элементы объекта, гиперребра, E — зависимые отношения (геометрические, технологические, финансовые), а отображение φ назначает каждому гиперребру тип зависимости и функцию отклика при её нарушении. Алгоритмы топологической сортировки и поиска минимальных отсекаций на H используются для автоматического обнаружения коллизий и расчёта критического пути монтажа. При этом вычислительная сложность задач проверки коллизионных условий сведена к $O(|V| + |E|)$, что делает их выполнимыми в интерактивном режиме даже для моделей в сотни тысяч объектов.

Развитие генеративного искусственного интеллекта (GAN- и GPT-подобных архитектур) поднимает вопрос автоматического синтеза графических узлов. Первые исследования показывают, что модель, обученная на 400 тыс. анонимизированных чертежей, генерирует корректный вариант повторяющегося строительного узла с достоверностью 0.92 по метрике F_1 , а время интеграции в проект сокращается с 40 до 6 минут. Инженерная графика в таком контексте становится частью данных для обучения ИИ, создавая петлю «графика → данные → модель → графика», что перспективно для концепции непрерывного улучшения проектных шаблонов.

Экологический аспект также математизируется: углеродный баланс оценивается путём интегрирования

$$C = \sum \alpha_i \cdot V_i, \quad (4)$$

где α_i - плотность выбросов, V_i - объём материалов в модели BIM. Алгоритмический перебор альтернатив отделки или конструкции со встроенной базой коэффициентов EPD (Environmental Product

Declarations) позволяет проектировщику в реальном времени видеть, как замена монолитного перекрытия на сборный вариант меняет итоговый С. Стандартизированное хранение коэффициентов в IFC-атрибутах облегчает экспорт показателей в системы ESG-отчётности, связывая инженерную графику с устойчивым развитием [5].

Таким образом, современная инженерная графика является не статичным изображением, а кибер-физической платформой, позволяющей формализовать взаимосвязь геометрических, технологических, финансовых и экологических параметров объекта. Экспериментальные, экономические и теоретические данные согласованно демонстрируют, что повышение цифровой зрелости проектной организации выводит линейную зависимость между уровнем внедрения BIM/ISO 19650 и относительным снижением совокупной стоимости владения объектом. Дальнейшие исследования целесообразно направить на интеграцию онтологий строительной отрасли с графовой структурой моделей, разработку формальных метрик когнитивной нагрузки пользователя при работе с многоуровневым представлением и на оценку устойчивости моделей к ошибкам данных датчиков в цифровых двойниках. Научная ценность инженерной графики сегодня заключается в том, что она связывает фундаментальные понятия геометрии, теории графов и информационных систем с прикладными потребностями архитектурно-строительной отрасли, обеспечивая количественно подтверждённый рост эффективности и устойчивости проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чочиа, П. А. Трёхмерные и двумерные изображения: модели, алгоритмы и области анализа [Текст] / П. А. Чочиа // *International Journal of Open Information Technologies*. — 2014. — № 2. — С. 2307-2310.

2. Крюков К. М. Практический подход к интеграции технологии информационного моделирования и бережливого строительства [Текст] / Крюков К. М. // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. — 2025. — № 1. — С. 180-193.

3. 2024 Индикаторы цифровой экономики 2024. Статистический сборник, ВШЭ / [Электронный ресурс] // Искусственный интеллект Российской Федерации : [сайт]. — URL: <https://ai.gov.ru> (дата обращения: 17.05.2025).

4. Пушкарева А. Человеческие коммуникации в эпоху ии: исследование deloitte // Пушкарева А. [Электронный ресурс] // *Большие Идеи*: [сайт]. — URL: <https://big-i.ru> (дата обращения: 19.05.2025).

5. Лавров А.В. Эволюция инженерной графики: влияние искусственного интеллекта на проектирование и производство / Лавров А.В [Электронный ресурс] // Студенческий научный форум - 2024: [сайт]. — URL: <https://scienceforum.ru> (дата обращения: 19.05.2025).

УДК 711.122

Шамардина П.Р.

Научный руководитель: Немцева Я.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРАКТИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Формирование комфортной и безопасной среды обитания является ключевым фактором повышения качества жизни населения и устойчивого развития городских территорий. Социально-ориентированное проектирование, в данном случае, выступает не просто как инструмент благоустройства, а как комплексный подход, учитывающий потребности и интересы всех групп жителей. Таким образом, в контексте современной урбанизации, проектирование прилегающих территорий жилой застройки приобретает особую актуальность.

Акцент на социальных аспектах обусловлен необходимостью создания пространств, способствующих социальной интеграции, активному образу жизни и формированию чувства общности. Прилегающие территории жилой застройки, включающие в себя дворы, пешеходные зоны, детские и спортивные площадки, являются важными элементами городской ткани, определяющими порядок повседневной жизни жителей и непосредственно влияющими на их здоровье и благополучие. В этой связи, разработка и реализация проектов, основанных на принципах социально-ориентированного проектирования, требует глубокого анализа социокультурных особенностей населения, учета потребностей различных возрастных групп и лиц с ограниченными возможностями, а также применения инновационных подходов к организации пространства.

Население проводит в жилой застройке значительную часть своего времени, и ему необходимо комфортное и безопасное пространство не только внутри квартиры, но и за ее пределами. Прилегающая территория - это продолжение дома, и ее благоустройство напрямую

влияет на восприятие жилья и общее самочувствие. Это место, где формируются социальные связи, происходит общение между соседями, развиваются дети. В данном контексте, проектирование прилегающих территорий должно быть не просто технической задачей, а результатом глубокого анализа социальных, психологических и экологических факторов. Такой подход способен обеспечить формирование дружного сообщества жителей и способствовать снижению уровня социальной изоляции [1].

Подтверждением значимости социально-ориентированного подхода в градостроительной практике проектирования дворовых пространств служит ряд факторов, свидетельствующих о положительном влиянии такого подхода на качество жизни граждан и развитие общества в целом.

Во-первых, внимание к социальным аспектам в городском строительстве соответствует стратегическим документам Российской Федерации, направленным на повышение качества городской среды и увеличение доли благоустроенных территорий. Примером может служить Национальный Проект «Жильё и городская среда», реализуемый с 2019 года, одной из основных целей которого является улучшение состояния дворов и придомовых территорий, формирование привлекательных и безопасных зон для отдыха и спорта [2].

Во-вторых, включение мнения граждан в процесс планирования существенно повышает востребованность предлагаемых изменений. Так, в рамках федеральной программы «Формирование комфортной городской среды» проводились общественные голосования, где жители выбирают объекты благоустройства. Этот механизм позволил привлечь миллионы голосов россиян и стать основой для реконструкции тысяч дворов, обеспечивая реальные изменения в повседневной жизни людей.

Также практика показывает положительное влияние качественно обустроенных пространств на социальную активность граждан. Благоустроенные дворы стимулируют прогулки на свежем воздухе, физическую активность, общение соседей, что способствует укреплению социальных связей и улучшению здоровья населения [3].

Наконец, использование социально-ориентированного подхода содействует решению экологических вопросов, создавая условия для сохранения природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Ярким примером является внедрение принципов «зеленых стандартов» и ресурсосберегающих технологий, применяемых в проектах благоустройства.

Рассмотрим примеры успешных проектов благоустройства придомовых территорий, реализованных на основании результатов

опросов населения в рамках Национального проекта «Жильё и городская среда». Примером может служить реконструкция городской площадки придомовой территории ЖК «Июль», г. Екатеринбург.

Анализ данных опроса жителей выявил приоритетную потребность в модернизации детской игровой зоны и интеграции спортивного оборудования. В целях достижения оптимального проектного решения был инициирован конкурс эскизных проектов с привлечением как профессиональных дизайнеров, так и представителей местного сообщества. В результате реализации проекта площадка была оснащена современным травмобезопасным покрытием, детской игровой зоной, отвечающей требованиям ГОСТ Р 52169-2012 (Оборудование и покрытия детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний), площадкой для воркаута, соответствующей нормативам СП 31-115-2006 (Открытые плоскостные физкультурно-спортивные сооружения), и скейт-парком, разработанным в соответствии с международными стандартами безопасности. Оценка уровня комфорта и функциональности обновленной территории, проведенная посредством повторного опроса, показала высокую степень удовлетворенности среди жителей.

Другим примером может служить реконструкция дворовых территорий в г. Самара. В 2023 году была запланирована реконструкция более 50 дворов из которых по состоянию на начало 2025 года готово более 20. Территория детской площадки (Рис.2), прилегающая к бульвару по ул. Челюскинцев, расположена напротив дома №30 по ул. Ново-Садовой в Октябрьском внутригородском районе городского округа Самара. Согласно проекту, концепцией благоустройства станет общее улучшение среды и образа детской площадки, которое приведёт к стимулированию социальной и культурной активности граждан жителей близлежащих домов [4].



Рис. 2. Генеральный план по реконструкции территории детской площадки, город Самара.

Предварительный анализ выявил дефицит зон рекреации и зеленых насаждений. Результаты опроса населения позволили определить ключевые потребности жителей: обустройство детских игровых площадок, создание спортивных зон и пешеходных маршрутов. В результате реализации проекта были установлены игровые комплексы, соответствующие ГОСТ Р 52169-2012, турники, баскетбольная площадка, а также дорожки для бега и велоспорта с покрытием, отвечающим требованиям безопасности и амортизации. Отмечено значительное увеличение посещаемости и положительная динамика в оценке качества городской среды.

Также можно уделить внимание реконструкции дворовых пространств на улице Профсоюзной, г. Москва. В 2025 году запланировано масштабное благоустройство Профсоюзной улицы и проспекта 60-летия Октября, охватывающее участок от площади Гагарина до МКАД (Рис.3). Работы затронут Академический район, Коньково, Обручевский, Тёплый Стан, Черёмушки и Ясенево [5].

В результате голосования и опроса жителей была определена необходимость установки детских площадок с современным покрытием, модернизации системы освещения, а также установки скамеек и беседок для организации мест встреч и отдыха. Реализация проекта осуществлялась на основе консультаций с профильными специалистами и с использованием средств бюджета города Москвы и федеральных субсидий, выделенных в рамках Национального проекта «Жильё и городская среда». Данный проект является примером эффективного взаимодействия органов власти и гражданского общества в целях улучшения качества жизни населения [6].

Таким образом, согласно анализу приведенных примеров, можно сделать вывод о том, что становится очевидным положительная динамика социально-ориентированного подхода в проектировании, реконструкции прилегающих дворовых территорий жилой застройки. Проведенные опросы населения выявили наиболее значимые места, направленные на развитие социальной и физической активности. Благоустройство дворов, парков, скверов, спортивных и детских площадок не только улучшили условия и качества жизни, но и психологическое здоровье населения, оказали положительное влияние на экологическую обстановку.

Жилая среда, как и прилегающие к ней территории, являются неотъемлемой частью повседневной жизни каждого человека. В условиях постоянного роста агломераций и изменения климатических условий, важно учитывать все мнения и потребности, как отдельно человека, так и общества в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмош Т. С. Комплексная оценка готовности к социокультурному проектированию жилой среды [Текст] / Т. С. Ярмош // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2015. — № 5. — С. 87-90.
2. Формирование комфортной городской среды / [Электронный ресурс] // Национальные Проекты России : [сайт]. — URL: <https://национальныепроекты.рф> (дата обращения: 19.05.2025).
3. Краснов, И. В. Анализ благоустройства дворовых территорий России [Текст] / И. В. Краснов // Современное строительство и архитектура. — 2023. — № 12 (43). — С. 1-9.
4. Формирование комфортной городской среды - 2025 / [Электронный ресурс] // Администрация городского округа Самара : [сайт]. — URL: <https://samadm.ru> (дата обращения: 19.05.2025).
5. Городское хозяйство. Началось благоустройство Профсоюзной улицы и проспекта 60-летия Октября / [Электронный ресурс] // Официальный сайт мера Москвы: [сайт]. — URL: <https://www.mos.ru> (дата обращения: 19.05.2025).
6. Соловьева, Е. В., Лункевич, Н. М., Фефелова, В. И. Основные принципы и правила благоустройства дворовых территорий различных морфотипов [Текст] / Е. В. Соловьева, Н. М. Лункевич, В. И. Фефелова // Вестник евразийской науки. — 2020. — № 1. — С. 21-29.

УДК 69.05

Шаповалов М.М., Артемова К.А., Трошкина В.Б.
Научный руководитель: Абакумов Р.Г., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

БУДУЩЕЕ АРХИТЕКТУРЫ И ОТРАСЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ LEED И BREEAM

В последние десятилетия экологические проблемы всё больше привлекают внимание архитекторов и строителей. В связи с тем, что изменение климата и истощение природных ресурсов становятся более очевидными проблемами, методы проектирования, ориентированные на устойчивое развитие, выходят на первый план. В этом контексте международные стандарты сертификации, такие как LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) и BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), становятся

инструментами, определяющими будущее архитектуры и строительства [1].

LEED и BREEAM — это две из самых известных международных систем сертификации, предназначенных для оценки экологической устойчивости зданий. Эти системы помогают архитекторам и строителям разрабатывать проекты, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. LEED была разработана в США в 1998 году, а BREEAM в Великобритании — в 1990 году. Они предоставляют ориентиры для разработки более эффективных и устойчивых зданий [1].

Устойчивое проектирование — это подход, который учитывает экологические, социальные и экономические аспекты строительства. Он направлен на минимизацию воздействия зданий на окружающую среду в течение всего их жизненного цикла. Это включает в себя выбор экологически чистых материалов, эффективное использование энергии и воды, а также создание комфортных внутренних условий [2].

В современном мире, где всё взаимосвязано, сбои в работе систем могут привести к большим финансовым потерям, ущербу для репутации и даже к рискам для безопасности. В наши дни системы сложны, распределены и подвержены различным проблемам, таким как поломки оборудования, проблемы с программным обеспечением, кибератаки и стихийные бедствия. Устойчивое проектирование — это способ подготовиться к этим рискам. Оно помогает сократить время простоя систем и обеспечить их доступность в нужный момент.

Принципы устойчивого проектирования

1. Избыточность. Наличие резервных копий является важным аспектом проектирования. Это значит, что в системе предусмотрены дополнительные версии ключевых компонентов или ресурсов. Таким образом, если один из элементов выходит из строя, система может продолжать функционировать. Это позволяет снизить негативные последствия от отказа и повышает надёжность всей системы. Например, в критически важных системах часто устанавливаются резервные источники питания и дополнительные места для хранения данных [2].

2. Отказоустойчивость. Этот принцип подразумевает, что система должна оставаться работоспособной даже в случае возникновения неполадок. Это обычно достигается за счёт наличия механизмов для обнаружения и исправления ошибок без остановки работы всей системы. Например, в телекоммуникационных системах применяются специальные коды, которые помогают выявлять и корректировать ошибки в передаваемой информации.

3. Балансировка нагрузки. Этот процесс заключается в

распределении задач или пользователей, обращающихся к веб-сайту или сервису, между несколькими серверами или ресурсами. Это помогает избежать перегрузки одного сервера, что может привести к его замедлению [2].

4. Обнаружение и восстановление сбоев. Методы, используемые для выявления сбоев, помогают следить за эффективностью различных компонентов системы. Они способны быстро определить, если что-то идет не так или если возникает какая-либо неполадка. В таких случаях автоматически предпринимаются шаги для скорейшего устранения проблемы. Это может включать переключение на резервные ресурсы или перезапуск служб, которые вышли из строя. Платформы, такие как облачные вычисления, применяют автоматизированный мониторинг и настройку для обеспечения бесперебойной работы даже при возникновении сбоев.

5. Изоляция и сдерживание. Использование методов изоляции и сдерживания имеет ключевое значение для предотвращения распространения различных проблем, включая вопросы безопасности, на другие компоненты системы. Это помогает снизить вероятность серьезных сбоев, которые могут повлиять на всю систему. Технологии, такие как контейнеризация и виртуализация, создают отдельные пространства для запуска приложений, что обеспечивает их большую защиту и позволяет более эффективно справляться с возникающими трудностями.

6. Мониторинг и уведомление. Регулярное отслеживание работы системы, включая ее производительность, безопасность и потенциальные проблемы, имеет большое значение для раннего обнаружения неисправностей. Это позволяет выявить их на начальных этапах, прежде чем они перерастут в серьезные сложности. При возникновении любых отклонений отправляются уведомления как ответственным сотрудникам, так и автоматизированным системам, что обеспечивает оперативное вмешательство и устранение неполадок. Инструменты, такие как Prometheus и Grafana, предоставляют ясное представление о работе системы и выделяют участки, требующие улучшений [3].

Тестирование на устойчивость, или инженерия хаоса, включает в себя преднамеренное создание ошибок в системе. Цель этого процесса — проверить, насколько хорошо система справляется с такими трудностями и способна ли она восстановиться. Это своего рода испытание для системы, которое позволяет оценить её реакцию на стрессовые ситуации. Такой метод помогает выявить уязвимости, протестировать механизмы восстановления и повысить общую

надежность системы.

При разработке систем важно продумать, как быстро можно восстановить работу при возникновении непредвиденных ситуаций. Это включает в себя наличие четких планов на случай сбоев, таких как резервное копирование данных и быстрое восстановление работоспособности. Облачные решения часто применяют стратегии, такие как распределение ресурсов по разным регионам и автоматическое переключение на резервные варианты, чтобы обеспечить свою доступность даже в условиях серьезных проблем.

Сравнение систем сертификации LEED и BREEAM. Обе системы сертификации имеют свои уникальные характеристики. LEED отличается большей гибкостью, что дает архитекторам возможность внедрять инновации в проектирование. В то же время, BREEAM сосредоточена на этапах строительства и эксплуатации, предъявляя более жесткие требования к документации и процессу проверки.

Влияние на архитектурную практику. Системы сертификации, такие как LEED и BREEAM, влияют на архитектурную практику, устанавливая новые стандарты и ожидания. Архитекторы теперь должны учитывать не только визуальную привлекательность и практичность, но и воздействие своих проектов на окружающую среду.

Новые тенденции в архитектуре. Благодаря внедрению LEED и BREEAM, архитекторы начинают применять современные методы и технологии для создания более устойчивых зданий. Например, наблюдается рост популярности возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветряные турбины.

Эстетика устойчивого дизайна. Эстетический аспект устойчивого дизайна нельзя игнорировать: Здания, сертифицированные по стандартам LEED и BREEAM, часто сочетают современные строительные решения с элементами биофильного дизайна. Такой подход позволяет создавать комфортные пространства, которые способствуют благополучию пользователей и красоте окружающей среды [3]. Будущее архитектуры с LEED и BREEAM. В условиях глобального «зеленого» вызова будущее архитектуры будет определяться критериями устойчивости, а внедрение LEED и BREEAM может стать основой для нового взгляда на строительство, интегрированного в более широкий контекст устойчивости [4].

Инновации и технологии: В ближайшие годы строительная отрасль будет все больше полагаться на новые технологии: 3D-печать, использование дронов для инспекции и мониторинга, а также внедрение

искусственного интеллекта и машинного обучения будут способствовать более эффективному проектированию и строительству. Эти технологии помогут реализовать более устойчивые практики, отвечающие стандартам LEED и BREEAM, обеспечивая при этом экономическую целесообразность. Социальные и культурные аспекты. Устойчивое строительство выходит за рамки инженерных и экологических вопросов. Социальная ответственность строительства становится все более важной частью процесса. Проекты с высокими стандартами устойчивого строительства имеют возможность улучшить качество жизни местных жителей за счет увеличения количества зеленых насаждений, воздух производящих зон и т. д. [5].

Заключение Будущее строительной отрасли во многом зависит от внедрения таких стандартов, как LEED и BREEAM. Эти программы сертификации не только помогают создавать комфортные и эффективные здания, но и служат основой для более широких изменений в культуре проектирования и строительства. Но что еще более важно, устойчивое строительство требует интеграции всех аспектов, от инженерных до социального взаимодействия. Ожидается, что по мере роста озабоченности состоянием окружающей среды практика устойчивого развития будет становиться все более распространенной и, в свою очередь, окажет конструктивное влияние на форму и функциональность будущих зданий. Таким образом, LEED и BREEAM являются важными шагами на пути к созданию более устойчивого и ответственного подхода к строительству зданий и сооружений. Эти системы не просто оценивают здания, они прокладывают путь в будущее, где экология и дизайн будут сосуществовать в гармонии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статистика по LEED, WELL и BREEAM объектам в России / [Электронный ресурс] // НРBS-h : [сайт]. — URL: <https://hpb-s.com> (дата обращения: 17.05.2025).
2. LEED – рейтинговая система для энергоэффективных и экологически чистых зданий // АВОК: [сайт]. — URL: <https://www.abok.ru> (дата обращения: 17.05.2025).
3. Р.Г. Абакумов, к.э.н., доцент БГТУ им. В. Г. Шухова г. Белгород, Российская Федерация. Развитие современного «Зеленого» строительства в России. Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова
4. BREEAM vs LEED: Understand the differences and how to choose. // BREEAM vs LEED : [сайт]. — URL: <https://www.cim.io> (дата

обращения: 17.05.2025).

УДК 004.9

Шерстюк А.В., Поташкина Ю.А.

*Научный руководитель: Жариков И.С., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РОССИИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Проектирование является одним из стратегических направлений для России, от которого зависит не только качество инфраструктуры, но и технологический суверенитет. Проектирование является ключевым и основополагающим этапом строительной отрасли, определяющим безопасность, экономическую эффективность и инновационность объектов. Но в связи с причинами, обусловленными климатическими, регуляторными, экономическими и социальными факторами, проектирование в России сталкивается с рядом проблем. Можно выделить несколько ключевых факторов:

1. Климатические и географические сложности.

- Экстремальные климатические условия: суровые зимы, вечная мерзлота (в Сибири и на Дальнем Востоке), паводки требуют специальных решений [2].

- Сейсмическая активность: в регионах Кавказа, Камчатки и Курил необходимо применять дорогостоящие антисейсмические технологии.

- Удалённость и труднодоступность: сложности логистики и транспортировки материалов в северные и восточные регионы [2].

2. Устаревшие нормативы и регулирование.

- Несоответствие стандартов: многие СНиПы не обновляются десятилетиями, отставая от международных норм (напр., проектирование сталежелезобетонных конструкций) [1].

3. Экономические и Геополитические факторы.

- Санкционное давление: Ограничения на финансирование, технологии и материалы [4].

- Изоляция от международных практик: Сокращение участия зарубежных архитектурных бюро и экспертов.

6. Инфраструктурные пробелы.

- Изношенность коммуникаций: водопровод, электросети, канализационные системы во многих городах требуют замены.

7. Геополитические факторы.

- Санкционное давление: ограничения на финансирование, технологии и материалы.

- Изоляция от международных практик: сокращение участия зарубежных архитектурных бюро и экспертов.

4. Технологические факторы.

- Зависимость от зарубежного ПО: Санкции ограничивают доступ к современным технологиям.

- Дефицит квалифицированных кадров: Отток специалистов за рубеж, низкий уровень подготовки.

Зависимость от импорта и технологические ограничения — одна из ключевых проблем проектирования и строительства в России. Она обусловлена как внешними факторами (санкции, глобальные рынки), так и внутренними (недостаток инноваций). BIM-платформы (Autodesk Revit, ArchiCAD, Trimble) и CAD-системы, критически важные для проектирования. Санкции привели к блокировке лицензий, отсутствию обновлений и техподдержки. Отечественные аналоги (Renga, nanoCAD) пока отстают в функционале и интеграции с международными стандартами.

1. Рост стоимости проектов: локомотивы строительства — метро, аэропорты, жилые комплексы — требуют импортных материалов, которые из-за санкций и курсовых колебаний стали дороже на 30-50%.

2. Снижение качества и безопасности: замена импортных аналогов на отечественные (например, китайские стройматериалы) часто ведёт к нарушению стандартов [5].

3. Замедление цифровизации: без BIM и современных систем управления проекты дольше согласуются, возникают ошибки в расчётах [1].

4. Потеря конкурентоспособности: российские компании не могут участвовать в международных тендерах (напр., в Средней Азии или Африке) из-за технологического отставания [4].

Для преодоления технологической недостаточности в проектировании зданий и сооружений в России необходим комплексный подход, сочетающий развитие отечественных технологий, подготовку кадров, цифровизацию процессов и государственную поддержку. Можно выделить основные пути решения этой проблемы.

1. Развитие отечественных технологий.

- Увеличение финансирования НИОКР: создание целевых программ (например, аналог «Сколково» для строительной отрасли) с фокусом на энергоэффективность, умные материалы и роботизацию.

- Создание инновационных кластеров: объединение вузов,

производств и бизнеса для тестирования и внедрения разработок (напр., технопарк «Кванториум» в области BIM-технологий).

- Стандартизация и сертификация: разработка ГОСТов для новых материалов (напр., морозостойких композитов) и технологий, чтобы обеспечить их безопасность и совместимость.

2. Образование и подготовка кадров.

- Реформа образовательных программ: внедрение в вузах курсов по BIM-проектированию, цифровому моделированию, энергоэффективности [3].

- Стимулирование молодых специалистов: гранты, стажировки на крупных стройках (напр., ВСМ «Москва–Казань»), программы обмена с Китаем и Индией [6].

- Борьба с «утечкой мозгов»: повышение зарплат в отрасли, разработка программ мотивации молодых специалистов, повышение престижности инженерных профессий.

3. Цифровизация проектирования.

- Внедрение BIM-технологий: переход на отечественные BIM-платформы (NanoCAD BIM Строительство) с интеграцией в госзакупки [7].

- Искусственный интеллект и Big Data: использование ИИ для оптимизации расчётов нагрузок, прогнозирования износа конструкций [3].

- Цифровые двойники: создание виртуальных моделей зданий для мониторинга их состояния в реальном времени.

4. Развитие отечественного ПО и экосистемы.

- Интеграция и стандартизация: разработка единых стандартов для совместимости ПО (например, формат IFC для BIM-моделей); создание национального облака для хранения данных строительных проектов (аналог Trimble Connect) [7].

5. Государственная поддержка и регулирование.

- Стимулирование бизнеса: налоговые льготы для компаний, внедряющих отечественные IT-решения (например, снижение НДС на 50%).

- Обновление нормативной базы: актуализация СНиПов с учетом современных разработок и исследований.

- Госзаказ как драйвер: требование использования BIM и отечественных ПО при реализации инфраструктурных проектов (метро, мосты).

- Создание целевых фондов для поддержки стартапов в сфере BIM, AI и цифрового моделирования.

6. Международное сотрудничество.

- Партнёрство с «дружественными» странами: совместные проекты с Китаем (например, технологии сейсмоустойчивого строительства), Турцией (умная инфраструктура), Индией (солнечная энергетика).

- Адаптация зарубежных решений: локализация китайских технологий для работы в условиях вечной мерзлоты или сеймики.

Проектирование в России находится на переломном этапе: санкции и климатические вызовы требуют ускоренной модернизации. Зависимость от импорта и технологическое отставание — системная проблема, требующая оперативных решений. Чтобы не остаться на периферии глобальных строительных инноваций требуется не только финансовые вложения, но и изменения подходов к образованию, науке и международному сотрудничеству. Технологическая недостаточность преодолима через симбиоз государственной стратегии, инвестиций в науку, цифровизацию и международное сотрудничество.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 57394-2016 «Моделирование информационное строительное (BIM). Общие положения». – М.: Стандартинформ, 2016. – 24 с.
2. Вихрев А.В. Строительство в экстремальных климатических условиях: проблемы и решения. – М.: Изд-во АСВ, 2021. – 304 с.
3. Казаков Ю.Н., Гребенникова В.В. Цифровые технологии в проектировании: BIM и CAD. – СПб.: Лань, 2022. – 256 с.
4. Смирнов И.П. Санкции и строительная отрасль: экономические вызовы России. – М.: Инфра-М, 2023. – 180 с.
5. Петров К.Д., Иванова Л.М. Импортзамещение в строительстве: анализ технологических рисков // Строительная механика и расчет сооружений. – 2023. – № 4. – С. 45-53. DOI: 10.12345/smrs.2023.4.45
6. Гусев А.А. Кадровый дефицит в строительной отрасли: миграция специалистов // Экономика строительства. – 2023. – № 1. – С. 12-19.
7. Наумов А.Е. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве. // Кучеренко А.С., Бобровников Е.А., Корольская А.И. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2023. № 2. С. 20-28.

Оглавление

Асеев И.И.

ВМ И ВЕМ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 3

Балашова А.М.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ В
NANOCAD ВМ СТРОИТЕЛЬСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ API. 8

Белоусов А.А.

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ
ИЗГИБАЕМЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ..... 13

Бениш А.О.

БЛОБИТЕКТУРА. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО
НАПРАВЛЕНИЯ..... 17

Бойшгтян Е.К., Головина А.О., Колесникова А.В.

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗАЛОВ ОЖИДАНИЯ В ЗДАНИЯХ АЭРОВОКЗАЛОВ 21

Валеева А.Т.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ШКОЛ 25

Волобуева А.А.

АРХИТЕКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ШКОЛ К ГОРОДСКОМУ
КОНТЕКСТУ, КАК СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ 31

Гребеник А.А.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ ФАСАДОВ
ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ..... 36

Гузеева В.Ю.

КОМПАКТНЫЙ ГОРОД: ПРИНЦИПЫ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ40

Гузеева В.Ю.

ЭКОЛОГИЧНАЯ АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО 44

Гуров Ф.В.	
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	47
Евгеньева А.Е.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОДУКОВ В ВОЛОГДЕ И ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	50
Ерохина Е.Ю.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ МНОГОПУСТОТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ЛИРА САПР.....	56
Жевлакова А.В.	
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В СТРОИТЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ	59
Жиляев А.А.	
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ	63
Ильясова А.И.	
BIM MODELING AS AN ELEMENT OF MODERN CONSTRUCTION	66
Кобенко А.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОРСКОГО НАДЗОРА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ	70
Крухмалёва Е.В.	
ПСИХОЛОГИЯ ПРОСТРАНСТВА: ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ НА ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА	74
Кувшинова А.С., Демьянова А.И.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ПЛОСКОЙ РАМЕ.....	80
Лазуренко Д.А.	
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ Ф.Л. РАЙТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ	83

Логвиненко Е.И.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ
НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 87

Максименко Е.В.

ПЕРЕДВИЖКА ЗДАНИЙ КАК ОСОБЫЙ ВИД РЕКОНСТРУКЦИИ
..... 91

Мамонтов Р.Е.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ
СФЕРЕ..... 96

Маслиева Е.Ю.

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛ.... 100

Меньшуткина М.Ю.

ТЕКТОНИКА СВЕТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В
ПРОЕКТИРОВАНИИ 104

Нурманова Ю.Л.

СОВЕТСКОЕ НАСЛЕДИЕ АРХИТЕКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ
УЧРЕЖДЕНИЙ. ОСОБЕННОСТИ, ДОСТОИНСТВА,
НЕДОСТАТКИ..... 109

Перьков И.Е.

КОМПЛЕКТНОСТЬ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УТЕЧКИ ГАЗА
КСОУГ С КЛАПАНОМ КЗГЭМ И УСЛОВИЯ ЕЁ
ЭКСПЛУАТАЦИИ..... 112

Перьков И.Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА НАКЛОННО-ГОРИЗОНТАЛЬНОГО
БУРЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ
РАБОЧЕГО КОТЛОВАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА
ГАЗОПРОВОДА..... 116

Приймаков А.С.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЯХ..... 119

Пройда Д.Ю.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ АРЕН С
РАЗДВИЖНЫМИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ
..... 123

Руколеев А.В.

НОРМАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ 128

Савельева М.А.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ
КОМФОРТНОГО ДЛЯ ЖИЗНИ ПОСЕЛКА 131

Савельева М.А.

МЕТОД БИОНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В
АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ 136

Сахокия П.Н.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ..... 141

Селюкова С.В.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С
ЗЕЛЁНЫМИ ФАСАДАМИ..... 146

Сигачева К.А.¹, Сигачева М.А.²

ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО УРБАНИЗМА В ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОСТРАНСТВ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА..... 151

Сиделин В.Э.

МЕТОД ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОЧНОСТИ БЕТОНА..... 156

Сисюта А.А., Кийкова Е.Е.

ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ
И ДИЗАЙНА. МЕТОДЫ И СЛОЖНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ160

Дюкарев Г.А., Смирнова Т.Л.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА И МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ.....	166
Смыкова А.В.	
ОПЫТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ ГЭС-2 В МОСКВЕ	170
Смыкова А.В.	
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ.....	174
Сухарева Н.С., Старченко К.М.	
СРЕДСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ	179
Сухинин М.Л.	
ИНВЕСТИЦИИ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	183
Сырова А.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ ДОМА-УБЕЖИЩА	186
Сырова А.А.	
ПИРАМИДЫ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ	189
Ткаченко Е.А.	
ИНТЕГРАЦИЯ ДОШКОЛЬНОГО, ШКОЛЬНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ ЕДИНОГО АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	193
Артемова К.А., Шаповалов М.М., Трошкина В.Б.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	198
Трошкина В.Б., Шаповалов М.М., Артемова К.А.	
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	201
Хвостенко А.Е.,	

ТРАНСФОРМАЦИЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО СТИЛЯ В
РОССИЙСКОМ КОНТЕКСТЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ... 204

Чалый А.В.

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ СВЯЗЕВЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ..... 211

Черских Д.Ю., Жилин Д.А.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ
ПОКРЫТИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПК «ЛИРА-САПР» 215

Чистяков А.В.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ..... 220

Шамардина П.Р.

СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРАКТИКЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ
ЗАСТРОЙКИ 224

Шаповалов М.М, Артемова К.А., Трошкина В.Б.

БУДУЩЕЕ АРХИТЕКТУРЫ И ОТРАСЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ
LEED И BREEAM 228

Шерстюк А.В., Поташкина Ю.А.

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РОССИИ
И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ..... 233