Владимирский государственный университет

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2025

Материалы научно-практической конференции

17 марта – 4 апреля 2025 г.

г. Владимир

Владимир 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Институт архитектуры, строительства и энергетики

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2025

Материалы научно-практической конференции

17 марта – 4 апреля 2025 г.

г. Владимир

Электронное издание

Владимир 2025

ISBN 978-5-9984-2279-9
© ВлГУ, 2025
© Коллектив авторов, 2025

УДК 624.01
ББК 38.11

Редакционная коллегия:
С. Н. Авдеев, канд. техн. наук
директор ИАСЭ (*член редколлегии*)
Н. П. Бадалян, д-р техн. наук
зав. кафедрой электротехники и электроэнергетики (*член редколлегии*)
А. В. Вихрев, канд. техн. наук
зав. кафедрой автомобильных дорог (*член редколлегии*)
Л. Е. Кондратьева, канд. техн. наук
доцент кафедры автомобильных дорог (*отв. редактор*)
Ю. Т. Панов, д-р техн. наук
зав. кафедрой химических технологий (*член редколлегии*)
С. В. Прохоров, канд. техн. наук
зав. кафедрой строительного производства (*член редколлегии*)
С. И. Рощина, д-р техн. наук
зав. кафедрой строительных конструкций (*член редколлегии*)
С. В. Угорова, канд. техн. наук
зав. кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики
(*член редколлегии*)

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Дни науки студентов ИАСЭ – 2025 [Электронный ресурс] : материалы науч.-практ. конф., 17 марта – 4 апр. 2025 г., г. Владимир / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; Ин-т архитектуры, стр-ва и энергетики. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2025. – 491 с. − ISBN 978-5-9984-2279-9. – Электрон. дан. (14,9 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Представлены материалы ежегодной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и энергетики в рамках Дней науки студентов ВлГУ. Приведены наработки в сферах архитектурного проектирования, строительных конструкций, строительного производства, сопротивления материалов, а также проектирования и строительства автодорог, инженерных сетей, химических технологий, электротехники и электроэнергетики.

Представляют интерес для студентов, аспирантов архитектурно-строительных специальностей, преподавателей и специалистов-практиков.

ISBN 978-5-9984-2279-9
© ВлГУ, 2025
© Коллектив авторов, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра архитектуры

Вавилова А. В., студент, доцент Черепушкина А. А.
ЭСТЕТИКО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ РОЛЬ ДЕРЕВА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ 11

Власов В. В., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА «МОНОПРЕДПРИЯТИЕ» В АСПЕКТЕ АРХИТЕКТУРНОГО АНАЛИЗА..... 15

Герасимова Д. Д., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
АРХИТЕКТУРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМИНА «УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС» 22

Норихина А. А., студент, доцент Черепушкина А. А.
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ..... 31

Володина К. Д., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
АРХИТЕКТУРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СЛОВОСОЧЕТАНИЯ «СПОРТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО»..... 38

Герасимова Д. Д., студент, доцент Черепушкина А. А.
МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИХ КАМПУСОВ..... 48

Вавилова А. В., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
АРХИТЕКТУРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМИНА «ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА»..... 55

Власов В. В., студент, доцент Черепушкина А. А.
МЕТОДЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОНОГОРОДОВ..... 65

Иванова К. Г., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
ТЕРМИН «ГОРОДСКОЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ» В АРХИТЕКТУРНОМ ПОНИМАНИИ НА ОСНОВЕ ТРУДА ХОСЕ ОРТЕГА-И-ГАССЕТА «ВОССТАНИЕ МАСС» 74

Норихина А. А., студент, доцент Бирюкова Е. Е.
ОБЛИК ЗДАНИЯ: СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА И ЕГО АНАЛОГИ В НОРМАТИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ..... 80

Григорян М. С., Морозова Ю. С., студенты, ст. преп. Басманова Л. Н.
ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ СКАЛЬНЫХ ХРАМОВ ИНДИИ 86

Добринских Д. В., Игонькина Д. И., студенты, ст. преп. Басманова Л. Н.
СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ХРАМЫ АРМЕНИИ И ГРУЗИИ 92

Коровёнкова А. А., Шестерикова Е. Д., студенты, ст. преп. Басманова Л. Н.
АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРИЕМЫ ФРАНЧЕСКО БОРРОМИНИ 98

Айрапетян Е. М., Алиева А. С., студенты, ст. преп. Богомазова В. В.
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ АРХИТЕКТУРА ЖАНА НУВЕЛЯ. В СВОЁМ ТВОРЧЕСТВЕ НЕМНОГО ОЧЕЛОВЕЧИЛ ХАЙ-ТЕК 104

Березина У. С., студент, ст. преп. Богомазова В. В.
СВЯЗЬ КУБИЗМА С ХУДОЖЕСТВЕННЫМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ ПОЛЯ СЕЗАННА 112

Добринских Д. В., студент, ст. преп. Богомазова В. В.
ПОСТМОДЕРНИЗМ – РЕАКЦИЯ НА МОДЕРНИЗМ. КОМПЛЕКС СТИЛЕЙ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ИСКУССТВЕ 120

Горбанева Е. В., Надобнова И. Д., студенты, ст. преп. Богомазова В. В.
У ДАДАИЗМА КОРОТКИЙ СРОК, НО МНОЖЕСТВО НЕОРДИНАРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА 126

Малая А. С., студент, ассистент Бурыкина А. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCHICAD ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ИНТЕРЬЕРОВ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ ЭРГОНОМИКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИЗАЙНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И УДОБСТВО 133

Щепанская С. С., студент, ассистент Бурыкина А. В.
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ARCHICAD ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ И АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ СВЕТА НА ВОСПРИЯТИЕ ИНТЕРЬЕРА. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ НА АТМОСФЕРУ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ДИЗАЙНА 141

Вершинина Н. А., студент, доцент Еропов Л. А.
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ИХ ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ 151

Алиева А. С., студент, доцент Еропов Л. А.
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НА АРХИТЕКТУРУ ИНТЕРЬЕРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ 159

Добринских Д. В., студент, доцент Еропов Л. А.
ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 167

Коленова Ю. С., студент, доцент Еропов Л. А.
ОДНОСЕМЕЙНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА..... 172

Володина К. Д., студент, доцент Еропов Л. А.
УНИФИКАЦИЯ КАК БАЗОВЫЙ ПРОЦЕСС ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ..... 177

Зуенкова К. М., студент, доцент Еропов Л. А.
«ОБРАЗЦОВЫЕ» ТИПЫ ДОМОВ И «РЕГЛАМЕНТ» В АРХИТЕКТУРЕ ПЕТРОВСКОЙ ЭПОХИ 182

Ряйккенен А. Э., студент, доцент Еропов Л. А.
ОСОБЕННОСТИ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ 188

Савельева Е. А., студент, доцент Еропов Л. А.
КАНОНЫ КЛАССИЧЕСКОГО АРХИТЕКТУРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ XVIII – XIX ВВ...... 192

Зайцева С. А., студент, ст. преп. Шмельков А. С.
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНКЛЮЗИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... 200

Иванова К. Г., студент, ст. преп. Шмельков А. С.
СРЕДОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ – МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ТУРИСТИЧЕСКИХ ГОРОДАХ 206

Гильманшина Ю. В., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ. ПЛАСТИКА БЫТОВЫХ ВЕЩЕЙ 213

Головина Д. О., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
КИНЕТИЧЕСКАЯ СКУЛЬПТУРА. ИСТОРИЯ, ВИДЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ, ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ 219

Ковыркина П. П., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
МОНУМЕНТАЛЬНАЯ СКУЛЬПТУРА, ПОСВЯЩЕННАЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ 1941 – 1945 ГОДОВ..... 230

Марасанова О. Ю., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
МАКЕТИРОВАНИЕ В ТВОРЧЕСТВЕ АРХИТЕКТОРА. МАКЕТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ 237

Марнауз Д. Ю., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
ПРОТЕСТ В СКУЛЬПТУРЕ. ВЫРАЖЕНИЕ ЯРКИХ ИДЕЙ СРЕДСТВАМИ ПЛАСТИКИ 243

Мухина Д. А., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
ТЕМА РАЯ И АДА В МОНУМЕНТАЛЬНОМ РЕЛЬЕФЕ 248

Шевченко Д. В., студент, ст. преп. Куликова Е. М.
3Д-ПЕЧАТЬ СКУЛЬПТУР. ИСТОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ФОРМЫ, ФАКТУРЫ 255

Вавилова А. В., студент, доцент Черепушкина А. А.
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОЙ АРХИТЕКТУРЫ» В РАМКАХ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ МЕТОДОЛОГИИ 263

Власов В. В., студент, доцент Черепушкина А. А.
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ 268

Иванова К. Г., студент, доцент Черепушкина А. А.
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 07.04.01 «АРХИТЕКТУРА» 274

Норихина А. А., студент, доцент Черепушкина А. А.
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ СЕРТИФИКАТОВ BREEAM И LEED 282

Яблокова Е. А., студент, доцент Черепушкина А. А.
АДАПТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ 289

Герасимова Д. Д., студент, доцент Черепушкина А. А.
УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС КАК СИСТЕМА 295

Шевченко Д. В., студент, ст. преп. Легина О. Н.
ОСВЕЩЕНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ 307

Кафедра строительного производства

Губарев М. Д., студент, доцент Семенов А. С.
НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА 316

Никифорова А. Р., студент, доцент Семенов А. С.
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 320

Пазухин П. Ю., студент, доцент Семенов А. С.
МЕТОДЫ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ..... 325

Кафедра строительных конструкций

Уточкин Е. А., студент, ассистент Мясников Д. О.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ: ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ..... 332

Минасян Д. Т., студент, ассистент Мясников Д. О.
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ: РАЗРАБОТКА НОВЫХ МАТРИЦ И АРМИРУЮЩИХ ВОЛОКОН 340

Кузина А. Н., студент, доцент Яшкова Т. Н.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА АВТОДОРОГ..... 347

Божко Р. С., студент, доцент Яшкова Т. Н.
СВЕТ И ТЕНЬ: КАК ИНСОЛЯЦИЯ ФОРМИРУЕТ КОМФОРТНОЕ ПРОСТРАНСТВО 350

Васильева А. А., студент, доцент Чибрикин Д. А.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ..... 358

Сахно Е. С., студент, доцент Чибрикин Д. А.
МЕТОДИКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА КИРПИЧНОЙ СТЕНЫ, УСИЛЕННОЙ МЕТОДОМ ИНЪЕЦИРОВАНИЯ..... 363

Лисова Д. А., студент, преподаватель Терентьев К. М.
3D-ПЕЧАТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ 370

Сяйфетдинов Г. С., студент, преподаватель Терентьев К. М.
ТРЕНДЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОЗИТОВ: ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВИАЦИИ И АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 378

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики

Шадрина В. Ю., студент, ст. преп. Романова Л. В.
СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ ОТ КОРРОЗИИ 386

Костерина А. А., студент, доцент Шеногин М. В.
СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ 389

Савина А. С., студент, доцент Шеногин М. В.
ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ 397

Кафедра химических технологий

Спиридонова А. А., студент, ст. преп. Чижова Л. А.
СТАБИЛИЗАТОРЫ, ЗАЩИЩАЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ 403

Селедец Е. В., студент, профессор Христофорова И. А.
КАСКАД РЕАКТОРОВ ИДЕАЛЬНОГО СМЕШЕНИЯ 415

Рябова Л. А., студент, ассистент Ращупкина Д. А.
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ 425

Хребтова А. А., студент, профессор Христофорова И. А.
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 432

Кабаев И. А., студент, ст. преп. Чижова Л. А.
ЭЛАСТИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ. УДАРОПРОЧНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ..... 441

Щеглова А. А., студент, ст. преп. Чижова Л. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ..... 449

Кафедра электротехники и электроэнергетики

Степанова М. М., студент, доцент Шмелёв В. Е.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ 456

Кафедра автомобильных дорог

Васильева А. А., студент, доцент Маврина С. А.
АНАЛИЗ АРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ..... 462

Казбанов М. В., студент, доцент Вихрев А. В.
ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ..... 469

Скрябов Е. В., студент, доцент Семехин Э. Ф.
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ ПОДТОПЛЯЕМЫХ ВЫСОКИХ НАСЫПЕЙ 476

Гаврилова Е. С., студент, доцент Кондратьева Л. Е.
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ТОЧКЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ..... 481

Антонова С. Р., студент, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, доцент Портнягина В. В., Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, профессор Петрова Н. Н., Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕЗИН НА ОСНОВЕ ЭПИХЛОРГИДРИНОВОГО КАУЧУКА МАРКИ ECO CG 205 И ПРИРОДНЫХ БЕНТОНИТОВ..... 484

КАФЕДРА АРХИТЕКТУРЫ

УДК 72.01

ЭСТЕТИКО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ РОЛЬ ДЕРЕВА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.В. ВАВИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: vavilovaa389@gmail.com
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Статья исследует трансцендентную роль древесных насаждений в градостроительстве, выходящую за рамки экологической функциональности. Основное внимание уделяется эстетической и планировочной значимости дерева как ключевого элемента формирования визуального облика, пространственной структуры и психологического комфорта городской среды. Делается вывод о необходимости признания дерева не просто биологическим объектом, а важнейшим градоформирующим и эстетобразующим компонентом.
Ключевые слова: городская среда, озеленение, эстетика города, планировочная структура, пространственная организация, визуальное восприятие.

Современный город является сложным антропогенным ландшафтом, в котором преобладают техногенные формы и материалы. В этой искусственной среде древесная растительность играет ключевую экологическую роль. Однако ее значение выходит за рамки утилитарных функций. Дерево служит мощным инструментом эстетического и планировочного воздействия, способным существенно изменить восприятие, организацию и качество городских пространств. Основная цель данной статьи заключается в

анализе роли древесных насаждений в формировании эстетики и планировочной структуры городов, а также в обосновании их статуса как неотъемлемого компонента градостроительного проектирования.

Значимое место в структуре поселений дерево обрело еще в древние времена, об этом пишет Дарья Лысенка в публикации «Озеленение и традиции в разные времена» [2] автор рассказывает о том, что в древней Греции большое значение придавали симметрии посадок, гармонии между растениями и визуальному балансу всех элементов композиции. Озеленение в греческой традиции подразумевало свободный подход к декорациям и украшениям: в священных рощах размещались скульптуры и архитектурные сооружения. Также дерево использовалось для тени (бульвары, скверы), укрепления грунтов, обозначения границ. Однако уже в эпоху барокко и классицизма деревья стали активно использоваться как элемент планировочной композиции и эстетического оформления. Регулярные парки демонстрировали подчинение природы геометрическому порядку, подчеркивая оси симметрии и величие архитектуры. В эпоху романтизма деревья использовались для создания живописных, "естественных" видов, контрастирующих с городской регулярностью. Этот дуализм подходов – геометрический и пейзажный – лег в основу современных принципов интеграции деревьев в город.

Дерево вносит в городскую среду уникальные визуальные качества, недостижимые для искусственных материалов. Горохов В. А. в работе «Насаждения на городских улицах» [1] пишет, что наиболее распространенным методом озеленения улиц является создание рядов деревьев одного вида, высаженных на одинаковом расстоянии друг от друга. Также существуют способы, где рядовые посадки вдоль улицы могут располагаться между проезжей частью и тротуаром. Если здания расположены торцами к улице, это позволяет интегрировать пространство двора и улицы. В таком

случае насаждения во дворе становятся частью озеленения улицы. Деревья контрастируют с жесткой геометрией зданий и дорог, внося пластику форм и динамику (сезонные изменения цвета). Они смягчают визуальную агрессивность застройки, маскируют неприглядные объекты (гаражи, трансформаторные будки).

Горохов В. А. в работе «Насаждения на городских улицах» [1] говорит о том, что дерево в городе может цветом, формой и запахом способно смягчать восприятие однообразных железобетонных конструкций. В разные времена года оно не только вносит разнообразие в оформление городской среды, но и напоминает о наличии природы. Дерево выступает основным источником цвета в городском ландшафте, наряду с фасадами зданий. Также автор отмечает, что деревья задают человеческий масштаб улицам и площадям. Их стволы формируют вертикальный ритм, а кроны – горизонтальные членения. Следует отметить, что кроны деревьев служат естественными "рамами", обрамляющими архитектурные доминанты или перспективы улиц. Они создают кулисы, направляющие взгляд и организующие визуальное пространство.

Стоит отметить, что дерево, как градостроительный элемент является неотъемлемой частью «зеленого» каркаса города. Орлов А. Н. и Тонкой И. В. В статье «ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ СВЯЗАННЫХ ЗЕЛЕНЫХ ПРОСТРАНСТВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ. ЗЕЛЕНЫЙ КАРКАС ГОРОДА» [3] отмечают, что одной из ключевых задач при формировании зеленого каркаса является достижение экологического баланса между городской средой и природой. Городская среда значительно отличается от естественных условий, в которых развивались и закреплялись эколого-физиологические характеристики.

Дерево в градостроительстве – это не просто элемент озеленения, а мощный планировочный и эстетический инструмент. Оно играет фунда-

ментальную роль в формировании визуального облика, пространственной структуры и психоэмоционального комфорта городской среды. От умелого использования древесных насаждений зависит:

Четкость и читаемость планировочной структуры города

Архитектурно-художественная выразительность застройки и общественных пространств.

Гуманизация техногенной среды, создание мест для отдыха и общения.

Формирование уникальной идентичности и привлекательности городских ландшафтов.

Интеграция деревьев в градостроительные проекты должна осуществляться не на последнем этапе как декоративное дополнение, а на стадии концептуального планирования, наравне с размещением зданий и дорог.

Признание эстетико-планировочной роли дерева как стратегического ресурса развития городов – путь к созданию более гармоничной, устойчивой и привлекательной для жизни среды. Будущее градостроительства видится в синтезе урбанизации и природы, где дерево выступает одним из ключевых медиаторов этого взаимодействия.

Список используемой литературы:

1. Totalarch, — Насаждения на городских улицах [Электронный ресурс] / Totalarch. — URL: https://landscape.totalarch.com/node/33(дата обращения: 31.05.2025).

2. 24 озеленение.ру, — Озеленение и традиции [Электронный ресурс] / 24 озеленение.ру. — URL: http://24ozelenenie.ru/articles/94-ozelenenieitradicii (дата обращения: 31.05.2025).

3. Орлов Артем Николаевич, Тонкой Игорь Васильевич ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ СВЯЗАННЫХ ЗЕЛЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ. ЗЕЛЕНЫЙ КАРКАС ГОРОДА // E-Scio. 2021. №12 (63). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-obschestvennyh-svyazannyh-zelennyh-prostranstv-v-gorodskoy-srede-zelenyy-karkas-goroda (дата обращения: 31.05.2025).

УДК 72.01

СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА «МОНОПРЕДПРИЯТИЕ» В АСПЕКТЕ АРХИТЕКТУРНОГО АНАЛИЗА

В.В. ВЛАСОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: vlad_vlasovs@mail.ru

Е.Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Монопредприятия и монопрофильные города являются специфической формой организации архитектурной среды и производства, которые возникли с 1930-х годов XX века в ходе интенсивной индустриализации. В данной статье рассматривается данное явление на примере Советского Союза. Для обеспечения производств трудовыми кадрами возникала необходимость специфической организации городов на базе предприятия, что приводило к взаимосвязи между предприятием и самим городом. В данной публикации рассматривается возможность взаимосвязи на градостроительном, логистическом, функциональном и экономическом уровнях, проявляющейся в облике города и предприятия. На основе исследования

сформирована универсальная концепция монопредпиятия, выделены его основные признаки как архитектурного объекта.

Ключевые слова: Архитектура, монопредприятие, моногород, градостроительные функции монопредприятия.

В данном исследовании автором сделана попытка осмысления понятия "монопредприятия" как проблемы архитектуры и градостроительства на примере градостроительных объектов Российской Федерации. Несмотря на то, что в РФ на настоящий момент имеется достаточно большое количество городов с единственным крупным предприятием, которое можно считать градообразующим, в нормативно-правовой базе РФ на настоящий момент отсутствует четкое, однозначно интерпретируемое определение градостроительного объекта такого типа. Автор настоящего исследования ставит своей целью рассмотреть содержание данного понятия и дать обоснованное определение, с использованием значимых критериев.

В отечественной архитектурно-градостроительной теории присутствуют несколько определений, в той или иной степени объясняющие понятие «монопредприятие». Первое из приведенных определений связывает понятия монопредприятия с моногородом. В учебно-методическом пособии «Социально-экономическое неравенство регионов РФ: теория и практика» [1] Манаева И. В., дается определение моногорода. И.В. Манаева считает, что моногородом является поселение, со статусом на уровне законодательства городского поселения и базирующееся на градообразующем предприятии, условия жизни населения и инфраструктуры напрямую зависят от благополучия предприятия [1, С.9]. Данное определение указывает, что моногород связан с предприятием, образующим вокруг себя инфраструктуру, необходимую для обеспечения производства трудовыми ресурсами. Таким образом, можно сделать вывод, что на основании этого опре-

деления, существуют два субъекта моногород и предприятие, которые находятся во взаимосвязи.

Шабалина А. Н., в диссертации кандидата филологических наук, то есть смежной научной дисциплины, исследуя вопросы, касающиеся содержания и наполнения понятий города и предприятия, «Пропозиционально-фреймовая организация фрагментов гнезд однокоренных слов, описывающих сферу торговли» [4], дает краткую формулировку термина монопредприятия. В диссертации указывается, что монопредприятием является предприятие с одним направлением производства [4, С.126]. Данное определение дает понимание о том, что предприятие может иметь профиль производства, то есть отраслевую принадлежность, которое является единственным направлением производства данного предприятия. Подобное определение не предусматривает наличие города, оно характеризует только существенные качества предприятия.

Валерий Немцов в статье «Проект внедрения MDM-системы. Кому и когда? Для чего и как?» [5], приводит следующее определение понятию монопредприятия – это предприятие одной направленности в бизнесе, базирующееся на одной площадке [5]. В данном случае определение Немцова согласуется с таким же определением Шабалиной.

Статус градообразующего предприятия также определяет Федеральный закон от 26 октября 2002 г. N 127-ФЗ "О несостоятельности (банкротстве)", Статья 169. Статус градообразующих организаций [7]. В законе указано, что предприятия становятся в статусе градообразующих, когда количество трудящихся на предприятии не менее 25 процентов от населения поселения, на которое работает предприятие [7]. Данное определение может быть отнесено к монопредприятию, поскольку соотносится с определением Шабалиной и Немцова. Монопредприятие оценивается по отношению к населенному пункту, то есть городу, соответственно город в

таком качестве оценивается по видам осуществляемой хозяйственной деятельности. Следовательно, может быть установлена определенная корреляция между этими понятиями при работе над определением.

Помимо функциональной определенности производства, количестве проживающих и профиле их занятий, очевидно, что для архитектурной оценки необходимо изучение и архитектурно-композиционных особенностей формирования города. Если город появился под влиянием единственного предприятия или производства это должно сказаться на его пространственно-градостроительной структуре.

В статье «Пространственная структура города» [2] приводится определение пространственной структуре города: в понимании пространственной структуры города заложено отображает взаимозамещение элементов городского пространства, осуществляющие функционирования города [2]. Исходя из определения необходимо дать понимание какие городские элементы используются в структуре поселения для обеспечения функционирования города в качестве обслуживания населения.

Так же нашло отражение в описаниях, которые были даны при характеристике структуры города. К таким элементам может быть отнесена система общественного обслуживания учреждений предприятия. В статье «Современные тенденции преобразования и развития городов» [3] дается определение: городской сервис — система организаций, предоставляющие сферу услуг, расположенных на своих площадках [3]. Для понимания структурной обусловленности необходимо изучит следующие компоненты городской среды, такие как элементы структуры города, которые невербально формируют облик поселения и какой облик имеют сами, необходимо дать определения визуальной среде города.

Бирюкова Е.Е. в статье «Облик архитектурного пространства в контексте выразительного бытия архитектурного пространства» [6] подразу-

мевает, что «под обликом архитектурного пространства понимается его внешняя выразительная оболочка, которая доступна для восприятия органами чувств» [6].

Автор настоящего исследования считает, что монопредприятие, как градостроительный элемент, играет ключевую роль в формировании города (моногорода), его облика, планировочных осей, инфраструктуры и т.д. поскольку даже в законодательных документах связывается формирование городской среды с профилем занятия проживающих. Соответственно это будет находить отражение в формировании города его облика, планировочных осей и инфраструктуры. Безусловно монопредприятие, должно выполнять свою производственную функцию. Для обеспечения трудовыми ресурсами производства, необходимым является создание условий, при которых рабочим, трудящимся на производстве, будут обеспечены комфортные условия не только туда на самом производстве, но и для жизни.

Таким образом, необходимо введения определения термина монопредприятия в аспекте архитектурного анализа, раскрывающее понятие с точки зрения архитектуры и градостроительства.

Введение термина монопредприятия и моногорода нуждаются в изменении, уточнении и корреляции. Автор предлагает следующее определение: монопредприятие как градообразующее предприятие, это – предприятие, являющееся первопричиной образования нового поселения, создающее условия для эффективного применения труда и осуществляющее производственную деятельность в рамках одного направления, которое формирует вокруг производственной площадки инфраструктуру, обеспечивающая комфортные условия приложения труда, проживания и отдыха (труд быт, отдых) для работников, создающее архитектурно-градостроительный облик города т.е. архитектурные решения, планировку города, инфраструктуру, ландшафт и другие элементы, которые формиру-

ют окружающую среду, при этом в общем объёме производства города доля данного предприятия составляет половину, а на нём трудится треть трудоспособного населения данного муниципального образования. Кроме того, на балансе предприятия находятся объекты социальной и коммунальной инфраструктуры, обслуживающие треть жителей данного населённого пункта. Автор не ставит своей задачей рассмотрение в понятии экономические аспекты термина.

Исходя из этого структура города, которая отражает одновременно его структуру как города для монопредприятия и соответственно предприятие как для города может быть в дальнейшем уточнена за счет изучения планировки, инфраструктуры, ландшафта и т.д., что и будет являться целью дальнейших исследований.

Список использованной литературы:

1. Манаева, Инна Владимировна. Социально-экономическое неравенство регионов РФ: теория и практика : учебно-методическое пособие / И. В. Манаева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет". - Белгород : БелГУ : НИУ "БелГУ", 2020. - 113 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9571-2936-3 : 100 экз.

2. Пространственная структура города // Studopedia. – 2015. – URL: https://studopedia.ru/11_45325_prostranstvennaya-struktura-goroda.html (дата обращения 15.10.24)

3. Современные тенденции преобразования и равития городов / Строительство и проектирование // vk.com. – 2021. – URL: https://vk.com/wall-92907451_102039 (дата обращения 07.11.24)

4. Шабалина Альбина Николаевна. Пропозиционально-фреймовая организация фрагментов гнезд однокоренных слов, описывающих сферу торговли : диссертация кандидата филологических наук : 10.02.01 / Шабалина Альбина Николаевна; [Место защиты: Кемер. гос. ун-т]. - Кемерово, 2008. - 320 с.
5. Проект внедрения MDM-системы: кому и когда, для чего и как // dairynews – 2023. – URL: https://dairynews.ru/news/proekt-vnedreniya-mdm-sistemy-komu-i-kogda-dlya-ch.html (дата обращения 03.12.24)
6. Бирюкова Елена Евгеньевна. Облик архитектурного пространства в контексте выразительного бытия архитектурного пространства / Елена Евгеньевна Бирюкова // Краснодар: Историческая и социально-образовательная мысль. 2015. Том 7. №6. Часть 2.
7. Федеральный закон от 26 октября 2002 г. N 127-ФЗ "О несостоятельности (банкротстве)" // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – №43. Ст. 4190.

УДК 727

АРХИТЕКТУРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМИНА «УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС»

Д. Д. ГЕРАСИМОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: grsmvd@yandex.ru
Е. Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена определению понятия термина «университетский кампус», в ней рассматриваются функциональное назначение кампуса, а также его основные составляющие.
Ключевые слова: учебный кампус, образование, функциональное назначение, учебный корпус, общежитие, социальные связи, культурные ценности.

В данной работе автором рассматриваются различные трактовки термина «университетский кампус», сделана попытка формулировки архитектурной составляющей термина, основанная на наиболее значимых для нее выявленных характеристиках.

Чтобы сформулировать определение кампуса как единицы архитектурного пространства и его типологический элемент обратимся к некоторым его распространенным определениям, существующим на уровне общенаучного и популярного дискурса. В словаре иностранных слов Комлева Н.Г. приводится следующие определения термина: «Кампус [англ. campus - лагерь, лат. campus - равнина, поле] - 1) территория и строения

университета, колледжа или средней школы; 2) университетское общежитие» [5].

В общедоступной интернет-энциклопедии «Википедия» [4] Кампус понимается как университетский городок, расположенный в лесопарковой или рекреационной зоне. Он содержит следующие ключевые функциональные элементы:

- учебные корпуса (в их состав входят: институты, колледжи, факультеты);

- научно-исследовательские объекты (научно-технические лаборатории, центры, НИИ);

- университетскую научную библиотеку;

- жилые комплексы для студентов и преподавателей;

- спортивные сооружения (стадион, бассейн, учебно-тренировочный комплекс);

- культурно-деловые объекты (конгресс-центр, концертный зал);

- объекты общественного питания (столовые, кафе).

Зобова М.Г. в статье «Обновление архитектурно-градостроительной типологии университетских кампусов в России» [3] дает следующее определение учебному кампусу: «Кампус - это архитектурно-градостроительный комплекс, объединенный общей глобальной функцией науки и образования.» [3] Однако, они не раскрывают значения понятия в полной мере, так как не отражают ряд важных характеристик, как, например, пространственно-планировочная организация территории, функциональное наполнение и др.

Более подробно описывает понятие Попов А.В. в своем исследовании «Концепция архитектурного формирования кампусов вузов в России» [7]. Он характеризует кампус высшего учебного заведения как многофункциональный комплекс зданий, в котором размещаются различные подраз-

деления университета и которые объединены системой специально организованных общественных пространств. Эта структура создает единую среду для образовательной и научной деятельности, а также поддерживает широкий спектр дополнительных функций в рамках жизненного цикла «труд — быт — отдых».

В приведенных определениях термина «университетский кампус» прослеживается, что основным элементом университетского кампуса является учебное заведение, как отмечают и авторы Угрюмова В. С. и Юдалевич Н. В. в работе «Роль университета в системе современных обществ» [9], главные функции которого - образовательная и исследовательская, реализуемые посредством образовательных программ.

На сегодняшний день Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), утверждёнными Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, регламентируются обязательные требования к высшему образованию и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки. А.В. Гапоненко в статье «Формирование социально-культурной среды в высшем учебном заведении» [2] отмечает следующее – основные образовательные программы ориентированы на развитие общекультурных компетенций студентов, что усиливает воспитательную роль учебных дисциплин. Это способствует формированию в вузе социально-культурной среды, основанной на сотрудничестве преподавателей и студентов. По мнению автора, при создании такой среды необходимо обеспечить условия для всестороннего развития личности всех участников образовательного процесса. Важным элементом является формирование атмосферы, которая поддерживает творческое мышление, активное взаимодействие и самореализацию как студентов, так и преподавателей, что

является ключевым фактором успешного образования и научной деятельности.

А.В. Гапоненко [2] также приводит основные признаки социально-культурной среды вузов. Для данной работы можно выделить следующие направления:

– Благоустройство территории, а также формирование внешнего и внутреннего облика вуза в соответствии с учетом принципа «пространство воспитывает».

– Организация центров для свободного развития, включающих спортивные секции, театральные, музыкальные, танцевальные и познавательные активности.

В вышеописанных определениях термина «кампус» авторы исследований выделяют составляющие кампуса, организующие его архитектурное пространство, способствующие развитию социально-культурной среды учебного заведения:

– Учебно–научные корпуса. Являются ключевыми объектами, обеспечивающими проведение различных форм образовательной деятельности: лекций, семинаров, практических занятий и лабораторных работ. По мнению А.В. Попова в его «Концепции архитектурного формирования кампусов вузов в России» [7] при сохранении общей объемно-планировочной структуры и большей части традиционных учебных помещений, корпуса кампуса можно разнообразить различными гибкими и трансформируемыми пространствами, дополнить новыми типами помещений, например, для взаимодействия с виртуальной средой и различными цифровыми инструментами, например, мультимедийные лаборатории, VR/AR-зоны, хабы для совместной работы и изучения IT-технологий. Такие инновации обеспечивают интеграцию цифровых технологий с традиционным учебным процес-

сом, повышая его качество и адаптивность к современным образовательным требованиям.

– Жилье. В статье А.А. Боровковой «Оптимальная жилая среда общежитий для студентов» [1] рассматриваются принципы и приёмы организации студенческого жилья на территории кампусов, они основаны на продуманной объемно-пространственной структуре, которая учитывает профессиональную направленность студентов и способствует их объединению в группы по общим интересам. Это достигается за счёт создания специализированных зон и жилых модулей, адаптированных под особенности будущей профессии.

– Социально - бытовые объекты - инфраструктура вуза, обеспечивающая жизнедеятельность студентов в кампусе.

– Разного рода общественные здания – «центры свободного развития» [2], как их называет Гапоненко А.В.

Также важной составляющей университетского кампуса являются озеленённые территории и водные объекты. Они создают комфортную среду для отдыха и общения студентов, способствуют улучшению микроклимата и повышению экологического баланса. Зеленые зоны и водные пространства способствуют снижению уровня шума, улучшают качество воздуха, а также служат местами для проведения внеучебных мероприятий и расслабления, что положительно влияет на общее самочувствие и продуктивность студентов. Майкл Херц в книге «Ландшафт кампуса. Планировка и дизайн» [10] обращает внимание на то, что хорошо продуманная инфраструктура университетского кампуса способствует развитию самообразования.

Исходя из содержания состава комплекса, можно сделать вывод о том, что кампусы имеют хорошо развитую инфраструктуру с преимущественно пешеходной доступностью всех объектов, это отмечает М.В. Пуч-

ков в работе «Опыт пространственной организации современных университетских комплексов» [8]. Автор описывает принципы формирования кампуса с точки зрения градостроительства, а также варианты размещения всего кампуса либо его составляющих по отношению к городу. Пучков выделяет три основных типа кампуса как градостроительного объекта. В таких кампусах объекты университетского комплекса размещены рассредоточено по разным частям городской среды, а не на единой территории. Это позволяет интегрировать университет в городскую инфраструктуру, обеспечивать более гибкое использование городского пространства и связывать образовательные и исследовательские функции с социокультурной жизнью города. Однако такой тип университетского комплекса все же противоречит мнению М.В. Пучкова о пешеходной доступности объектов кампуса, автор указывает следующее в критериях и признаках современного кампуса: «Высокие качества и требования к привлекательности архитектурно-пространственной среды кампуса, которая отвечает повышенным требованиям к качеству жизни и учебы и в то же время привлекает лучших специалистов и иностранных студентов, характеризуется преимущественно пешеходной доступностью всех объектов учебного, социального и жилого профилей» [8, с.3]. Его больше можно отнести к совокупности университетских объектов, т.к. он не имеет обособленной, объединяющей элементы кампуса территории (что необходимо по мнению авторов и источников выше приведенных определений). Второй тип локальные городские университетские кампусы, отличающиеся компактным расположением всех объектов на единой обособленной территории в пределах городской застройки, что обеспечивает концентрацию всех функций кампуса. Третий тип – локальные пригородные (загородные) кампусы, расположенные за пределами городской черты, что создаёт более уединённую и природную образовательную среду.

На основе всего вышеизложенного необходимо введение более развернутого определения термина учебного кампуса, раскрывающего понятие с точки зрения архитектуры и градостроительства. Автор настоящего исследования предлагает следующее определение: университетский кампус – это архитектурно - градостроительный комплекс, основной элемент которого - учебное заведение с сформированными в нем социально-культурной и образовательной средами, определенной пространственно-планировочной организацией и расположением относительно городской застройки, имеющий в своем составе научно - образовательную, культурную, социально - бытовую и жилую зоны, представляющие собой развитую инфраструктуру комплекса, организованный ландшафт территории, способствующие комфортной жизнедеятельности студентов внутри кампуса, а также состава его работников, включая профессорско-преподавательский состав.

Функциональное назначение учебного кампуса является многогранным и комплексным. Главная идея кампуса – собрать всё необходимое для учёбы и жизни студентов в одном месте, тем самым получив своего рода «город в городе», что обеспечено относительно автономно функционирующей его архитектурно-градостроительной инфраструктурой. Эффективная организация учебного кампуса может значительно повысить качество образовательного процесса и удовлетворенность студентов условиями обучения. Важно, чтобы архитектура и функциональное назначение кампуса соответствовали современным требованиям и ожиданиям студентов и преподавателей, что позволит создать оптимальные условия для обучения и развития.

Список используемой литературы:

1. Боровкова А. А. Оптимальная жилая среда общежитий студентов / А. А. Боровкова // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/optimalnaya-zhilaya-sreda-obschezhitiy-dlya-studentov (дата обращения: 16.01.2025).

2. Гапоненко А. В. Формирование социально-культурной среды в высшем учебном заведении / А. В. Гапоненко // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article /n/formirovanie-sotsialno-kulturnoy-sredy-v-vysshem-uchebnom-zavedenii (дата обращения: 18.01.2025).

3. Зобова М. Г. Обновление архитектурно-градостроительной типологии университетских кампусов в России / М. Г. Зобова // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyber leninka.ru/article/n/obnovlenie-arhitekturno-gradostroitelnoy-tipologii-universitetskih-kampusov-v-rossii (дата обращения: 08.12.2024).

4. Кампус // Википедия – свободная энциклопедия (рус.): сайт. – 2001. - URL: https://ru.wikipedia.org/ wiki/Кампус (дата обращения: 14.01.2025).

5. Комлев Н. Г. Словарь иностранных слов: [более 4500 слов и выражений] / Н. Г. Комлев. - Москва : Эксмо, 2006 (Тверь : Тверской полиграфкомбинат). - 669, [2] с.; 21 см.; ISBN 5-699-15967-3 (В пер.)

6. Попов А. В. Вопросы архитектурно-градостроительной типологии кампусов ВУЗов / А. В. Попов, О. И. Сырова // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article/ n/voprosy-arhitekturno-gradostroitelnoy-tipologii-kampusov-vuzov (дата обращения: 08.12.2024).

7. Попов А. В. Концепция архитектурного формирования кампусов вузов в России / А. В. Попов // Национальная электронная библиотека: сайт. -

URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_011580506/ (дата обращения: 16.01.2025).
8. Пучков М. В. Опыт пространственной организации современных университетских комплексов / М. В. Пучков // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ opyt-prostranstvennoy-organizatsii-sovremennyh-universitetskih-kompleksov (дата обращения: 16.01.2025).
9. Угрюмова В. С., Юдалевич Н. В. “Роль университета в системе современных обществ / В. С. Угрюмова, Н. В. Юдалевич // Международный научный электронный журнал "Бизнес-образование в экономике знаний : сайт. - URL: https://bibs-science.ru/articles/ar1735.pdf (дата обращения: 18.01.2025).
10. Herz M. Campus Landscape. Planning & Design / Edited by Michael Herz. Translated by Chang Wenxin - Hong Kong: Design Media Publishing Limited, 2013. - 272 с.

УДК 721

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

А.А.НОРИХИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: alena.norikhina@mail.ru
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В данной статье были рассмотрены инновационные энергоэффективные системы, применяемые в зданиях и их потенциал использования
Ключевые слова: энергоэффективность, экологические материалы, адаптивные фасадные системы, устойчивое развитие.

В стремлении к устойчивому развитию и смягчению последствий климатических изменений, профессионалы в области строительства все активнее внедряют энергоэффективные решения. Эти решения, включающие широкий спектр методов, материалов и инженерных систем, нацелены на минимализацию потребления энергии и оптимизацию использования ресурсов на протяжении всего существования здания, начиная с этапа проектирования и заканчивая его эксплуатацией.

В своей работе О.А. Лапина раскрывает суть энергоэффективности. Автор определяет это понятие как рациональное применение энергетических ресурсов, направленное на оптимизацию энергопотребления при поддержании заданного уровня энергоснабжения здания. Другими словами, энергоэффективность – это стремление к

максимальной отдаче от каждого использованного энергетического ресурса. Целью является достижение равновесия между затраченной энергией и полученным результатом, что позволяет снизить негативное влияние на окружающую среду.

Определяющим фактором энергосбережения выступает возведение зданий с улучшенными показателями энергоэффективности. Это реализуется посредством использования современных стройматериалов, прогрессивных систем обогрева, вентиляции и кондиционирования, а также внедрения возобновляемой энергетики. Внедрение энергосберегающих технологий в архитектуре представляет собой всесторонний подход к строительству, который направлен на сокращение вредного влияния на природу и сохранение ресурсов.

Фасадные панели, обладающие энергосберегающими характеристиками, являются важным элементом в оптимизации энергопотребления зданий и увеличении их долговечности. Созданные с применением актуальных норм теплозащиты, они существенно снижают теплопотери зимой и обеспечивают комфортный микроклимат в комнатах в летнее время. Внешние панели зданий изготавливаются из различных материалов и имеют разнообразную структуру и отделку, включая металл, стекло, композитные материалы и классические бетонные варианты. Главное достоинство таких панелей – существенное улучшение теплоизоляционных свойств строения, позволяющее владельцам недвижимости сократить расходы на обогрев и охлаждение помещений. Современные фасадные системы, помимо теплоизоляции, характеризуются отличной звукоизоляцией и стойкостью к атмосферным явлениям: дождю, ветру и ультрафиолетовому излучению. В ряде случаев фасадные панели оснащаются солнечными батареями, повышая энергонезависимость и

экологичность зданий. Также необходимо уделить внимание вентиляции и гидроизоляции, чтобы избежать образования конденсата и плесени.

В последние два десятилетия, согласно статье [6], инновационным направлением в повышении энергоэффективности стало проектирование адаптивных фасадных систем. Основная идея этих инноваций заключается в разработке фасадов зданий, которые могут адаптивно откликаться на изменения окружающей среды, такие как ветровая нагрузка, осадки, температура и солнечное излучение. Главная цель – обеспечить динамическую реакцию на переменчивые внешние факторы. Речь идет о способности фасада приспосабливаться к силе и направлению ветра, объему выпадающих осадков, температурным колебаниям и интенсивности солнечного света. В статье Е.К. Калинина “Классификация адаптивных фасадных систем и перспективы их применения” дается определение адаптивным фасадным системам как ограждающим конструкциям, способным к изменениям в динамике времени, как под воздействием внешних факторов, так и с использованием активных механизмов. Адаптивные оболочки повышают взаимодействие здания с окружающей средой и его внутренним климатом. Такой подход позволяет снизить затраты на отопление и кондиционирование, повысить комфорт для находящихся внутри людей и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Таким образом, монотонность стандартных построек уступает место инновационным строительным решениям, сочетающим в себе эстетику и энергосбережение. Внедрение адаптивных фасадных технологий знаменует собой отказ от традиционных архитектурных решений, способствуя созданию более динамичного и запоминающегося городского пейзажа.

Помимо этого, значительную роль играет теплоизоляция, которая помогает уменьшить теплопотери и создать стабильный микроклимат

внутри здания. В работе "Теплоизоляционные материалы, используемые в современном энергоэффективном строительстве" [1] Л.Л. Абдулов акцентирует внимание на том, что расширение выпуска и применения теплоизоляции значительно сокращает расход тепловой энергии. Анализируя как российскую, так и зарубежную практику, исследователь приходит к заключению о непосредственной связи между использованием теплоизоляционных материалов и повышением энергоэффективности зданий. Применение данных материалов существенно сокращает потери тепла, что ведет к уменьшению необходимости в обогреве и, как следствие, к снижению энергопотребления.

Современные HVAC-системы, охватывающие отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, играют важную роль в обеспечении максимальной энергоэффективности зданий. Внедрение инновационных HVAC-технологий позволяет значительно снизить потребление энергии. Для повышения энергоэффективности зданий применяются различные технологии, направленные на совершенствование функционирования отопительных, вентиляционных и климатических установок. Среди таких решений можно выделить тепловые насосы, системы утилизации тепла и "умные" терморегуляторы. В работе под названием "Энергоэффективные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в современном строительстве"[4] утверждается, что использование систем рекуперации тепла является действенным способом уменьшения потребления энергии в HVAC-системах зданий. Автор подчеркивает, что рекуперация тепла позволяет существенно снизить энергетические затраты, связанные с отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха. Это достигается за счет повторного использования тепла, которое в противном случае было бы потеряно. Поддержание желаемого температурного режима и других

параметров микроклимата происходит с учетом принципов энергоэффективности. В качестве примера можно привести рекуператоры тепла, которые предварительно нагревают приточный воздух за счет использования тепла отработанного воздуха. Таким образом, внедрение инновационных HVAC-технологий способствует снижению общего энергопотребления зданий и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Повышение энергоэффективности позволяет ощутимо уменьшить газовые выбросы, снизить расходы на электроснабжение и положительно повлиять на общий уровень жизни. Применение возобновляемых источников энергии содействует снижению зависимости от ископаемого топлива, предотвращает его нерациональное потребление и обеспечивает переход к экологически безопасным видам энергии. Снижение зависимости от ископаемого топлива достигается за счет использования возобновляемых источников энергии и энергоэффективного освещения. Ветряные турбины и солнечные панели производят экологически чистую электроэнергию, уменьшая необходимость в традиционных источниках. Для сокращения энергопотребления применяются светодиодные технологии и системы, использующие естественное освещение. Эти методы позволяют существенно снизить затраты электроэнергии на освещение. Эти инновации способствуют формированию экологически чистой, и эффективной энергетической системы с минимальным воздействием на окружающую среду и комфортным проживанием людей.

Естественное освещение, проникающее через окна, оказывает значительное влияние на здоровье и самочувствие человека. Конструкция окон напрямую определяет уровень естественного освещения в помещении. В случае с фасадом, полностью состоящим из стекла, потери тепла через окна могут достигать 70-80%, что требует компенсации

посредством дополнительного отопления зимой и охлаждения летом. Однако, солнечное тепло, проникающее через окна, способствует существенной экономии энергии. Для энергоэффективных окон применяют особые стеклопакеты, которые могут удерживать тепло внутри комнаты. В научной работе Семенова и Богая “Исследование энергосберегающих технологий при проектировании светопрозрачных конструкций общественных зданий на примере низкоэмиссионных стекол” [9] особое внимание уделено энергосберегающим свойствам низкоэмиссионных стекол в светопрозрачных конструкциях общественных зданий, что позволяет существенно снизить затраты на отопление. Исследование демонстрирует, что применение двухкамерных стеклопакетов с низкоэмиссионным покрытием обеспечивает почти 50%-ное сокращение теплопотерь по сравнению с традиционными стеклопакетами.

Подводя итоги вышесказанного, можно выделить основные преимущества применения энергоэффективных технологий:

- Снижение затрат;
- Улучшение качества жизни;
- Устойчивое развитие.

Таким образом, интеграция инновационных современных энергоэффективных технологий в архитектуру является необходимым шагом к устойчивому развитию и рациональному использованию ресурсов. Это позволяет не только экономить деньги, но и создавать более комфортные и экологичные условия для жизни.

Список используемой литературы:

1. Абдулов Л.Л. Теплоизоляционные материалы, используемые в современном энергоэффективном строительстве/ Л.Л. Абдулов. - Известия ТулГУ. Технические науки. 2024. №8.
2. Беляев, В. С. Энергоэффективность и теплозащита зданий : учебное пособие для вузов по специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / В. С. Беляев, Ю. Г. Граник, Ю. А. Матросов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. – 396 с.
3. Булатов, И. С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности : монография / И. С. Булатов. – Санкт-Петербург : Страта, 2012. – 141
4. Бердиева О. Г., Язгельдиев Ч., Реджепова А. Энергоэффективные решения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для предприятий / 4. О. Г. Бердиева, Ч. Язгельдиев, А. Реджепова // Вестник науки. 2024. №4
5. Дмитриев, А. Н. Управление энергосберегающими инновациями: учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 653500 «Строительство» / А. Н. Дмитриев. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2001. – 314 с.: ил.
6. Новейшие технологии энергосбережения - Режим доступа: https://goudodtcfz.krgv.gov.spb.ru/news/98702 (дата обращения 21.04.2025)
7. Калинин Е.К. “КЛАССИФИКАЦИЯ АДАПТИВНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ”/ Е.К. Калинин. – Известия Тульского государственного университета. Технические науки,2021. – 5
8. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учебное пособие для вузов по специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного

бассейна» / А. М. Протасевич // Минск; Москва: Новое знание: Инфра-М, 2015. – 285 с.:
9. Семенова Э.Е., Богай В.А. Исследование энергосберегающих технологий при проектировании светопрозрачных конструкций общественных зданий на примере низкоэмиссионных стекол/ Э.А. Семенова, В.А. Богай. //Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Новосибирск. – 2018. – № 5. – С. 73–74.
10. U.S. Department of Energy. Energy Savings Potential of Solid- State Lighting in General Illumination Applications. – Режим доступа: http://appsl.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_energy-savings-reportjan-2012.pdf (дата обращения: 19.04.2025)

УДК 72.01

АРХИТЕКТУРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СЛОВОСОЧЕТАНИЯ «СПОРТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО»

К.Д. ВОЛОДИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: kristina_volodina_555@mail.ru
Е.Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В данной статье была выявлена понятийность словосочетания «спортивное пространство». Спорт является быстро растущей деятельностью жителей России, поэтому так важно было раскрыть смысл современного понятия, относящиеся к данной культуре.

Ключевые слова: спорт, физическая культура, пространство, соревнование, спортивный объект, физическое здоровье, тренировка, спортсмен.

В современном обществе широко используется терминология спортивного пространства, применительно, в том числе к явлениям архитектуры. Его значение и содержание в какой-либо мере может вызвать диссонанс в сознании воспринимающего его. Комбинация слов создает ряд ассоциативных элементов формирующее целое, которое может проявляться, как внешнее градостроительное, так и внутренне архитектурное начало. Изучение содержания этого термина в плоскости архитектурно-теоретического исследования дает возможность прояснить характер восприятия современным человеком окружающего его функционального пространства, в том числе профильного пространства архитектурных объектов.

Использование корневой основы «спорт» встречается все чаще в повседневной вербальной практике общества, ведь процент занимающихся физической культурой повышается с каждым годом. Только за период с 2016-го по 2022-й по словам Олег Матыцина Министра спорта России [1], произошел прирост на 40% людей, входящие в спортивную жизнь. Среди людей выросло убеждение, что физическая культура служит как основа активного долголетия, как снижение стрессовых заболеваний, как инструмент для борьбы с социальными болезнями, а профессиональный спорт поможет достичь высоких спортивных качеств, получить значимые награды и победы, поучаствовать в масштабных соревнованиях, что по итогу сделает социальную жизнь более насыщенной и активной. По данным министерства спорта [2] происходит стремительное повышение процента культуры спорта в 2023 г. цифра занимающихся достигла 75,729 млн, что на 5, 29 млн больше, чем в 2022г., что побуждает государство к строитель-

ству новых и современных спортивных объектов, и территорий. В статье «Развитие городской спортивной инфраструктуры» от министерства спорта [3] говорится, что массовый спорт становится необходимой средой для возникновения и развития всевозможных коммуникационных связей внутри города. В настоящее время на форумах в Москве SportForumLive [3] обсуждается необходимость сформировывать доступную специализированную физкультурно-спортивную инфраструктуру для закрытия повышения потребности населения в спорте. Поэтому так важно раскрыть основы современного понятия «спортивного пространства» как в содержательном плане термина, так и в вопросах, связываемых с ним архитектурно-пространственных форм.

Ассоциативный ряд определений «пространства для спорта», звучит довольно ясно, это место, в котором есть все необходимое оборудование и специальная поверхность для занятия физической культурой и достижением определенных результатов. Углубившись в общий смысл термина, и внеся уточняющие факторы раскрытия слов, появляется вопрос, «спортивное пространство», это здание для спортсменов или же это оборудованная открытая площадка, а может любое место, где есть немного элементов, затрагивающих данную культуру. М.Л. Дерябин в своей статье «Спортивное пространство как дискус признания» [16] немного затрагивает рассматриваемое понятие, как место, где достигаются спортсменами награды, где происходит его признание победителя. Появляется вопрос насколько обширно термин охватывает составляющие сферы спорта, где границы и как раскрывается каждое слово в понятии «спортивное пространство»?

Обращаясь к литературе-стандартизации СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения» [4, С.15], глава 3 термины и определения, можно встретить термин «спортивная зона», расшифровывается как «основное пространство спортивного сооружения, на котором непосредственно про-

водится спортивное мероприятие, включающее зону безопасности, отделяющую спортивную зону от зрителей или конструктивных элементов, техническую зону с местами размещения участников и судей, а так же оборудования, необходимого для проведения спортивного мероприятия» [4, С.15]. Базовое понятие раскрывает смысл зоны для спорта, уводя в значение пространства, которое ограничивается техническими факторами и правилами, описывающиеся в данном документе. Исходя из понятия СП, можно выделить следующие элементы термина «спортивное пространство», во-первых, это место, где проводят соревнования, во-вторых, оно делиться на зоны: зрительская, техническая и спортивная, в-третьих, там расположено оборудования для реализации спортивных целей.

Если углубиться в понятийность слова «пространства» в его философском и общенаучном понимании и какие его составляющие, то в статье Д.В. Никулина «Пространство» [5], говориться, что «пространство-это фундаментальное свойство бытия, которое фиксирует форму и протяженность его существования» [5], «основное условие существование мира – наличие места, в котором существуют вещи (объекты, предметы) и явления» [5]. Происходит осознание, что для формирования пространства нужны неодушевленные созданные формы и происходящие определенные движения жизненных процессов. А если наделить данное понятие функцией, ограничить его обширность, добавляя значение «спорт», получается, что пространство имеет уже спортивную форму и составляющие ее объекты, а именно все оборудование и материалы необходимые для физической культуры, а также явления, которые выражаются в достижениях человека данной культуры.

В «Большая российской энциклопедии» 2004-2017г. [6], Е.В. Смирицкая, В.Г. Лысенко похожее толкования термина «пространство», как «однородное неограниченное n-мерное протяжение, в котором находятся

различные предметы, происходят движения и события» [6]. Происходит понимание, что это неограниченное расстояние материи и ее элементов, главными факторами которой являются явления, вызванными телами и объектами вселенной. То есть для существования пространства нужен промежуток, объекты и их действия.

Если углубится в древнегреческую философию, Платон в произведении «Тимей» [14, С.8] описывает «пространство», как вечно меняющийся вид, оно имеет место быть до появления различных вещей в качестве их пристанища. В свою очередь Аристотетель в своих трудах «Физика» [15, С.380] объясняет «пространство», как «неподвижная граница объемляющего тела, по которой оно соприкасается с объемлемым» [15, С.380], говоря о том, что это не пустое расстояние между телами, это постоянное движение материи с образными границами, все стремится к своему состоянию (легкое вверх, тяжелое низ).

В философии нового времени натурфилософы Ю.Ц. Скалигер, Б. Телезио, Ф. Патриции 15-17в. [6], выдвигали интересное мнение о понятии «пространства», что это не тело занимает какое-либо место, а это промежуток, в котором находятся тела. Автор понимает это, как описание пространства в виде пустоты, она не зависит от материи, своего рода отрезок расстояния, вмещающие в себя тела. Вышесказанные раскрытия понятий, повествуют о том, что пространство — это расстояние или площадь, ограничивающаяся или не ограничивающаяся контуром и включающая в себя объекты, находящиеся в ней, вызывающие явления и события.

Возникает определенный вопрос, можно ли считать здание пространством? Согласно федеральному закону от 30 декабря 2009г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [7, С.10] глава 2, пункт 6 «здание-это результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и подзем-

ную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и деятельности людей, размещения производства, хранение продукции или содержания животных» [7, С.10]. Мы понимаем, что здание - объем, ограничивающийся конструкциями и формирующийся помещениями. В свою очередь термин помещения по нормативному документу «СНиП 31-02-2001 дома жилые одноквартирные» [8, С.53] раскрывается, как «пространство внутри дома, имеющее определенное функциональное назначение и ограниченное строительными конструкциями» [8, С.53]. Следовательно, пространство является, как внешнее проявление градостроительной части, например, в виде площадок и дорог, так и внутреннее составляющее здания в виде помещений и залов.

Чтобы до конца понять границы досягаемости понятия «спортивного пространства», нужно углубиться в раскрытие слова спорт. Раскрытие слова спорт в общем понимании можно рассмотреть на основе литературы В.И. Линдера «Большая Российская энциклопедия 2004-2017» [9], где «спорт-составная часть физической культуры, система организации, подготовки и проведения соревнований по установленным правилам, позволяющим участвующим в них добиться высоких результатов» [9]. Значимое определение, которое вызывает особый интерес сказано в Федеральном законе «О физической культуре и спорта в Российской Федерации» [10, С.50] о 04.12.2007 №329-ФЗ, где прописано, что «спорт-сфера социально-культурной деятельности как совокупность видов спорта, сложившихся в форме соревнований и специальной практики подготовки человека к ним» [10, С.50]. В новых нормативных документах, такие как СП или СНиП все реже употребляется сочетание слов «физическая культура», например, в СП 332.1325800 «Спортивные сооружения» [16] в 3 главе, можно заметить, что спортивные мероприятия толкуются как «спортивные соревнования и

тренировочные мероприятия, включающие в себя теоретическую и организационную части, и другие мероприятия по подготовке к спортивным соревнованиям с участием спортсменов» [16]. В то же время исторически сложилось, что понятие спорт - это одна из форм физической культуры и не может существовать вне данной составляющей. На что указывал в свое время Л.П. Матвеев в своей работе «Теория и методика физической культуры», 1991г [11, С.180].

Автор приходит к пониманию, что спорт – это не только про соревнования и награды, а в то же время он вмещает понятие физической культуры, как сохранение и укрепление здоровья человека, развитие его двигательной активности и физических способностей. Если обратимся к литературе до 2000-х годов, а в частности к А.А. Гужаловский «Основы теории и методики физической культуры» [12, С.247], 1986г., где он дает высказывание, что спорт - «средство для совершенствования человека, преобразования его духовно и физической природы в соответствии с запросами общества и является действенным фактором воспитания и самовоспитания» [12, С.247], мы понимаем, что понятие спорта многогранно и относится самое главное к развитию человека, затрагивая не только высокие достижения. Рассмотрев более современное толкование слова «спорт», можно заметить, что Холодов Ж.К. и Кузнецов В.С. в своей работе «Теория и методика физического воспитания и спорта» [13, С.22] поясняют, что данная культура – это «собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, а также межчеловеческие отношения и нормы, ей присуще» [13, С.22]. Тем самым выясняем, что это итоговый результат выступлений и в то же время это весь процесс до.

Получается, что, соединяя понятия и получая термин «спортивное пространство», мы видим, что это место, не только там, где происходит итоговый результат в виде соревнований, но и где происходит подготовка

к ним, где развиваются физические способности, где сохраняется здоровье в виде выполнений определенных упражнений.

Очевидно, что надо прийти к выводу, что спортивное пространство ограничивается в первую очередь его функцией. Все места, имеющие площадь и оборудование для развития физических способностей, можно назвать спортивным. Во-вторых, ограничивается расположением, пространством можно назвать протяженность, как определенное место или участок, но никак не отдельно стоящие сооружение, не имеющее вокруг себя площадь для развития спортивных качеств человека. В-третьих, происходят ограничения в виде сезонности и видами мероприятий, говоря о том, что любое место может стать спортивным пространством, даже если его временно наделить функцией, явлениями, предметами и факторами, отвечающие данной культуры.

Понятие «спортивное пространство» практически не раскрывается в литературе, но, по мнению автора, имеет обширный смысл. Постараюсь раскрыть каждое слово на составляющие, можно прийти к выводу, что спортивное пространство - социально-культурное место в виде заданного человеком расстоянии, ограничивающиеся или не ограничивающиеся границами, служащее для сохранения и укрепления здоровья человека, развитие его двигательной активности и физических способностей, проведению тренировок и соревнований.

Список используемой литературы:

1. Матыцин О.В. Возрастание процента, занимающихся спортом // Sport24 – сетевой ресурс о событиях в спортивной культуре: сайт. – URL: https://sport24.ru/news/other/2022-04-27-v-rossii-s-2016-goda-pochti-na-40-vyroslo-chislo-zhiteley-zanimayushchikhsya-sportom (дата обращения: 05.09.2024).

2. Матыцин О.В. Количество занимающихся спортом в России // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ – сетевой ресурс о новостях страны: сайт. – URL: https://digital.gov.ru/ru/events/50451/ (дата обращения: 05.09.2024).
3. Министерство спорта РФ. Развитие городской спортивной инфраструктуры // Спортфорум – сетевой ресурс о событиях в спортивной культуре страны: сайт. – URL: https://sportforumlive.ru/2022/04/ (дата обращения: 10.10.2024).
4. СП 332.1325800.2017. Спортивные сооружения, правила проектирования: утв. Минстрой России от 01.01.2017: введены в действие 15.05.2018. – Москва: Минстрой, 2018. – 154 с.
5. Никулин Д.В. Пространство // Гуманитарный портал – сетевой ресурс о раскрытии различных понятий: сайт. – URL: https://gtmarket.ru/concepts/6948 (дата обращения: 10.10.2024).
6. Смирницкая Е.В. Пространство // Большая российская энциклопедия 2004-2017 – научно-образовательный энциклопедический портал: сайт. – URL: https://old.bigenc.ru/philosophy/text/3168767?ysclid=m20esl4drt560085641 (дата обращения: 14.10.2024).
7. Федеральный закон №384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: утв. Советом Федераций от 25.12.2009: введены в действия 23.12.2023. – Москва: Совет Федерации, 2023. - 112 с.
8. СНиП 31-02-2001. Дома жилые одноквартирные: утв. Госстрой России от 01.01.2002: введены в действие 01.01.2002. – Москва: Госстрой России, 2001. - 153 с.
9. Линдер В.И. Спорт // Большая российская энциклопедия 2004-2017 – научно-образовательный энциклопедический портал: сайт. – URL: https://old.bgenc.ru/sport/text/4160-410?ysclid=m2092ssp0392272331 (дата обращения: 14.10.2024).

10. Федеральный закон №329-ФЗ. О физической культуре и спорте в Российской федерации: утв. Советом Федераций от 23.11.2007: введены в действия 04.12.2023. – Москва: Совет Федерации, 2007. - 170 с.
11. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: учеб. для институтов физ. культуры / Е.Я. Бондаревский, А.А. Гужаловский, – М.: Физкультура и спорт, 1991. - 180с. – ISBN 5-278-00326-X
12. Выдрин, В.М. Основы теории и методики физической культуры: учеб. для техникумов физ. культуры / А. А. Ги методики, – М: Физкультура и спорт, 1986. - 247 с. – FB 2 86-43/173
13. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического и спорта: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. -2-е изд. / В.С.Кузнецов, – М: Академия, 2001. - 22 с. – ISBN 5-7695-0853-1
14. Аверинцев, С.С. Платон. Собрание сочинений в 4 томах / И. И. Маханьковым, – М.: Мысль, 1994. - 657 с. – ISBN 5-244-00385-2
15. Аристотель. Физика / В. П. Карпов, – М.: ЭКСМО-Пресс, 1999. - 503с. – ISBN 978-5-534-08826-7
16. Дерябин М.Л. Спортивное пространство как дискурс признания // Sport24 – сетевой ресурс о событиях в спортивной культуре: сайт. – URL: https://sport24.ru/news/other/ (дата обращения: 30.11.2024).

УДК 727

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИХ КАМПУСОВ

Д.Д. ГЕРАСИМОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: grsmvd@yandex.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА - доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В статье дается определение метода с точки зрения архитектурного проектирования, а также рассматриваются методы, применяемые при проектировании университетских кампусов.

Ключевые слова: учебный кампус, образование, методы проектирования.

В данном исследовании автор анализирует различные методы, используемые для проектирования университетских кампусов, включая анализ территории, функциональное зонирование, транспортное планирование, биофильный дизайн, модульное проектирование и умные технологии.

Авторы Едронова В.Н. и Овчаров А.О. в своей работе «Методы, методология и логика научных исследований» [2] дают следующее определение понятию метод – это набор принципов, приемов, правил и требований, которыми руководствуются в процессе познания или деятельности для достижения поставленной цели.

В Большой советской энциклопедии [1] метод трактуется как совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчиненных решению конкретной задачи. То есть метод представляет собой упорядоченный набор действий, которые обес-

печивают систематический подход к изучению, анализу или решению проблемы. Он включает в себя не только конкретные техники и приемы, но и общие правила, регулирующие ход познавательной или практической деятельности.

Автор данного исследования рассматривает данное понятие в сфере проектирования и дает следующее определение: это подход, который используется для создания архитектурных проектов, включающий определённые методы, инструменты и принципы. Он базируется на творческом комплексном подходе и системном решении задач проектирования с учётом художественных, функциональных и технических аспектов. Метод предполагает решение проектных задач на всех этапах — от формирования образа-идеи будущего объекта до координации дальнейшей разработки проекта и организации его строительства.

Проектирование университетского кампуса требует всестороннего подхода, учитывающего архитектурные, градостроительные, социальные и технологические факторы. Рассмотрим ключевые методы, применяемые при создании современных образовательных пространств.

- **Градостроительные методы:**

Анализ территории и контекста

1. ГИС-анализ помогает всесторонне оценить территорию для градостроительных решений за счёт следующих факторов:

- Рельеф — выявление перепадов высот, склонов и естественных особенностей ландшафта. Это важно для прокладки дорог, размещения зданий и предотвращения эрозии.

- Транспортная доступность — анализ существующих и потенциальных транспортных связей. Позволяет выбрать локацию с удобным доступом для студентов и персонала.

- Экологическая ситуация — оценка качества воздуха, водных ресурсов, зелёных зон, уровней шума и загрязнений. Помогает минимизировать экологические риски и создать комфортную среду.

2. Социологические исследования помогают глубже понять потребности и ожидания ключевых групп — студентов, преподавателей и местных жителей.

- Выявление реальных потребностей — позволяет определить, какие функции и сервисы важны для пользователей кампуса (например, зоны отдыха, учебные пространства, спортивные объекты).

- Взаимодействие с сообществом — понимание взглядов жителей города способствует интеграции кампуса в городскую среду и уменьшает возможные конфликты.

Таким образом, социологические исследования являются важным инструментом для создания ориентированного на человека и сообщество пространства.

3. SWOT-анализ. В общедоступной интернет-энциклопедии «Википедия» [5] SWOT-анализ описывается как метод анализа, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности, угрозы.

Применение данного метода обеспечивает комплексное понимание факторов, влияющих на развитие кампуса, и помогает выстраивать стратегию, максимально используя сильные стороны и возможности при минимизации рисков.

Функциональное зонирование

1. Кластерный подход. Группировка зданий по назначению создаёт специализированные кластеры, такие как учебные корпуса, научные лаборатории и спортивные объекты. Это облегчает навигацию по территории,

повышает удобство использования пространства и способствует концентрации ресурсов и функций в конкретных зонах, что улучшает организацию работы и взаимодействие внутри кампуса.

2. Смешанное использование. Интеграция общественных функций, таких как кафе, коворкинги и библиотеки, в разные зоны кампуса создаёт живую, многофункциональную среду. Это способствует постоянному взаимодействию между студентами и сотрудниками, повышая уровень комфорта и удобства. Такой подход стимулирует не только учёбу и работу, но и социальные контакты, что усиливает чувство общности и повышает общую привлекательность и функциональность пространства.

3. Гибкие границы. Плавный переход между территорией кампуса и городской средой достигается за счёт создания пешеходных бульваров и открытых площадей. Это обеспечивает лёгкую доступность университета для жителей города, снижает физические и визуальные барьеры, создавая ощущение единого пространства.

Транспортное планирование

Основным принципом проектирования кампусной среды становится создание удобных, безопасных и доступных маршрутов для пешеходов и велосипедистов.

- **Архитектруные методы:**

Модульное проектирование

1. Типовые блоки. Используются унифицированные конструкции аудиторий и лабораторий, что упрощает процесс строительства и обеспечивает стандартизацию помещений. Это позволяет быстро создавать необходимые функциональные зоны с учётом требований образовательного процесса.

2. Гибкая планировка. Применяются трансформируемые стены и перекрытия, которые позволяют менять конфигурацию помещений в зависи-

мости от типа занятий, количества студентов или формата обучения (лекции, семинары, практические занятия). Такая адаптивность повышает эффективность использования пространства.

Биофильный дизайн

1. Естественное освещение. В проекте используются атриумы и стеклянные фасады, которые обеспечивают максимум проникновения естественного света в помещения. Это снижает потребность в искусственном освещении, улучшает визуальный комфорт и повышает продуктивность пользователей.

2. Озеленение. Вертикальные сады и внутренние дворы создают живые пространства, улучшают качество воздуха и способствуют психологическому комфорту. Озеленение визуально смягчает интерьер и поддерживает связь с природой, что положительно влияет на здоровье и настроение.

3. Использование природных материалов. Применение дерева и камня в отделке и конструкции придаёт помещениям теплоту и естественность, усиливая ощущение гармонии с окружающей средой. Такие материалы также обладают устойчивостью и экологичностью, что важно для современного устойчивого строительства.

Умные технологии:

1. Цифровые двойники. Лосев К.Ю. в работе «Создание цифровых двойников в строительстве при помощи искусственного интеллекта» [4] дает следующее определение понятию: это виртуальные копии физических объектов, действий или систем. В данном случае двойники представляют собой трехмерные цифровые модели объектов инфраструктуры кампуса. Они используются для мониторинга, анализа и управления всеми системами в реальном времени, что позволяет повысить эффективность эксплуатации и быстроту реагирования на проблемы.

2. IoT-решения. В общедоступной интернет-энциклопедии «Википедия» [3] IoT (internet of things) (в переводе с английского- интернет вещей) описывается как концепция сети передачи данных между физическими объектами, то есть, вещами, оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Предполагается, что организация таких сетей способна перестроить экономические и общественные процессы, исключить из части действий и операций необходимость участия человека.

Данные решения могут включать датчики освещения, климат-контроля и безопасности, которые собирают данные о состоянии помещений и окружающей среды. Это обеспечивает автоматическую настройку параметров для создания комфортной и безопасной среды при оптимальном энергопотреблении на территории кампуса.

3. Автоматизированные системы. Системы управления энергопотреблением позволяют снижать излишние затраты энергии, а управление парковками увеличивает удобство для пользователей и оптимизирует использование пространства. Автоматизация повышает общую эффективность и устойчивость кампуса.

Проектирование кампуса – это баланс между функциональностью, комфортом и инновациями. Современные методы включают цифровые технологии, устойчивое строительство и социоориентированный подход. Успешный кампус должен быть не только местом для учебы, но и центром притяжения городской жизни.

Список используемой литературы:

1. Большая советская энциклопедия : сайт. - URL:https://gufo.me/dict / bse/Метод (дата обращения: 02.06.2025).

2. Едронова В.Н. Методология и логика научных исследований / В.Н. Едронова, А.О. Овчаров // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-metodologiya-i-logika-nauchnyh-issledovaniy (дата обращения: 02.06.2025).
3. Интернет вещей// Википедия – свободная энциклопедия (рус.): сайт. – 2001. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет_вещей (дата обращения: 02.06.2025).
4. Лосев К.Ю. Создание цифровых двойников в строительстве при помощи искусственного интеллекта / К.Ю. Лосев, В.А. Шананин // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» : сайт. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-tsifrovyh-dvoynikov-v-stroitelstve-pri-pomoschi-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 02.06.2025).
5. SWOT-анализ // Википедия – свободная энциклопедия (рус.): сайт. – 2001. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ SWOT-анализ (дата обращения: 02.06.2025).

УДК 72.01

АРХИТЕКТУРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМИНА «ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА»

А.В. ВАВИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: vavilovaa389@gmail.com
Е.Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Статья направлена на изучение термина «зеленая архитектура» для обозначения явлений архитектурной среды. В последние десятилетия термин «зеленая архитектура» стал неотъемлемой частью современного архитектурного дискурса. Осознание его значения и ключевых принципов имеет большое значение как для профессионалов в области архитектуры, так и для потенциальных владельцев зданий.
Ключевые слова: архитектура, зеленая архитектура, здание, экологичность, природа.

Понимание зеленой архитектуры обозначены Ф.Л. Райтом, который заложил понимание органической архитектуры. Архитектор утверждал, что здание должно быть органично вписано и являться частью существующего ландшафта, но не быть чужеродным ему [10]. Под пониманием термина «зеленая архитектура» автор закладывает интеграцию основных методов, включая экологические, экономические, социальные факторы, влияющие на объект и территорию проектирования, взаимосвязанные и влияющие друг на друга.

На сегодняшний день существуют некоторые варианты трактовки понятия «зеленая архитектура» но не полно раскрывающие это понимание по мнению автора данной статьи

В статье Дзидзава Э.Т. и Ахмедова К. М. «Зеленая архитектура» [6] авторы приводят определение, в котором сказано, что зеленая архитектура — это стабильное средство проектирования и возведения зеленых зданий, учитывающий условия окоряющего пространства. Элементы, ресурсы и способы для данного типа возведения приобретают из естественных, воспроизводимых материалов. Таковыми могут служить применение технологий с получением энергии от солнечного света, материалы природного происхождения по типу натурального камня, дерева, земли, так же данный метод включает в себя применение материалов из переработанных отходов, что так же благоприятно влияет на экологическую составляющую проектирования.

Концепцию «зеленой» архитектуры рассматривают Меренков А.В., Янковская Ю.С., Акчурина Н.С. и Матвеева Т.М. в публикации «Реализация принципов «зеленой» архитектуры в зарубежной практике» [1]. Авторы применяют понятие «экоархитектура» одновременно с «зеленой» архитектурой.

В публикации Джейн Марш «Что такое Зеленая архитектура и почему она необходима для устойчивой жизни?» [13] дается формулировка «Зелёная» или экологичная архитектура. Джейн Марш считает, что зеленая архитектура – это здания, разработанные, для создания пространства отвечающего требованиям благоприятного восприятия среды человеком. При этом выдвигаются требования к проектированию и строительству, которые ставит приоритетом принципы экологичности, экономичности, в плане использования ресурсов и комфортного пребывания человека на проектируемой территории [13].

В исследовании National Laboratory “Pacific Northwest” дается определение «Зеленым зданиям» [11]. По мнению исследователей, в «Зелёных» зданиях применяются способы создания пространства чистыми с точки зрения экологических особенностей и на всем протяжении существования объекта. По их мнению, идею «зелёных» зданий ориентирована на сведение к минимальному неблагоприятному влиянию объекта на окружающую территорию и человека, при этом увеличить это влияние в положительную сторону, для создания комфортной среды[11].

В статье научного журнала Амани Рагеб, Гада Рагеб и Хишам Эль Шими «Зеленая архитектура: концепция устойчивого развития» [15] авторами указано: ««Зелёная» архитектура, или «зелёный» дизайн, — это способ строительства, минимизирующий негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду. «Зелёный» проектировщик должен стараться оберегать атмосферу, воду и землю, применяя экологически чистые материалы и способы строительства» [15].

Описание рассматриваемого термина приводится в публикации Ринкеша «Зеленая архитектура: используемые материалы и принципы зеленой архитектуры» [14]. Ринкеша говорит: «Зелёная» архитектура — это «зелёное» строительство, базирующееся на основах проектирования. Концепты создаются, учитывая окружение, также принимая во внимание результаты производства на экологическую обстановку. Так же при проектировании необходимо уделять внимание применению энергоэффективности сооружения [14].

Парса Абдолахзаде в публикации «Что такое Зеленая архитектура: все, что вы должны знать о ее принципах и особенностях» [9] определяет термин следующим образом. Он пишет: в проектировании «Зелёной» архитектуры применяется современные технологии, способствующие к све-

дению отрицательных последствий от здания на всем протяжении цикла жизни объекта[9].

С точки зрения нормативной документации существует определение «зеленому» многоквартирному жилому зданию, указанное в ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые жилые многоквартирные здания" [5]. В тексте документа указано: «Жилое многоквартирное здание, которое комплексно минимизирует антропогенное воздействие на окружающую природную среду и создает благоприятные условия жизнедеятельности для человека на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства с учетом достижения соответствующих "зеленых" критериев.» [5, С.2].

Изучив приводимые определения, можно сделать обобщающий вывод, отмечая схожие трактовки, понимаемые авторами под термином «зеленая архитектура». В выше приложенных определениях указывается, что «зеленая» архитектура должна отвечать требованиям экологичности, энергоэффективности и применения экологичных материалов, создающие комфортные условия пребывания человека в архитектурном пространстве.

Автор настоящего исследования считает, что на основе приведенных примеров некорректно раскрыто понятие «зеленая» архитектура и нуждается в дополнении. По мнению автора «Зеленая» архитектура — это метод проектирования зданий и сооружений, нацеленный на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и человека, формирующий благоприятную среду обитания человека, достигаемый при учитывании условий санитарных норм, рационального использования экологически чистых материалов с применением энергоэффективных технологий, ставящий основным принципом в проектировании создание комфортной и безопасной среды для деятельности человека и минимальным влиянием на окружающую среду.

В качестве примеров зеленой архитектуры можно рассмотреть здание The Edge в Амстердаме (см. рис.1).



Рисунок 1 - The Edge, Амстердам [16]

Несмотря на то, что фасады здания не могут похвастаться обилием зелени, оно относится к зеленой архитектуре и является одним из наиболее известных.

В статье Н. Фролова «Офис завтрашнего дня» [8] рассматривает The Edge в общих чертах. Автор отмечает внимание проекта к «зелёным» элементам здания: «Так, здание продуманно ориентировано по сторонам света, и на самом солнечном, южном фасаде установлены и солнечные батареи (они также есть на крыше), и жалюзи, в то время как северный фасад прозрачен, но утолщен, что защищает интерьер от шума шоссе. 30 000 сенсоров управляют светодиодными лампами, чтобы не тратить энергию на освещение пустых помещений. Также контролируются уровни температуры и влажности. Дождевая вода собирается и используется, имеются две геотермальные скважины глубиной 129 м, рядом со зданием создан «экологический коридор», позволяющий животным безопасно пересекать шоссе.» Также следует отметить, что здание получило высокую оценку по методу оценки BREEAM за свою энергоэффективность и экологические характеристики.

Об еще одном примере «зеленой архитектуры» говорится в статье А.Островерховой «Грета бы одобрила: 5 самых экологичных зданий в ми-

ре» [7], это здание Bosco Verticale или Вертикальный лес в Милане (см. рис.2). Автор рассказывает, что на террасах башен растут множество деревьев и кустарников, а также высажены газоны с цветниками и тропинками. Отмечая, что такое ботаническое разнообразие благоприятно влияет на экосистему города.



Рисунок 2 - Bosco Verticale, Милан [4]

В отечественном опыте также есть примеры использования принципов зеленой архитектуры.



Рисунок 3 - Активный дом, Московская область [3]

Светлана Дувинг в публикации «Зеленые» здания в России и за рубежом» [18] рассматривает несколько примеров «зеленых» зданий. Одним из них является Активный дом в Московской области (см. рис.3). Она отмечает, что среди зеленых технологий, использованных на объекте выделены: преимущественно естественное освещение, альтернативная энерге-

тика, рекуперация тепла, автоматизированная система управления инженерными системами, мансардные окна и солнечные коллекторы VELUX.

Не только объекты, относящиеся к жилой и общественной инфраструктуре, стремятся сохранить природу и эффективно использовать ресурсы, но и промышленные здания учитывают данные принципы. Также в статье «Зеленые» здания в России и за рубежом» [18] С. Дувинг рассматривает завод шведского концерна SKF в Тверской области, расположенный в промышленной зоне «Боролево-2» Тверской области, рассказывая о том, что он стал первым в России объектом, сертифицированным по международному «зеленому стандарту». Среди «зеленых» технологий, использованных на объекте можно выделить: утилизацию тепла, автоматизированную систему управления инженерными системами, естественное освещение, вентиляция по потребности, системы мониторинга уровня CO2, вторичное использование воды.



Рисунок 4 - Завод SKF, Тверская область [2]

Зеленая архитектура представляет собой значимый шаг в направлении создания устойчивого и гармоничного будущего. Этот подход не только меняет парадигмы проектирования и строительства, но и формирует новое понимание взаимодействия человека с природой. Осознание термина «зеленая архитектура», его принципов и технологий позволит архитектурному сообществу создавать более устойчивые и комфортные условия для жизни.

В условиях глобальных климатических изменений и растущей урбанизации зеленая архитектура становится не просто трендом, а необходимым условием для обеспечения устойчивого будущего. Каждый из нас может внести вклад в этот процесс, начиная с выбора экологически чистых материалов и технологий. В итоге зеленая архитектура представляет собой новую философию, побуждающую нас заботиться о планете и будущих поколениях.

Складывается определенная точка зрения, что "зеленая архитектура" не связана только с цветом или внешним обликом здания. Она касается в основном восприятия в контексте "зеленого образа жизни", включая экологичность, социальную ответственность и другие подобные аспекты.

Список используемой литературы:

1. Акчурина Н.С., Меренков А.В. Реализация принципов «зеленой» архитектуры в зарубежной практике проектирования [Электронный ресурс] / Н.С. Акчурина, А.В. Меренков, Ю.С. Янковская, Т.М. Матвеева // Архитектон: известия вузов. – 2018. – №4(64). – URL: http://archvuz.ru/2018_4/6

2. Вестник «ЮНИДО в России»: интернет-журнал: сайт. - URL: https://www.unido-russia.ru/ (дата обращения: 25.06.2022).

3. Войтенко А. Активный дом/ Анастасия Войтенко // ДелаДом.ру – российский интернет-портал в сфере архитектуры: сайт. – 2020. - URL: https://deladom.ru/blog/aktivnyj-dom (дата обращения: 30.04.2023).

4. Время Путешествий. Bosco Barticale в Милане. То, что не оставит безразличным / Время Путешествий // Дзен – российская блог-платформа: сайт. – 2015. - URL: https://dzen.ru/a/Y7reRb7X9ndYAQPv (дата обращения: 30.04.2023).

5. ГОСТ Р 70346-2022. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Электронные документы. Общие положения: дата введения 01.11.2022 // Кон-

сультант Плюс: справочно-правовая система: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 28.01.2020).

6. Дзидзава Э. Т., Ахмедов К. М. ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА // Вестник магистратуры. 2021. №1-1 (112). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya arhitektura (дата обращения: 19.01.2025).

7. Островерхова А. Грета бы одобрила: 5 самых экологичных зданий в мире/ Анна Островерхова // Profit Lab – российское консалтинговое агентство для застройщиков: сайт. – 2016. - URL: https://archi.ru/world/70121/ofis-zavtrashnego dnya (дата обращения: 30.04.2023).

8. Фролова Н. Офис завтрашнего дня/ Нина Фролова // Архи.ру – российский интернет-портал в сфере архитектуры: сайт. – 1999. - URL: https://archi.ru/world/70121/ofis-zavtrashnego-dnya (дата обращения: 30.04.2023).

9. Abdolahzade, P. What is Green Architecture: Everything You Should Know About its Principles and Features // Novatr – англоязычный научный ресурс: сайт. – 2019. – URL: https://www.novatr.com/me/courses/parametric-design (дата обращения: 26.04.2024).

10. Berlogos.ru: Интернет-журнал о дизайне и архитектуре: сайт. - URL: http://www.berlogos.ru/ (дата обращения: 25.06.2022).

11. Green Buildings // Pacific Northwest National Laboratory – англоязычный научный ресурс: сайт. – 2000. - URL: https://www.pnnl.gov/explainer-articles/green buildings (дата обращения: 26.04.2024).

12. How to Become a Green Architect: Career & License Requirements// NewSchool of Architecture & Design – англоязычный ресурс по архитектуре и дизайну: сайт. – 2023. – URL: https://newschoolarch.edu/how-to-become-a-green architect-career-license-requirements/ (дата обращения: 26.04.2024).

13. Jane Marsh. What is Green Architecture, and why is it Essential for Sustainable Living? // Enscape – англоязычный ресурс по архитектуре: сайт. – 2019. - URL: https://blog.enscape3d.com/what-is-green-architecture (дата обращения: 26.04.2024).

14. Kukreja, R. Green Architecture: Materials Used and Principles of Green Architecture // Conserve Energy Future– англоязычный ресурс по архитектуре и дизайну: сайт. – 2024. – URL: https://www.conserve-energy-future.com/materials-used and-principles-green-architecture.php (дата обращения: 26.04.2024).

15. Ragheb, A. Green Architecture: A Concept of Sustainability / A. Ragheb, H. Galal Elshimy, G. Ragheb // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 2016. – Vol. 216. – P. 778–787.

16. Randall, T. The Smartest Building in the World // Bloomberg – англоязычный новостной ресурс: сайт. – 2015. – URL: https://www.bloomberg.com/features/2015-the-edge-the-worlds-greenest-building/ (дата обращения: 26.04.2024).

УДК 72.01

МЕТОДЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОНОГОРОДОВ

В.В. ВЛАСОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: vlad_vlasovs@mail.ru
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В современной теории градостроительства методы концептуального проектирования моногородов являются важным аспектом в развитии поселений. Моногорода — это населенные пункты, экономика которых в значительной степени зависит от одного или нескольких предприятий. Концептуальное проектирование предполагает начальный этап создания объекта, на этапе формирования главных принципов проектируемого объекта. Методом концептуального проектирования является поэтапное решение вопросов и применение инструментов с учетом разных условий при проектировании.
Ключевые слова: Архитектура, методы, моногород, население.

В данном исследовании автором сделана попытка осмысления методов концептуального проектирования моногородов.

Концептуальный проект является стартовым этапом проектирования, содержащий главную идею и направление развития будущего объекта, служит базой для будущего проектирования, указывая направление и рамки детальной проработки идеи. Методами концептуального проектирования моногородов будут являться подходы с различных точек зрения на проблему проектирования.

Определение понятия моногорода представлено в статье «Моногород (в региональной экономике)» [5] на сайте Большой Российской Энциклопедии в следующем виде: «Моногород — город, бюджет и основные доходы населения которого зависят от одного или нескольких предприятий одной отрасли. Большая часть работоспособного населения моногорода трудится на градообразующих предприятиях» [5]. Данное определение вполне удовлетворяет представлениям автора о моногороде.

В отечественной архитектурно-градостроительной теории присутствуют несколько определений градостроительной концепции. Первое из приведенных определений дает представление понятию архитектурно-градостроительной концепции. В статье «Архитектурно-градостроительные концепции развития территорий» [1], указывается что «Архитектурно-градостроительная концепция представляет собой предпроектное предложение по развитию определенной территории (земельного участка) с учетом действующих градостроительных нормативов и регламентов» [1]. Данное определение указывает, что концепцией является предложение для развития территории, критерием для разработки предложения является нормативная база той или территории.

Анализ текущей обстановки в городе будет являться первыми подходом к проектированию. Составными этапами будет являться исследования экономической, демографической, социальной, экологической и др. обстановок. При данном подходе главным будет являться выявление основных отраслей, влияющих на существование и развитие поселения и степень зависимости поселения от различных факторов. При этом подходе имеется возможность установить недостатки и положительные направления развития состояния поселения.

Следующий подход основан на формировании перспективной стратегии для стабильного развития. Данный подход затрагивает рассмотре-

ние как экономических, так и экологических и социальных элементов. Необходимо учитывать способы уменьшения влияния монополии, увеличение роли малого и среднего бизнеса, разработка новых направлений, с применением современных технологий. Важную роль так же играет социальный фактор. Для его улучшения необходимо принятие мер по созданию комфортных условий населения посредством развития инфраструктур здравоохранения, образования, обеспечения необходимыми ресурсами, что в свою очередь поспособствует к привлечению населения, а соответственно к увеличению кадров на производство.

Третий подход – это привлечение населения в развитие города. Местные жители прекрасно понимают особенности условий проживания на территории. Влияния населения на развитие города может быть организовано при помощи соцопросов, консультаций, советов разных групп жителей. Таким образом можно достигнуть высокого уровня уверенности к органам местного самоуправления, повысить действие приспособления проектов к необходимым потребностям населения.

В статье «Концепция архитектурного облика города» [3] приводится, что «градостроительная концепция развития территории должна решать несколько основных задач» [3]. Таковыми задачами являются: формулирование выполнения проектирования территории под строительство, определение выгодных мест локализации объектов учитываю топологию местности и иных показателей земельного участка, так же учитывая существующую застройку, расчет технико-экономических показателей, выполняется иллюстрационное представление будущей застройки, отвечающее потребностям заказчика. В составе архитектурно-градостроительной концепции содержатся: правила застройки и землепользования, план санитарно-защитных зон для промышленных предприятий, план охранных зон инженерных коммуникаций и объектов, генплана города, иные документы.

Следовательно, при разработке градостроительной концепции, необходимо выполнение поставленных задач и учитывание определенных условий.

Для разработки градостроительной концепции моногорода необходимо выполнение следующих задач:

— Анализ существующей ситуации, который подразумевает под собой исследование демографической обстановки, экономической составляющей, социальной инфраструктуры и условия окружающей среды.

— Привлечение новых инвестиций и создания условий для развития малого и среднего бизнеса.

— Создание социальной инфраструктуры, подразумевающее организацию системы образования, здравоохранения, общественного транспорта, культурных и спортивных объектов, рекреационных зон.

— Учитывание при разработке требований санитарных норм, создание зелёных зон, развитие экологически чистого транспорта и программы по утилизации отходов.

— Создание комфортного жилого фонда для трудящихся на предприятии с условием «15 минутного» доступа до работы.

— Формирование единого архитектурного облика и дизайн-кода, при разработке архитектурно-пространственной композиции города.

Для результативного формирования концепции моногородов на базе градообразующего предприятия монопредприятия, предлагается организация этапов проектирования, для создания предложения и стабильного развития поселения. Предлагаемая методика состоит из следующих этапов:

Первым этапом является изучение существующей обстановки и сбор информации. Этап подразумевает под собой исследование демографических данных, экономических показателей, состояние социальной инфраструктуры, состояние окружающей среды и иных факторов, которые оказывают влияние на пребывание и существование населения города. Пред-

лагается применять методы социологических исследований в виде опросов населения, изучения предпринимательской деятельности, изучение нормативных данных по региону проектирования, проведение ретроспективного анализа с сопоставлением характеристик во временном контексте.

На второй этап является формулированием целей и стратегии развития. Используя исследование первого этапа, формируется представление поселения, с долгосрочными и краткосрочными задачами. При этом важным фактором является включение в работу жителей, бизнеса и органов управления поселением. Необходимо создать условия для кооперативной работы всех участников работы с учитыванием мнений и идей, что в дальнейшем положительно отразится на конечном этапе разработки.

Следующий этап состоит из создания концепта проекта и принятие решений действий. На данной стадии принимаются определенные процедуры и проекты, реализовываемые по средством решения путей достижения целей. Разработка проектов по созданию комфортной инфраструктуры, социальных условий, объемно-планировочных и образных решений. При разработке необходимо учитывать экономическую составляющую проекта, включая финансирование проекта.

На четвертом этапе производится оценка предложенных решений. При оценивании учитываются критерии устойчивой эффективности социального воздействия. При этом важным является рассмотрение предложение с разных сторон, учитывая разнообразные условия влияния, что позволяет найти ключевые моменты и подобрать необходимые аспекты создания проекта.

Пятый этап формирует указания к реализации проекта. Производится разработка конкретных решений, детальная проработка предложения на различных уровнях проекта, учитывая сроки выполнения, исполнителей и требующиеся средства.

Шестой этап – это мониторинг реализации проекта, на котором отслеживаются выполнение принимаемых этапов. На данном этапе так же происходит корректировка решений, в зависимости от возникающих обстоятельств. Коммуникация всех участников проектирования, включая социальный фактор в виде населения, продолжает действовать для создания проекта с учетом выполнения всех требующихся условий, с последующим корректированием принимаемых решений.

На заключительном этапе производится мониторинг результатов и ответ по результатам проверки. По осуществлению проекта делается заключение и оценка эффективности решений путем исследований и получения ответов от задействованных сторон. Таким образом выявляется на сколько результат соответствует заявленным задачам, выявляются аспекты, влияющие на разработку проекта, что поможет учитывать проблемы в будущих проектах.

В результате, данная методика является подходом, который позволяет целостно подойти к концептуальному проектированию, состоящий из этапов, решающих разные задачи на своем уровне с привлечением разных факторов и сторон в проектирование. Методика способствует достижению устойчивого формирования и развития качества жизни и условий пребывания населения в моногородах.

Примером концептуального проекта моногорода является следующий пример. Архитектурная студия «АнфиладА» [4] предлагает следующий проект моногорода: перед проектированием студия считает необходимым провести глубокий анализ существующей ситуации. При проектировании «АнфиладА» акцентирует внимание на создание пространства с уникальной идентичностью города и его жителей. Так же важным аспектом считает включение природных элементов в решение архитектурно-планировочные решения. Примером является проект IT кластера. Плани-

ровочная структура имеет радиально лучевой вид планировки. В середине сосредоточен научно-технический центр со вспомогательными зданиями, расположенными по радиусу. Так же на оси радиуса расположена рекреационная зона. Следующим кольцом от центра расположена зеленая зона, отделяющая центр от жилой застройки. Завершающим кольцом является, расположенная по периметру жилой фонд с регулярной сеткой застройки. Технический центр имеет транспортные связи с периферийной частью при помощи дорог, расходящимися от центра и пересекающимися с дорогами, расположенными по радиусу.

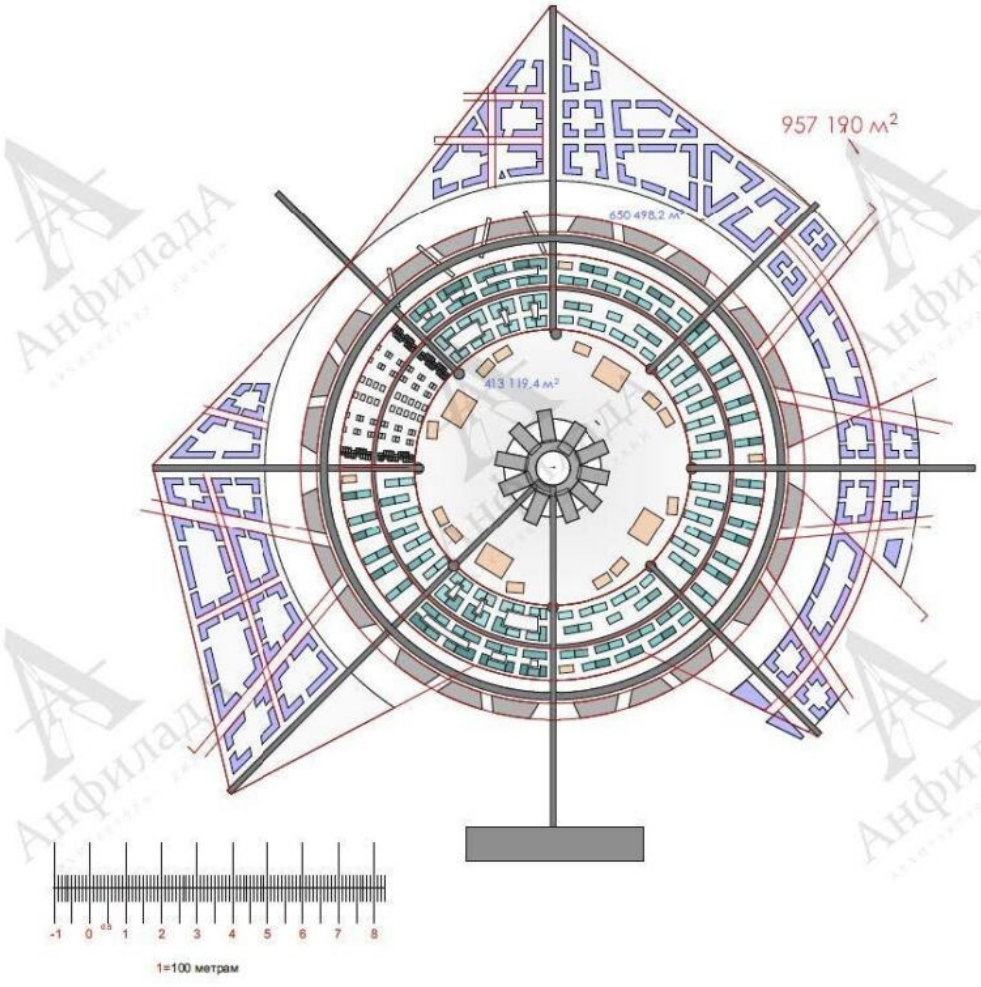


Рисунок 1 - Проект IT кластера [4]

Так же студия предлагает проект развития территории Кластера. В проекте представлены несколько радиальных кластеров, расположенных рядом друг с другом, связанные между собой «дорогами-лучами» из центра к центру. Таким образом формируется Полицентричная схема планировочной организации поселения.

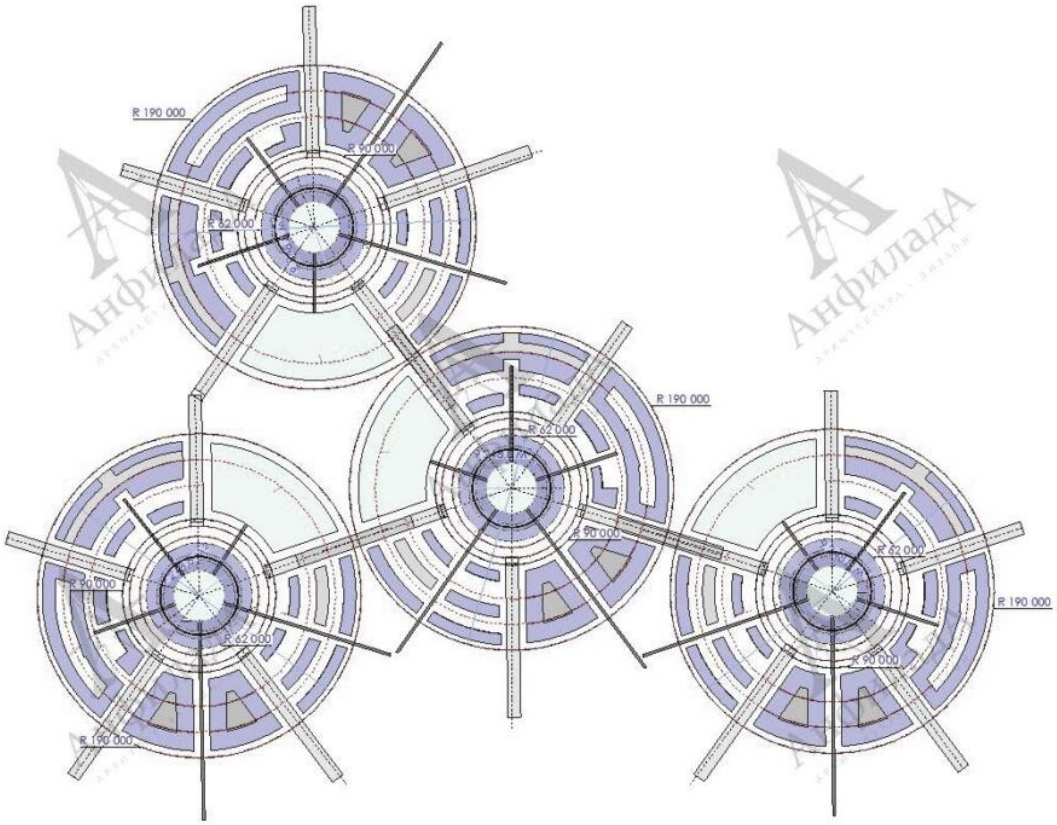


Рисунок 2 - Развитие территории Кластера [4]

Власовым В.В. в статье «Градостроительная концепция моногородов» [2] сделан вывод: «… для выполнения градостроительной концепции моногородов, необходимо учитывать специфику условий реализации задачи в качестве концепции моногородов, которым является формирование поселения на базе взаимосвязи с предприятием и необходимыми условиями проживания человека в городе и функционирования предприятия. Учитывание правовых аспектов и норм, при проектировании, регулирующих

отношения в сфере градостроительства. Выполнение задач проектирования, учитывающих потребности и условия местности на территории проектирования» [2]. В статье автором указываются условия выполнения градостроительной концепции при учитывании различных факторов влияния.

Список используемой литературы:

1. Архитектурно-градостроительные концепции развития территорий // Spproject – архитектурная мастерская: сайт. – 2012. – URL: https://spproject.ru/services/gradostroitelstvo/arhitekturnogradostroitelnye-kontseptsii-razvitiya-territorij/ (дата обращения 22.03.25)
2. Власов Владислав Вадимович. Градостроительная концепция моногородов / Власов Владислав Вадимович // Владимирский государственный университет. 2025.
3. Концепция архитектурного облика города // Mastersplan – архитектурно-градостроительное бюро: сайт. – 2012. – URL: https://mastersplan.ru/media/stati/kontseptsiyaarkhitekturnogooblikagoroda/#h1 (дата обращения 22.05.25)
4. Моногород // Anfilada-design – архитектура – дизайн: сайт. – 2014. – URL: https://www.anfilada-design.ru/masterplangoroda/monogorod/ (дата обращения 11.04.25)
5. Моногород (в региональной экономике) // bigenc.ru. – 2024. – URL: https://bigenc.ru/c/monogorod-v-regional-noi-ekonomike-879987 (дата обращения 20.05.25)

УДК 711.4.01

ТЕРМИН «ГОРОДСКОЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ» В АРХИТЕКТУРНОМ ПОНИМАНИИ НА ОСНОВЕ ТРУДА ХОСЕ ОРТЕГА-И-ГАССЕТА «ВОССТАНИЕ МАСС»

К.Г. ИВАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: aksin-ia63@mail.ru
Е.Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Цель данной статьи – на основе работы испанского философа Хосе Ортеги-и-Гассета «Восстание масс» описать существенные для теории архитектуры признаки города как совокупности городских людей с особым пониманием города как реальности. На основе вышеназванного понятия сформулировать понятие «городской образ жизни», рассмотрев его аспекты формирования.
Ключевые слова: город, городской человек, городской образ жизни, человек массы.

Понятие «городского человека» и «городского образа жизни» существенны для теории архитектуры, однако существование и содержание данных понятий не выявляются в теории архитектуры поскольку касаются фундаментальных основ человека и затрагивают аспекты античного осмысления бытия, смысла и предназначения человека и человечества, своей самоидентификации в пространстве и социуме. Именно поэтому уместно обратиться к исследованиям в смежной области научных исследований, изучающих бытийные особенности человеческого существования. За основу данной статьи берется труд известного испанского философа

Хосе Ортеги-и-Гассета «Восстание масс». [1] В данной работе рассматривается кризис европейских культур и народов, эти выводы в методологическом плане могут быть использованы при анализе образования и развития городов.

Цель исследования: разработать содержание понятий «городской житель» и «городской образ жизни» на основе концептуальных философских положений Х. Ортега-и-Гассета.

Данная цель может быть реализована при поэтапном решении следующих научных задач, лежащих в плоскости философии архитектуры города:

-дать определение «город»;

-выявить признаки городского образа жизни;

- дать определение «городской человек»;

- выявить специфику жизни «горожанина», её смысл.

Размышляя о том, как сохранить человеческую индивидуальность в эпоху механизации, массовой культуры и культа посредственности, Ортега-и-Гассет вводит понятие **«восстания масс»**.

Философия жизни утверждает: человек должен оставаться собой. Но возможно ли это в мире, где правят толпы, а общество организовано вокруг больших групп? Философ отмечает, что современные города буквально созданы для масс — это не только широкие площади и стадионы, но и торговые центры, концертные залы, политические партии, многочисленные сообщества в социальных сетях. Кажется, сама эпоха подталкивает к растворению в толпе.

Восстание масс — это не вопрос количества, а вопрос качества. Ортега-и-Гассет выделяет три причины этого явления:

1. **Демографический взрыв** XIX века — благодаря развитию медицины и гигиены население резко увеличилось.

2. **Искаженные идеалы Просвещения** — такие ценности, как свобода и равенство, были упрощены и превратились в оправдание заурядности.

3. **Уровень жизни выравнивается** — благодаря научно-техническому прогрессу люди стали жить комфортнее, но и более однородно.

В результате возникает **парадокс оригинальности:** человек массы уверен, что живет своей жизнью и мыслит независимо, но на деле его «уникальные» взгляды оказываются шаблонными. Он убежден, что отстаивает личное мнение, но на самом деле повторяет расхожие идеи, не пропуская их через собственный опыт. Его «оригинальность» — лишь иллюзия, за которой скрывается заимствованная форма без глубокого содержания.

По сути «человек массы» в наше время и есть «городской человек». Как было написано выше одна из причин – это рост народонаселения, что ведет за собой рост городов и непосредственно развитие городов.

Но, вернемся к термину «Город». Философ пишет следующее: **Synoikismos** – это символ добровольного объединения людей, совместной жизни в физическом и правовом смысле. Город возникает как противоположность стихийному расселению – это гражданское единство, преодоление примитивного семейного уклада (**oikos**) и переход к более сложной, абстрактной структуре. Город – это пространство не просто мужчин и женщин, а **сограждан**, новая ступень развития, выходящая за рамки первобытного состояния.

Хотя город кажется устойчивым и статичным, его стабильность – результат долгой борьбы и динамики. Он не данность, а **искусственное создание**, требующее усилий. В отличие от племени или орды, где единство обеспечивается кровными узами, город строится на **преодолении природ-**

ных связей (крови, языка). Он возникает там, где люди стремятся выйти за пределы естественных общностей. Город – это **метис и полиглот**, место смешения культур и языков, отрицание чистой природной идентичности.

Ключевые идеи: г**ород – результат** сознательного объединения**, а не стихийного роста, он преодолевает примитивные формы жизни, его стабильность – иллюзия, за ней стоит долгая борьба, город строится на** разрыве с природными связями**, он** космополитичен **по своей сути.**

Из выше написанного можно сделать вывод, что город – это сложное образование, появившееся в результате усилий, сложной борьбы и движения.

В любом городе жители будут делиться на классы и профессиональные группы, которые изначально представляют собой части целого. В современном обществе горожане, принадлежащие к определённому социальному слою и занятые схожей деятельностью, вынуждены взаимодействовать с другими группами населения. Это взаимодействие требует взаимного уважения и признания того, что у каждой социальной прослойки существуют свои традиции, нормы и специфические взгляды на жизнь.

По сути, это призыв к социальной ответственности, где признание многообразия становится основой гармоничного сосуществования в городской среде.

Горожане должны помнить, что сосуществование не статическая, а динамическая реальность. Хосе Ортега-и-Гассет вводит важное понятие «социальной эластичности», описывая современное общество как взаимосвязанную систему. Философ отмечает: любое событие, происходящее в одной социальной группе, мгновенно отражается на других слоях общества.

Такая «эластичность» превращает социум в живую, адаптивную систему, где локальные изменения приобретают глобальный резонанс. По

Ортеге-и-Гассету, именно эта характеристика отличает современное общество от традиционных, более ригидных социальных структур.

«Социальная эластичность» всегда должна прослеживаться в городском образе жизни людей, иначе город перестанет работать как единый механизм, не будет движения жителей как масс, не будет развития.

Признаками городской жизни будет являться следующее:

1. городское сплочение, уход от сообщества организованного на узах крови

2. воплощение жизненных замыслов, непосильных для крохотных племенных образований.

3. Торговые отношения, как одно из начал зарождения городского образа жизни

4. Формируется новый тип социальной связанности, характерный для современного общества.

Философ Хосе Ортега-и-Гассет писал: «Истории известны народы, навеки застывшие на деревенской, или примитивной, стадии. А деревня — всегда деревня. И прежде всего по духу, складу жизни. Проходит за веком век — селянину нет до того дела. Да и зачем, спрашивается, ему участвовать в каких-то исторических пертурбациях? Подобный индивид — узник неизменного растительного цикла (от сева до урожая), пленник своего крестьянского идеала.»

Исходя из этого, можно утверждать, что горожанин, это субъект городской жизни, который существует в специально созданной посредством архитектуры городской среде. Да, в каждом городе есть свой уклад, создаваемый самими горожанами и окружением вокруг него – архитектурой. Если город будет постоянно «вариться в собственном соку» для «не горожан», то рано или поздно такой город и вся его архитектурная составляющая придёт к упадку. Неважно что хотят массы извне, важно, как видят и

строят город его жители. Только с этой точки зрения возможно грамотное развитие городов, в том числе малых. Важно чтобы город был для городских жителей, для их образа жизни, а не для туристов (если это, исторический город), например.

Список используемой литературы:

1. Бирюкова, Е. Е. Эстетика формы и содержание архитектурного пространства.: дис. … канд. филос. наук: 09.00.04 / Бирюкова Елена Евгеньевна; науч. рук. Р. А. Куренкова; ВлГУ. - Владимир, 2003. – 249 с.
2. Гарсия-Каселес Кончита, «Восстание масс» Х. Ортеги-и-гассета как лингвокультурологический феномен современности // Вестник культурологии. 2022. №3 (102). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vosstanie-mass-h-ortegi-i-gasseta-kak-lingvokulturologicheskiy-fenomen-sovremennosti (дата обращения: 23.12.2024).
3. Иванова, К. Г. Альтернативные способы воссоздания утраченных памятников архитектуры / К. Г. Иванова, А. Е. Никитин, А. А. Рыжова, А. С. Сипина, А. А. Соскова // Материалы XXVIII межрегиональной краеведческой конференции: сб. статей. – Владимир; Ижевск, 2024. – С. 405-410.
4. Ортега-и-Гассет, Хосе, Восстание масс : [сборник: пер с исп.] / Хосе Ортега-и-Гассет. - Москва : Изд-во Аст : Ермак, 2005 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). - 269, [1] с.; 17 см. - (Философия. Психология (ФП)).; ISBN 5-17-005176-Х (ООО "Изд-во АСТ")
5. Пятигорский А. «Восстание масс» Хосе Ортеги-и-Гассета / Александр Пятигорский // Московский книжный журнал – духовная скрепка нашего времени: сайт. – 2015. - URL: https://morebook.ru/tema/segodnja/item/1440968183679 (дата обращения: 24.12.2024).

6. Философия жизни. Хосе Ортега-и-Гассет // Level One - сетевой ресурс об искусстве и культуре: сайт. – URL: https://levelvan.ru/pcontent/life-6/ortega (дата обращения: 20.11.2024).

УДК 721.012.6

ОБЛИК ЗДАНИЯ: СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА И ЕГО АНАЛОГИ В НОРМАТИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

А.А. НОРИХИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: alena.norikhina@mail.ru
Е.Е. БИРЮКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Целью настоящего исследования является определение и разбор термина “облик здания” и его смысловых аналогов. В данной статье на основе разобранных понятий дается ответ на вопрос «Может ли облик здания быть не архитектурным?» и делается заключение о сущности облика здания.
Ключевые слова: здание, облик, архитектурный облик здания, сущность архитектурного облика здания.

В нынешних реалиях возведение зданий и сооружений с каждым годом выходит на новый уровень, здания строятся с необычайной скоростью. Масштабы поражают воображение своей оригинальностью. Важной частью создания архитектурного пространства является архитектурный об-

лик здания. Он играет важную роль в формировании первого впечатления и влияет на наше общее восприятие.

Здание есть определенный итог строительства, который представляет собой строительную систему в объеме, являющуюся неотделимым компонентом городской среды. Оно подстраивается под нужную человеку деятельность и служит не только как функциональный элемент, но и как элемент, организующий пространство проживания, влияя на качество жизни людей. Это могут быть как жилые комплексы, так и офисные сооружения, торговые центры или культурные институты. С учетом специфики их назначения, архитекторы формируют пространства, максимально соответствующие требованиям различных видов деятельности. К примеру, жилые здания проектируются с акцентом на создание уютной и безопасной атмосферы для своих обитателей, в то время как офисные пространства ориентированы на создание условий, способствующих продуктивной работе и эффективному взаимодействию сотрудников.

Переходя к определению облик здания, можно сказать, что это его внешний вид, структура, которые складываются из архитектурных элементов. Но может ли под действием временных факторов внешний вид претерпевать трансформацию? Ответ можно найти в статье Белугиной Е.В. «Внешний облик как культурно-исторический феномен» [1]. Автор, исследуя данное понятие, приходит к выводу, что внешний облик есть всестороннее и динамично развивающееся социокультурное явление. Исходя из вышесказанного, можно подытожить, что облик может трансформироваться и эволюционировать со временем.

Архитектурный облик несет в себе не только визуальное восприятие, но и функциональные признаки. Для доказательства вышесказанных слов обратимся к научной работе «Архитектурно-композиционные особенности высотных зданий» [4]. Публицист приходит к умозаключению, основан-

ным на разборе научной литературы, что архитектурный облик прежде всего является отображением практической роли здания и его функциональных возможностей. Резюмируя высказывание автора, можно сделать вывод, что архитектурный облик — это симбиоз функциональных и конструктивных характеристик, которые устанавливают его внешний вид, тем самым скрепляя с окружающей средой.

Ключевой особенностью архитектурного облика здания, прежде всего, является демонстрация его внутренней составляющей, предназначения, особенностей производственного процесса, связь с окружением. Так, здание может использовать стеклянные панели для создания прозрачности и ощущения открытости, что свидетельствует о современном подходе к дизайну и взаимодействию с внешним миром. Архитектурный облик показывает цель и задачу здания, создавая единый и гармоничный образ, который сочетает в себе функциональность и связь с окружающим пространством.

Основываясь на вышесказанном, можно прийти к выводу, что архитектурный облик имеет отношение к его внешним осязаемым характеристикам. Но, помимо этого, в данном термине можно рассмотреть и более глубокий смысл. Для этого обратимся к научной работе «Облик архитектурного пространства в контексте выразительного бытия архитектурного пространства» [2]. Бирюкова Е.Е. приходит к выводу, что архитектурный облик это не только видимая глазу оболочка, но также и отражение образа личности самого человека в материальном облике. Таким образом, углубляясь и более детально разбирая понятие архитектурный облик, опираясь на высказывания автора, можно прийти к выводу, что архитектурный облик – это больше, чем просто внешняя материя здания или детали архитектурной среды. Это отражение не только отдельного индивида, но и лика народа, вобравшее в себя определенные характеристики, исходя из временного отрезка, материализованного в строительстве. Можно сказать, что

здание выступает своего рода зеркалом, которое отражает ценности и стремления тех, кто его создает и использует. Так, Павильон РСФСР на ВДНХ [5] вобрал в себя ценности 50-х годов. Фигуры, которые размещаются на здании символизируют товарищество и дружеские отношения между народами России, а также единогласие рабочих.



Рисунок 1 - Павильон РСФСР на ВДНХ

Анализ термина «архитектурный облик здания» позволит дать ответ на вопрос: может ли облик здания быть не архитектурным? Так, на сайте Sklad-dv [6], рассматривая и изучая складской комплекс ГК АМЭО, специализирующегося на производстве судового электрооборудовании во Владивостоке можно сделать следующий вывод. Здание имеет самую простую форму коробки, без дополнительного декора на фасадах, но при этом адаптированную под рациональное использование, в том числе для хранения товаров (см.рис.2).



Рисунок 2 - Складской комплекс ГК АМЭО, Владивосток [10]

Отвечая на вышепоставленный вопрос, облик здания может выступать и как не архитектурный. К примеру, если здание обладает промышленными функциями, оно не направлено на эстетическую выразительность. Сказать, что такое сооружение является обликом человека, достаточно сложно. В таких случаях внешнее убранство выступает не единственным методом создания облика здания, его также создает и функция. Внешний облик формируется функциональностью, особенностями конструктива и своеобразной формой, которая обоснована задачами и требованиями, накладываемыми на это сооружение.

Таким образом, подытоживая и делая общий вывод по статье, можно сказать, что сущность облика здания не ограничивается лишь в его внешней оболочке. В более углубленном понимании архитектурный облик здания характеризуется как специфическое воспроизведение человеческого духа. Облик здания может быть как архитектурным, так и нет, в связи со своим назначением по функции. В таких случаях акцент ставится на практичность и эффективность, а не на эстетическое оформление.

Список используемой литературы

1. Бирюкова Е.Е. Облик архитектурного пространства в контексте выразительного бытия архитектурного пространства / Бирюкова Е.Е. // Историческая и социально-образовательная мысль. -2015. —Том 7. — №6. - С.156-158

2. Незабываемая Москва [Электронный ресурс] / Архитектурные шедевры ВДНХ: 19 самых красивых и необычных павильонов выставки URL: https://незабываемая.москва/blog/268 samyye_krasivyye_pavilony_vdnkh.html (дата обращения: 17.11.2024)– Изображение (визуальное; неподвижное; двухмерное) : электронное.

3. Риа-новости [Электронный ресурс] / В России изменился порядок согласования архитектурного облика зданий URL:https://realty.ria.ru/20230901/oblik-1891489565.html (дата обращения: 12.10.2024)
4. Gorod.group [Электронный ресурс] / Архитектурно-градостроительный облик: чем важен он для территории URL: https://www.gorod.group/tpost/nksud4ytf1-arhitekturno-gradostroitelnii-oblik-chem (дата обращения: 05.11.2024)
5. Sklad-dv [Электронный ресурс] / Транспортно-логистический комплекс во Владивостоке URL: https://skladdv.ru/?utm_term=yandex_prim&yclid=6455367466774953983 (дата обращения: 28.11.2024). – Изображение (визуальное; неподвижное; двухмерное): электронное.

УДК 72.03.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ СКАЛЬНЫХ ХРАМОВ ИНДИИ

М.С. ГРИГОРЯН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа Арх-223, E-mail: milsuper18@gmail.com

Ю.С. МОРОЗОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа Арх-223, E-mail: moroz0va00@mail.ru

Л.Н. БАСМАНОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: amauroto@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматриваются характерные особенности архитектуры скальных храмов Индии, исследуется влияние религиозных традиций на их формирование. Анализ технологии строительства скальных храмов позволяет понять особенности формирования национальных традиций архитектуры на основе инженерно-конструктивных и пространственных приемов.

Ключевые слова: архитектура скальных храмов, Индия, традиции, архитектура Индии, храмы Аджанты.

Архитектура скальных храмов Индии представляет собой уникальное явление в мировой истории искусства и строительства. Эти сооружения, вырезанные из монолитных скал, являются не только выдающимися инженерными достижениями, но и важными культурными памятниками, отражающими религиозные, социальные и художественные традиции различных эпох.

Буддийские традиции оказали значительное влияние на развитие архитектуры скальных храмов в Индии, что ярко проявляется в таком памятнике, как комплекс Аджанта [3]. Этот комплекс, состоящий из 29 пещер, был создан в период с II века до н.э. по VII век н.э. и представляет собой выдающийся пример буддийского искусства и зодчества. Пещеры Аджанты служили монастырями и храмами, они украшенными росписями, изображающими сцены из жизни Будды и джатаки. Эти росписи не только демонстрируют религиозное содержание, но и свидетельствуют о высоком уровне мастерства древних художников. Скальные храмы Эллоры также включают 12 буддийских пещер, которые отражают переход от простых монашеских кельей к более сложным архитектурным композициям, включающим залы для медитации и статуи Будды. Эти примеры подчеркивают, как буддийские идеалы и практики сформировали уникальный стиль скальной архитектуры.

Индуистские традиции оказали значительное влияние на формирование архитектурных элементов скальных храмов Индии. Ярким примером является храм Кайласанатха в Эллоре, посвящённый богу Шиве. Этот храм, вырезанный из единого каменного массива, демонстрирует не только мастерство древних зодчих, но и их способность адаптировать традиционные индуистские архитектурные элементы, такие как мандапы (залы для собраний) и гопурамы (входные башни), к особенностям скальной архитектуры. Эти элементы, характерные для наземных индуистских храмов, были интегрированы в монолитные сооружения, создавая уникальные композиции. При этом «Империя Палла и династия Карнатака в Южной Индии, а также династии Прандев и Малла в Непале создали систему художественной и религиозной защиты, которая способствовала расцвету скульптуры и изобразительного искусства», - пишет И. В. Чехов в статье «Средневековая бронзовая буддийская скульптура индо-непальского круга

(VIII–XII вв.)» [6, с. 31]. Таким образом, индуистские традиции не только обогатили скальную архитектуру, но и привнесли в неё разнообразие форм и символики.

Географическое разнообразие Индии существенно влияет на формирование уникальных архитектурных стилей скальных храмов. Использование местных материалов, таких как базальт, определяло как технические возможности, так и эстетические аспекты храмов. В жарком и сухом климате региона такие сооружения обеспечивали естественную прохладу и долговечность. Одним из особенно примечательных элементов является буддийское солнечное окно (или окно чайтьи) подковообразной формы, обрамленное килевидной аркой. Этот элемент архитектуры демонстрирует, как местные традиции и природные условия способствовали разработке оригинальных архитектурных решений.

Местные культурные традиции существенно влияли на оформление и структуру скальных храмов. Например, храмы в Бадами, расположенные в штате Карнатака, демонстрируют влияние дравидийской архитектуры, что выражается в сложных декоративных элементах и скульптурах. Эти элементы отражают не только религиозные, но и художественные предпочтения местных сообществ.

Буддийские архитектурные традиции Азии, включая скальные храмы Индии, демонстрируют общие черты в использовании природных материалов и стремлении к созданию пространств, способствующих медитации и духовной практике. Скальные храмы Аджанты имеют значительное сходство с буддийскими пещерами Могао в Китае. Обе архитектурные традиции применяют росписи для религиозных целей, изображая сцены из жизни Будды и другие религиозные сюжеты. Джавадова отмечает, что индийское искусство возникло на религиозно-культовой основе и неизменно присутствовало во всех религиозных постройках, в отделке храмов, ступ и

святынь [1, с. 74]. Это сходство подчеркивает культурный обмен и распространение буддийских идей между регионами Азии.

Скальные храмы Индии играли ключевую роль в религиозной практике и духовной жизни древнего общества. Эти храмы, вырезанные в скалах, служили не только местами поклонения, но и образовательными центрами, где монахи и последователи религий обучались философии и практикам своей веры. Например, храм Кайласанатха в Эллоре, о котором ранее шла речь, был не только местом для совершения ритуалов, но и пространством для изучения священных текстов и проведения философских дискуссий.

Выемка камня для строительства скальных храмов в Индии представляла собой сложный и трудоёмкий процесс, требующий высокой квалификации мастеров и применения специализированных методов. Одним из наиболее впечатляющих примеров является храм Кайласанатха в Эллоре, который был вырезан из единого монолита. Для создания этого сооружения мастерам пришлось удалить более 200 000 тонн камня. Процесс начинался с тщательного планирования, включающего выбор подходящего участка скалы и определение последовательности выемки. Использование железных зубил и молотков позволило древним строителям постепенно обрабатывать породу, создавая пространство для будущих архитектурных форм. Эти методы демонстрируют высокий уровень инженерного мастерства и организованности труда.

Обработка камня после его выемки включала в себя создание сложных декоративных элементов и структурных деталей, которые стали характерной чертой скальных храмов.

Инженерные решения, использованные при строительстве скальных храмов, обеспечивали их долговечность и устойчивость на протяжении веков. В храмах Аджанты была разработана сложная система дренажа,

предотвращающая скопление воды, что играло ключевую роль в сохранности конструкций. Эти методы включали не только водоотводные каналы, но и использование природных уклонов местности для отвода воды. Интеграция таких инженерных решений в общий архитектурный замысел свидетельствует о глубоких знаниях древних мастеров в области свойств материалов и природных условий. В сравнении с храмами Аджанты, китайский комплекс «Лунмэнь принадлежит к крупнейшим пещерным ансамблям. Пещеры вырублены в отвесных известковых склонах гор Сяншань и Лунмэньшань, по обоим берегам р. Ишуй» принадлежит примерно к V-IX вв. н. э. [5, с. 1]. Эти пещеры также демонстрируют высокие инженерные навыки, примененные для создания устойчивых и долговечных конструкций.

Скальные храмы Индии представляют собой уникальные архитектурные памятники, созданные путем вырезания из цельных каменных массивов. Основными материалами, использовавшимися для их создания, были базальт и песчаник. Базальт, благодаря своей прочности и долговечности, обеспечивал устойчивость конструкций на протяжении веков. Песчаник, напротив, использовался в храмах, где требовалась возможность создавать сложные и детализированные резные орнаменты, благодаря его мягкости и податливости. Таким образом, выбор типа камня определялся как доступностью материала, так и архитектурными требованиями.

Уникальность скальных храмов Индии демонстрирует не только связь культурных традиций с религиозными течениями, но и особенности формирования национальных особенностей архитектуры Индии таких как система взаимосвязи внутренних пространств со скульптурой, конструкциями и внешним декором, определяемым местными материалами.

Список используемой литературы

1. Джавадова В.Ч. Мужская и женская скульптура в культуре древней и средневековой Индии. // LXXVII Международные научные чтения (памяти Н. А. Доллежаля): Сборник статей Международной научно-практической конференции (12 июня 2020 г., г. Москва) / отв. ред. А.А. Сукиасян. — Москва: ЕФИР, 2020. — 87 с.

2. Багратиони фон Брандт Е. Скульптуры Дайбуцу в Наре и Камакуре в ряду буддийских колоссов Азии // История. Искусство буддизма. - [Электронный ресурс], - https://artstudies.sias.ru/upload/isk/isk_2023_1_10.pdf

3. Воробьева Д. Н. Маравиджайя. Будды и образ Паршванатхи. Параллелизм буддийской и джайнской иконографии в искусстве Древней Индии // Искусство Востока. — 2023. — № 6. — С. 716–717.

4. Индия на перекрестке культур и традиций: наука, образование, творчество / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица. — Санкт-Петербург, 2019. – 235 с.

5. Комиссаров С. А., Азаренко Ю. А. Пещерный храм Лунмэнь // Материалы к лекциям по курсу «История искусства Востока» — 2011. — № 10. — С. 4.

6. Чехов И. В. Средневековая бронзовая буддийская скульптура индо-непальского круга (VIII–XII ВВ.) [Электронный ресурс], - http://www.art-gzhel.ru/.

7. Носкова Я.Р. Архитектура Индии в ведический период // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции / под ред. Коллектива авторов. — Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2018. — 172 с.

8. Всеобщая история архитектуры. Том 9. Архитектура Восточной и Юго-восточной Азии до середины XIX века. [Электронный ресурс], - https://klex.ru/14ns

УДК 72.03.

СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ХРАМЫ АРМЕНИИ И ГРУЗИИ

Д.В. ДОБРИНСКИХ – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики; кафедра «Архитектура», группа АРХ-123, E-mail: dobrinskichdariy@gmail.com.
Д.И. ИГОНЬКИНА – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики; кафедра «Архитектура», группа АРХ-123, E-mail: darieixee@gmail.com
Л.Н. БАСМАНОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: amauroto@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматриваются средневековые храмы Армении и Грузии как уникальные памятники христианской архитектуры. Особое внимание уделяется крестово-купольной системе, декоративной резьбе, фресковой живописи и использованию местных строительных материалов. Сравнительный анализ позволяет выявить общие черты и уникальные характеристики армянской и грузинской храмовой архитектуры, отражающие исторические, культурные и религиозные особенности развития этих стран.

Ключевые слова: Средневековые церкви, Армения, история, культура, древние сооружения, резьба, фрески, наследие, Грузия, архитектурные особенности, конструкции, декор.

Изучение процесса познания армянской и грузинской средневековой архитектуры является актуальным не только с точки зрения проблематики самой историографии. Был изучен период примерно с I века до конца XVIII века. Христианство пришло в Армению и Грузию в IV в.

Немаловажное значение имеет оно для понимания настроя интеллектуальной элиты и творческих идей того времени. На примере ряда армянских и русских православных церквей в пределах юга европейской части Российской империи во второй половине XIX в. Исследуется вопрос о взаимосвязи отмеченного научного направления с одновременным архитектурным творчеством, воспевающим формы средневековых храмов Армении и Грузии.

Средневековая Армения оставила после себя богатое культурное наследие, особенно в области архитектуры храмов. Эти сооружения отличаются уникальным стилем, который сочетает в себе традиционные армянские элементы с влиянием византийской и персидской культур. [1]

Рассмотрим несколько ключевых особенностей средневековых армянских храмов:

1. Монументальность и простота форм: Армянские храмы часто имеют строгие геометрические формы — кубические объемы, увенчанные куполом. Это придает сооружениям величественность и монументальность. Примером может служить храм Звартноц (VII век), который представляет собой сложное сооружение с круглым основанием и центральным куполом. [3]

2. Центрально-купольные храмы: Большинство армянских церквей построено по принципу центрального купола, где основной объем здания окружают меньшие помещения. [3] Эта структура позволяет создать ощущение простора внутри храма. Одним из наиболее известных примеров является Эчмиадзинский собор (IV-VII века). Располагается в городе Вагаршапат. Был построен в 301-303 г.

3. Использование камня: Армяне использовали камень как основной строительный материал. Это обусловлено доступностью материала в регионе и его долговечностью. Камень обрабатывался с большой тщательностью, что придавало зданиям особую прочность и красоту.

4. Резьба по камню: Армянская архитектура известна своими декоративными элементами, выполненными в виде резьбы по камню. Особенно богато украшены порталы и окна храмов. [2] Примеры такой резьбы можно увидеть в храме Ахпат (X-XIII века) и монастыре Гегард (IV-XIII века). Храм Ахпат расположен в 10км от города Алаверди. Построен в 991 году. Монастырь Гегард располагается в Котайской области, в ущелье реки Гохт. Построен в 1215 г.

5. Хачкары: Важной частью армянского культурного наследия являются хачкары — каменные стелы с резными крестами. Они часто устанавливались возле храмов и служили памятниками или надгробиями. [2] Хачкары также использовались для украшения фасадов зданий.

6. Архитектурные ансамбли: Часто храмы входили в состав больших монастырских комплексов, включающих жилые и хозяйственные постройки, школы и библиотеки. Такие комплексы создавали целостный ансамбль, гармонично вписывающийся в природный ландшафт. Монастырь Нораванк (XIII-XIV века) Расположен в 122 км от Еревана, на уступе узкого извилистого ущелья притока реки Арпа близ села Арени. Построен в 1205 г. [2] является ярким примером такого ансамбля.

Эти особенности делают армянскую архитектуру уникальной и узнаваемой. Она отражает глубокую духовность народа и его стремление к гармонии между природой и искусством.

Средневековые храмы Грузии – это уникальное явление в мировой архитектуре, отражающее богатую историю, культуру и глубокую религиозность грузинского народа. Этот период охватывает примерно с IV века (принятие христианства) до конца XVIII века.

Формирование грузинской храмовой архитектуры происходило под влиянием различных факторов. Первые церкви, появившиеся после принятия христианства в IV веке, представляли собой простые базилики, характерные для раннехристианской архитектуры. Однако уже с VI века начинает преобладать крестово-купольная система, заимствованная из Византии. Грузинские зодчие не просто копировали византийские образцы, а творчески перерабатывали их, адаптируя к местным условиям и развивая собственные уникальные варианты. [1] Наконец, важную роль сыграли и местные строительные традиции, использование местных материалов и разработка собственных архитектурных приемов.

Архитектурные особенности и их эволюция:

1. Состав пространства: Центральным элементом храма является купол, символизирующий небесный свод. Подкупольное пространство опирается на столбы или пилоны. Вокруг него располагаются приделы, галереи, нартексы. С течением времени храмовые композиции становятся все более сложными и развитыми, от компактных построек раннего периода к более масштабным и многочастным сооружениям.

2. Конструкции: Основным конструктивным решением является крестово-купольная система. Купол, как правило, возносится на высоком барабане, прорезанном окнами, что создает эффект устремленности ввысь. Своды и арки играют важную роль в формировании внутреннего про-

странства. В ранний период использовалась более массивная кладка, позже – более легкая и изящная, что позволило создавать более высокие и стройные сооружения. [4]

3. Декор: Фасады храмов украшались богатой резьбой по камню, изображающей библейские сцены, святых, животных и растительные орнаменты. Внутренние стены покрывались фресками, которые также имели религиозное и повествовательное содержание. Стиль декора менялся со временем, отражая эволюцию художественных вкусов и влияние различных культурных течений.[5]

Среди наиболее ярких примеров грузинской храмовой архитектуры можно назвать:

1. Храм Джвари (VI век): [1] Расположен близ города Мцхета. Воздвигнут между 586/7 и 604/5годами. Ранний образец крестово-купольной системы, отличающийся лаконичностью и гармонией форм.

2. Светицховели (XI век): Расположен в городе Мцхета. Был построен в 1010-1029 г. Кафедральный патриарший храм Грузинской православной церкви, один из самых почитаемых храмов страны. Сложная композиция, богатый декор.

3. Гелати (XII век): Расположен в селе Гелати. Строился с 1106-1125г. Монастырский комплекс с главным храмом, примечательный своей монументальностью и изысканной резьбой.

4. Самтависи (XI век): Располагается в селе Самтависи. Был построен в 1030 г. [5] Один из самых высоких храмов Грузии, известный своими пропорциями и изяществом.

Средневековые храмы Грузии представляют собой уникальный синтез византийских, местных и кавказских традиций. Они являются не только местами богослужения, но и важнейшими памятниками культуры, отражающими духовные искания, художественные и технические достиже-

ния грузинского народа. В средневековый период храм был доминантой в ландшафте, центром духовной и культурной жизни[1]. Эволюция грузинского храмового зодчества шла по пути усложнения архитектурных форм, от простых базилик к сложным крестово-купольным композициям, от лаконизма к богатству декоративного убранства.

Армянская и грузинская средневековая архитектура объединяет следующие общие черты:

1. Использование камня, особенно туфа и базальта.

2. Строительство крестово-купольных храмов и монастырей.

3. Декоративная резьба по камню с религиозными и культурными мотивами.

4. Монументальные и гармоничные формы.

Архитектура храмовых ансамблей Армении и Грузии отражает богатство культуры и истории Кавказа. Армянская архитектура характеризуется большей строгостью и лаконизмом форм, тогда как грузинская – большей декоративностью и изяществом.

Список используемой литературы:

1. Шлеев В.В. Всеобщая история искусств. Том II. Искусство Средних веков. Книга I. Европа / Ю.Д. Колпинский – М. Государственное издательство «Искусство», – 1960. – 1004 с.

2. Халпахчьян О.Х. книги «Всеобщая история архитектуры. Том I. Архитектура Древнего мира»/О.Х. Халпахчьна, Е.Д Квитницкая, В.В. Павлов, А.М. Прибыткова – М. Стройиздат. – 1970. – 512 с.

3. Тоноян О.А. Особенности объемно-пространственной композиции армянских храмов и комплексов [Электронный ресурс], - https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obemno-prostranstvennoy-kompozitsii-armyanskih-hramov-i-kompleksov

4. Беридзе В.В. Архитектура Грузии IV-XIX века. Серия: Очерки по истории архитектуры народов СССР/Издательство Академии Архитектуры СССР. М. – 1948 г. – 96 с.
5. Веймарн Б.В., Колпинский Ю.В. Средневековое искусство Грузии [Электронный ресурс], - https://dzeglebi.ge/rus/statiebi/iskustvo/srednivekovie_isckusstvo.html

УДК 72.03.

АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРИЕМЫ ФРАНЧЕСКО БОРРОМИНИ

А.А. КОРОВЁНКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ–223, E-mail: len.korovenkova@gmail.com
Е.Д. ШЕСТЕРИКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ–223, E-mail: liza-shesterikova@mail.ru
Л.Н. БАСМАНОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: amauroto@yandex.ru

Аннотация: Данная статья посвящена изучению архитектурного наследия Франческо Борромини, выдающегося итальянского архитектора раннего барокко. Вводя в контекст исторических обстоятельств XVII века, исследование рассматривает взаимодействие художественного выражения Борромини с политическими, религиозными и культурными факторами, в частности, с влиянием Контрреформации. Работа анализирует характерные элементы стиля Борромини, такие как динамические формы, асимметрич-

ные линии и многоуровневые пространства, выявляя их роль в формировании уникального барочного языка.

Ключевые слова: барокко, Борромини, архитектура, динамика, пространство, криволинейность, игра света и тени

Франческо Борромини – один из ярчайших архитекторов раннего барокко, чье творчество стало отзывом на требования и изменения, проистекающие из исторического контекста XVII века в Италии. Он родился 25 сентября 1599 года в Швейцарии [2]. Образованный в среде, насыщенной культурными и религиозными конфликтами, Франческо Борромини проявил себя как мастер, использующий архитектуру для выразительных пространственных решений, призванных поддерживать драматургический эффект в городской среде Рима.

Важным аспектом его архитектурной философии было стремление к динамике и оригинальности форм. Он использовал криволинейные формы и сложные геометрии для создания впечатлений, которые вызывали у посетителей данного сооружения восхищение и удивление. Франческо Борромини стал символом архитектурного барокко, его стиль явился попыткой преодолеть традиционные формы, создавая новое пространство, полное динамики и эмоционального воздействия. Его подход к архитектуре оставил заметный след в оформлении римских церквей и дворцов. Применяя элементы игры с формами и пространственным восприятием, он целиком погрузился в изучение света и тени, что особенно выразительно проявилось в церкви Сан-Карло-алле-Куатро-Фонтане (1638 г.) [3]. Здесь Борромини использовал несимметричные формы, создавая волнообразные линии, которые визуально располагают посетителей к духовному размышлению и эмоциональному восприятию священного пространства.

Одним из важнейших архитектурных приемов Борромини является использование эллиптической формы, что в его исполнении обретает яркое

выражение. Он стремился отойти от строгости прямоугольников, создавая более плавные и круговые формы, как например, в своде церкви Сан-Иво-а-ла-Сапиенца (1662 г.) [3]. Здесь компоновка пространства превращается в настоящее произведение искусства, где каждый элемент служит для усиления общих впечатлений, отсылая к более глубоким смыслам и убеждениям [3].

Борромини также активно применял детализированные декоры, которые обогащали его проекты. Каждый элемент фасадов, включая карнизы, колонны и скульптурные вставки, был тщательно продуман и гармонично вписан в общую композицию. Например, в Палаццо Барберини наблюдаются мощные контрасты между затейливым декором и плавными линиями фасадов, который, в свою очередь, передаёт ощущение движения и передачи эмоций.

Кроме того, важным приемом стало взаимодействие цвета и текстур. Борромини использовал не только традиционные строительные материалы, но и исследовал их потенциал в создании иллюзии глубины и объема. Например, в церкви Санта-Андреа аль Квиринале (1610 г.) он мастерски применил светлые и темные участки, создавая игру теней, которая усиливает рельефность и динамику зданий [1]. Это художественное решение позволяет воспринимать здание как живое существо, которое пульсирует и изменяется под благодатным воздействием света.

Вклад Борромини в архитектуру также включает смелое использование пространственной организации, где он часто играл с высотой и масштабом. В его работах вертикальные линии преобладают над горизонтальными, что делает здания более стремительными и вытянутыми. Это можно наблюдать в его знаменитом проекте для церкви Санта-Мария-дей-Серви (1346 г.), где он использует стремительные лестницы, которые ведут вверх,

образуя впечатляющий переход от земли к небесам, а сочетание различных уровней открыло новые горизонты в устройстве интерьеров [4].

Важнейшими архитектурными приемами Борромини стали несимметричные формы, игра света и тени, динамическое взаимодействие деталей и пространственная организация. В статье «Два течения римского барокко XVII в. Ф. Борромини и Л. Бернини» написано, его уникальный подход вдохновил не только современников, но и будущие поколения архитекторов, пробуждая в них желание экспериментировать с формами и пересматривать традиционные нормы [2].

Одним из значимых примеров является церковь Святого Иво при Римском университете (1660 г.) [3]. В этом сооружении Борромини использует сложную геометрию, создавая здание, которое динамично взаимодействует с окружающим городским пространством. Фасад церкви, украшенный выразительными изгибами и асимметричными элементами, показывает стремление архитектора создать уникальную визуальную идентичность. В этом проекте один из центральных вопросов — взаимодействие света и тени, благодаря которому архитектурная форма приобретает почти живую динамику.

Другой выдающийся проект — церковь Сан-Карло алле Куатро Фонтане (1680 г.) [3]. Здесь Борромини применяет занятие сложной формы, оформляя центральное пространство восьмиугольного плана, который становится местом стыка визуальных осей и архитектурных элементов. Это позволяет создавать эффект визуального движения, а также вносит элемент неожиданности, когда зритель перемещается вокруг церкви [1].

Классикой борроминиевского стиля становятся также интерьеры, где он использует декор как средство для создания пространства. Например, в интерьере церкви Санта-Агаллазия (1342 г.) архитектор применяет растительные мотивы для оформления куполов и стен [3].

Борромини не ограничивался только церковной архитектурой. Его проекты, демонстрируют, как он подходил к выбору материалов и технических решений. Особенное внимание к фактуре поверхности и способам сочетаемости различных материалов помогает создать уникальный облик зданий.

Сам архитектурный язык Борромини предусматривал множество экспериментов с пространственными решениями. От традиционных прямых линий он ушёл к формам, где преобладают изгибы и непрерывные линии. Проекты иллюстрируют, как Борромини использует нелинейные формы для создания динамики, избегая статичности и монотонности, что было распространено среди его современников [2]. Архитектурный контекст, в котором работал Борромини, значительно обогатил его стиль, сделав его подход к архитектуре лучшим примером утонченности и чуткости к изменениям окружающей среды.

Интересно, что на протяжении своей карьеры Борромини противостоял традициям, которые слабо вписывались в его видение архитектуры. Экспериментируя, он преображал привычные представления о церквях и дворцах. Например, проекты, такие как церковь Сан-Карло и Сант'Иво-алла-Сапиенца (1667 г.), являются примерами его умения соединять духовные и эстетические аспекты современным подходом к геометрии и композиции [3].

Франческо Борромини оказал значительное влияние на формирование языка барочной архитектуры. Особый интерес представляет использование Борромини рельефных форм и отсутствия строгих линий. Эти элементы придавали зданиям ощущение живого организма, который движется и развивается с течением времени. Примеры включают оригинальные формы его куполов и колонн, а также различные элементы декора. В Сан-Карло алле Кватрори (1680 г.) купол, который кажется легким и эфемер-

ным, с его органической формой и цветовым решением, становится одним из знаковых элементов римского силуэта [3].

Творчество Франческо Борромини, выдающегося архитектора раннего барокко, представляет собой уникальное явление в истории архитектуры, которое не только отразило дух своего времени, но и оказало значительное влияние на последующие поколения архитекторов. Его работы, пронизанные инновационными приемами и оригинальными решениями, стали символом перехода от ренессанса к барокко, а также ярким примером того, как архитектура может быть не только функциональной, но и эмоционально насыщенной.

Таким образом, наследие Франческо Борромини представляет собой многогранное и глубокое явление, которое продолжает оказывать влияние на архитектуру и искусство в целом. Его уникальный стиль, инновационные приемы и способность создавать эмоционально насыщенные пространства делают его одним из самых значительных архитекторов в истории. Борромини не только оставил после себя великолепные здания, но и заложил основы для дальнейшего развития архитектурных идей, которые продолжают вдохновлять и восхищать людей по всему миру. В заключение, можно сказать, что творчество Борромини — это не просто страницы истории архитектуры, а живое наследие, которое продолжает жить и развиваться, вдохновляя новые поколения архитекторов и художников.

Список используемой литературы:

1. Франческо Борромини: биография, известные работы – церкви... [Электронный ресурс], - https://italy4.me/izvestnye-lyudi/francesco-borromini.html
2. Два течения римского барокко XVII в. Ф. Борромини и Л. Бернини [Электронный ресурс], - https://libq.ru/articles/arhitektura/dva-techenija-rimskogo-barokko-xvii-v-f-borr/

3. Рим: барочные церкви Борромини, Сентябрь 2022, отзыв от... [Электронный ресурс], - https://www.tourister.ru/responses/id_39034
4. Архитектура Борромини в Риме - обзор и карта // 39Rim.ru [Электронный ресурс], - https://39rim.ru/arhitektura-borromini-v-rime.html, свободный.

УДК 612.141

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ АРХИТЕКТУРА ЖАНА НУВЕЛЯ. В СВОЁМ ТВОРЧЕСТВЕ НЕМНОГО ОЧЕЛОВЕЧИЛ ХАЙ-ТЕК

Е.М. АЙРАПЕТЯН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ–123, E-mail: unicornavella@gmail.com
А.С. АЛИЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ–123, E-mail: aysha.alieva2016@yandex.ru
В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: bogomazovavv@gmail.ru

Аннотация: В данной статье освещены несколько ключевых тем, которые помогают глубже понять философию и подходы Жана Нувеля. В первую очередь, рассмотрены условия и истоки высокотехнологичной архитектуры, что позволяет установить связь между историческими предпосылками и современными архитектурными практиками. Также в рамках исследования поднят вопрос мультикультурализма и социального контекста в работах Нувеля. Проведен анализ, как архитектор учитывает культурные особенности различных регионов и сообществ, создавая пространства, которые отражают дух времени и способствуют социальной интеграции. В

данной работе выделен важный аспект архитектурной практики Жана Нувеля, то каким образом он «очеловечивает» хай-тек, делая его более доступным и понятным для людей.

Ключевые слова: архитектура, «живые» здания, хай-тек, технологии, пространство.

Истоки высокотехнологичной архитектуры уходят в 1960-70-е годы, когда архитекторы начали активно использовать новые строительные материалы и технологии. Эти изменения стали ответом на потребности времени, которое требовало более эффективных решений в городском строительстве и при проектировании новых зданий. Важно отметить, что Нувель, в отличие от многих своих коллег, не воспринимал технологии как самоцель. Он стремился не только внедрять современные решения, но и делать это с учетом восприятия человека, его комфортного взаимодействия с архитектурной средой.

Жан Нувель сумел интегрировать в свои проекты элементы, которые делают здание «живым». Он понимал, что архитектура должна быть не просто подступом к функциональности или технологическим новшествам, а скорее пространством, где жители могут находить связь с окружающей средой. В этом смысле его работы развивают диалог между природой и технологией, где каждое здание становится частью целого, а не отдельным объектом. Именно такая интеграция создает более гармоничное пространство, где технологии служат не только внутренним нуждам, но и являются частью восприятия внешнего мира. [1]

Жан Нувель в своей архитектурной практике умело интегрирует элементы мультикультурализма и социального контекста. Для него архитектура не просто форма или конструктивное решение, это сложный, многослойный диалог с культурными, социальными и историческими слоями,

существующими на каждом новом проекте (рисунок 1). Его подход к проектированию всегда учитывает условия окружения, в котором он работает, что позволяет ему создавать не просто здания, а целые экосистемы (рисунок 2), способные адаптироваться к различным культурным условиям.



Рисунок 1 – Парижская филармония



Рисунок 2 – Один Центральный парк в Сиднее

Одним из характерных примеров является его работа в Абу-Даби — культурный район Сахра, где Нувель стремился создать пространство, отражающее разнообразие культуры региона. Он исследует не только архитектурные выражения, но и взаимодействие с местным населением, культурные практики и даже климатические особенности. Построенный в этом регионе музей Лувр стал не просто выставочным пространством, но и культурным центром, открытым для общения и диалога (рисунок 3). Его уникальная конструкция с легкомысленным однослойным сводом, которая фильтрует солнечный свет, будто бы оживляет пространство, создавая мягкую игру теней, символизирует гармонию между современными технологиями и традиционными арабскими архитектурными концепциями. [2]

Нувель также активно обращается к вопросам устойчивости и экологии, что способствует их значимости в современном социальном контексте. Его проекты, такие как Центр культуры и искусства в Дохе, ясно де-

монстрируют, как архитектура может быть использована для социальной интеграции (рисунок 4). Здесь Нувель предлагает пространство, которое может служить местом встречи разных народов, культур и традиций.

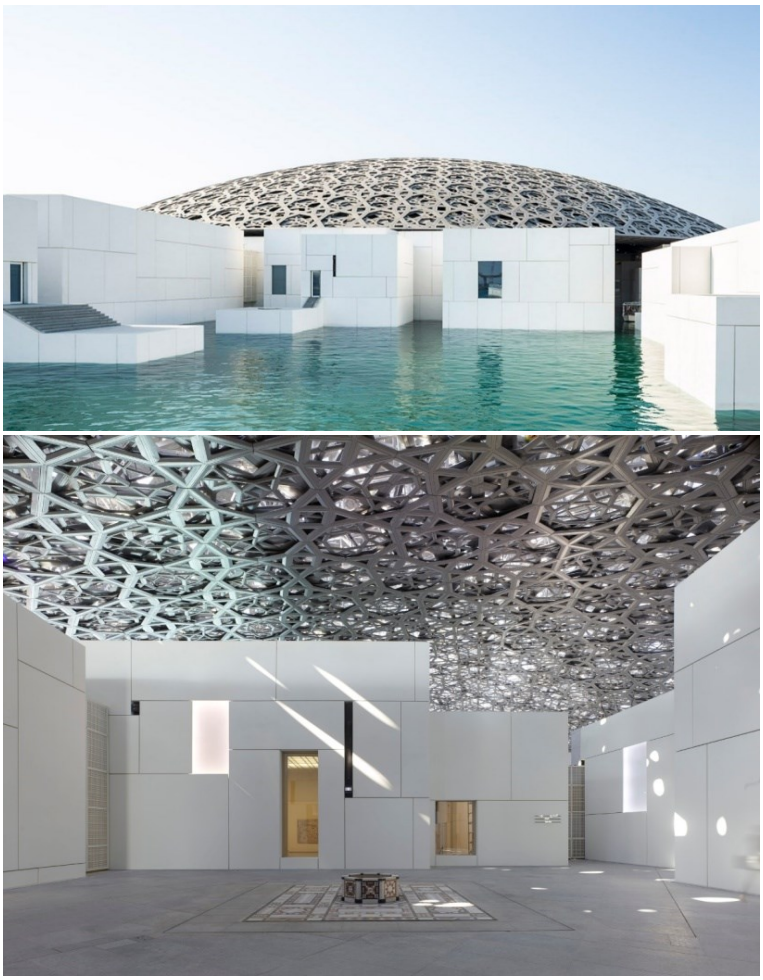


Рисунок 3 – Лувр Абу-Даби

Применяя местные материалы и разработки, он создает гармоничное сочетание между архитектурой и окружающей природой. Проект направлен на формирование нового общественного пространства, где культура, природа и общение сосуществуют.

Среди множества архитекторов, развивающих концепции высокотехнологичной архитектуры, Жан Нувель выделяется своей способностью придать этому стилю человеческое измерение. Его проекты, основанные на философии хай-тека, часто имеют не только функциональность, но и ощу-

щение тепла и уюта, что будто бы противоречит самой сущности функциональной эстетики этого направления. [3]



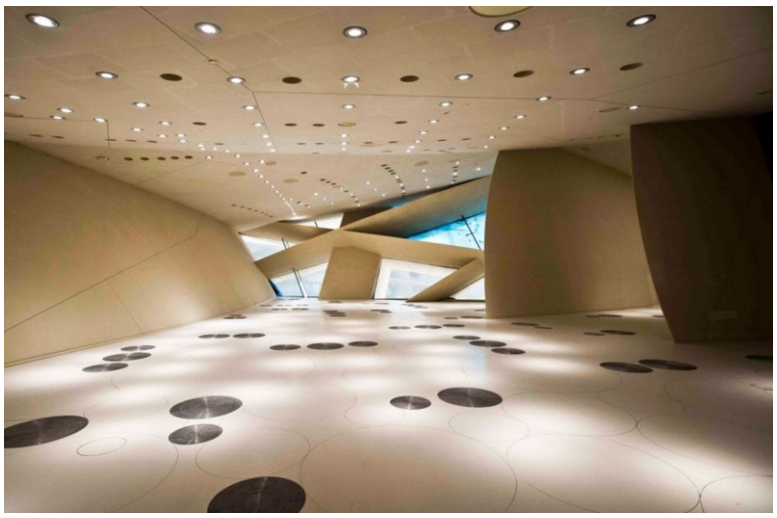




Рисунок 4 – Центр культуры и искусства в Дохе

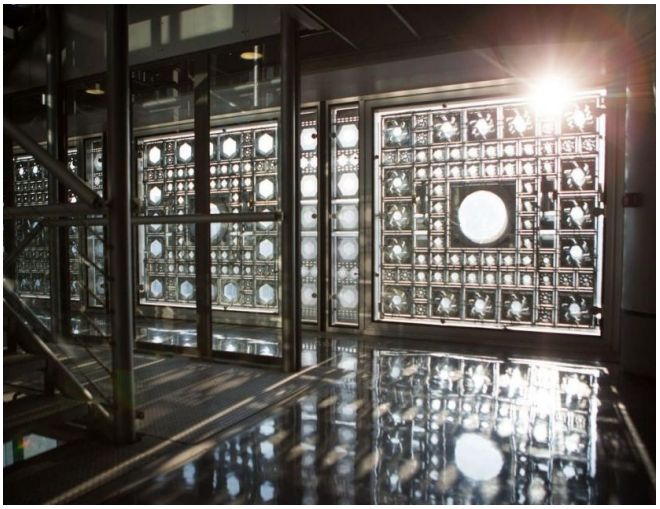
Исходя из применения современных технологий, Нувель внедряет в свою архитектуру элементы, которые позволяют людям не просто использовать пространство, но и эмоционально с ним соединяться. Один из примеров - это использование света и тени, что имеет большое значение в его проектах. Нувель акцентирует важность естественного света, делая его неотъемлемой частью пространства. Он создает проемы и переходы, поз-

воляющие солнечным лучам проникать внутрь, чтобы жители и посетители могли насладиться изменениями освещения в течение дня. Это создает не только визуальный эффект, но и влияет на восприятие пространства, вовлекая человека в диалог с архитектурой. [4]

Сложный мозаичный подход к проектированию Нувеля демонстрируется в использовании местных условий. Он ставит перед собой задачу не только создать что-то выдающееся, но и вписать свое творение в культурное и историческое пространство места. Например, проект Институт арабского мира в Париже, в котором архитектор удачно сочетает современные технологии и культурную значимость (рис. 5). Внедрение механических жалюзи с изменяемой прозрачностью помогает не только регулировать свет и температуру, но также служит символом поддержки культурного диалога между Востоком и Западом. Эта взаимосвязь между культурой и архитектурой делает пространство более доступным и комфортным для пользователей.

Нувель также акцентирует внимание на взаимодействии архитектуры с природой. Его проекты часто включают элементы, ориентированные на экологические решения, что делает их менее агрессивными по отношению к окружающей среде. Применение натуральных материалов в сочетании с современными технологиями создает гармонию, позволяя людям чувствовать себя частью природы даже в урбанистической среде. Его архитектура выглядит легкой и современной, но, при этом, она не теряет своего отношения к миру.





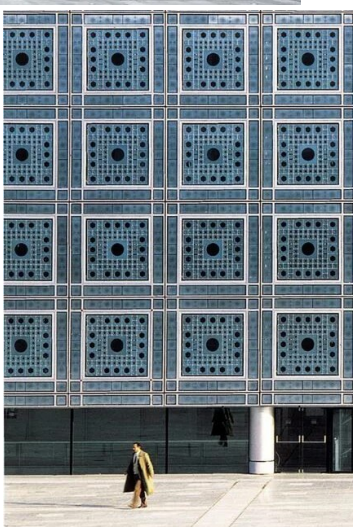


Рисунок 5 – Институт арабского мира в Париже



Рисунок 6 – Многофункциональный комплекс Henderson Cifi Tiandi в Шанхае

Одной из интересных черт работ Нувеля можно считать использование пространства и его трансформируемость. Архитектор создает рабочие и общественные зоны, которые могут меняться в зависимости от потреб-

ностей пользователей. Эта гибкость позволяет людям формировать пространство так, как это им необходимо. Адаптивные решения обеспечивают комфорт, позволяя жителям выбирать, как именно они хотят использовать среду вокруг себя. Нувель показывает, что архитектура может менять свой облик, не теряя при этом своей целостности.

Важным аспектом является внимание к звуку и акустическим свойствам. Нувель учитывает, как звуковое окружение влияет на обитателей зданий. Например, в его проектах часто используются специальные формы и материалы, чтобы оптимизировать акустику. Это позволяет создавать комфортную звуковую среду, в которой люди могут сосредоточиться на своей деятельности и общении. Эта забота о неочевидных аспектах восприятия делает его архитектурные решения более человечными. [5]

Таким образом, творчество Жана Нувеля представляет важный вклад в развитие высокотехнологичной архитектуры, который не только обогащает архитектурный язык, но и способствует созданию более человечных и устойчивых пространств. Его работы вдохновляют и побуждают к размышлениям о том, как архитектура может влиять на жизнь людей, формируя их окружение и создавая условия для комфортного и гармоничного существования. Это позволяет с уверенностью сказать, что идеи Нувеля будут продолжать оказывать влияние на архитектурное сообщество и общество в целом, способствуя созданию более интегрированных и человечных пространств в будущем.

Список используемой литературы:

1. Нувель Ж. Архитектура новых технологий // Архитектурный журнал. – 2010. – № 4. – С. 32–39.

1. Белов А.В. Высокотехнологичная архитектура: от идеи к реализации // Архитектура и строительство. – 2012. – № 8. – С. 14–19.

2. Михайлов И.П. Геометрия и свет: Эксперименты Жана Нувеля // Проблемы современного искусства. – 2017. – № 3. – С. 78–85.
3. Шнайдер К. Архитектура XXI века: влияние технологий на формообразование // Архитектурная мысль. – 2022. – № 7. – С. 44–50.
4. Huvell J. The New Architecture: Contemporary Paradigms // Architectural Review. – 2011. – No. 6. – P. 60–65.
5. Баринов В.Г. Здания и технологии: будущее архитектуры // Строительное обозрение. – 2020. – № 5. – С. 55–60.

УДК 612.5527

СВЯЗЬ КУБИЗМА С ХУДОЖЕСТВЕННЫМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ ПОЛЯ СЕЗАННА

У.С. БЕРЕЗИНА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ-123, E-mail: ulberezina2005@gmail.com
В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: bogomazovavv@bk.ru

Аннотация: Статья посвящена исследованию влияния художественных экспериментов Поля Сезанна на формирование и развитие кубизма. Анализируются ключевые аспекты Сезановского подхода к изображению пространства, формы и цвета, а также его концепция «модернистского видения», которые стали основополагающими для представителей кубизма, таких как Пабло Пикассо и Жорж Брак. Основное внимание уделяется тому, как Сезанн использовал геометрические формы и многоплановость в своих произведениях, что стало основой для последующих кубистских экспери-

ментов. Обсуждаются также идеи восприятия и реальности, которые продолжают влиять на современные художественные практики. В результате, статья подчеркивает значимость Сезанна как переходной фигуры между постимпрессионизмом и кубизмом, а также его роль в расширении границ традиционного искусства.

Ключевые слова: постмодернизм, простые формы, художественные эксперименты, кубизм, объект, коллаж, геометрия, импрессионизм.

Постимпрессионизм, появившийся в конце XIX века, значительно отличается от импрессионизма. Одним из ключевых отличий является стремление художников понять суть объекта и запечатлеть его вечность, а не мимолетные моменты. В этом течении главными ценностями становятся содержание, размышления и анализ, которые превосходят поверхностные изображения окружающего мира. Кроме того, художники перестали быть единым объединением, опирающимся на общие приемы; каждый из них начал развиваться в своем индивидуальном направлении и стиле, независимо от других. Одним из самых значительных и известных мастеров этого периода стал Поль Сезанн, чье имя занимает важное место в современном искусстве. Несмотря на жизненные трудности и отсутствие формального образования, он настойчиво двигался к своей цели, иногда не понимая, чего на самом деле хочет достичь. В своём творческом пути Сезанн часто колебался между разными направлениями, но неизменно возвращался к своим искренним желаниям. Его серьезность, сосредоточенность и постоянное недовольство своими работами сделали его одной из ключевых фигур своего времени. Благодаря экспериментальному духу и решимости, несмотря на общественное давление. Сезанн продолжал пробовать новое, что позже оказало влияние на развитие таких течений, как кубизм, фовизм, конструктивизм и экспрессионизм. В этой статье проводится анализ, того

как Сезанн повлиял на формирование кубизма. Изначально являясь импрессионистом, он, в отличие от своих коллег, не был увлечён мимолетностью и простотой. Поэтому позже он стал упрощать формы, стремясь углубиться в их суть. В результате Сезанн начал искать новые способа выражения, сводя свои картины к трём простым формам: цилиндру, шару и конусу. В его работах заметна динамика и глубокие чувства. Многие его находки легли в основу для последующих направлений, предоставляя другим художникам возможность черпать вдохновение и экспериментировать в своих творениях. Художники XX века стали стремиться к синтезу и упрощению окружающего мира, изображая его как комбинацию простых элементов и форм. Кубизм, таким образом, в полной мере реализовал намерения Сезанна, анализируя мир через расчленение на мелкие кусочки и выявление главного, стараясь запечатлеть объект во всем разнообразии ракурсов.

СЕЗАННОВСКИЙ КУБИЗМ**.** Протокубизм, или сезанновский кубизм, представляет собой наиболее раннюю стадию кубизма, являющуюся промежуточным и экспериментальным этапом, который ведет к аналитическому кубизму как полноценному течению. Он основывается на идеях и достижениях французского постимпрессиониста Поля Сезанна, стремящегося к геометрической простоте — «Натюрморт с кувшином, чашей и яблоками» (Рисунок 1), что и отражается в его названии.



Рисунок 1 – Поль Сезанн «Натюрморт с кувшином, чашей и яблоками» 1877

В это время, в конце XIX — начале XX века, под влиянием Сезанна формируется общее стремление к геометризации и упрощению форм и цветов.[1] Изучая произведения художника, созданные на протяжении его жизни, можно выделить ключевые характеристики, которые постепенно развиваются в его стиле и в дальнейшем оказывают влияние на формирование основных принципов кубизма.

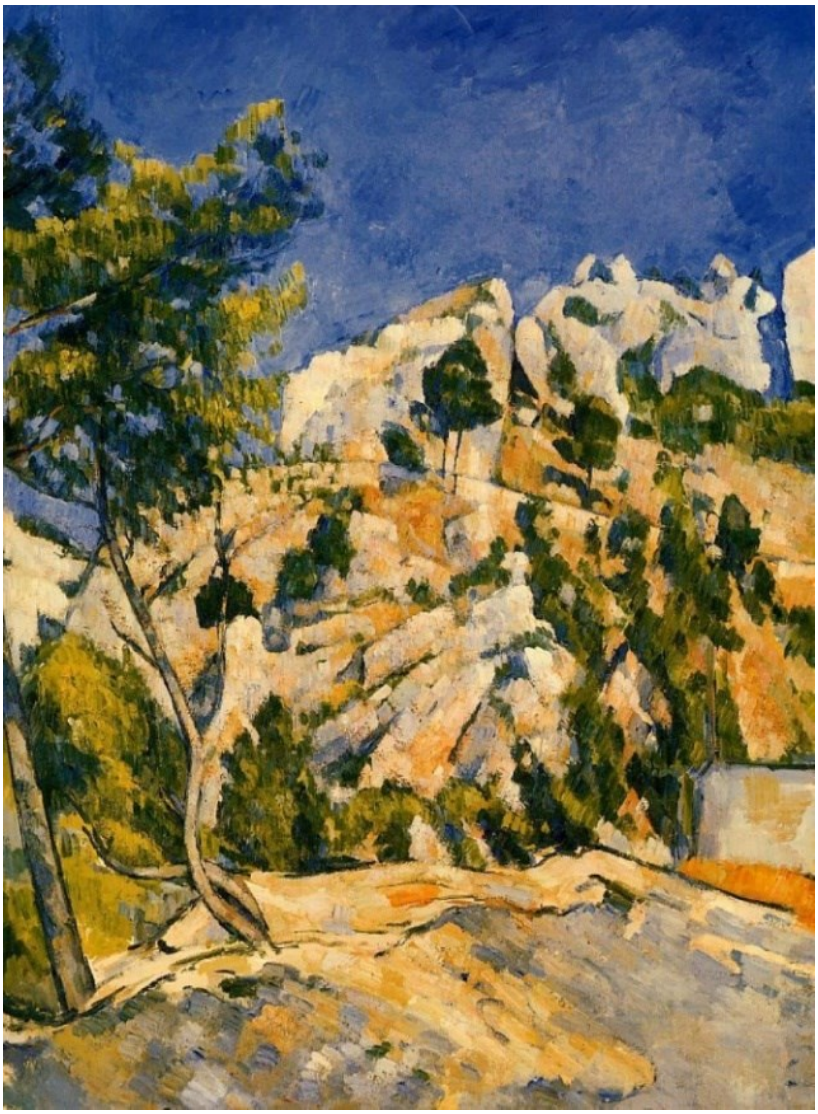


Рисунок 2 – Поль Сезанн «Нижняя часть оврага» 1879

В пейзажах художника отчетливо видно стремление максимально упрощать геометрию своих произведений, сокращая всё до самых простых форм (Рисунок 2).



Рисунок 3 - Поль Сезанн «Пьеро и Арлекин» 1888-1890

Это особенно заметно на картине «Пьеро и Арлекин», созданной задолго до появления кубизма (Рисунок 3). Герои картины принимают на первый взгляд статичные позы, однако на самом деле они вызывают глубокие чувства и эмоции, создавая ощущение динамики.



Рисунок 4 – Поль Сезанн «Натюрморт с корзиной» 1890

В картинах также можно заметить множество колористических и пространственных решений; анализ здесь превосходит форму. Во внешнем спокойствии скрыто глубокое эмоциональное напряжение и сосредоточенность, которые бросаются в глаза благодаря цветам. Мазки, которыми ра-

ботает Сезанн, несмотря на свою строгую структуру, выглядят очень легкими и простыми, напоминая квадратики (Рисунок 4).

Основные характеристики. С большим погружения Сезанна в свои эксперименты и открытием новых приемов становится понятно, в чем заключаются основные характеристики сезанновского периода, которые в дальнейшем повлияют на весь кубизм [3]:

1) стремление максимально упрощать формы;
2) сведение всего к трем геометрическим фигурам: кругу, цилиндру и конусу;
3) анализ, глубокие замыслы, а не материальное отражение;
4) передача своего собственного, а не реального видения;
5) разбор объекта с разных сторон, с разных ракурсов;
6) разнообразные колористические решения.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КУБИЗМ. Поль Сезанн имел множество знакомых среди художников, но именно он оказал значительное влияние на формирование личности Пабло Пикассо. Сезанн заложил в нем основу идеи о том, что все можно свести к простым геометрическим фигурам, не имея в виду буквального присутствия исключительной геометрии в своих работах. Позже, после выставки, посвященной Сезанну, Пабло создал свои первые работы, относящуюся к кубизму (Рисунок 5), добавив к наследию Сезанна еще одну фигуру (Рисунок 6): квадрат. [2]



Рисунок 5 – Пабло Пикассо «Авиньонские девицы» 1907



Рисунок 6 – Пабло Пикассо «Мать и дитя» 1907



Рисунок 7 – Пабло Пикассо «Кирпичный завод в Тортосе» 1909

В своих произведениях Пикассо применяет все ключевые принципы Сезанна: использование простоты форм, представление объектов с различных ракурсов и оригинальность цветовых решений (Рисунок 7).

СИНТЕТИЧЕСКИЙ КУБИЗМ. После аналитического этапа кубизма начинает развиваться синтетический период, который отличается полным разделением объекта на множество простых форм. [4] В это время возникает новый метод коллажа в картинах, при этом сохраняя основные принципы, заложенные Сезанном.



Рисунок 8 – Пабло Пикассо «Мертвые птицы» 1912



Рисунок 9 – Пабло Пикассо «Скрипка и виноград» 1912



Рисунок 10 – Пабло Пикассо «Три музыканта» 1921

Связь кубизма с художественными экспериментами Поля Сезана является ключевым моментом в развитии современного искусства. Сезан, используя геометрические формы и плоскости, задал важные вопросы о восприятии пространства и формы, которые впоследствии стали основой для кубистских художников, таких как Пабло Пикассо и Жорж Брак. Кубизм, в свою очередь, отразил стремление к новаторству и разложению объектов на элементы, что позволяло увидеть их с различных точек зрения. Это подход открыл новые горизонты в изобразительном искусстве, подчеркивая не только объекты, но и сам процесс восприятия.

Таким образом, можно утверждать, что эксперименты Сезана стали отправной точкой для кубистов, изменивших представление о реальности в искусстве и создавших новое направление, которое определило развитие 20 века. Подводя итоги, можно сказать, что влияние Сезана на кубизм не только отразило эволюцию художественного языка, но и открыло пространство для новых художественных поисков и идей.

Список используемой литературы:

1. Сезанн и кубизм: диалог стилей - автор: И. Петров (https://deziiign.com/project/62aa72cfe8314eafa92c38dfbd757e7f)
2. Кубизм: история и теория - автор: А. Смирнов (https://rusavangard.ru/online/history/kubizm/)
3. Поль Сезан: жизнь и творчество - автор: Е. Иванова (https://allpainters.ru/sezann-pol.html)
4. Искусство XX века: от импрессионизма до кубизма - автор: Н. Кузнецова (https://artcollecting.ru/blog/tpost/khf2gaxh91-frantsuzskoe-iskusstvo-nachala-xx-veka-o)

УДК 612.5527

ПОСТМОДЕРНИЗМ – РЕАКЦИЯ НА МОДЕРНИЗМ. КОМПЛЕКС СТИЛЕЙ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ИСКУССТВЕ

Д.В. ДОБРИНСКИХ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ-123, E-mail: dobrinskichdariy@gmail.com.
В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: bogomazovavv@bk.ru

Аннотация: в статье рассматривается постмодернизм как реакция на модернизм в художественном искусстве. Анализируются основные черты постмодернизма, которые включают в себя критическое отношение к модернистским идеям прогресса, рациональности и новейшим технологиям, а также деконструкцию и переосмысление традиционных иерархий и структур. Также в статье рассматривается комплекс стилей в художественном искусстве, которые возникли в постмодернистскую эпоху.
Ключевые слова: постмодернизм, модернизм, вера, стиль, истина, прогресс.

Постмодернизм мощное культурное и художественное движение, возникло как сложная и многогранная реакция на модернизм. Если модернизм стремился к установлению новых канонов и универсальных истин, то постмодернизм, напротив, отрицал возможность их существования, предпочитая игру с формами, стилями и традициями, создавая «пастиш» – комплекс стилей, объединяющий разнородные элементы прошлого. Этот отказ от единой парадигмы особенно ярко

проявляется в таких направлениях, как оп-арт, кинетическое искусство, инсталляции, гиперреализм, и в целом, в восприятии постмодернизма как состояния, где реальность оказывается настолько опосредована знаками, что становится недоступной сама по себе. [1]



Рисунок 1 – Постмодернизм в архитектуре

Модернистская вера в прогресс, рационализм и утопические идеалы к середине XX века подверглась серьёзной критике. Войны, тоталитарные режимы и кризис идентичности заставили художников переосмыслить основы модернизма. Постмодернизм стал ответом на эту кризисную ситуацию, отвергая претензии модернизма на создание единого стиля и абсолютных художественных ценностей. [2]

Рассмотрим несколько ключевых направлений, иллюстрирующих постмодернистскую реакцию на модернизм:

1. Стиль оп-арт, с его использованием оптических иллюзий и геометрических абстракций, напрямую связан с модернистскими экспериментами с формой и пространством. Однако, в отличие от строгой рациональности конструктивизма, оп-арт использует оптические эффекты для создания иллюзии движения и изменения, подчёркивая искусственность и условность восприятия. Зритель активно вовлечён в процесс восприятия, сталкиваясь с пределом возможностей зрительного анализа.



Рисунок 2 – Стиль оп-арт в искусстве

2. Кинетическое искусство логическое продолжение оп-арта, выходит за рамки статичного полотна. Подвижные элементы, свет, звук – все это призвано подчеркнуть динамику и изменчивость восприятия. Очевидно влияние конструктивиста Владимира Татлина, с его проектом "Башня Татлина", стремление к созданию динамичных, взаимодействующих с пространством объектов, но уже без утопического заряда модернизма. Кинетическое искусство сосредотачивается на самом процессе восприятия, на взаимодействии зрителя и объекта.



Рисунок 3 – Кинетическое искусство

3. Энвайронмент и инсталляция - эти направления радикально расширяют границы художественного произведения. Художник создает окружающую среду, в которую полностью погружается зритель. Это искусственная реальность, подчеркивающая искусственность самого восприятия и нашего опыта. Энвайронмент-арт, в частности, часто

обращается к проблемам экологии и взаимоотношения человека и природы, используя окружающую среду как часть художественной композиции



Рисунок 4 – Инсталляция в искусстве

4. Гиперреализм, с его фотографической точностью изображения, может показаться на первый взгляд противоположностью абстракции. Однако, и он является выражением постмодернистской иронии. Чрезмерная детализация и реалистичность приводят к ощущению искусственности и преувеличения, заставляя зрителя сомневаться в границах между реальностью и её имитацией. Реалистичность становится средством плдчеркнуть искусственность самой попытки воспроизвести реальность. [1]



Рисунок 5 – Гиперреализм в искусстве

Ироничный и нигилистический дух дадаизма, с его использованием коллажа и ready-made (готовых предметов), оказал значительное влияние на постмодернизм. Творчество Макса Эрнста, с его сюрреалистическими коллажами и использованием найденных объектов, является ярким примером этого влияния. Эрнст демонстрирует, как создавать новый смысл через сочетание разнородных элементов и игру с восприятием, что стало характерно для постмодернистской эстетики.

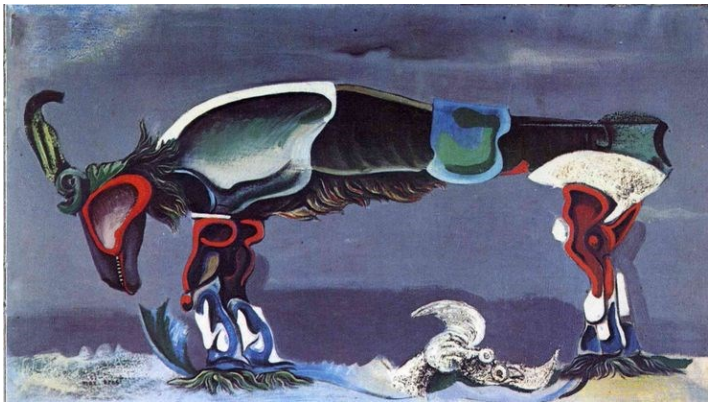


Рисунок 6 – Одна из известных работ Макса Эрнста

Постмодернизм как состояние характеризуется перенасыщенностью знаками, симуляцией и искусственностью. Реальность становится недоступной, потому что она постоянно фильтруется через слои знаков и интерпретаций. Художники постмодернизма используют оптические эффекты, динамические элементы и смешение стилей, чтобы подчеркнуть условность и искусственность восприятия, заставляя зрителя задуматься о природе реальности и роли искусства в современном мире. [2]

Список используемой литературы

1. Теория и история искусствознания. XX век. Постмодернизм: учебное пособие для вузов. - М.: Академический Проект, 2015. - 287 с

2. Лиотар Ж.-Ф. Состояние постмодерна / Пер. с фр. Н.А. Шматко — М.: Институт экспериментальной социологии; Спб.: Алетейя, 1998. — 160 с.

УДК 7.038

У ДАДАИЗМА КОРОТКИЙ СРОК, НО МНОЖЕСТВО НЕОРДИНАРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА

Е.В. ГОРБАНЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ–123,
E-mail: liza_gorbaneva1424@mail.ru.
И.Д. НАДОБНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ–123; E-mail: nadobnovairina@gmail.com.
В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: bogomazovavv@bk.ru

Аннотация: Данная статья посвящена необыкновенному движению — дадаизм. О происхождении дадаизма как отдельного вида искусства, а также излагаются его ключевые идеи. Уделяется внимание одной из главных идей дадаизма, подчеркнуть цель художника как произведение искусства, а не объект, который он создал.

Ключевые слова: дадаизм, спектр средств, живопись, скульптура, поэзия, перфоманс, культовая работа, сюрреализм, поп-арт.

Дадаизм – это одно из самых нетрадиционных и авангардных художественных и культурных течений XX века. Используя нетрадиционные материалы, бессмысленный контент, сатиру и фантастику, художники-дадаисты превращали известное в неизвестное (рис. 1).



Рисунок 1- Марсель Дюшан 1919 год

Дадаизм представляет собой радикальное художественное течение, появившееся на рубеже XX века [1]. Это движение отвергало традиционные эстетические и философские концепции искусства, стремясь создавать антихудожественные, антивоенные и антиправительственные работы. Дадаизм оказал значительное влияние на арт-сферу, вдохнув новую жизнь в творчество и изменив взгляды общества на искусство.

Происхождение дадаизма связано с Цюрихом, Швейцария, где в разгар Первой мировой войны собралась группа художников и интеллигентов, желающих выразить свой протест против войны и абсурдного насилия.

Дадаисты использовали разнообразные художественные средства, такие как живопись, коллаж, скульптура, перформансы и поэзия, чтобы создавать произведения, полные абсурда и бессмысленности (Рисунок 2).



Рисунок 2 - «Король и королева, окружённые стремительными обнажёнными телами» Марсель Дюшан 1912 год

Некоторые из самых важных фарфоровых художественных писсуаров, связанных с движением, дадаизма — «фонтан», подписанный художником Марсель Дюшан, под псевдонимом как «Р. Матт» и выставленный на художественной выставке 1917 года (Рисунок 3). Все работы были разработаны самым известным художником-дадаистом [2].



Рисунок 3 -«Фонтан» Марсель Дюшан 1917 год

Ученым и историкам искусства трудно охарактеризовать дадаизм в рамках традиционной истории искусства, но они все также сохраняют традиции и взгляды художников, которые его приняли.

Это движение вдохновило новое поколение художников на эксперименты с новыми формами и техниками, а также проложило путь для других авангардных течений [3].

Дадаизм возник как реакция на элементы современной эпохи, включая искусство и упадок капиталистической культуры [4]. Дадаизм — это форма антиискусства, призванная привлечь внимание и отразить важность искусства в обществе.

Швейцария является родиной дадаизма, во время Первой мировой войны была нейтральной страной и соблюдала ограниченные правила цензуры. В 1916 году Эмми Хеннингс и Хьюго Болл основали кабаре "Вольтер" 5 февраля [5]. Болл выпустил пресс-релиз, чтобы привлечь внимание других интеллектуалов и художников (Рисунок 6). Под этим названием начала формироваться растущая группа молодых писателей и художников.



Рисунок 4 - Виктор Браунер 1950

Группа, созданная художниками, привлекала артистов, которых приглашали читать стихи и исполнять музыку на ежедневных собраниях. Помимо Хеннингса и Болла, к группе с самого начала присоединились такие артисты, как Рихард Хюльзенбек и Марсель Янко.

У дадаизма нет логического порядка или универсальных определяющих черт. Использование готовых моделей в своих идеях; интерес к служению; это включает в себя отрицание буржуазных ценностей и неприятие почти всего.

Художники-дадаисты создали реди-мейд — это статьи о повседневности [6]. Это можно слегка видоизменить и представить как законченное произведение искусства, описывающее одну из главных идей дадаизма, подчеркивающее цель художника как произведения искусства, а не как объекта, который он создал. Эти работы являются определением искусства, они побуждают людей задуматься о создании произведений искусства и назначении искусства в обществе (Рисунок 5).



Рисунок 5 - «ABCD» Рауль Хаусманн 1920 год

Одной из важных концепций дадаизма является использование случайности. Несколько художников-дадаистов, включая Ханса Арпа, создавали произведения искусства, основываясь на совпадении. Создание произведений без общего плана или идеи противоречит традиционному художественному творчеству.

Папы римские видели абсурдность логики человеческой культуры, включая искусство, но они использовали искусство этой культуры, чтобы выразить свои чувства. Можно сказать, что его антиискусство — это еще одно направление искусства [7]. Однако это означает навязывание логики и рассуждений о том, чего не должно быть в таких концепциях (Рисунок 6).



Рисунок 6 - «Китайский соловей» 1912 год Марк Эрнст

Абстрактные картины дадаизма не следует оценивать с точки зрения философских или нефилософских целей. Впечатленные тем, как чувства выражаются посредством абстракции, мы приближаемся к чему-то, что выходит за рамки логики, к чему-то, что ближе к реальной природе и художественной ценности.

Список используемой литературы:

1. Британская энциклопедия, inc. (2023, 28 апреля). Dada. https://www.britannica.com/art/Dada
2. Британская энциклопедия, inc. (n.d.). Готовая. Британская энциклопедия. https://www.britannica.com/art/ready-made
3. Музей современного искусства (без даты). Ханна Хёх: MoMA. https://www.moma.org/artists/2675
4. Хопкинс, Д. (2016). Введение. В «Справочнике по дадаизму и сюрреализму». эссе, John Wiley & Sons, Inc.
5. Льюэр, Д. (2016). Истории/география. В книге Д. Хопкинса (ред.), «Справочник по дадаизму и сюрреализму». эссе, Wiley & Sons, Inc.
6. Липпард, Л. Р. (1971). Дадаизм в искусстве. Prentice-Hall.
7. Шорт, Р. (1980). Дадаизм и сюрреализм. Лондон: Book Club Associates.

УДК 747.012.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCHICAD ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ИНТЕРЬЕРОВ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ ЭРГОНОМИКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИЗАЙНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И УДОБСТВО

А.С. МАЛАЯ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХспк-121, E-mail: malaaalena@yandex.ru

А.В. БУРЫКИНА – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры E-mail: anastas.tim.99@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена исследованию потенциала BIM-платформы ArchiCAD в проектировании интерьеров, основанном на принципах эргономики и комфорта. Разработана методология, интегрирующая антропометрические данные, нормативные требования и инструменты анализа ArchiCAD для оптимизации функциональности пространства. На примере модели многофункциональной кухни-гостиной проведен сравнительный анализ дизайна, разработанного традиционным способом и с применением эргономико-ориентированного подхода в ArchiCAD. Результаты демонстрируют значительное повышение эффективности использования площади (на 23%), безопасности передвижения и субъективной оценки комфорта при системном использовании BIM-инструментов. Исследование подтверждает гипотезу о прямой зависимости между эргономичностью дизайна, реализуемой средствами ArchiCAD, и повышением функциональности и удобства интерьера для пользователя.

Ключевые слова: ArchiCAD, эргономика, функциональность, антропометрия, зонирование.

Современные требования к жилой и рабочей среде выдвигают на первый план не только эстетику, но и эргономическую эффективность и психологический комфорт пользователя. Непродуманные интерьерные решения приводят к физическому дискомфорту, снижению продуктивности и даже травмам. Традиционные методы проектирования зачастую не обеспечивают комплексного учета антропометрических данных и функциональных сценариев. Building Information Modeling (BIM), реализованный в среде ArchiCAD, предлагает принципиально новые возможности для создания интерьеров, научно обоснованных с точки зрения эргономики и комфорта.

Цель исследования: разработать и апробировать методологию применения ArchiCAD для создания интерьерных моделей, максимизирующих эргономичность и комфорт, и провести анализ влияния дизайнерских решений на функциональность и удобство эксплуатации пространства.

Задачами данного исследования являются:

- Систематизировать ключевые принципы эргономики и комфорта применительно к дизайну интерьеров;

- Проанализировать и структурировать инструментарий ArchiCAD, релевантный для реализации данных принципов;

- Разработать алгоритм проектирования интерьера в ArchiCAD с фокусом на эргономику;

- Выполнить сравнительный анализ функциональности и комфорта базовой и эргономико-оптимизированной моделей интерьера;

- Оценить влияние конкретных дизайнерских решений на эксплуатационные характеристики пространства.

Гипотеза: Целенаправленное использование специфических инструментов ArchiCAD на основе эргономических принципов позволяет создавать интерьерные решения с объективно более высокой функционально-

стью и субъективно оцениваемым комфортом по сравнению с решениями, разработанными интуитивно.

Теоретические основы эргономики и комфорта в интерьерном дизайне. Эргономика интерьера: наука об оптимизации взаимодействия человека с окружающей его предметно-пространственной средой. Основные аспекты:

- Антропометрия: учет статических (габариты тела) и динамических (зоны досягаемости, траектории движения) размеров пользователя (стандарты ISO 7250, ГОСТ Р ИСО 15537);

- Биомеханика: обеспечение физиологически правильных поз, минимизация нагрузок (оптимальные высоты рабочих поверхностей, глубина сидений);

- Физиология: контроль параметров среды (освещенность, шум, микроклимат) – СП 52.13330.2016, СанПиН;

- Психология восприятия: влияние цвета, фактур, масштаба, приватности на психоэмоциональное состояние.

Принципы эргономичного дизайна: антропометрическое соответствие: габариты мебели, проходов (мин. 900-1200 мм), зон разворота (мин. 1500 мм для инвалидных колясок); оптимизация рабочих зон: "Рабочие треугольники" на кухне (суммарный периметр 4-8 м), эргономика рабочего стола (стандарты EN 527, ГОСТ Р ИСО 9241-5); эффективное зонирование и навигация: четкое разделение функциональных зон, логичные и безопасные потоки движения; безопасность и доступность: отсутствие травмоопасных элементов, принципы универсального дизайна.

Комфорт пользователя: интегральное понятие, включающее: объективные факторы: нормируемые параметры среды (температура, влажность, освещенность, уровень шума). Субъективные факторы: ощущение удоб-

ства, психологической безопасности, эстетического удовлетворения, личного пространства.

Инструментарий ArchiCAD для реализации эргономики

1. Библиотечные объекты с антропометрией, а именно:

- Использование параметрических GDL-объектов (мебель, сантехника, оборудование) со встроенными антропометрическими данными;

- Настройка размеров, высот, глубины объектов под конкретные требования (напр., высота столешницы по росту пользователя);

- Импорт специализированных объектов из BIM-библиотек (BIMobject, Polantis) с гарантированной эргономичностью.

2. Точное моделирование и контроль:

- Работа в реальном масштабе 1:1;

- Инструменты размерных цепочек, высотных отметок, угловых размеров для строгого контроля габаритов и расстояний;

- Слои и фильтры для управления видимостью элементов при проверке разных аспектов.

3. Аналитические функции:

- Инструмент "Зона" (Zone Tool): создание функциональных зон с автоматическим расчетом площади, проверка соответствия нормам;

- Анализ зон видимости: проверка обзора из окон, рабочих мест, видимости между зонами;

- Моделирование путей движения: использование морфов (Morph Tool) или траекторий для симуляции и анализа перемещений людей (ширина путей, точки конфликтов);

- Проверка коллизий (Clash Detection): выявление пересечений элементов, нарушающих безопасность или комфорт.

4. Визуализация и оценка комфорта:

- Создание фотореалистичных рендеров для оценки визуального восприятия и психологического комфорта;

- Генерация интерактивных BIMx-презентаций для виртуального обхода пространства заказчиком или экспертом;

- VR-экспорт (через BIMx) для иммерсивной оценки масштаба, удобства расстановки, ощущения пространства.

Методология проектирования и сравнительного анализа. Объект исследования: многофункциональное пространство "Кухня-Гостиная" площадью 30 кв.м.

Этапы проектирования в ArchiCAD:

1. Анализ требований: определение состава семьи (2 взрослых, 1 ребенок), антропометрических данных (средний рост 175 см), основных сценариев использования.

2. Эргономическое зонирование: разделение на зоны: кулинарная (мойка, плита, холодильник, рабочая столешница), обеденная (стол+стулья), релаксации (диван, ТВ). Контроль площадей зон и расстояний между ключевыми элементами «рабочего треугольника» кухни (сумма = 5.8 м).

3. Детальное моделирование:

- Расстановка объектов с контролем зазоров (мин. 900 мм между островом и шкафами);

- Настройка высоты столешницы (850 мм), глубины шкафов (600 мм), высоты подвесных шкафов (1400 мм от пола);

- Использование инструмента "Зона" для выделения путей движения, проверка ширины (1100-1200 мм);

- Моделирование траекторий движения морфами для анализа пересечений.

4. Визуализация и BIMx: создание рендеров ключевых видов и BIMx-модели для виртуального обхода.

Сравнительные модели. Модель А (Базовая): Разработана интуитивно, без системного применения эргономических норм. Рабочий треугольник кухни = 7.2 м, узкие проходы (700 мм), высота столешницы 900 мм, отсутствие четкого зонирования. Модель Б (Эргономико-оптимизированная): Разработана по предложенной методологии с использованием инструментов ArchiCAD.

Критерии анализа:

- Функциональность;

- Эффективность использования площади (% полезной площади);

- Удобство выполнения типовых операций (время/путь в "рабочем треугольнике" - симуляция в ArchiCAD);

- Безопасность (наличие коллизий, узких мест);

- Удобство (Субъективная оценка через BIMx): Оценка удобства виртуального обхода по 5-балльной шкале фокус-группой (n=10);

- Комфорт (Визуальный): Оценка восприятия пространства (теснота/простор) по рендерам.

Результаты и анализ функциональности представлены в таблице 1.

Таблица 1. Анализ функциональности решений

Параметр	Модель А (Базовая)	Модель Б (Оптимизированная)	Эффект
Полезная площадь (%)	68%	82%	+14%
Периметр раб. треуг. (м)	7.2	5.8	-19%
Кол-во точек конфликта	3	0	-100%
Мин. ширина прохода (мм)	700	1050	+50%

Анализ: Модель Б демонстрирует значительное превосходство по всем функциональным показателям. Укороченный «рабочий треугольник» сокращает перемещения при готовке. Устранение узких мест и коллизий повышает безопасность. Эффективное зонирование увеличило полезную площадь.

Удобство (BIMx оценка). Средняя оценка удобства обхода Модели А: 2.8 / 5 (жалобы на «тесноту», «неудобные повороты»). Средняя оценка Модели Б: 4.6 / 5 (отмечали «простор», «логичность планировки», «легкость перемещения»).

Визуальный комфорт. Рендеры Модели А визуально воспринимались как "загроможденные" и «тесные». Рендеры Модели Б оценивались как «просторные», «светлые», «упорядоченные».

Влияние дизайнерских решений. Зонирование: Четкое разделение зон морфами и разными уровнями освещения (реализовано в визуализации) снизило визуальный шум и улучшило навигацию. Антропометрия: Корректные высоты поверхностей (столешница 850 мм) исключили необходимость наклонов при работе. Организация потоков: Широкие проходы и отсутствие острых углов на пути движения повысили безопасность и удобство.

Результаты подтверждают гипотезу исследования. Системное применение инструментов ArchiCAD:

- Повышает объективную функциональность: точный контроль размеров, расстояний и зон приводит к оптимизации планировки, сокращению ненужных перемещений, повышению безопасности;

- Увеличивает субъективный комфорт: наглядность BIM-модели (рендеры, BIMx) позволяет оценить восприятие пространства *до* реализации. Эргономичные решения напрямую влияют на ощущение удобства и психологического комфорта пользователей;

- Снижает риски ошибок: инструменты анализа (зоны видимости, коллизии) выявляют проблемы на ранних стадиях проектирования;

- Усиливает коммуникацию: BIMx и рендеры делают эргономические преимущества проекта понятными и наглядными для заказчика.

Ограничения: зависимость от качества библиотечных объектов; субъективность оценки визуального комфорта по рендерам/BIMx; необходимость глубокого знания эргономики проектировщиком; сложность точного моделирования всех аспектов комфорта (тактильных, акустических) исключительно в ArchiCAD.

Исследование доказало высокую эффективность ArchiCAD как инструмента для проектирования интерьеров, основанных на принципах эргономики и комфорта пользователя. Разработанная методология, включающая системное использование библиотечных объектов с антропометрией, инструментов точного моделирования, зонирования, анализа движения и виртуальной оценки (BIMx), позволяет перейти от интуитивного к научно обоснованному дизайну.

Список используемой литературы:

1. ArchiCAD [Электронный ресурс], - https://graphisoft.com/ru/
2. Archicad для новичков [Электронный ресурс], - https://goo.su/wH3N7hv
3. Ландшафтный дизайн в Archicad [Электронный ресурс], - https://goo.su/QGmGf

УДК 747.012.1

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ARCHICAD ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ И АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ СВЕТА НА ВОСПРИЯТИЕ ИНТЕРЬЕРА. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ НА АТМОСФЕРУ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ДИЗАЙНА

С.С. ЩЕПАНСКАЯ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХспк-121, E-mail: sofisepanskaa@gmail.com

А.В. БУРЫКИНА – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: anastas.tim.99@mail.ru

Аннотация: Освещение трансформирует пространство, влияя на функциональность, эстетику и психологический комфорт. В статье исследуется потенциал связки BIM-платформы ArchiCAD и программы визуализации Lumion 12 для моделирования сложных световых сценариев. Разработана методика переноса моделей из ArchiCAD в Lumion, создания вариативных световых решений (естественное, многослойное, динамическое освещение) и их качественного анализа. На примере многофункционального интерьера доказано, что комбинация этих инструментов позволяет эффективно прогнозировать влияние света на восприятие масштаба, создание атмосферы и функциональное зонирование пространства. Lumion 12 демонстрирует высокую эффективность для визуального анализа субъективных аспектов света, хотя для точных инженерных расчетов требует интеграции со специализированным ПО.

Ключевые слова: ArchiCAD, Lumion 12, BIM-визуализация, светодизайн, моделирование освещения, восприятие пространства, световая атмосфера.

Освещение давно перестало быть исключительно утилитарным элементом интерьера. Современные исследования подтверждают его ключевую роль в формировании психоэмоционального состояния человека, визуальной коррекции пространства и обеспечении эргономичной среды. Традиционные методы проектирования освещения (ручные расчеты, статичные визуализации) обладают существенным недостатком – невозможностью адекватно предсказать комплексное восприятие световой среды. Появление мощных BIM-инструментов (ArchiCAD) в сочетании с технологиями реального времени (Lumion 12) открывает новые возможности для симуляции и анализа сложных световых сценариев на этапе проектирования.

Цель исследования: разработать и апробировать методику комплексного использования ArchiCAD и Lumion 12 для моделирования, визуализации и анализа влияния разнообразных осветительных решений на восприятие, атмосферу и функциональность интерьера.

Задачами данного исследования являются:

- Анализ возможностей ArchiCAD для задания параметров света в BIM-модели;
- Исследование инструментов Lumion 12 для симуляции естественного и искусственного освещения;
- Разработка рабочего процесса экспорта модели из ArchiCAD в Lumion с сохранением световых параметров;
- Создание и сравнительный анализ серии световых сценариев для тестового интерьера;
- Оценка влияния различных параметров света на визуальное восприятие, эмоциональную атмосферу и функциональные характеристики пространства.

Первоначально разберем суть теоретических основ светового дизайна.

Параметры света и их влияние включают:

- Цветовая температура: Теплый свет (2700-3500K) создает уют, расслабляет; холодный (4000-6500K) повышает концентрацию, визуально "очищает" пространство;

- Освещенность и яркость: Определяет уровень активности, комфорт зрительной работы. Резкие контрасты утомляют, равномерное рассеянное освещение успокаивает;

- Направленность и контраст: Акцентное освещение формирует иерархию пространства, выделяет объекты; отраженный свет смягчает контуры, создает ощущение простора;

- Индекс цветопередачи: критичен для адекватного восприятия цвета материалов, текстиля, продуктов питания.

Психология световосприятия. Свет влияет на циркадные ритмы, эмоциональный фон (теплый свет ассоциируется с безопасностью), восприятие пропорций (вертикальное освещение увеличивает высоту). Многослойность света (общий, акцентный, рабочий, декоративный) позволяет гибко управлять атмосферой.

Функциональные требования: нормы освещенности (СП 52.13330, EN 12464-1) для различных зон (рабочие поверхности в кухне: 300-500 лк, зона отдыха: 100-200 лк). Освещение должно обеспечивать безопасность передвижения, комфорт выполнения задач и четкое зонирование.

Переходим к базовому инструментарию: ArchiCAD + Lumion 12

ArchiCAD отвечает за точность моделирования, как правило, включает следующие составляющие:

- Библиотечные объекты: использование параметрических светильников с возможностью задания базовых параметров (цветовая температура

в Кельвинах, примерная мощность/световой поток, угол рассеивания) непосредственно в свойствах объекта;

- Световые сцены: группировка источников света по функциональным зонам или сценариям ("общее", "вечер", "акценты") для управления видимостью в модели и упрощения экспорта;

- Материалы: назначение реалистичных коэффициентов отражения (Reflectivity) поверхностям – критично для корректного поведения света в Lumion;

- Экспорт: использование функции "Direct Transfer" в Lumion LiveSync или экспорт в формат COLLADA/FBX. Проверка корректности переноса геометрии, материалов и позиций светильников.

Lumion 12 отвечает за реализм и гибкость визуализации, включает следующие составляющие:

- Импорт и оптимизация: корректировка импортированных материалов: назначение высококачественных аналогов из библиотеки Lumion с настройкой Glossiness (глянец), Reflectivity (отражение), Relief (рельефность).

- Настройка естественного света: HDRI-Небо: использование сфер высокого разрешения для реалистичного окружения и отражений; солнце: точный контроль высоты, азимута, интенсивности, размера источника (влияет на мягкость теней), цвета; погода и атмосфера: настройка облачности, влажности, частиц в воздухе (влияет на объемные лучи света); искусственные источники света;

- Библиотека Lumion: обширная коллекция реалистичных моделей светильников (люстры, споты, LED-ленты, скрытая подсветка);

- Детальные параметры: точная установка светового потока, цветовой температуры, радиуса влияния, формы луча (круглая, прямоугольная), угла рассеивания, затухания;

- Эффекты: Volume Spotlights (объемные лучи), Lens Flares (блики), Gobos (проекция текстур/узоров);

- Глобальное освещение (GI) и отражения: алгоритмы Ray Tracing и Screen Space Reflections обеспечивают реалистичное взаимодействие света с поверхностями, мягкие тени, цветопередачу;

- Анимация света: Ключевая кадровая анимация изменения интенсивности, цвета, включения/выключения групп светильников для симуляции динамических сценариев ("Рассвет", "Вечерний прием").

Методология: Практический Кейс (Многофункциональная Гостиная-Кухня) включает следующие этапы:

Этап 1. Подготовка BIM-модели в ArchiCAD:

- Создана детальная модель помещения с зонами: кухонный гарнитур с островом, обеденная группа, зона отдыха с диваном, окно во всю стену;

- Назначены материалы с реалистичными свойствами отражения (матовые штукатурки, глянцевый фасад кухни, деревянный стол, текстиль);

- Размещены источники света: встраиваемые потолочные споты (общее освещение, 4000K); подвес над островом (рабочее освещение, 3500K). LED-подсветка верхних шкафов кухни и ниши за диваном (декоративное/акцентное, RGB-возможность); торшер у дивана (локальное/атмосферное, 2700K); настроены световые сцены: "день" (споты+подвес), "вечер" (все искусственные), "акценты" (LED+торшер).

Этап 2. Экспорт и Настройка в Lumion 12:

- Модель передана через LiveSync для постоянной синхронизации;

- Материалы заменены/доработаны: добавлен легкий рельеф штукатурке, усилена отражающая способность фасадов кухни;

- Задано HDRI-небо "Ясный день с легкими облаками".

Этап 3. Приступаем непосредственно к разработке световых сценариев:

Сценарий 1: "Естественный свет" (только солнце): рендеры в 10:00 (яркий, контрастный свет, длинные тени), 15:00 (мягкий рассеянный свет), 19:00 (теплый закатный свет с золотистыми оттенками);

Сценарий 2: "Базовое искусственное" (общее + рабочее): включены споты (4000K, средняя интенсивность) и подвес над островом (3500K, высокая интенсивность). Солнце отключено;

Сценарий 3: "Многослойный комфорт": общее (споты, 3000K, низкая интенсивность) + рабочее (подвес, 3500K) + декоративное (тепло-белая LED подсветка шкафов и ниши за диваном, 2700K) + локальное (торшер, 2200K). Создает теплую, уютную атмосферу с акцентами;

Сценарий 4: "Атмосферный драматизм": только акценты: RGB LED-подсветка за диваном (глубокий синий) + теплый торшер. Основной свет выключен или на минимуме. Солнце отключено. Высокий контраст, драматичные тени;

Сценарий 5: "Динамический переход день-вечер": анимация: начало – Сценарий 1 (солнце 19:00). Плавное уменьшение интенсивности солнца до 0 и одновременное включение и увеличение интенсивности источников Сценария 3.

Этап 4. Рендеринг: для каждого сценария выполнены фотореалистичные статические изображения ключевых ракурсов (в высоком разрешении, с включенным GI и эффектами) и короткая анимация для Сценария 5.

Приступаем к анализу влияния световых решений.

Восприятие Пространства:

Сценарий 1 (День): яркий естественный свет подчеркивает объем помещения, делает его просторным. Тени от мебели визуально "заземляют" пространство. Закатный свет (19:00) визуально "сужает" помещение, создает интимность;

Сценарий 2 (Базовый): нейтрально-белый свет обеспечивает хорошую видимость, но пространство воспринимается плоским, лишенным глубины. Рабочая зона кухни освещена адекватно;

Сценарий 3 (Многослойный): теплый свет создает ощущение уюта и камерности. Подсветка ниши за диваном визуально "отодвигает" стену, увеличивая глубину зоны отдыха. Рабочий остров хорошо выделен;

Сценарий 4 (Драматизм): синий акцент фокусирует внимание на зоне дивана, остальное пространство "уходит" в тень, визуально уменьшая помещение. Создается театральный, интимный эффект.

Атмосфера и Настроение:

Сценарий 1 (10:00): энергия, бодрость, чистота. (15:00): спокойствие, нейтральность. (19:00): романтика, расслабление;

Сценарий 2: функциональность, нейтральность, "офисность". Не вызывает сильных эмоций;

Сценарий 3: уют, комфорт, расслабленность, гостеприимство. Теплые тона ассоциируются с безопасностью;

Сценарий 4: тайна, драма, медитативность, фокус. Подходит для отдыха или просмотра медиаконтента;

Сценарий 5 (Анимация): эффектно демонстрирует плавную трансформацию атмосферы от дневной активности к вечернему умиротворению, усиливая эмоциональную связь с пространством.

Функциональность:

Сценарий 1 (День): естественный свет оптимален для общих задач. К вечеру освещенности недостаточно для работы на кухне/чтения;

Сценарий 2: обеспечивает нормируемую освещенность рабочих поверхностей кухни. Освещение зоны отдыха избыточно и "холодно";

Сценарий 3: оптимален для вечера. Рабочая зона хорошо освещена (подвес), общая освещенность комфортна для отдыха (теплый рассеянный свет + акценты). Подсветка шкафов улучшает ориентацию на кухне;

Сценарий 4: не функционален для большинства задач (кроме отдыха/просмотра ТВ). Подчеркивает необходимость разделения сценариев;

Динамический Сценарий 5: наглядно показывает адаптивность освещения под время суток и активность.

Взаимодействие света и материалов: Lumion 12 достоверно передал: теплые оттенки дерева при свете 2700-3000K, холодный отблеск на глянцевом фасаде кухни от спотов 4000K, мягкое свечение текстиля дивана в лучах торшера, "игру" объемного света в пылевых частицах (эффект God Rays). Цветопередача при использовании источников с высокой CRI (в настройках Lumion) была близка к ожидаемой.

Ограничения точности Lumion: хотя визуальный результат высокореалистичен, Lumion не является точным светотехническим калькулятором. Для подтверждения соответствия нормам освещенности (например, на рабочей поверхности острова) потребовался бы экспорт модели в DIALux evo. Также, сложно точно смоделировать поведение специфических светодиодных профилей или оптических систем без их точных IES-файлов.

Обсуждение результатов и заключение. Комбинированное использование ArchiCAD и Lumion 12 доказало свою высокую эффективность для проектирования и анализа сложных осветительных решений в интерьерах.

Ключевые преимущества связки:

- Скорость итераций: быстрое создание и визуальная оценка множества вариантов освещения;

- Наглядность и убедительность: фотореалистичные рендеры и анимации позволяют дизайнеру и заказчику *увидеть* и *прочувствовать*

атмосферу пространства до его реализации. Особенно силен Lumion в передаче тонких нюансов теплого/холодного света, контраста, объемных лучей;

- Анализ восприятия: инструмент незаменим для оценки субъективных аспектов: как свет влияет на видимый размер, пропорции, настроение пространства, как взаимодействует с материалами;

- Функциональное моделирование: позволяет проверить логику зонирования светом, достаточность освещения ключевых зон, выявить потенциальные проблемы (например, блики на экране ТВ);

- Динамические сценарии: анимация света в Lumion – мощный инструмент презентации адаптивных пространств.

Ограничения и рекомендации:

- Точность расчетов: Lumion 12 не заменяет DIALux evo или Relux для нормируемых расчетов. Рекомендуется использовать связку: ArchiCAD – Lumion;

- Качество исходной модели: реалистичность света напрямую зависит от корректности материалов в ArchiCAD/Lumion (отражающая способность!);

- Производительность: сложные световые сцены с GI и эффектами требуют мощной графической станции.

Перспективы:

- Интеграция с VR: просмотр световых сценариев в виртуальной реальности (Lumion поддерживает) для иммерсивной оценки;

- Расширенный анализ: развитие встроенных в Lumion инструментов для условно-количественной оценки (например, гистограмм яркости на рендере);

- ИИ-оптимизация: использование алгоритмов машинного обучения для автоматического подбора параметров света под заданную атмосферу.

Связка ArchiCAD и Lumion 12 создает мощную синергию для светодизайна интерьеров. ArchiCAD обеспечивает точную основу – геометрию, материалы и позиционирование источников света. Lumion 12 придает этой основе жизнь, реалистично симулируя сложное поведение света и позволяя глубоко анализировать его влияние на восприятие пространства и атмосферу. Несмотря на необходимость дополнения для строгих инженерных расчетов, эта комбинация является незаменимым инструментом для дизайнера, стремящегося создавать не только функциональные, но и эмоционально наполненные световые среды. Предложенная методика позволяет существенно повысить обоснованность и качество решений в области интерьерного освещения на этапе проектирования.

Список используемой литературы:

4. ArchiCAD [Электронный ресурс], - https://graphisoft.com/ru/
5. Archicad для новичков [Электронный ресурс], - https://goo.su/wH3N7hv
6. Ландшафтный дизайн в Archicad [Электронный ресурс], - https://goo.su/QGmGf

УДК 693.5

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ИХ ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ

Н.А. ВЕРШИНИНА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-223, E-mail: nikolv2004@mail.ru

Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Статья рассматривает определение и сущность железобетона, достоинства и недостатки, архитектурную форму. Рассматриваются железобетонные конструкции зданий, виды и применение железобетонных конструкций.

Ключевые слова: Железобетон, бетон, строительство, конструкции, материалы.

Бетон и железобетон – материалы, широко используемые в современном строительстве благодаря своим высоким физико-механическим свойствам, долговечности и относительно невысокой стоимости. Объем производства бетона в нашей стране достигает 2 млрд $м^3$ в год, при этом количество отходов и вторсырья минимально. В настоящее время применяются сборные, монолитные и сборно-монолитные конструкции, причем монолитный бетон и железобетон более экономичны в некоторых случаях, например, в заглубленных сооружениях и в сейсмоопасных районах страны. Монолитные конструкции могут возводиться под водой, с использованием специальных бетонов и требуют больше ручного труда, чем сборные конструкции.

Железобетон появился в середине XIX века благодаря сочетанию бетонных и металлических конструкций. Уильям Уилкинсон запатентовал его применение в 1854 году, а первый дом был построен в 1865 году. Жозеф Монье экспериментировал с железной проволокой, что привело к его развитию. В России ее начали использовать в 1879 году, а массовое производство началось в 1918 году. Она широко использовалась во время Второй мировой войны и остается популярной, особенно для строительства доступного жилья.

Железобетон сочетает в себе бетон и стальную арматуру для восприятия усилий до разрушения. Бетон обладает высокой прочностью на сжатие, но слабой прочностью на растяжение, что делает его непригодным для создания растянутых или изогнутых конструкций. Стальная арматура, обладающая высокой прочностью на растяжение и сжатие, компенсирует недостатки бетона. Арматура может быть разной формы, включая стальные прутья, стекловолокно и дерево. Сочетание бетона и арматуры позволяет эффективно использовать оба материала: бетон - на сжатие, а арматура - на растяжение

К основным достоинствам железобетона, обеспечивающим ему широкое применение в строительстве, относятся:

- Большая огнестойкость;
- Повышенная долговечность;
- высокая механическая прочность при сжатии;
- хорошая сопротивляемость сейсмическим и другим динамическим воздействиям;
- возможность возводить конструкции любой формы;
- малые эксплуатационные расходы на содержание зданий и сооружений (по сравнению с металлическими и деревянными конструкциями);

- хорошая сопротивляемость атмосферным воздействиям;
- высокая гигиеничность, способность задерживать радиоактивные излучения;
- почти повсеместное наличие крупных и мелких заполнителей, в больших количествах идущих на приготовление бетона.

Все эти факторы делают железобетон доступным к применению практически на всей территории страны. Затраты электроэнергии на производство железобетонных конструкций значительно ниже по сравнению со стальными и каменными.

К недостаткам железобетона можно отнести следующее свойства:

- большая плотность (большой собственный вес);
- высокие звуко- и теплопроводность;
- трудоёмкость переделок и усилений;
- необходимость выдержки конструкции в опалубке до приобретения бетоном требуемой прочности;
- появление трещин вследствие усадки и силовых воздействий.

Недостатки железобетона можно уменьшить за счет использования пористых заполнителей, специальной обработки и предварительного напряжения. Несмотря на это, он является доминирующим строительным материалом благодаря своим преимуществам. Тяжелый бетон широко используется для несущих конструкций. Структура и прочность бетона зависят от водоцементного отношения: при меньшем отношении прочность повышается, а деформативность снижается. Поры в затвердевшем цементном камне могут снижать прочность и увеличивать деформативность. Свойства бетона меняются со временем из-за уменьшения объема геля, образования кристаллов и испарения.

Железобетонные конструкции классифицируются по способу возведения, типу бетона и напряженному состоянию. Монолитные конструкции

используются в зданиях с нестандартными элементами, большими нагрузками и сложными формами. Сборные конструкции предоставляют возможности для индустриализации, используются в жилом, промышленном и сельскохозяйственном секторах и могут сочетаться с монолитными элементами.

Железобетонные блоки бывают трех типов: монолитные, сборные и комбинированные. Монолитные конструкции наиболее распространены, используются для фундаментов и надземных сооружений, имеют свои плюсы и минусы. Сборные конструкции отличаются универсальностью и меньшей трудоемкостью. Комбинированные конструкции сочетают в себе лучшее из обоих вариантов.

Стеновые панели из железобетона – это изделия, в основе которых лежит бетон, усиленный арматурой (рисунок 1). Такое сочетание обеспечивает им исключительную прочность и устойчивость к различным видам физического воздействия. Данный вид строительных элементов получил широкое распространение при строительстве многоэтажных жилых комплексов, промышленных зданий, а также при возведении объектов, требующих оперативной сборки. Использование железобетонных панелей позволяет сократить сроки строительства и обеспечить надежность конструкции.



Рисунок 1 - Стеновые панели здания

Железобетонные фермы используются в промышленных и культурных зданиях для перераспределения нагрузок от кровли и снега. Они состоят из верхних и нижних поясов, вертикальных и горизонтальных стоек, выполняемых из различных видов бетона и арматуры. Точные расчеты обеспечивают целостность конструкции и ее несущую способность.



Рисунок 2 – Вид ферм в покрытии

Ригель – это сборное железобетонное изделие, предназначенное для организации площадок опирания для укладки перекрытий или других конструктивных элементов. Ригели соединяют вертикальные опоры – колонны. Они служат для передачи нагрузки от перекрытия на нижележащие элементы – на колонны. Ригели используются в железобетонных каркасах, фундаментах и дорожных покрытиях.



Рисунок 3 - Ригели в перекрытии здания

Железобетонные сваи изготавливают в основном в заводских условиях путем заливки бетона в металлические или деревянные формы с арматурными стержнями. Они могут выдержать нагрузку 25-30 тонн на слабых грунтах и 50-60 тонн скальных, в то время как винтовые сваи способны выдержать только 5 тонн. Арматура в железобетонных сваях повышает их прочность, предотвращает растрескивание и помогает воспринимать большин нагрузки.



Рисунок 4 – Сваи фундамента, установленные в грунте на строительной площадке

Железобетонные колонны передают нагрузку на фундамент, а те - на грунт основания, образуя тем самым каркас сооружения, обеспечивающий их целостность и устойчивость, а иногда выполняя и декоративную функцию.



Рисунок 5 – Колонны каркаса здания, установленные на фундаменты

Колонны и пилоны в монолитных домах - это вертикальные элементы с жестким основанием на фундаменте и связанной верхней частью. Они имеют квадратное или многоугольное сечение с арматурным каркасом внутри.



Рисунок 6 – Монолитные панели и пилоны здания

Подведя итог можно сказать, что железобетонные конструкции сочетают в себе железо и бетон, что дает множество преимуществ этим конструкциям и экономические выгоды. В зависимости от способа изготовления они могут быть монолитными, сборными или комбинированными. Различные сборные железобетонные изделия (конструкции) производятся в заводских условиях и доставляются на строительные площадки, что позволяет быстро возводить различные здания и сооружения.

Список используемой литературы:

1. Железобетонные конструкции. Сигалов Э.Е., Стронгин С.Г.

2. Технология производства железобетонных изделий и конструкций. Бедягин С.В., Герасимова Е.С.

3. Железобетонные конструкции. Общий курс. Байков В.Н., Сигалов Э.Е.

4. [Электронный ресурс], - https://studfile.net/preview/7769340/page:13/ .

5. [Электронный ресурс], - https://beeton68.ru/stati/polezno-znat/istoriya-vozniknoveniya-zhelezobetona/ .
6. [Электронный ресурс], - https://studfile.net/preview/9584962/page:16/
7. [Электронный ресурс], - https://m-strana.ru/articles/zhelezobeton-eto/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site .
8. [Электронный ресурс], - https://spb.stinnovation.org/stati/monolitnyj-zhelezobeton-kharakteristiki-i-primenenie .
9. [Электронный ресурс], - https://spb.stinnovation.org/stati/monolitnyj-zhelezobeton-kharakteristiki-i-primenenie .
10. [Электронный ресурс], - https://blockgbi.ru/blog/stenovye-zhelezobetonnye-paneli/ .
11. [Электронный ресурс], - https://dorjbi.com/stati/klassifikacziya-zhelezobetonnyh-ferm/ .
12. [Электронный ресурс], - https://znaybeton.ru/soorugeniya/drugie/ zhelezobetonnye-fermy.html.
13. [Электронный ресурс], - https://www.jbk9.ru/novosti/rigel-zhelezobetonniy/ .
14. [Электронный ресурс], - https://domsvai.ru/articles/zhelezobetonnye-svai-preimushchestvo/ .
15. [Электронный ресурс], - https://opora23.ru/zhelezobetonnye-stojki-vidy-primenenie-i-preimushhestva/ .
16. [Электронный ресурс], - https://bru68.ru/stati/zhelezobetonnyie-kolonnyi-raznovidnosti-i-naznachenie.html .

УДК 612.1418

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НА АРХИТЕКТУРУ ИНТЕРЬЕРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

А.С. АЛИЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ–123; E-mail: aysha.alieva2016@yandex.ru

Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Архитектурная композиция внутреннего пространства промышленных зданий играет ключевую роль в функциональности, эстетике и эффективности производственных процессов. В данной работе рассматриваются основные принципы проектирования внутренних пространств промышленных объектов, включая организацию рабочей зоны, зоны хранения и транспортировки, а также элементы комфорта и безопасности для персонала.

Ключевые слова: архитектурная композиция, особенности промышленных зданий, внутреннее пространство промышленных зданий, тенденции, перспективы.

Архитектурную композицию интерьеров в промышленных зданиях создают сами конструкции здания. Организации пространственных конструктивных элементов в архитектуре промышленных зданий создает гармоничное восприятие зданий и окружающей среды. Она включает взаимодействие в интерьерах конструкций, объема, формы, цвета, текстуры и материалов, а также их связь с ландшафтом и городской инфраструктурой.

Принципы пропорции и симметрии играют ключевую роль в создании визуальной гармонии. Композиционные решения могут варьироваться

от строгой симметрии, создающей порядок, до асимметрии, добавляющей динамики. Ритм и масштаб помогают архитектурным формам взаимодействовать друг с другом и с человеком, создавая комфортные условия восприятия.

Архитектурная композиция конструкций в промышленных зданиях определяет не только эстетику, но и функциональность и эмоциональное восприятие пространства. Она должна учитывать контекст, в котором находится здание, будь то исторический, культурный или природный.

Основные элементы архитектурной композиции — конструкции, объем, форма, структура, цвет и текстура. Конструкции создают объем здания, который в свою очередь определяет размеры и пространственные характеристики здания, создавая ощущение открытости или замкнутости. Форма акцентирует внимание на контурных линиях и очертаниях, влияя на визуальное восприятие и взаимодействие с ландшафтом. Структура и текстура материалов конструкций обеспечивает устойчивость и безопасность здания, а также может быть выразительным элементом дизайна.

Цвет материалов конструкций создает атмосферу и настроение, а текстура добавляет глубину и интерес к поверхности материалов. Композиция, создаваемая конструкциями здания, определяет не только визуальное восприятие, но и функциональность здания, его связь с окружающей средой и эмоциональное воздействие на людей.

Принцип пропорций позволяет создавать конструкции, обладающие визуальной устойчивостью и балансом, что делает интерьер здания более привлекательным. Композиция внутреннего пространства, созданная за счет конструктивных элементов, позволяет создавать уютные уголки или величественные площади. Важно учитывать взаимодействие зданий с природой и климатическими условиями, создавая гармоничное целое, где архитектура дополняет природу.

Помещения промышленных зданий играют большую роль в эргономике внутреннего пространства, обеспечивая оптимальные условия для размещения технологического оборудования, хранения сырья и готовой продукции, а также безопасность и комфорт работников. В зависимости от типа производственной деятельности различают заводы, фабрики, склады и цеха, каждое из которых проектируется с учетом специфических требований к рабочему пространству, электроснабжению, вентиляции и пожарной безопасности. Современные промышленные здания часто оснащаются автоматизированными системами управления, что повышает эффективность и снижает эксплуатационные затраты. Важно также учитывать возможность будущего расширения зданий. Разнообразие типов промышленных зданий обусловлено характером производственной деятельности и требованиями к хранению и распределению товаров. Фабрики, например, предназначены для массового производства и могут быть специализированными, а склады играют важную роль в логистике и управлении запасами.

Архитектурная форма промышленных зданий определяется не только эстетическими и функциональными требованиями, но и особенностями технологий и доступными конструкциями и материалами. Современные технологии строительства, такие как CAD и 3D-печать, позволяют создавать сложные формы зданий, в то время как стандартизация и экономия ресурсов могут ограничивать разнообразие архитектурной выразительности.

Экологические аспекты также влияют на архитектурный облик, требуя использования местных материалов и технологий, что формирует оптимальные решения для вентиляции и энергоэффективности. В заключение, производственные процессы и требования устойчивого развития оказывают значительное влияние на архитектурную форму, позволяя созда-

вать функциональные и экономически эффективные здания, отражающие потребности общества (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вид экономически эффективного здания

Внутреннее пространство промышленных зданий необходимо выполнить с соответствующими размерами и конструкциями, что важно для функциональности и эффективности производственных процессов. Основные аспекты проектирования включают грамотную планировку и зонирование, что помогает оптимизировать рабочие процессы и создать безопасные условия для сотрудников.

Планировка начинается с определения функциональных зон: производственных участков, складов, зон обслуживания и офисов. Каждой зоне должно быть отведено достаточно пространства для выполнения своих задач, учитывая потоки материалов и готовой продукции. Зонирование также включает четкие границы между участками, что способствует безопасности, особенно в зонах с небезопасным оборудованием. Эргономика и комфорт работников также имеют немаловажное значение. Офисные и санитарные помещения должны быть спроектированы для повышения производительности и повышения комфорта с учетом необходимого освещения, вентиляции и удобного размещения мебели. Современные технологии и автоматизация проектирования повышают эффективность этих процессов. Грамотная организация внутреннего пространства, включая движение

пешеходов и автомобилей, определяемая современными методами проектирования, минимизирует риски и повышает производительность.

Освещение и вентиляция являются основополагающими аспектами, влияющими на комфорт и безопасность. Правильное освещение улучшает условия работы, а эффективная вентиляция поддерживает оптимальный микроклимат. Выбор материалов, конструкций и отделки также важны так как производственные помещения подвергаются воздействию химических веществ и механических нагрузок. Использование прочных и легко очищаемых материалов помогает поддерживать высокие стандарты гигиены. Таким образом, продуманное проектирование внутреннего пространства промышленных зданий, внимание к системам вентиляции и выбору материалов создают эффективную и безопасную рабочую среду (рисунок 2).

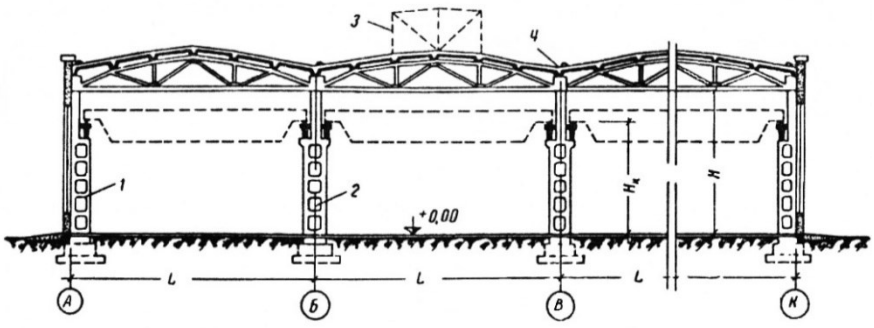


Рисунок 2 – Конструктивные элементы промышленного здания в поперечном разрезе: 1 – колонна крайнего ряда; 2 – колонна среднего ряда; 3 – световой фонарь; 4 – водосборная воронка

Новые технологии в проектировании внутренних пространств промышленных зданий значительно улучшают их функциональность, эффективность и условия труда. Современные подходы, такие как информационное моделирование зданий (BIM), позволяют создавать детализированные 3D-модели, что помогает выявлять недостатки в проектировании и сокращать время проектирования (рисунок 3).

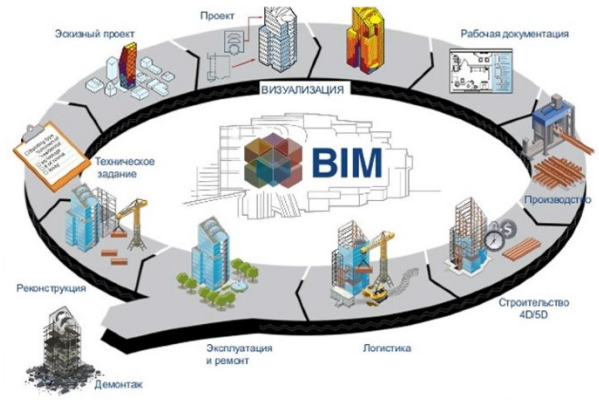


Рисунок 3 – Схема информационного моделирования зданий

Автоматизация и роботизация повышают производительность и безопасность, снижая затраты и ускоряя выполнение проектов. Виртуальная и дополненная реальность (VR и AR) позволяют создавать интерактивные прототипы, что упрощает процесс принятия решений.

С учетом устойчивого развития промышленных предприятий, внедряются и «умные» технологии для контроля климата и энергопотребления в зданиях, и для этого используются экологически чистые материалы и возобновляемые источники энергии. «Гибкость» внутренних пространств становится важным фактором в обеспечении комфортных условий рабочих, позволяя им легко адаптироваться к изменяющимся потребностям производства.

Будущее архитектурной композиции промышленных зданий будет определяться технологическим прогрессом, устойчивостью и человекоцентричным подходом. Архитекторы будут применять принципы «зеленого» строительства, создавая комфортные и безопасные рабочие условия, учитывая психоэмоциональное состояние сотрудников.

Промышленные здания будут сочетать в себе производственные, офисные и торговые пространства, создавая экосистемы для взаимодействия различных отраслей. Архитектурная композиция и выбор конструк-

ций для ее выполнения станет важным инструментом для оптимизации пространства, улучшения имиджа компании и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, архитектурная композиция в современных промышленных зданиях не только решает эстетические задачи, но и влияет на эффективность работы, социальную ответственность и экологическую устойчивость, способствуя созданию гармоничных и функциональных объектов, соответствующих требованиям времени.

В заключение работы можно отметить, что архитектурная композиция внутреннего пространства промышленных зданий является ключевым аспектом проектирования, влияющим на функциональность, эффективность и эстетическое восприятие производственных процессов. При разработке таких пространств важно учитывать не только организацию рабочих зон, но и принципы анатомии пространства, взаимодействие человека с окружающей средой, а также соблюдение норм безопасности и комфорта.

Современные технологии, конструкции и материалы позволяют создавать гибкие и адаптивные пространства, которые могут изменяться в зависимости от условий производства и инновационных подходов к работе. Правильное формирование композиции внутреннего пространства с использованием современных строительных конструкций не только оптимизирует производственные процессы, но и способствует созданию положительного имиджа предприятия в условиях высокой конкуренции.

Архитекторы и проектировщики должны стремиться к гармонии между функциональностью и эстетикой, обеспечивая максимально эффективное использование пространства. В конечном итоге, архитектурная композиция внутренних пространств промышленных зданий служит не только практическим целям, но и отражает культурные и технологические изменения, происходящие в современном обществе.

Список используемой литературы:

1. Приемы и средства архитектурной композиции// studfile.net

2. "Принципы проектирования промышленных зданий" - И. С. Курдюмов

3. Грашин, А. А. Промышленные здания: проектирование и строительство / А.А. Грашин, В.И. Теличенко. - Москва: АСВ, 2015. - 416 с.

4. Дмитриев, Е. В. Архитектурное проектирование промышленных предприятий / Е.В. Дмитриев. - Москва: Стройиздат, 1985. - 304 с.

5. Ермолаев, А. П. Архитектура промышленных зданий / А.П. Ермолаев. - Ленинград: Стройиздат, 1989. - 352 с.

6. Иванов, В. В. Проектирование промышленных зданий / В.В. Иванов. - Москва: Высшая школа, 2003. - 480 с.

7. Капустин, Н. М. Материаловедение / Н.М. Капустин [и др.]. - Москва: Академия, 2014. - 368 с.

8. Кричевский, В. Е. Эстетика производственной среды / В.Е. Кричевский. - Москва: Знание, 1989. - 64 с.

9. Лицкевич, В. К. Архитектурная физика / В.К. Лицкевич. - Москва: Стройиздат, 1987. - 320 с.

10. Нефедов, В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. - Санкт-Петербург: Полиграфист, 2005. - 295 с.

11. Онищенко, В. И. Архитектурные конструкции промышленных зданий / В.И. Онищенко. - Киев: Вища школа, 1986. - 328 с.

12. Шопенкова, А. Л. Промышленная архитектура / А.Л. Шопенкова. - Москва: Архитектура-С, 2005. - 272 с.

УДК 69.07

ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Д.В. ДОБРИНСКИХ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-123, E-mail: dobrinskichdariy@gmail.com

Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Данная статья посвящена изучению различных видов строительных систем, которые широко используются в архитектуре и строительстве. Рассматриваются основные категории, среди которых выделяются полносборные и смешанные системы, так же рассматриваются их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: строительные системы, монолитные системы, каркасные системы, панельные системы, смешанные системы, полносборные технологии

Строительные системы представляют собой совокупность конструктивных решений, материалов и технологий, используемых для возведения зданий и сооружений. Классификация строительных систем может осуществляться по различным критериям, включая используемые материалы, технологии производства и конструктивные решения.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что выбор строительной системы напрямую влияет на процесс строительства, его сроки, стоимость и качество конечного продукта.

Классификация строительных систем:

1. Монолитные системы. Монолитные строительные системы представляют собой показатели прочности и устойчивости. Они изготавлива-

ются непосредственно на строительной площадке. Этот подход позволяет создавать изделия с высокой прочностью, что особенно важно для многоэтажных зданий и конструкций с повышенными требованиями к безопасности. Основные материалы, используемые в монолитном строительстве, – бетон и сталь. Монолитные конструкции хорошо переносят вертикальные и боковые нагрузки, что делает их идеальными для зон с интенсивной сейсмической активностью.



Рисунок 1 – Монолитная система

2. *Каркасные системы:* каркасные системы отличаются легкостью и скоростью монтажа. В их основе лежит стальные или деревянные конструкции, которые образуют каркас здания, на который устанавливаются фасадные панели и внутренние перегородки. Такой подход позволяет значительно уменьшить вес всей конструкции и сократить время, необходимое на её сооружение. Каркасные здания легко адаптируются под индивидуальные требования застройщика. Способы теплозащиты и шумозащиты требуют особого внимания, поскольку каркас сам по себе не обладает достаточной теплоизоляцией.



Рисунок 2 – Каркасная система

3. Панельные системы: Панельные технологии производятся на заводах и затем поставляются на строительные площадки для сборки. Это значительно сокращает время, затрачиваемое на возведение зданий, и позволяет контролировать качество на заводе. Панели могут включать как несущие, так и ненесущие элементы, что делает их универсальными для различных типов зданий. Изготавливаются такие панели из бетона, гипсокартона или комбинированных материалов. Основным недостатком является сложность в их транспортировке: большие размеры и вес панелей требуют спецтехники и специальных условий.



Рисунок 3 – Панельная система

4. Смешанные системы — Смешанные строительные системы в последние годы набирают популярность благодаря своей универсальности. Такие системы сочетает в себе элементы каркасного, панельного и монолитного строительства. Это позволяет использовать преимущества каждого из этих методов и устранять недостатки. Например, в таких системах могут применяться бетонные панели для внешней отделки и каркасные элементы для внутренних перегородок. Кроме того, гибкость смешанных систем дает возможность адаптироваться к различным климатическим и экономическим условиям.

Полносборные технологии: Основой полносборных технологий являются различные конструктивные элементы, такие как панели стен, перекрытия, колонны и другое оборудование, которые изготавливаются. Полносборные технологии в строительстве представляют собой из бетона, металла или композитных материалов. Такие элементы создаются вручную или с использованием роботизированных производственных процессов, что обеспечивает высокую степень точности и однородности продукции. В ходе их производства важно учитывать требования к прочности, тепло- и шумоизоляции, а также к сметаемости мусора.

Система полносборного строительства охватывает несколько ключевых методов, включая монолитное и несъемное опалубочное строительство, а также применение сборных железобетонных конструкций. Монолитное строительство предполагает использование бетонных смесей, которые заливаются в заранее установленную форму, что обеспечивает высокую степень прочности зданий. Однако, если говорить о полносборных технологиях, ключевым здесь становится использование заранее изготовленных элементов, что значительно ускоряет процесс возведения зданий.



Рисунок 4 – Полносборная система

В заключение, можно сказать, что выбор строительной системы является одним из ключевых факторов, определяющих успех строительного проекта. Каждая система имеет свои уникальные характеристики, которые могут быть как преимуществами, так и недостатками. Поэтому важно тщательно анализировать все аспекты, связанные с выбором строительной системы, включая материалы, технологии и конструктивные решения. Это позволит не только оптимизировать процесс строительства, но и обеспечить долговечность и надежность зданий в процессе их эксплуатации. В конечном итоге, грамотный выбор строительной системы может стать залогом успешного и эффективного строительства, что особенно актуально в условиях современного рынка, где требования к качеству и скорости выполнения работ постоянно растут.

Список используемой литературы:

1. Степанов А.В. Основы проектирования строительных систем // Архитектурное проектирование. – 2020. – № 3. – С. 15–22.

2. Петров И.Е. Применение сборных конструкций в строительстве // Строительные материалы и их применение. – 2019. – № 7. – С. 34–40.
3. Кузнецов С.Н. Инновационные технологии в строительстве: строительные системы нового поколения // Журнал строительства. – 2021. – № 12. – С. 50–58.
4. Сидорова Л.П. Жилые здания и их конструкции // Архитектура и строительство. – 2018. – № 2. – С. 22–30.
5. Немировский В.А. Модульные строительные системы: преимущества и недостатки // Строительная наука. – 2022. – № 5. – С. 45–52.
6. Михайлова Т.Д. Параметры устойчивости строительных систем // Строительные технологии. – 2023. – № 1. – С. 12–20.

УДК 692

ОДНОСЕМЕЙНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА

Ю.С. КОЛЕНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-123, E-mail: kolenova_00@mail.ru
Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Односемейные жилые дома являются типом индивидуального жилья, рассчитанным на одну семью. Эти дома обладают автономностью, разнообразием архитектурных стилей и создают комфортные условия для проживания. В данной работе освещаются ключевые характеристики односемейных домов, их достоинства и недостатки, особенности строитель-

ства, современные архитектурные тенденции и оснащение индивидуального жилья.

Ключевые слова: Односемейный дом, архитектура, индивидуальное жильё, строительство, преимущества, недостатки, современные технологии, энергоэффективность, умный дом.

Односемейные жилые дома представляют собой значимый элемент архитектурного и градостроительного ландшафта. Их востребованность объясняется желанием людей к уединению, улучшению жизненных условий и повышению комфорта. В данной работе анализируются особенности проектирования и возведения таких зданий, их ключевые достоинства и недостатки, а также современные тенденции и технологии, оказывающие влияние на развитие этого типа жилья.

Односемейные дома имеют давнюю историю, восходящую к древним временам. Первые индивидуальные жилища появились в первобытном обществе, когда люди начали строить хижины и землянки из подручных материалов. В Древнем Египте и Месопотамии существовали кирпичные дома с внутренними дворами, обеспечивающими комфорт и безопасность.

В эпоху Античности греческие и римские дома отличались четкой планировкой, наличием атриумов и колоннад. В Средние века в Европе доминировали деревянные и каменные постройки, часто объединенные в небольшие поселения или крепости. В этот период односемейные дома были преимущественно сельскими, тогда как в городах преобладало многоквартирное жилье.

С развитием городов и промышленной революцией в XVIII-XIX веках индивидуальные жилые дома начали приобретать современные черты. В Англии, США и Франции появились таунхаусы и коттеджи, а также пер-

вые предместья с индивидуальной застройкой. В XX веке массовое строительство загородных домов стало возможным благодаря новым технологиям и развитию транспортной инфраструктуры. Сегодня односемейные дома сочетают в себе исторические традиции и инновационные решения. Современные архитектурные стили, использование экологичных материалов и технологий, а также внедрение концепции «умного дома» делают индивидуальное жильё всё более комфортным и доступным (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вид односемейного жилого дома

Односемейные жилые дома обладают множеством преимуществ, включая высокий уровень комфорта и уединения, свободу планировки и архитектурного оформления, возможность использования экологичных и энергоэффективных технологий, наличие собственной придомовой территории для отдыха и хозяйственных нужд, а также повышенную безопасность и автономность по сравнению с многоквартирными домами. Основной функцией односемейного жилого дома является предоставление людям места для проживания, отдыха и сна. Обеспечение комфорта в таких домах создают комфортные условия для проживания в них людей, включая наличие тепла, большого количества света в них, наличие водоснабжения, канализации, вентиляции и других необходимых услуг.

Односемейные жилые дома способствуют формированию благоприятной социальной среды, где люди одной семьи могут взаимодействовать друг с другом, общаться, проводить с интересом свободное время, участ-

вовать в различных семейных мероприятиях. Кроме этого, в таких частных жилых домах наилучшим образом обеспечиваются условия безопасного проживания людей, можно быстро предотвращать пожары, аварии и другие чрезвычайные ситуации.

К основным недостаткам таких домов можно отнести высокую стоимость строительства и содержания, зависимость от инфраструктуры и необходимость самостоятельного обслуживания, а также возможные трудности с транспортной доступностью в загородных районах.

Современное строительство индивидуального жилья ориентировано на энергоэффективность, экологичность и функциональность. Внедряются технологии пассивного дома, использование солнечных панелей, тепловых насосов и качественной теплоизоляции, что позволяет минимизировать энергозатраты. Экологические тенденции включают применение натуральных строительных материалов, систем сбора дождевой воды, автономных канализационных систем. Быстроразвивающимся направлением является модульное и каркасное строительство, что ускоряет процесс возведения дома. В архитектуре прослеживается минималистичный стиль с открытыми пространствами, панорамным остеклением, интеграцией дома в природное окружение и созданием зелёных зон на крыше и фасадах.

Строительство односемейного дома начинается с выбора участка, учитывая его географическое расположение, инфраструктуру и качество грунта. На этапе проектирования разрабатывается архитектурная концепция, планировка помещений и инженерные сети. Затем закладывается фундамент, который может быть ленточным, плитным или свайным в зависимости от характеристик почвы. После этого возводятся стены, чаще всего из кирпича, газобетона или дерева, устанавливаются перекрытия и крыша, выбираются энергоэффективные материалы для теплоизоляции. Проводятся коммуникации, включая водоснабжение, канализацию, отоп-

ление и электричество, после чего осуществляется внутренняя и внешняя отделка, а также благоустройство территории.

Что касается оптимальной планировки, современный односемейный дом чаще всего имеет открытую планировку гостиной, кухни и столовой, что создаёт простор и удобство. Спальни лучше располагать в удаленной части дома, обеспечивая приватность. Важно наличие хозяйственной зоны с кладовыми, техническими помещениями и постирочной. Встроенные гардеробные помогают избежать загромождения пространства, а большие окна и панорамное остекление обеспечивают естественное освещение. Эргономичные коридоры минимизируют нежилые зоны, а детская и взрослая зоны должны быть зонированы для удобства всех членов семьи. При необходимости проектируются гараж или навес, а также отдельные выходы на террасу или в сад.

Список используемой литературы:

1. Архитектурное проектирование жилых зданий / Под ред. В.Ф. Дубова. — М.: Стройиздат, 2019.

2. СниП 31-02-2001 «Дома одноквартирные».

3. К. А. Лапшин. Индивидуальное жилищное строительство. — СПб.: Питер, 2021.

4. Научные статьи и публикации в журналах «Архитектура и строительство».

5. Рогатин В.А. Методы рационального проектирования односемейных загородных домов: на примере Московской области: диссертация кандидата технических наук: 05.23.01. Москва, 2004. 187 с.

6. Особенности строительства загородных домов в Подмосковье. [Электронный ресурс], - https://www.stroy-kotedj.ru/blog/osobennosti-stroitelstva-zagorodnykh-domov-v-podmoskove.

УДК 692

УНИФИКАЦИЯ КАК БАЗОВЫЙ ПРОЦЕСС ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

К.Д. ВОЛОДИНА – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; группа АРХм-124; E-mail: kristina_volodina_555@mail.ru
Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики; кафедра «Архитектура»; E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Унификация в строительстве – это процесс стандартизации и приведения к единому виду различных строительных элементов, конструкций и технологий. Унификация – это важный процесс в типовом проектировании, которая влияет на эффективность, качество и экономию ресурсов. Данный инструмент проектирования позволяет создавать стандарты и нормы, которые не просто упрощают разработку проектов, но и ведут к созданию высококачественных продуктов.
Ключевые слова: Унификация, типизация, типовое проектирование, здание, сооружение, проектирование, строительство, нормы, стандарты, проекты.

Унификация – это важный процесс, который лег в основу типового проектирования. Она влияет на эффективность, экономию ресурсов и качество. Простыми словами, унификация предполагает приведение множества различных характеристик, процессов и технологий к единому стандарту. Это процесс, направленный на создание норм и стандартов, которые унифицируют процессы и элементы в рамках проектирования.

Главная цель унификации – увеличение качества проектов, увеличение скорость выполнения работы, уменьшение стоимости за проекты, упрощение процесса проектирования и облегчение подбора элементов для здания.

Более подробно про каждую цель, можно описать так:

– упрощение проектирования. Предполагает собой использование проверенных и уже созданных решений, выбора компонентов и технологий, что избавляет от разработки новых конкретных задач для объекта.

– снижение стоимости проектирования и производства. Использование элементов по госту и стандарту, облегчает и упрощает процесс изготовления, тем самым снижает стоимость и расходы.

– взаимозаменяемость. Позволяет заменять вышедшие из строя аналогичными элементами, что значительно упрощает их ремонт и обслуживание.

– сокращение разнообразия. Уменьшается количество различных типоразмеров, параметров, форм элементов конструкций.

– повышение качества продукции. В процессе строительства используются уже проверенные временем и опытом стандартные элементы, которые хорошо изучены и отработаны, что увеличивает их качество и безопасность проектируемых объектов.

Для достижения описанных выше целей, унификация использует следующие задачи:

1. Постоянный анализ текущих и новых конструкций, для выявление типовых элементов. Подбор общих компонентов и узлов, которые могут быть унифицированы. Тем самым можно определить, какие элементы можно стандартизировать для повышения их эффективности.

2. Создание типовых конструктивных решений. Разработка стандартизированных технологических процессов, чертежей и спецификаций,

которые можно использовать для унифицированных элементов и узлов, что позволяет сократить время на проектирование и повышает качество продукции.

3. Определение подходящих параметров и оптимальных характеристик для унифицированных элементов. Важная составляющая задача . Для обеспечения функционирования изделий их надежности в эксплуатации.

4. Создание единой системы обозначений классификаций для кодирования унифицированных элементов, что значительно упрощает их идентификацию и поиск в документации на производстве.

5. Оценка рисков и выгод от внедрения унифицированных систем, включая анализ затрат и преимуществ.

6. Разработка определенных методик контроля качества унифицированных элементов проектируемых зданий.

7. Внедрение унифицированных решений в практику проектирования и производство. Обеспечения обучения сотрудников в данной тематике, проведение семинаров и тренингов, а также предоставления им доступа к необходимым ресурсам и информации.

Чтобы применить данные задачи, унификация в типовом проектировании основывается на следующих основных принципах:

– Принцип экономической целесообразности. Внедрение унифицированных решений должно оправдывать себя и представлять собой экономически выгодные условия.

– Принцип надежности и долговечности. Основа данного принципа лежит в обеспечении надежности и долговечности, а также сроке службы элементов, которые соответствуют установленным требованиям.

– Принцип взаимозаменяемости. Каждый элемент, использованный в унификации, должен быть совместим и заменяемым с аналогичными деталями, применяемых в других изделиях.

– Принцип функциональной достаточности. Основной принцип, которых заключается в то, что унифицированные элементы должны обеспечивать выполнение необходимых функций, при этом должны оставаться простыми и экономичными.

Унификация, как инструмент проектирования применяется в различных строительных отраслях. Например, это может быть использование стандартов на кирпичи или стальные конструкции. Или же применение модульных зданий – использование стандартизированных модулей для быстрого строительства жилых и коммерческих помещений. Внедрение решений, которые совместимы с различными системам (например, система отопления, электрики и водоснабжения), для улучшения их взаимодействия. Стандарты по отделочным решениям, а именно применение унифицированных отделочных материалов и технологий для получения качественного внутреннего облика здания.

Стоит так же выделить проблематику данного инструмента проектирования – унификация, не смотря на все плюсы, специалист сталкивается с рядом ограничений. Для архитекторов явное ограничение – это уменьшение творческой инициативы, использование унифицированных элементов и конструктивных решений привод к упрощенному образу здания и мешает внедрению интересных новшеств. Так же явное ограничение это – необходимость адаптации к определенным условиям, унифицированные решения не всегда могут быть оптимальными для различных условий эксплуатации. Еще одно явное ограничение это риск устаревание унифицированных элементов, в течении времени теряет актуальность множество унифицированных технологий и элементов, тем самым они перестаю соответствовать актуальным требованиям.

Унификация является важным процессом в типовом проектировании, влияя на эффективность, качество и экономию ресурсов. Она позво-

ляется создавать стандарты, которые упрощают разработку и ведут к созданию высококачественных продуктов. В условиях современных требований к скорости и качеству проектирования унификация становится особенно актуальной.

Список используемой литературы:

1.Гаврилов, А.Ф. Унификация и стандартизация в строительстве. – Москва: Стройиздат, 2018.

2.Петров, И.Ю. Основы унификации строительных процессов. – Санкт-Петербург: Питер, 2020.

3.Синицына, Н.Г. Современные подходы к унификации строительных материалов. – Екатеринбург: УрФУ, 2019.

4. Козлов, В.М. Стандартизация в строительстве: теория и практика. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2021.

5. Федоров, С.Е. Унификация конструктивных решений в жилом строительстве. – Новосибирск: Научная книга, 2022.

6. Буров, А.В., Ивашенко, Е.Э. Практика унификации в проектировании зданий и сооружений. – Казань: Казанский университет, 2020.

7. Михайлов, Р.И. Роль унификации в обеспечении качества строительных работ. – Москва: ЭКСМО, 2017.

УДК 728.03

«ОБРАЗЦОВЫЕ» ТИПЫ ДОМОВ И «РЕГЛАМЕНТ» В АРХИТЕКТУРЕ ПЕТРОВСКОЙ ЭПОХИ

К.М. ЗУЕНКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-221, E-mail: zuenkova.ksusha@yandex.ru
Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: В статье рассказывается об изменении архитектуры жилых домов в начале XVIII века. Рассмотрены типовые проекты жилых домов и загородных усадеб, сформировавших застройку Петербурга с 1711 по 1722 год. Приведены основные правила застройки Петербурга в Петровское время и их влияние на развитие архитектуры.
Ключевые слова: «образцовый» дом, регулярная застройка, регламент.

К концу XVII века территория России значительно возросла, страна стала одним из величайших государств мира. Тем не менее, в экономическом и политическом отношении она всё ещё сильно отставала от передовых европейских государств. Требовалась реорганизация армии и государственного аппарата, строительство военного флота и создание новых отраслей промышленности. Такое изменение внутреннего устройства страны требовало полного изменения содержания архитектуры и строительства, теперь направленного на создание прогрессивного и могущественного государства, преодоления старых форм быта и культуры.

Основание в 1703 году Санкт-Петербурга, создание там военного и торгового порта, а также перенос столицы из Москвы в Петербург вызвали

большой приток различных слоев населения в новый город и развитие там всех видов жилищно-гражданского строительства. Появление новых слоёв населения, например, мелких чиновников, способствовало принципу разделения территории на кварталы, в зависимости от уровня доходов жителей. Нехватка строительных материалов, квалифицированных зодчих и строителей вынуждала возводить здания из леса, имевшегося под рукой, вплоть до 1710 года. Деревянные дома расписывались «под кирпич», чтобы замаскировать нехватку камня. Изначальная застройка города на Петроградской стороне не отличалась регулярностью, что являлось не только пожароопасным, но и не соответствовало идеям Петра I об идеальном городе. Одними из методов решения этих проблем было привлечение зодчих из других стран, основание Канцелярии городовых дел, которая следила за выполнением регламентов и сроков строительства.

Первые попытки урегулирования жилой застройки были предприняты в 1711 году. Начали строиться мазанки – постройки фахверкового типа с заполнением глиной, дёрном, битой черепицей или гонтом. Такие здания обладали большей огнестойкостью, чем деревянные, и при соответствующей раскраске могли имитировать каменное строительство. Пётр I самолично заложил первые «образцовые мазанки» для помещения типографии. По этому принципу строятся обывательские дома, церкви и государственные здания. В зависимости от назначения, в образцы этих зданий могли вноситься изменения в виде мансард, расцветки, формы кровли. Мазанковое строительство использовало подручные материалы, было быстрым, дешевым, однако недолговечность, примитивность, ограничение формы простой конструкцией, отсутствие единого генерального плана быстро перестали удовлетворять потребности растущего города.

Преобразование Петербурга в столицу Российской империи в 1712 году усилило внимание Петра к вопросам планировки и застройки города.

В 1714 году Д. Трезини был предложен проект «образцовых» домов, который наглядно показывал населению необходимую планировку и оформление фасадов. Проекты «образцовых» домов различались в зависимости от классовой принадлежности:

1. Три типа домов для «подлых» (солдат, рабочих, чиновников);
2. Дома для «зажиточных» (купцов);
3. Дома для «именитых» (дворян).

Среди основных требований было расположение домов продольным фасадом вдоль улицы на красной линии. Дома для «именитых» ставились сплошным фасадом, а въезды на участки находились со стороны дворов в специальном проезде. Фасады домов для «подлых» и «зажиточных» разделялись фигурными воротами. Особенностью новой застройки было то, что входы в здания находились со стороны улицы, а не со двора, как было раньше. Служебные и хозяйственные постройки располагались по периметру участка. За единицу участка принималось владение для «зажиточных», размером 106 × 53 м. Участки для подлых составляли четверть или шестую часть участка для «зажиточных». Особого требования к участкам для «именитых» не было, но, например, вдоль Невы дома располагались в соответствии с изгибом реки, поэтому образовывалась зубчатая линия застройки с одинаковой шириной, но разной длиной участка, а здания выходили на улицу также частью бокового фасада.

В отношении внутренней планировки новым в «образцовых» домах было расположение комнат в два ряда – больших на улицу, меньших во двор, но, так как реформы начала XVIII века почти не коснулись быта низших слоев населения, такая планировка в домах для «подлых» не прижилась и вскоре подверглась коренной переработке. Дом для «зажиточных» представлял собой два дома для «подлых», соединенных общими сенями. Впервые появляется принцип симметрии, который будет основопо-

лагающим в архитектуре зданий вплоть до начала XIX века. Комнаты примерно одинакового размера располагаются по анфиладному типу в два ряда, над центром дома устаивается мезонин, что перекликается с традицией устройства светёлок на Руси.

В декоре фасадов использовались детали, сходные по стилю с барокко, они отличались простотой и лаконичностью, а многообразие позволяло использовать архитектурные детали без нарушения единого стилевого убранства. Основными были сандрики, «уши» в обрамлении проёмов, волюты фигурных люкарн, рустованные пилястры и цоколи.

Тем не менее, дома для «подлых» и «зажиточных» значительно отличались от домов для «именитых». Классовое различие владельцев четко выражено в архитектурном облике их жилища. Дома для «подлых» практически не имели украшений, их планировка не отличается симметричностью. Центральный вход фасада домов «зажиточных» подчеркивает разделение плана дома на две половины и возможность заселения его несколькими семьями.

По сравнению с первыми образцами мазанковых домов, проекты Трезини обладали рядом достоинств. Во-первых, разнообразие типов давало возможность выбора наиболее подходящего вида дома в зависимости от доходов населения. Во-вторых, унификация стилевого решения позволяла создавать из домов различных размеров и этажности достаточно единую по стилю застройку улиц, но возможность использования различных цветовых решений, покрытий крыш, узоров помогала избежать однообразия. В-третьих, дифференциация слоёв населения по разным кварталам города, строительство по красным линиям создавало регулярную застройку, принцип которой стал основополагающим в XVIII веке.

Кроме проектов «образцовых» жилых домов, была также разработана серия проектов загородных домов с планировкой участков в 1721 году.

Основное внимание в этих проектах отводилось планировке садов и огородов, а также архитектуре малых форм – беседок, заборов, фонтанов и прудов. Сами дома в этих проектах были аналогичны типовым домам Д. Трезини и представляли нечто среднее между домами для «зажиточных» и «именитых». Основными типами расположения домов являлись расположение вдоль берега реки или в глубине участка за прудом, который мог иметь как простую форму овала или прямоугольника, так и более усложненные формы. Новшеством было использование штакетных фигурных заборов, ограждающих участок со стороны набережной или улицы. Планировка участков имеет чётко выраженную ось симметрии: главная аллея идет от дома до набережной, где завершается двухмаршевой лестницей. Фасад застройки вдоль набережной фланкируется беседками, которые имели многообразие форм и украшений. Вместе с цветниками, фонтанами и прудами они придавали усадьбам праздничный вид.

Из вышесказанного можно выделить основные моменты регламента в архитектуре той эпохи: регулярная планировка застройки; единое стилевое решение фасадов как жилых домов, так и крупных архитектурных ансамблей; соблюдение норм пожарной безопасности с помощью чёткого регулирования места и материалов строящихся зданий; строительство по красным линиям; расположение зданий вплотную друг к другу, что позволяло создать целостный вид застройки; использование привозных материалов ввиду нехватки местного камня и кирпича.

Типизация жилого строительства не сразу прижилась в России. Такие проекты зданий не только полностью меняли привычный уклад жизни населения, но и не всегда удовлетворяли требования различных слоёв населения и отдельных лиц. В то же время, появление «образцовых» типов зданий, жёсткий регламент строительства по красным линиям и регулярной планировке сформировали облик Санкт-Петербурга, изменили направ-

ление развития архитектуры и дали толчок к дальнейшему применению типового строительства.

Список используемой литературы:

1. Русская архитектура первой половины XVIII века: Исследования и материалы / Под редакцией академика И. Э. Грабаря – Москва : Гос. изд-во лит. по стр-ву и архитектуре, 1954. – 416 с.

2. «Образцовые» проекты в жилой застройке русских городов XVIII – XIX вв. / Е. А. Белецкая, Н. Л. Крашенинникова, Л. Е. Чернозубова, И. В. Эрн – Москва : Гос. изд-во лит. по стр-ву, архитектуре и строит. Материалам, 1961. – 206 с.

3. Рябинина К. «Образцовая» застройка Петербурга в Петровскую эпоху [Электронный ресурс], – https://katiaryabinina.livejournal.com/9292.html (дата обращения: 15.03.2025)

4. Проекты образцовых загородных домов Д. Трезини и застройка берегов Фонтанки [Электронный ресурс], – https://drevlit.ru/docs/russia/XVIII/1700-1720/Zastroika_beregov_Fontanki/text.php (дата обращения: 15.03.2025)

УДК 69.05

ОСОБЕННОСТИ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.Э. РЯЙККЕНЕН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: ryaykkenen93@gmail.com
Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Типовое проектирование представляет собой процесс разработки унифицированных проектных решений, применяемых для строительства однотипных объектов различного назначения. Данная статья посвящена рассмотрению основных характеристик и преимуществ такого подхода.

Ключевые слова: типовое проектирование, стандартизация строительства, унификация, стандартизация, проектирование, адаптация, индустриальность.

Стандартизация - один из ключевых концепций в архитектуре, инженерии и других технических дисциплинах, требующих создания массовых и повторяющихся объектов. Этот подход основан на разработке универсальных строительных решений, которые могут многократно использоваться с минимальными изменениями для разных объектов.

Исторически сложилось так, что стандартное проектирование возникло как ответ на потребность в быстром и экономичном строительстве большого количества однотипных зданий и сооружений, особенно в условиях массовой городской застройки и индустриализации. Сегодня этот метод широко применяется не только в строительстве, но и в промышленно-

сти, машиностроении и других областях, требующих стандартизации и оптимизации производственных процессов.

Основной целью типового проектирования является сокращение временных и ресурсных затрат на разработку индивидуальных проектов, а также повышение эффективности и надежности создаваемых объектов за счет использования проверенных и апробированных решений. В то же время, несмотря на свой стандартный характер, типовые проекты обладают определенной степенью гибкости, что позволяет адаптировать их к конкретным условиям и требованиям каждого отдельного случая.

Типовое проектирование – это метод создания проектов (например, зданий, сооружений, технологических процессов и т.д.), основанный на использовании заранее разработанных типовых решений, которые могут многократно использоваться с минимальными изменениями для различных объектов.

Основные характеристики типового проектирования:

1. Стандартизация: использование унифицированных элементов, конструкций и решений, что снижает стоимость разработки проекта и ускоряет процесс строительства или реализации.

2. Экономическая эффективность: Многократное использование одних и тех же проектных решений снижает стоимость разработки новых проектов.

3. Массовое применение: Типовые проекты часто используются при строительстве однотипных объектов, таких как жилые дома, школы, детские сады и другие социальные объекты.

4. Унификация: внедрение единых стандартов и правил, что облегчает контроль качества и соблюдение нормативных требований.

5. Адаптация к условиям: несмотря на стандартизацию, стандартный проект может быть подвержен незначительным изменениям для адаптации

к конкретным условиям строительной площадки или эксплуатации объекта.

Примером типового проектирования являются массовые серии жилых зданий, построенных по одним и тем же проектам в разных городах СССР и постсоветского пространства. [4].

Советский Союз стал лидером в области типового проектирования, особенно после Второй мировой войны. Масштабное строительство жилых домов, школ, детских садов и других социальных объектов требовало быстрых и экономически эффективных решений. Был разработан ряд типовых проектов, таких как хрущевские дома, которые позволили обеспечить жильем миллионы людей. Панельное жилье стало ключевым элементом советского типового проектирования. Дома собирались из готовых панелей, произведенных на заводах, что значительно ускоряло процесс строительства. Эта технология получила широкое распространение и применялась в большинстве советских городов. [4].

Стандартизация проектных решений является одним из основополагающих принципов типового проектирования. Она направлена на создание унифицированных элементов, конструкций и технологий, которые могут быть повторно использованы в различных проектах. Основная цель стандартизации – обеспечение единообразия, экономической эффективности и надежности проектируемых объектов. Проектные решения разрабатываются с использованием стандартных размеров и параметров, таких как длина балки, ширина проема, высота этажа и т. д. Это упрощает производство строительных материалов и конструкций, а также ускоряет процесс строительства. Активно используются готовые узлы и детали, такие как окна, двери, лестницы, сантехническое оборудование и т. д. Это минимизирует затраты на разработку и изготовление нестандартных элементов. Все элементы и конструкции должны быть совместимы между собой, что

позволяет легко заменять одни детали другими при необходимости ремонта или модернизации.

Стандартизация приводит к упрощению процесса производства, так как производственные линии настраиваются на выпуск определенного набора изделий, что снижает затраты на перенастройку оборудования и обучение персонала. Использование типовых решений сокращает время и деньги, затрачиваемые на разработку новых проектов, так как многие элементы уже разработаны и испытаны. Использование готовых решений ускоряет процесс возведения объектов. Проверенные и проверенные решения гарантируют надежность и долговечность конструкций. Совместимые и взаимозаменяемые элементы облегчают ремонт и модернизацию зданий [1].

Принцип стандартизации активно применяется в массовом жилищном строительстве. Например, использование типовых панелей и блоков, изготовленных на специализированных заводах, позволяет возводить здания быстрее и дешевле, обеспечивая при этом высокое качество и надежность.

Таким образом, стандартизация проектных решений является основой эффективного и экономичного выполнения строительных проектов, обеспечивая высокий уровень унификации и совместимости всех элементов и конструкций.

Список используемой литературы:

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учебник / Под ред. Л.Ф. Шубина. Москва: Высшая школа, 1985. (Глава 12: «Типовое проектирование»)

2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебное пособие для вузов. –Изд 5-е, перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1991.767с.
3. Иконников А.В. Типология и типизация в архитектуре.Москва: Стройиздат, 1973.
4. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Пахмурин О.Р., Самсонов В.С. Железобетонные и каменные конструкции. Часть 2. -Томск: Изд – во ТГАСУ, 2009.-307с.
5. Лебедева В. Десять интересных фактов о «хрущевках» // Вечерняя Москва. [Электронный ресурс], режим доступа: https://vm.ru/moscow/150428-10-interesnyh-faktov-o-hrushevkah

УДК 72.035.2

КАНОНЫ КЛАССИЧЕСКОГО АРХИТЕКТУРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ XVIII – XIX ВВ.

Е.А. САВЕЛЬЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: savelyeva-lisa@mail.ru
Л.А. ЕРОПОВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: описаны основные каноны классического архитектурного направления XVIII-XIX в.в., приведены примеры русского классицизма в архитектуре Санкт-Петербурга и Москвы.

Ключевые слова: классицизм, русский классицизм, петербургский классицизм, московский классицизм.

В архитектуре России XVIII века начиная с 60-х гг. происходит переход от декоративного барокко к классицизму с его простотой и ясностью форм, с более строгими классическими принципами.

Классицизм (от лат. - образцовый).

Вторая половина XVIII века ознаменовалась зарождением русского классицизма, что стало следствием усиления капиталистических тенденций в 60-е годы. Эти изменения диктовали необходимость строительства не роскошных резиденций, а функциональных зданий, ориентированных на практические нужды. В связи с ростом экономического потенциала, архитектурные проекты вновь стали отражать общественные интересы. Архитекторы находили в ясности и разумной лаконичности античных форм ценный источник вдохновения для реализации новых общественных и эстетических принципов.

Хотя эстетика западноевропейского искусства оказала влияние на формирование русского классицизма, он обрел и собственные уникальные характеристики:

- Проявление самобытных национальных черт: создание собственной Академии художеств, при всей привлекательности иностранных специалистов.

- Развитие на основе доступных, привычных материалов, таких как дерево и кирпич. Сложные декоративные элементы, например, капители колонн, выполнялись из штукатурки, а не из дорогостоящего мрамора или гранита. Это позволило распространить классицизм не только в роскошных столичных дворцах, но и в скромных домах провинциальных городов.

Основные каноны классического архитектурного направления XVIII–XIX веков (рис.1, 2):

- В архитектуре того времени активно использовались принципы античного ордерного зодчества. Три основных ордера, унаследованные от

древнегреческой архитектуры: дорический, ионический, коринфский (рис.2).

- Композиции зданий отличались симметричностью: как само сооружение было симметрично относительно центральной оси, так и каждый его элемент.

- Принцип золотого сечения определял пропорциональность и гармоничность архитектурных форм.

- Фасады украшались барельефами с медальонами, лепным растительным декором, арочными проемами, карнизами над окнами, а также скульптурами в греческом стиле, расположенными на крышах.

- Стены делились на три зоны по горизонтали: нижняя – цоколь, средняя – основная часть, верхняя – антаблемент.

- Парадные входы отличались изысканностью: мраморные лестницы, колоннады, фронтоны, украшенные барельефами, создавали торжественное впечатление.

- Фасад имеет черты греческого храма с портиком - выступающей частью с треугольным фронтоном и колоннами.

- Высокие окна, часто полукруглые.

Для подчеркивания белизны декоративных элементов использовались светлые, пастельные тона в отделке.



Рисунок 1 - Пример классицизма

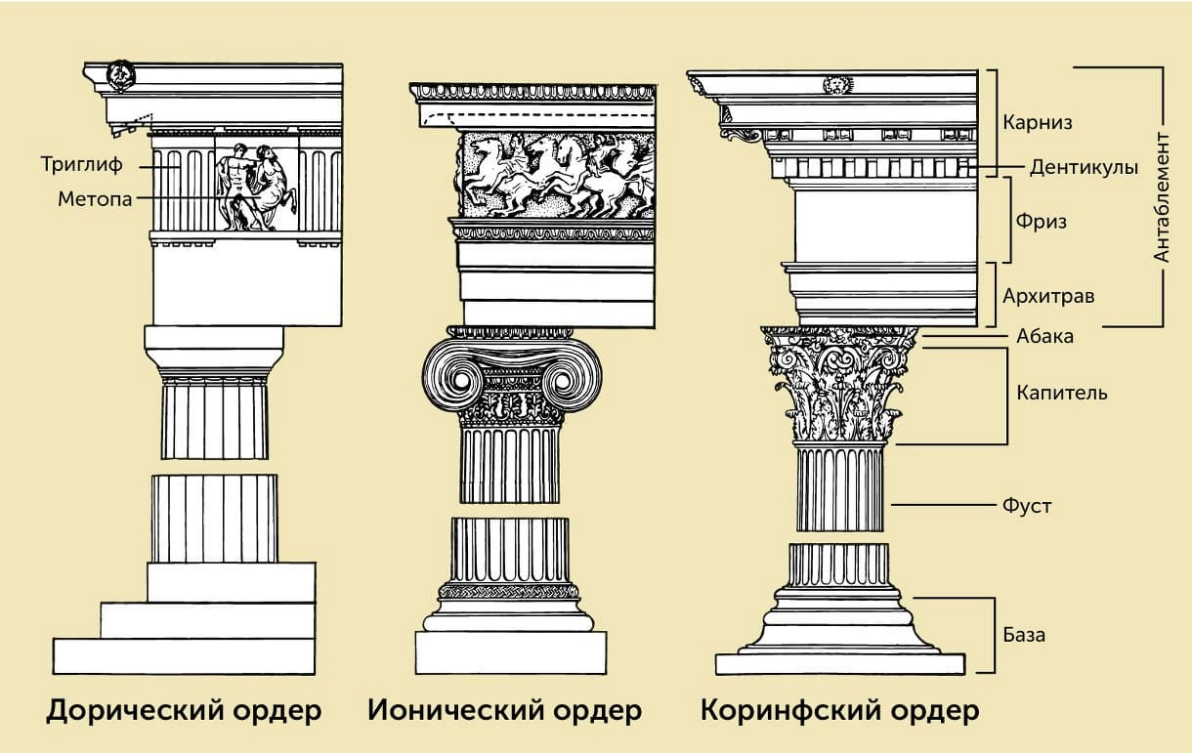


Рисунок 2 - Три основных ордена древнегреческой архитектуры

Петербургский классицизм стал официальным стилем государственной культуры, отображающим особенности российской жизни.

Первым памятником петербургского раннего классицизма считается здание Академии художеств (1764-1780) (рис.3) отражающее переход от барокко к классицизму. Его авторами были русский архитектор Александр Филиппович Кокоринов (1726–1772) и француз Жан-Батист-Мишель Валлен-Деламот (1729–1800).

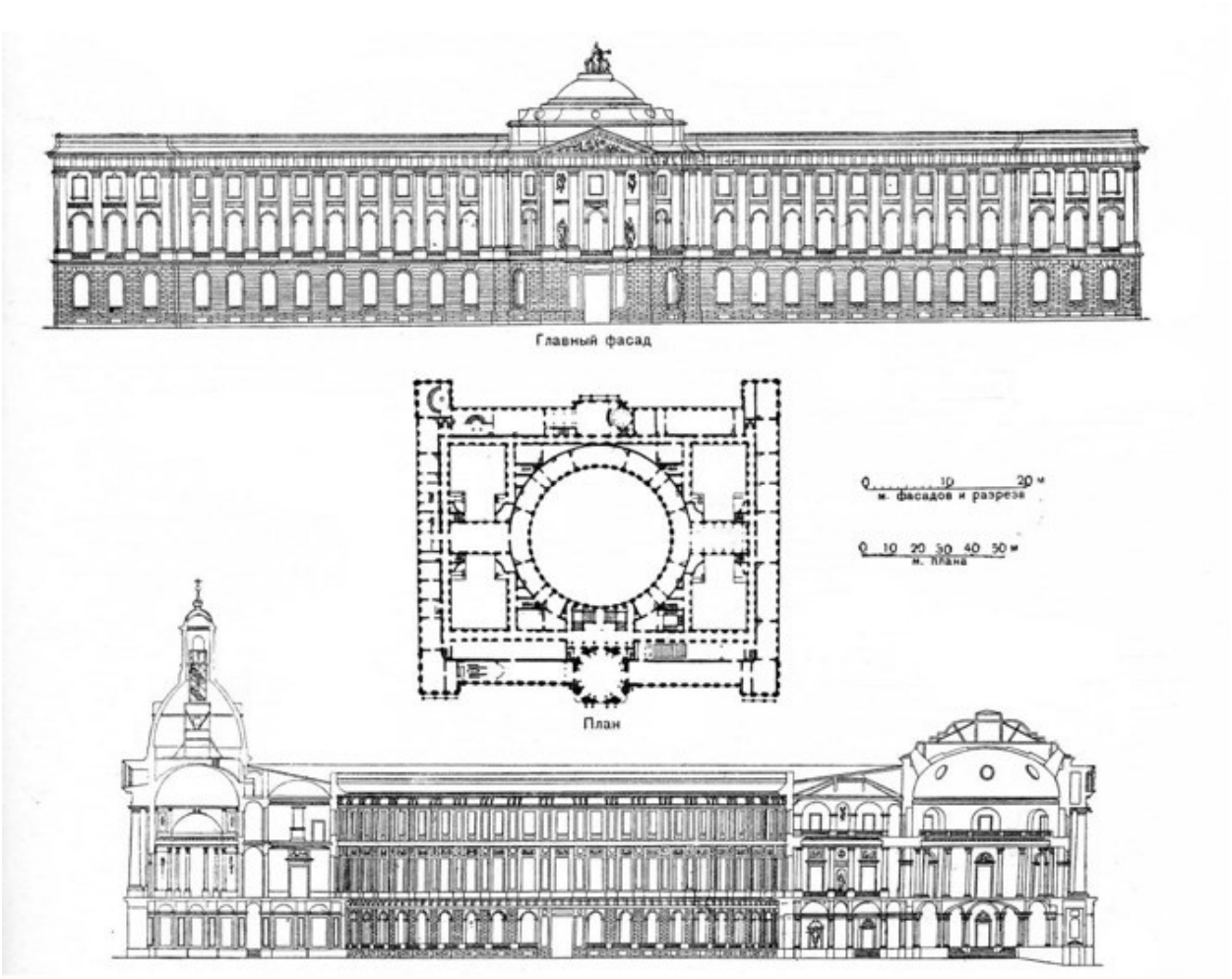


Рисунок 3 - Академия художеств в Санкт-Петербурге

Внешний облик зданий нередко объединял черты барокко и классицизма, что было характерно для раннего этапа развития этого стиля. Использование пилястр, колонн, расположенных не по центру, и других классических деталей фасадов демонстрировало стремление к простоте и гармонии, присущим классицизму.

В период расцвета классицизма (1770–1790) наблюдалось упрощение форм, отказ от излишнего декора и акцент на геометричности. Здания становились более монументальными и основательными. В этот период было возведено множество дворцов, загородных усадеб и особняков, принадлежавших дворянству.

Здание Академии наук было построено по проекту архитектора Кваренги (1783-1789) (рис.4), оно в полной мере соответствует образцу строгого классицизма: симметрия, использование античного ордера и простота формы.

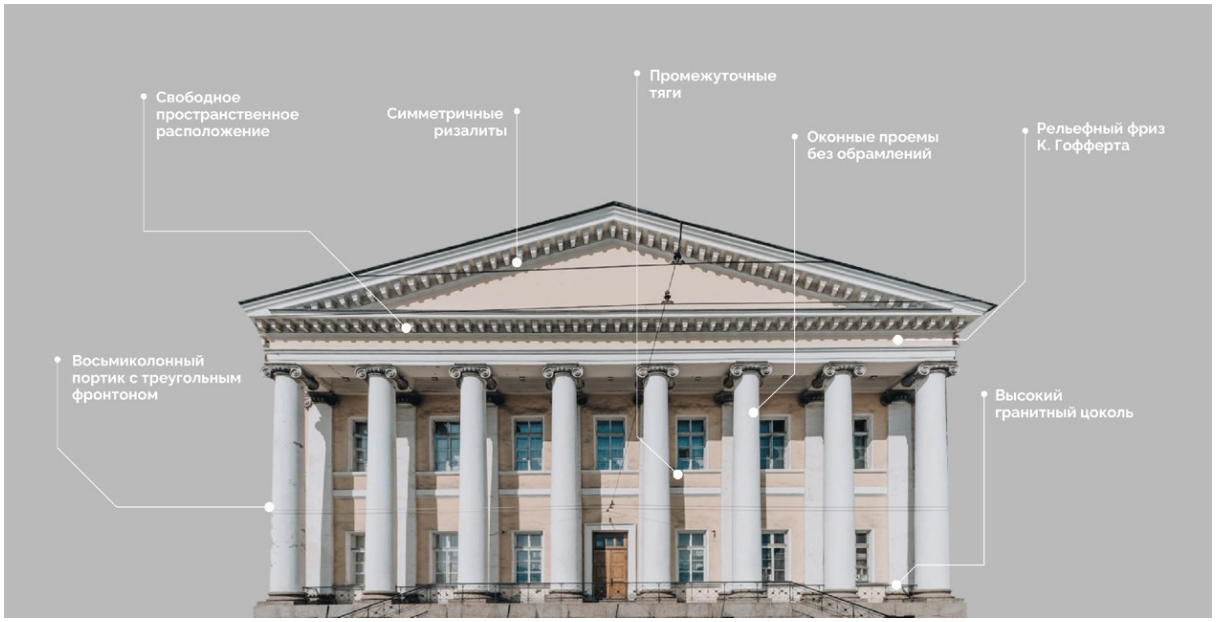


Рисунок 4 - Здание Академии наук в Петербурге

Основы русского классицизма были заложены иностранными архитекторами, но вскоре их сменили российские мастера. Значительный вклад в развитие этого стиля внесли Василий Баженов (1738–1799), Матвей Казаков (1738–1812) и Иван Старов (1748–1808).

Лучшие постройки московского классицизма связаны с именем М. Казакова (1738-1812). Для его проектов характерны центрические композиции в виде ротонды с куполом. Например, здание Сената в Кремле (1776-1788) (рис.5).



Рисунок 5 - Здание Сената в Кремле

Московский классицизм отличался более свободной трактовкой стиля по сравнению со строгим петербургским направлением. В нем ярче проявлялись национальные традиции и допускались более разнообразные архитектурные решения. В отличие от Санкт-Петербурга, где строительство жестко регламентировалось, Москва сохраняла патриархальный уклад, что находило отражение в ее застройке. Именно здесь постепенно сформировалась самобытная московская архитектурная школа, сочетавшая классические принципы с местными особенностями.

В 1812 году Москва пережила катастрофический пожар, в результате которого сгорело около двух третей города. Уже в 1813 году для восстановления столицы была организована Комиссия для строения Москвы под руководством архитектора Осипа Ивановича Бове (1784–1834). Бове разработал новый план застройки центральных площадей, а также руководил реконструкцией множества общественных зданий.

Главным творением Бове стал Большой театр (1821–1824), который на тот момент не имел аналогов в России по своему размаху и архитектурному значению. Архитектор задумал его как центральный элемент целостного ансамбля на Театральной площади. Этот проект стал первым в Москве примером столь масштабного градостроительного замысла, реали-

зованного до революции, и оставался непревзойденным по своей смелости и гармоничности.



Рисунок 6 – Здание Большого театра

В заключение можно выделить, что ключевыми передовыми чертами русского зодчества, оказавшими значительное влияние на последующую архитектурную практику, выступают ансамблевость и умение создавать городскую среду. Изначально инстинктивное желание объединять здания в гармоничные группы со временем обрело форму целенаправленного подхода.

Список используемой литературы:

1. Иконников А.В. «Тысяча лет русской архитектуры. Развитие традиций» Искусство. Москва 1990 – 386 с.

2. Памятники архитектуры Москвы. Том 2. Белый город. – М.: Искусство, 1989.

3. Пилявский В.И., Тиц А.А., Ушаков Ю.С., «История русской архитектуры» Москва издательство Архитектура-С 2003 -512с.
4. Сборник Архитектурное наследство. Вып.38. Проблемы стиля и метода в русской архитектуре / Российск. Акад. архитектуры и строит. наук. НИИ теории архитектуры и градостроительства; Под ред. Н.Ф. Гуляницкого. - М.: Стройиздат, 1995.

УДК 72.01

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНКЛЮЗИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

С.А. ЗАЙЦЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124, E-mail: lanaztsv@gmail.com
А.С. ШМЕЛЬКОВ, – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: shmellwc@gmail.com

Аннотация: в статье рассматривается вопрос формирования градостроительных решений для обеспечения инклюзивной среды для детей с ограниченными возможностями здоровья. Приводится пример реализации успешной отечественной практики, демонстрирующей успешную интеграцию категории лиц с особенностями в городскую среду. Подчеркивается важность по разработке инклюзивной среды в городе.

Ключевые слова: инклюзия, доступная среда, люди с ограниченными возможностями здоровья, инвалидность, городская среда.

Современные города испытывают значительные трудности в обеспечении равных возможностей для всех граждан. Актуальной проблемой в нынешних реалиях урбанизма остается создание инклюзивной городской среды, обеспечивающей активное участие в жизни города детей с ограниченными возможностями здоровья.

В эпоху бурного урбанистического роста и повышенного внимания к общественным нуждам, концепция сформированных градостроительных решений ставится в приоритет для создания инклюзивной городской среды.

Интеграция детей с особенностями здоровья в городское пространство предполагает за собой не только физический доступ, но и комфортную адаптацию в социум, обеспечивая равный доступ к ресурсам и возможностям среды.

Для формирования инклюзивной среды в городе необходим учёт особенностей по здоровью каждой группы лиц.

Е.В. Кулаковой и М.М. Любимовой были рассмотрены методические рекомендации, в которых предоставлены группы детей с ограниченными возможностями здоровья по нозологии;

– категория детей со стойкой потерей слуха, при котором частично или полностью происходят трудности в восприятии звука и самостоятельное владение речью. Наблюдается слабый фокус внимания, необходимо время для промежутка между началом и окончанием действия;

– категория слабовидящих детей, дети с пониженным зрением и слепые. Наблюдается акцент ребенка на второстепенных деталях, низкий фокус внимания на деталях и непоследовательность при выполнение от одного действия к другому;

– категория детей с нарушением речи. Наблюдается разрозненность внимания при применение вербальных инструкций:

– категория детей с детским церебальным параличом, с нарушением опорно-двигательного аппарата и миопатией. Наблюдаются тактильные трудности в восприятии объекта, рельефа, выстраивается неполная картина пространства;

– категория детей с расстройством аутистического спектра, к ним также относятся дети с синдромом Аспергера, неспецифическое первазивное нарушение развития, синдром Каннера. Наблюдаются трудности восприятия пространства, взаимодействия в нем, гиперакузия.

– категория детей с задержкой психического развития. Наблюдается нарушение концентрации внимания, восприятие полной картины;

– категория детей с интеллектуальными нарушениями. Наблюдается нарушение координации движения и физической активности [5].

В Российской Федерации Постановлением Правительства от 29 марта 2019 года №363 и продленная до 2025 года, в рамках создания безбарьерной среды для людей с инвалидностью, утверждена государственная программа «Доступная среда». Цель программы заключается в адаптации территории общего пользования получением равного доступа к услугам для людей с ограниченными возможностями здоровья [3].

В соответствии с планом, города были оснащены тактильной плиткой, использована система звукооповещение светофоров, для свободного передвижения маломобильных групп были установлены пандусы, информационные стенды на уровне зрения. Это является основным комплексом услуг, которые необходимо использовать в городской среде.

Однако, наличие пандуса для инвалидов-колясочников у входа в здание или тактильная табличка со шрифтом Брайля на стене ещё не делает среду инклюзивной. Инклюзивность начинается там, где учитывается набор потребностей всех групп населения, независимо от их физических, когнитивных или сенсорных способней, сопутствующих комфортному

пребыванию и взаимодействию в пространстве. Для более инклюзивной городской среды на одинаковых условиях с маломобильной группой населения необходимо учитывать потребности лиц по ограничению здоровья, создавая безбарьерное пребывание в среде.

Если рассмотреть каждую категорию лиц с ограниченными возможностями здоровья, то наблюдаются перекликающиеся моменты в особенностях детей, которые учитываются в формировании городской среды.

Для детей с гиперчувствительностью к звукам как городское решение по инклюзивной среде можно использовать зелёные насаждения, которые привлекают певчих птиц, последовательность звуков которых вызывает комфорт, абстрагирую от шума дорожного транспорта.

Положительное влияние на эмоциональный комфорт могут оказывать различные виды ароматических растений, по мере необходимости усиливается запах. Наиболее опасные места к проезжей части дороги, зоны промышленного назначения будут сопровождаться резким запахом, не оказывающим негативное влияние на восприятие ребёнка. Жилые, рекреационные и общественные зоны будут сопровождаться лёгким благоуханием кустарников.

Использование акцентных деталей на фасадах зданий помогут детям с нарушением внимания определить функцию объекта перед ним.

Разработка адаптивной системы освещения улицы, с учётом цветового восприятия детей с расстройством аутистического спектра, позволило бы в ночное время суток безопасному и спокойному перемещению по городу.

Немаловажную роль играют текстуры поверхностей: ограждения, внешние стены зданий, поручни, лестницы, дороги. Использование различных наполнений на пешеходных дорогах и площадках (галька, песок,

газон, кора лиственниц) помогут детям с психофизическими нарушениями лучше воспринимать и анализировать сенсорные сигналы.

В своих трудах, Волкова А.В. и Тухватуллина М.А. акцентирует на том, что градостроительные решения по созданию доступной среды, что делает её инклюзивной для детей с ограниченными возможностями здоровья, для каждой категории будут являться разными. Стоит делать упор на внимание на развитие тактильной и звуковой информации для людей с ограничениями по зрению. Люди с ограничением слухового восприятия нуждаются в обеспечении подробной визуальной информации. Для категории лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата, миопатией и инвалидов-колясочников подразумевается свод правил, где будут представлены размеры и дополнительное оснащение городской среды, параметры пешеходных путей, уклоны [2].

Градостроительные решения для формирования инклюзивной среды для детей с ограниченными возможностями должны ориентироваться на задействование одновременно всех органов чувств.

Доступной средой для ребёнка в условиях урбанизма является парковая зона, сады и игровые площадки. Адаптация этих мест для детей с патологиями происходит, как правило, в первую очередь. Одна из успешных реализованных работ в Российской Федерации, по праву считается, инклюзивный парк для занятий споротом и отдыха площадью 820 кв.м в городе Саки Крымской Республики, открытый в октябре 2024 года. Пространство сформировано с учётом концепции «Безбарьерная среда», которое предназначено для всех групп лиц, вне зависимости от их физических особенностей. Инклюзивный парк включает в себя специальной резиновое покрытие, оснащенное спортивное оборудование, антивандальные теннисные столы, поручни для инвалидов-колясочников.

Ключом к формированию инклюзивной среды для детей с ограниченными возможностями здоровья является обсуждение вопросов по её созданию с юными пользователями среды. Исследование подчёркивает концепцию междисциплинарного подхода, объединяющий архитекторов, градостроителей, психологов и людей, специализирующихся в данном вопросе.

Следует отметить, что грамотный инклюзивный подход в градостроительной практике, не только обеспечивает социальное равенство и комфорт граждан, но и является фактором повышения качества среды в условиях урбанизма.

Список используемой литературы:

1. Афонина, М. А., Петрова, Л. В., Осипова, Е. А. (2017). Доступная среда и инклюзивный парк для досуга людей с ОВЗ. *Аутизм и нарушения развития*, 15(4), 61-68. — URL: https://doi.org/10.17759/autdd.201715

2. Волкова, А.В., Тухватуллина, М.А. Доступная городская среда для лиц с ограниченными возможностями // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» — URL: https://scienceforum.ru/2015/article/2015008898

3. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» на 2019-2025 годы. [Электронный ресурс] — URL: https://www.zhit-vmeste.ru

4. Дробченко, Н.В. Современное состояние системы городского пространство для маломобильных групп населения / Н.В. Дробченко, Ш.Д. Кулдашев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 47 (337). — С. 57-60. — URL: https://moluch.ru/archive/337/75389

5. Кулакова, Е.В. Методические рекомендации по организации дополнительного образования детей с ограниченными возможностями здоровья

и инвалидности с учетом нозологических групп: нарушение слуха, зрения, речи, опорно-двигательного аппарата, расстройства аутистического спектра, задержка психического развития, умственная отсталость (интелектуальные нарушения) / Е.В. Кулакова, М.М. Любимова. — Москва: РУДН, 2020. — 60 с. — ISBN 978-5-209-10446-9

УДК 711.00

СРЕДОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ – МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ТУРИСТИЧЕСКИХ ГОРОДАХ

К.Г. ИВАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: aksinia63@mail.ru
А.С. ШМЕЛЬКОВ – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: рассмотрены определения: средовое проектирование, туристические города, с выявлением их преимуществ и проблем. Предложены методы формирования общественных пространств в туристических городах и их особенности.

Ключевые слова: туристические города, средовое проектирование, туристический потенциал, развитие городской среды, методика.

Средовое проектирование — это междисциплинарный подход к созданию и преобразованию городской среды, учитывающий социальные, культурные, экологические, экономические и инфраструктурные аспекты.

Его цель — гармонизация пространства для улучшения качества жизни всех пользователей: туристов, местных жителей, бизнесов.

Туристические города — это территории, где туризм становится ключевым драйвером экономики, но одновременно создает уникальные вызовы. Их развитие требует баланса между привлечением гостей, сохранением идентичности и обеспечением комфорта для местных жителей.

Особенности туристических городов:

Сезонность: Пиковые нагрузки в отпускные периоды и «мертвые сезоны».

Культурно-историческое наследие: Архитектура, традиции, локальная кухня как основа привлекательности.

Инфраструктурная специализация: Отели, рестораны, транспорт, ориентированные на туристов.

Мультикультурность: Взаимодействие разных языков, традиций и ожиданий.

Проблематика туристических городов

- Сезонная перегрузка инфраструктуры: пиковые нагрузки в высокий сезон и недоиспользование в остальное время.
- Конфликт интересов: противоречия между туристами и местными жителями, коммерциализация и аутентичность.
- Экологические вызовы: загрязнение, нагрузка на ресурсы, утрата зеленых зон.
- Утрата идентичности: стандартизация пространств, разрушение исторического наследия.
- Недостаток многофункциональности: пространства не адаптированы для разных сценариев использования.

Решить вышеперечисленные проблемы возможно с помощью исследований в области средового проектирования, результатом чего будут являться:

Комплексный анализ:

- Изучение потоков людей, сезонных колебаний, социальных паттернов.
- Учет культурного наследия (интеграция исторических элементов в современный дизайн).

Участие сообщества:

- Соучаствующее проектирование для учета мнений жителей, бизнесов и туристов.
- Снижение конфликтов через создание зон, комфортных для всех групп (например, разделение зон отдыха и активного туризма).

Адаптивность и многофункциональность:

- Гибкая инфраструктура: мобильная мебель, трансформируемые площадки (например, зимой — каток, летом — открытое кафе).
- Многоцелевые площади для рынков, фестивалей, общественных мероприятий.

Экологическая устойчивость:

- "Зеленые" технологии: солнечные панели, системы сбора дождевой воды.
- Ландшафтный урбанизм: создание парков, пешеходных зон, велодорожек.
- Умные системы: датчики освещения, IT-решения для управления отходами.

Сохранение идентичности:

- Использование местных материалов и традиционных архитектурных элементов.
- Ограничение высотной застройки в исторических районах.

Баланс коммерции и общественных нужд:

- Зонирование: выделение зон для торговли, отдыха, культурных мероприятий.
- Регулирование застройки для предотвращения чрезмерной туристизации.

Примеры успешных проектов:

1. Набережные Барселоны: совмещение пляжей, велодорожек, ресторанов и зон тихого отдыха. (см. Рис. 1,2)



Рисунок 1 – Карта района набережной Барселоны [5]



Рисунок 2 – Набережная Барселоны [4]

2. Пешеходная улица Никосии (Кипр): восстановление исторического центра с ограничением транспорта, акцент на локальных ремеслах и кафе.



Рисунок 3 – Набережная Никосии, Кипр [6]



Рисунок 4 – Историческая улица Ледра города Никосии, Кипр [6]

Парк «Зарядье» в Москве: сочетание современных технологий, природных ландшафтов и культурных объектов.



Рисунок 5 – Парк «Зарядье» в Москве [2]

Туристические города будущего — это пространства, где технологии, экология и культура объединяются для создания устойчивой среды. Ключевая задача — превратить туризм из угрозы в ресурс для развития, сохранив уникальность места и качество жизни для всех, особенно для жителей города, т.к. без горожан не будет существовать сам город. Средовое проектирование, учитывающее интересы всех стейкхолдеров, становится основой для такого баланса.

Список используемой литературы:

1. Булатова, Е. К. Формирование архитектурной среды туристского центра для малых и средних городов (на примере Южного Урала): автореф. дис. … канд. арх.: 05.23.20. / Булатова Евгения Константиновна; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2014. – 28 с.

2. Зарядье // Парки Москвы: сайт. – 2024. – URL: https://parks.moscow/zaryade/ (Дата обращения: 24.04.2025).

3. Ившин К. С. Проектное моделирование туристической дестинации / К. С. Ившин, О. А. Голубева // Культура и образование: научно-информационный журнал вузов культуры и искусств. 2022. №1 (44).: сайт. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektnoe-modelirovanie-turisticheskoy-destinatsii (дата обращения: 24.04.2025).

4. Испания: по набережной Барселоны. Фоторепортаж // Andreev.org: сайт. – 2013. – URL: https://www.andreev.org/travel-photos/spain-barcelona-walk.html (дата обращения: 24.04.2025).

5. Набережная Барселоны // PAC Group. Круизы и путешествия: сайт. – 2025. – URL: https://www.pac.ru/guide/spain/catalunya/barcelona/landmarks/barcelona-embankment/ (дата обращения: 24.04.2025).

6. Никосия: чем интересна столица Кипра? // Дзен: сайт. – 2023. – URL: https://dzen.ru/a/ZEMNqmvVMkhySrti (Дата обращения: 24.04.2025).

7. Орлова Н. А. Средовой туризм. Фрагменты целостной исторической застройки как объект туристической привлекательности / Н. А. Орлова, Д. Н. Орлов, В. В. Молчанова // Градостроительство и архитектура. 2018. Т.8, No3. С. 99-105. DOI: 10. 17673 / Vestnik. 2018. 03. 19.: сайт. – URL: https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/51397/ 34859 (Дата обращения: 24.04.2025).

УДК 658.512.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ. ПЛАСТИКА БЫТОВЫХ ВЕЩЕЙ

Ю.В. ГИЛЬМАНШИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-121, E-mail: juliagilmanshina30.@gmail.com
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-kulikova@mail.ru

Аннотация: дано визуальное сравнение изделий дизайнеров начала XX и XXI веков соответственно, разрабатывавших формы тех или иных предметов быта. Выделены внешние особенности современной промышленной керамики.
Ключевые слова: искусство, дизайн, промышленный дизайн, бытовые вещи, посуда, функциональность, эстетика, функционализм, флореальный модерн, минимализм, пластика.

Функциональность в сочетании с эстетикой были и остаются важными составляющими повседневного быта, и моделирование формы предметов является неотъемлемой частью промышленного дизайна. Одной из ключевых областей выражения пластики бытовых вещей является посуда. Разнообразие форм посуды, материалов и декоративных элементов, отражает технологические и культурные изменения, происходящие в обществе.

Сопоставим изделия художников (архитекторов, дизайнеров) начала XX и XXI веков соответственно, разработавших формы тех или иных предметов посуды. В качестве конкретных примеров возьмём работы Джо-

зефа Хоффманна, Луиса Комфорта Тиффани, Марио Ботты и Елизаветы Мельник. А также выделим особенности современной промышленной керамики.

В условиях значительных социальных изменений начала XX века, связанных с индустриализацией и урбанизацией создавали свои произведения архитектор Джозеф Хоффман и художник-ювелир Луис Комфорт Тиффани. Хотя индустриализация товаров существовала и раньше, именно в этот период она стала средством обеспечения благами потребителя. Возникла целая пропасть между теми, кто считал возможным наличие ниши для индивидуального художественного выражения в дизайне, и теми, кто полагал, что ключевую роль должна играть функция [4].

Хоффман представитель рационально-геометрического направления в модерне, стремился к гармонии между искусством и жизнью, создавая функциональные и практичные предметы. На примере следующих таких работ как набор столовых приборов Rundes Modell, кофейный сервиз, набор бокалов и рюмок (рис. 1), виден его подход, где каждая деталь продумана для удобства использования и подчеркивает красоту материалов [1]. Эстетика данного стиля заключается в использовании простых геометрических форм подчеркнутых блеском металла, что придает изделиям особую выразительность.



Рисунок 1 – посуда Джозефа Хоффмана:
1) Набор столовых приборов Rundes Modell, 1906; 2) Кофейный сервиз, 1905;
3) Набор бокалов и рюмок, 1914

Бурный рост промышленности создал спрос на уникальные и качественные декоративные изделия, которые могли бы конкурировать с массовым производством. В то время как Хоффман сосредотачивается на простоте и функциональности своих изделий, Луис Комфорт Тиффани, работая в стиле флореального модерна, акцентирует внимание на органических формах и ярких цветах.

Тиффани стал известен своими стеклянными изделиями. Его работы, такие как Ornamental glass, Favrile Ribbed Bowl with Engraved Vine, Peacock vase (рис. 2), выделяются сложной цветовой палитрой и необычными формами: одна ваза имеет окрас похожий на радужные разводы бензина в луже, другая напоминает павлиний хвост, бокал повторяет формы изящного тюльпана [4]. Тиффани использовал уникальные техники производства стекла, создавая изделия с неповторимыми текстурами и оттенками, что позволяло ему сочетать функциональность с декоративностью.



Рисунок 2 – посуда Луиса Комфорта Тиффани:
1) Ornamental glass, 1900-1913 г.; 2) Favrile Ribbed Bowl with Engraved Vine, 1910-1920 г.; 3) Peacock vase, 1890-1910 г.

В архитектуре и дизайне второй половины XX – начала XXI века, постмодернизм и минимализм стали доминирующими направлениями. Сохраняется интерес художника и заказчика к сложным фантастическим формам.

Марио Ботта, швейцарский архитектор, известен своим минималистичным стилем, который отражает стремление к ясности и простоте в ответ на сложность современного мира, а также особому вниманию к тексту-

ре материалов. Его работы, такие как кувшин для вина Alessi MB03 Tua и вазы «Уно» и «Тредичи» (рис. 3), демонстрируют строгие геометрические формы в сочетании с текстурой нержавеющей стали, что придает им элегантный и ультрасовременный вид [5].

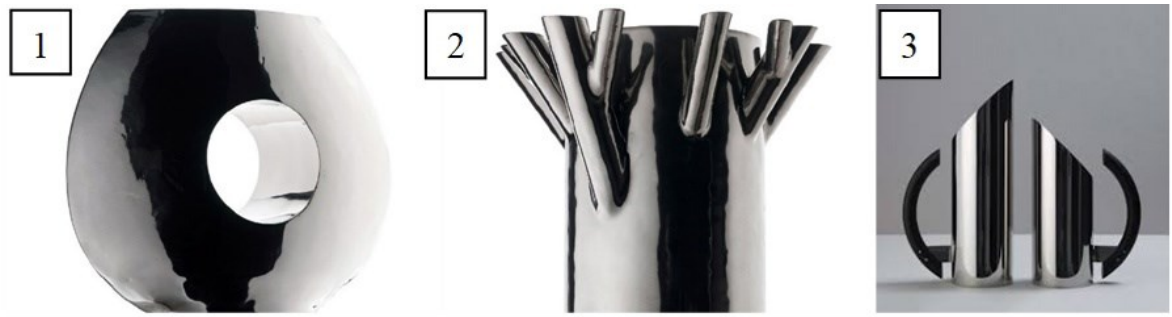


Рисунок 3 – бытовые изделия Марио Ботты:
1) Ваза «Тредичи», 2006; 2) Ваза «Уно», 2006; 3) Кувшин для вина Alessi MB03 Tua, 2021

Художник-керамист Елизавета Мельник, создательница бренда Htonic, работает в технике ручной лепки на стыке традиционного и современного. Ее чайная пара, похожая на лепестки цветов, и сервиз для выставки «Всегда время чая» по мотивам сказки «Алиса в стране чудес» (рис. 4), подчеркивают творческий подход к традиционным формам через экспериментирование с фаянсом и фарфором [2].



Рисунок 4 – посуда Елизаветы Мельник, керамика «Хтонь»:
1) Чашка из чайной пары, 2020;
2) Сервиз для выставки «Всегда время чая», 2020

С 2010-х (с 20215 года – сеть гончарных мастерских «Колокол», 2017 – «Кулибин», 2019 – «Ceramic Hugs» и др.) в России активно развиваются сети гончарных мастерских по обучению ручной лепке. Поднимается спрос на авторские произведения, растет интерес к декоративно-прикладным искусствам и ремеслам. В городе Владимире есть сеть кофеен «Маяк», в которых помимо прочего проводятся различные мастер-классы по керамике. В кофейне можно, как приобрести готовые изделия местных мастеров, так и сделать их самим (рис. 5). Посуда получается эксклюзивная, так как имеет неповторимую форму, окрас, текстуру, а также отражает в себе свободу мысли и творчества конкретного человека, приложившего руку к её созданию [3].



Рисунок 5 – посуда сети кафе «Маяк» во Владимире:
1) Мастер-класс по керамике, ручная лепка, 2025; 2) Посуда, сделанная гостями на мастер-классе, 2025; 3) Посуда, сделанная мастерами кофейни, 2025

Бренд Cosy&Trendy основан в 2006 году компанией Billiet-Vanlaere, которая более 85 лет работает в сфере гастрономии и ресторанного бизнеса. Cosy&Trendy – слова «уютный» и «модный», отражают основные ценности компании – простоту, удобство и качество [6]. Актуальные на сегодняшний день изделия бренда имеют необычный окрас и нарочито неровную поверхность с имитацией вмятин и трещин (рис. 6). Ценность этой посуды заключается в том, как она выделяется среди уже привычных идеально отцентрованных ровных форм, рисунков и бликов поверхности окру-

жающих нас керамических изделий. Продукция компании отражает модный тренд на авторские ручные изделия.



Рисунок 6 – посуда компании Cosy&Trendy:
1) Набор салатников Laguna Old Rose, 2025; 2) Чайник MOSSA, 2025;
3) Соусник LITHOS, 2025

В ответ на потребности современности каждый из дизайнеров находит разнообразные решения: уникальная лаконичная форма как у Джозефа Хоффманна и Марио Ботты или замысловатая как у Луиса Комфорта Тиффани и Елизаветы Мельник; использование новых материалов и фактур.

В настоящий момент ручная работа становится всё более ценной и дорогой, промышленный дизайн предлагает компромисс, производя изделия, имитирующие ручную работу и сохраняя баланс между функциональностью и эстетичностью бытовых предметов.

Список используемой литературы:

1. Божко Ольга. Йозеф Хоффманн: шаг в дизайн XX века [Электронный ресурс], – https://www.interior.ru/education/geroi-dizaina/9876-iozef-hoffmann-shag-v-dizain-xx-veka.html
2. Мастера. Хрупкая фарфоровая красота под брендом «Хтонь», эл. ж-л [Электронный ресурс], – https://mastera.academy/hton-we-like/
3. Маяк. Группа в социальной сети ВКонтакте [Электронный ресурс], – https://vk.com/lighthouse_coffee_vladimir

4. Уилхьюд Э., Гранси Д. Дизайн. Всемирная история. / 2017, 576 с.
5. Филиппетти Дженни. Марио Ботта: tredicivasi в галерее Брюсселя [Электронный ресурс], - https://www.designboom.com/design/mario-botta-tredicivasi-at-gallery-bruxelles/
6. Cosy&Trendy. Официальный магазин [Электронный ресурс], – https://cosy-trendy.ru/

УДК 73.03

КИНЕТИЧЕСКАЯ СКУЛЬПТУРА. ИСТОРИЯ, ВИДЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ, ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ

Д.О. ГОЛОВИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-121, E-mail: dashagolovina1313@mail.ru
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В этой статье раскрыта последовательность развития кинетической скульптуры, рассмотрены и систематизированы популярные способы использования трансформации в пространстве, кинетическом искусстве.
Ключевые слова: Искусство, скульптура, динамика, движение, кинетизм.

Кинетизм – искусство, зародившееся в 20-30-ых годах XX века. Вид художественного творчества, который основан на движении формы или

любой трансформации, происходящей с объектом. Художественное произведение в данной фазе приобретает признаки жизни, благодаря внешнему воздействию различных источников, как природного, так и механизированного происхождения.

Вторая половина XIX – начало XX века – это время второй промышленной революции, где дешевый способ добычи металла дал мощный толчок развитию технологий. Период серьезных физических изменений в окружающей среде стал мотивом изменения и внутреннего мира человека [4].

Еще задолго до рассуждений художников-теоретиков на тему использования движения в арт-объектах на выставке в Париже в 1878 году математик Пафнутий Львович Чебышев продемонстрировал «стопоходящую машину» (рис. 1а). Этим он сделал первый шаг для появления нового вида искусства, еще этого не осознавая.

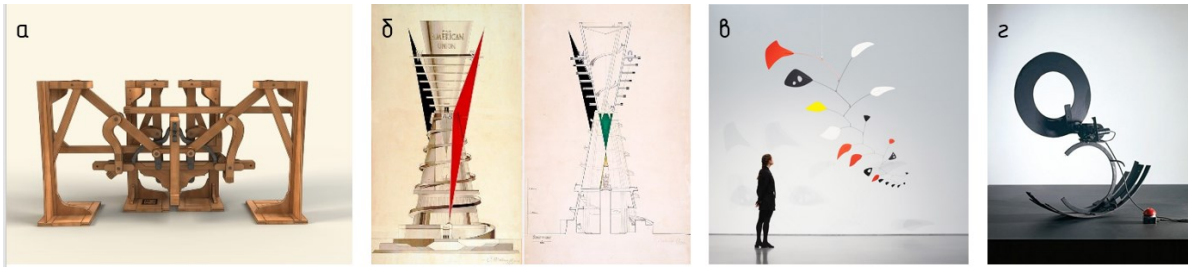


Рисунок 1 – Первые кинетические скульптуры:
а) *Стопоходящая машина*. П.Л. Чебышев, 1878 г., лямбда-механизм; дерево, металл;
б) *Фасад и разрез проекта памятника Колумбу*. Константин Мельников, 1929 г., ветер; бетон, металл; в) *Одна работа из серии «Мобили».* Александер Колдер, 1932 г., ветер; древесина, металл, проволока; г) *Santana.* Жан Тэнгли, 1966 г., мотор; металл.

Первые рассуждения на тему кинетического искусства появились в «Реалистическом манифесте» 1920 года, написанным братьями Наумом Габо и Антуаном Певзнером. В нем они критикуют футуризм и кубизм; высказывают идею рождения искусства из пространства и времени.

«Пространство и время – единственные формы, в которых строится жизнь, и, стало быть, должно строиться искусство… . Мы утверждаем в изобразительном искусстве новый элемент КИНЕТИЧЕСКИЕ РИТМЫ, как основные формы наших ощущений реального времени» [1].

В архитектуре кинетизм также имеет большое влияние, например, конкурсный проект памятника-маяка Колумбу, созданный Константином Мельниковым (рис. 1б). Он представлял собой 300-метровое сооружение в виде двух врезающихся конусов. Данный монумент имеет движущиеся при помощи ветра элементы.

Далее вначале 30-х появляются первые динамические конструкции Александра Колдера «Мобили» (рис. 1в), которые произвели фурор на зрителей. После его первой персональной выставки в 1931 году он получил звание кинетического скульптора.

Живое движение неживого возникало из-под рук Колдера не только благодаря его художественному чутью, но и благодаря знаниям, полученным в техническом вузе. Ему удавалось рассчитать равновесие хрупких элементов разной формы и разного веса и найти общую точку опоры или центр тяжести для движущихся частей [3].

В начале 50-х годов на арене появляется Жан Тэнгли (рис. 1г). Основной материал в его работах – металл. Он, так же, как и другие художники разработал манифест, который опубликовал в 1959 году под названием «За статику». В нем художник высказал идею о том, что движение статично, так как это единственное, что постоянно в этом мире: «Все движется, покоя не существует. Не дайте завладеть вами отжившим понятиям времени. Долой часы, секунды и минуты. Не сопротивляйтесь изменчивости. БУДЬТЕ ВО ВРЕМЕНИ – БУДЬТЕ СТАТИЧНЫМИ, БУДЬТЕ СТАТИЧНЫМИ – С ДВИЖЕНИЕМ» [5, с.137].

В 60-х, с появлением телевидения, увеличивается интерес к светокинетическим устройствам, что объясняют работы группы «Движение».

В сентябре 1962 года молодые художники во главе с 25-летним Львом Нусбергом основала объединение «Движение» (рис. 2а, 2б). В его состав вошли Ф. Инфанте, А. Кривчиков, В. Акулинин, В. Щербаков, Р. Заневская и М. Дорохов. Участники понимали движение в широком смысле – как изменение, развитие и взаимопроникновение форм. Ключевой идеей группы был синтез различных художественных техник и технологий.

Они разрабатывали проекты синтетических перформансов с динамикой света, газовыми эффектами, объёмными конструкциями и кинопроекциями (большинство из которых остались нереализованными) (рис. 2в, 2г). Этот художественный коллектив предложил собственную программу «Манифест русских кинетов» (1966 год) [4].

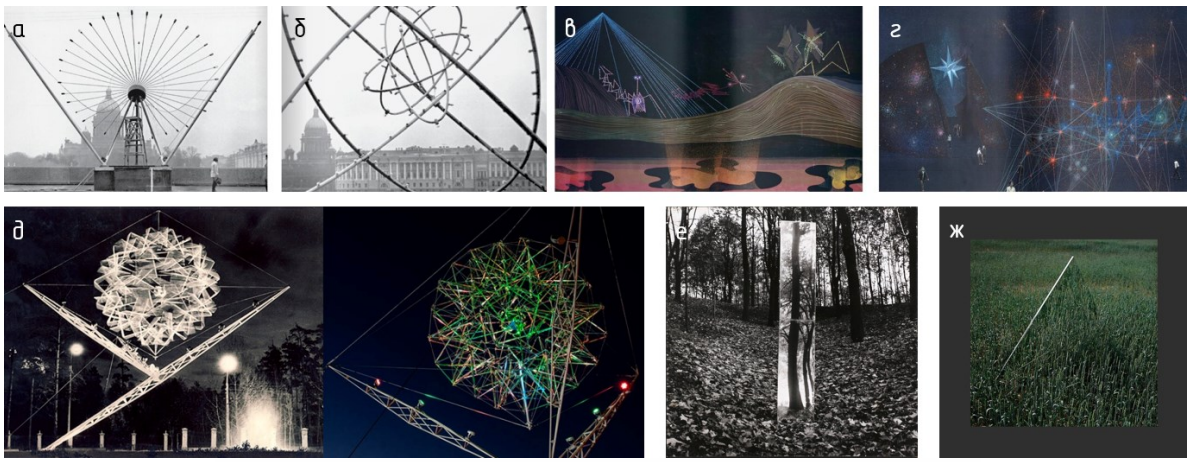


Рисунок 2 – Кинетические объекты, созданные в СССР:
а) *Космос*. Лев Нусберг и Франциско Инфанте, 1965-1967 г., ветер; металл;
б) *Физика.* Лев Нусберг и Франциско Инфанте, 1965-1967 г., ветер; металл;
в) *Проект кинетического пространства*. Галина Битт, 1970 г., свето-оптика;
г) *Эскиз кинетического пространства.* Лев Нусберг, 1967 г., свето-оптика;
д) *Атом*. Вячеслав Колейчук и группа «Мир», 1967 г., светокинетическая установка;
е) *Артефакты из серии «Добавления»*. Франциско Ифанте-Арана, Нонно Горюнова (группа Арго), 1983 г., зеркало; ж) *Из серии «Жизнь треугольника».* Франциско Инфанте-Арана (группа Арго), 1976 г., зеркало.

Нусберг и его единомышленники сочетали в своих работах принципы конструктивизма с экспериментальными световыми и звуковыми решениями, стремясь к созданию иммерсивной среды, вовлекающей зрителя в художественный процесс. В рамках государственных заказов они реализовывали масштабные проекты, превращая их во впечатляющие световые шоу.

Группа «Мир», которую создал Вячеслав Колейчук в 1967 г. Одной из их знаковых работ стал 13-метровый объект «Атом» (рис. 2д), созданный в 1967 году по заказу Института атомной энергии имени И. В. Курчатова. В этой инсталляции были воплощены формообразующие принципы, которые позже стали визитной карточкой творчества Колейчука.

Центром композиции служила крупная сфера из металлических трубок, приводимая в движение ветром – её форма поддерживалась за счёт самонапряжения конструкции. Днём солнечные лучи, отражаясь от «Атома», а ночью – специальные световые проекции создавали вокруг инсталляции постоянно меняющиеся узоры, радикально преображая окружающее пространство [4].

В 1970 году Франциско Инфанте-Арана организовывает группу художников и инженеров «Арго» («Авторская рабочая группа»), в которой вместе с ним работали Нонна Горюнова и Валерий Осипов (рис. 2е, 2ж). Коллектив продолжал работать до начала 1980-х годов. В этот период группа «Арго» реализовала ряд проектов для общественных пространств. Их деятельность не ограничивалась созданием отдельных объектов – ключевым направлением стало проектирование целостных выставочных сред, что, как правило, осуществлялось в рамках государственных заказов.

Если говорить о механическом движении, то оно может быть вызвано как естественными, так и искусственными источниками. В представленных ранее произведениях «Мобили» Александра Кодлера (рис. 1в) или

памятник Колумбу Константина Мельникова (рис. 1б) движение происходит благодаря ветру. В то время как, например, в работе Бориса Стучебрюкова «Мобилер» (рис. 3б), для постоянной трансформации в пространстве двух колец требуется электромотор. Это представители естественной и искусственной движущей силы соответственно.

Кинетические объекты могут приводиться в движение различными природными силами – течением воды, световыми потоками, тепловыми изменениями окружающей среды, то есть естественными средствами. Эти композиции отличает экологичность и органичная связь с природной средой, что делает их особенно уместными в городском пространстве. Отсутствие жесткого программного контроля придает их движению элемент спонтанности – зритель никогда не может предугадать следующее состояние объекта.

Использование воздушных потоков также является одним из распространенных вариантов для трансформации объекта. Например, в инсталляциях Дэниэла Вурзеля можно увидеть часто встречающуюся комбинацию ткани и аэродинамического потока. Он создает летающие скульптуры из легких тканей, парящих в пространстве благодаря вентиляторам (рис. 3г).

Также используется зеркало в различных его проявлениях в кинетическом искусстве. Отражение является иллюзорным пространством, где посредством естественных изменений в окружающей среде происходит трансформация объекта [4, с.21]. Данная система является основной задумкой в произведениях Франциско Инфанте-Арана из серии «Жизнь треугольника» (рис. 2ж). В 1976 году художник разместил в природном пространстве геометрические объекты из зеркальной плёнки, назвав этот жест артефактом. Он обнаружил, что зеркало, отражая природу, не удваивает мир, а трансформирует его. Стремясь осмыслить ощущение тайны и переживание бесконечности мироздания, художник пришёл к идее точки взаи-

модействия между искусственным объектом и природой. Эти характеристики, описывают естественные источники изменения кинетических скульптур.

Совершенно иной подход демонстрируют работы с запрограммированной цикличностью движений, обычно достигаемой за счет встроенных электродвигателей, то есть искусственными средствами. Их монотонный ритм напоминает работу световой рекламы или сигнальных систем. Некоторые кинетические произведения намеренно обыгрывают эту механистичность, превращая движение в абсурдный спектакль – бесполезные и неэстетичные объекты начинают хаотично двигаться, пародируя техногенную реальность [1].

Яркий пример – серия «Мета-матик» Жана Тэнгли (рис. 3а). Его машины, оснащенные моторами, создают картины в стиле ташизма. Движущийся стержень оставляет на бумаге непредсказуемые следы, что стало одним из первых примеров механизированного спонтанного творчества, использующего двигатели [5].

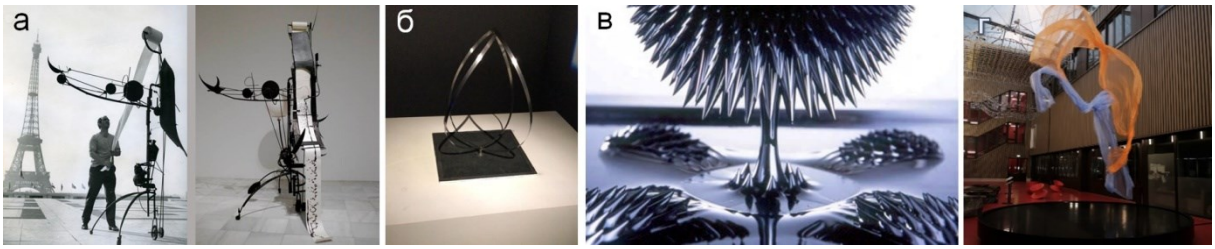


Рисунок 3 – Кинетические скульптуры, приводимые в движение искусственными средствами: а) *Мета-Матик № 17.* Жан Тэнгли, 1959 г., двигатель; металл; б) *Мобилер*. Бори Стучебрюков, 1980 г., электромотор; металл; в) *Protrude, Flow*. Сатико Кодама, Минако Таудо, 2001 г., запрограммированный алгоритм; ферромагнитная жидкость; г) *Воздушный фонтан***.** Дэниэл Вурзель, 2022 г., воздушные потоки; ткань.

Моделировать физический материал более свободно и заставлять его двигаться более гибко – это давняя мечта человека, которая приобрела свое воплощение с появлением ферромагнитной жидкости (коллоидный раствор наночастиц магнетита в масле). В работе «Protrude, Flow» Сатико

Кодамы в коллаборации с Минако Таудо (рис. 3в) используется магнитная жидкость, звук и движущиеся изображения. Под воздействием звуков и голосов зрителей в выставочном зале трехмерные узоры ферромагнитной жидкости трансформируются различными способами, и одновременно ее текучее движение и динамические трансформации проецируются на широкий экран. Данное произведение воспроизводится искусственными источниками движения, поскольку изменение магнитного поля происходит по заданному алгоритму, на который влияют звуки и движения, однако перемещения материала происходит благодаря его свойствам [2].

Попытаемся обобщить виды средств, посредством которых происходит желанная трансформация объекта.

Во-первых, выделим *естественные средства*, характеризующиеся непредсказуемостью и органичностью воздействия, требующего от художника глубокого понимания физических законов.

1. Свет: солнечные активаторы Ласло Мохой-Надя (рис. 4а)

2. Воздух (ветер): мобили Колдера (рис. 1в)

3. Тепло: конструкции Николаса Шеффера (рис. 4б) или ледяные инсталляции Олафура Элиассона (рис. 4д)

4. Гравитация: балансирующие структуры Джорджа Рики (рис. 4в)

5. Вода: гидрокинетические работы Уильяма Пая (рис. 4г)

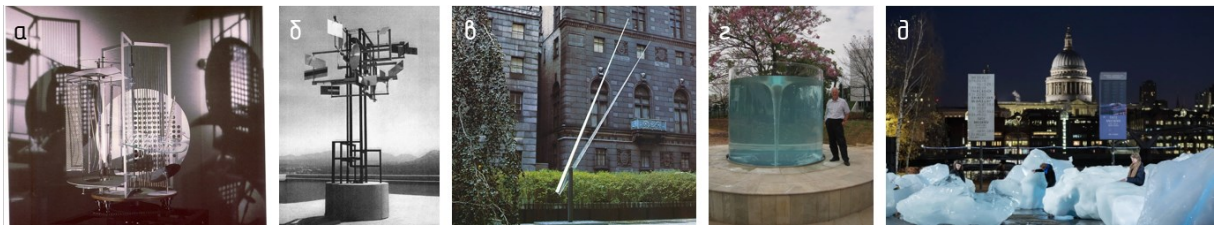


Рис.4 – Кинетические скульптуры, инициируемые естественными средствами:
а) *Light-Space Modulator*. Ласло Мохой-Надь, 1930 г., свет; металл; б) *CYSP 1*. Николя Шеффер, 1956 г., тепло, свет; металл; в) *Two Lines -- Temporal I*. Джордж Рики, 1964 г., гравитация; металл; г) *Charybdis*. Уильям Пай, 2012 г., насосная система; вода, стекло; д) *Ice watch*. Олафур Олиассон, 2014 г., тепло; лед.

Во-вторых, искусственные (технологически-опосредованные) средства, отличающиеся программируемостью и повторяемостью.

1. Электродвигатели: моторные конструкции Жана Тэнгли (рис. 5а) или машины Ребекки Хорн (рис. 5б)

2. Магнетизм: работы Сатико Кодамы (рис. 3г)

3. Пневматика: пневмокинетика Артура Гансона (рис. 5в)

4. Цифровые технологии: интерактивные инсталляции teamLab (рис. 5г)

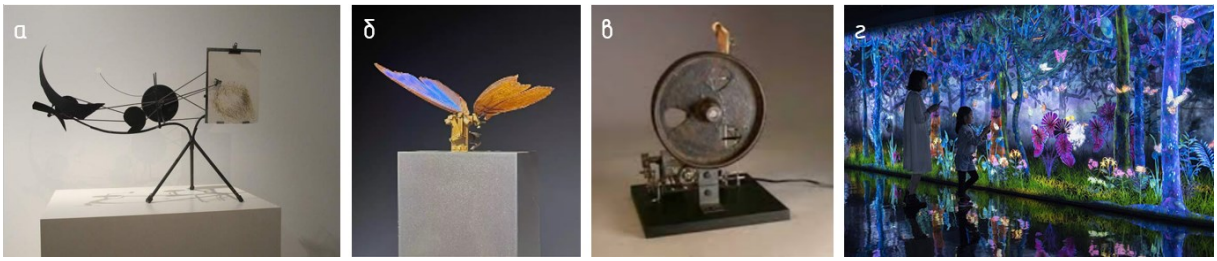


Рис. 5 – Кинетические скульптуры, инициируемые искусственными средствами: а) *Meta-Matic №6*. Жан Тэнгли, 1959 г., двигатель; металл; б) *Serafina's Lover*. Ребекка Хорн, 1994 г., электродвигатель; металл; в) *Machine with Artichoke Petal #1*. Артур Гансон, 2008 г., пневматика; металл; г) *Catching and collecting forest.* Коллектив teamLab и его основатель - Тосиюки Иноко**,** 2020 г., свето-оптика.

Кинетизм сохраняет актуальность и сегодня. Современным флагманом этого направления стал голландский художник Тео Янсен (рис. 6а). Его масштабные ажурные конструкции, напоминающие одновременно биологические скелеты и эскизы фантастических механизмов Леонардо да Винчи, самостоятельно перемещаются по песчаным дюнам нидерландского побережья. Эти удивительные *существа* приводятся в движение силой ветра благодаря системе пропеллеров, парусов и крыльев [4].

Впечатляющими являются работы американского художника Энтони Хоу, который также использует энергию ветра в своем творчестве (рис. 6б). Композицию автор выстраивает на основе симметрии. Его утонченные

металлические конструкции, приходящие в движение, создают поистине гипнотический эффект, буквально завораживая зрителя.

Арт-объекты, наполняющие пространство современного интерьера (рис. 6в) и городского пространства (рис. 6г) так же обладают свойствами кинетических скульптур и напоминают произведения представленных в статье авторов.

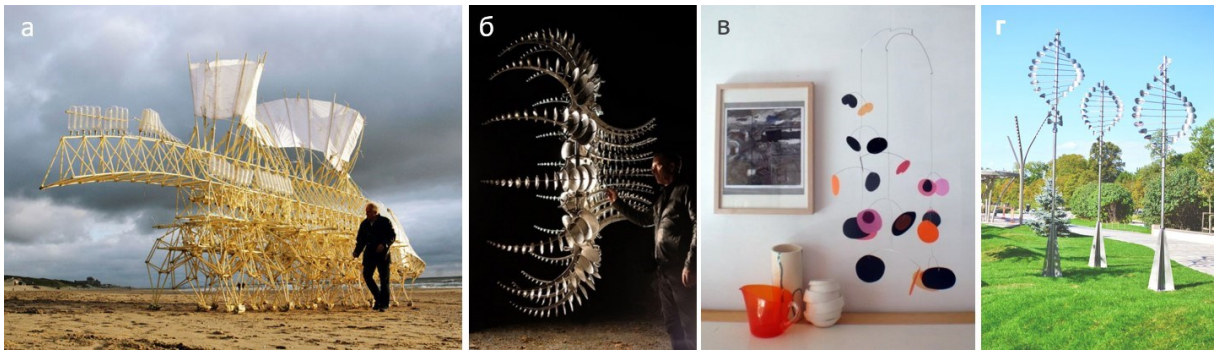


Рис.6 – Современная кинетическая скульптура, авторская и массового производства: а) *Animaris Umerus*. Тео Янсен, 2009 г., ветер; дерево, ткань; б) *Di-Octo* и Энтони Хоу, 2015 г., ветер; металл; в) Мобиль в современном интерьере; г) Ветряные скульптуры в городском парке.

Активное использование методов математического программирования способствовало появлению нового типа творца – художника-инженера, который стремился передать саму суть движения через мобили, механические конструкции и оптические эффекты. В ход шли прозрачные материалы, электродвигатели, системы рычагов и пульты управления. Часто движение имитировалось с помощью динамического освещения, что создавало точки пересечения между кинетическим искусством и оп-артом.

В конце 1970-х годов кинетическое искусство вышло за рамки чистого искусства, найдя применение в дизайне, рекламе и урбанистике. В этот период мобили в стиле Колдера приобрели массовую популярность, став распространённым элементом домашнего интерьера [4].

Кинетизм отличается невероятным разнообразием материалов – от классических до инновационных (вроде светящихся пластмасс). Художни-

ки намеренно использовали психофизиологические реакции зрителей на движение форм, применяя как реальные механические преобразования, так и оптические иллюзии. Широта методов и сфер применения делает невозможным создание единой строгой классификации кинетического искусства. Однако мы постарались выделить наиболее распространённые способы трансформации объектов.

Список используемой литературы:

1. Габо Наум, Певзнер Натан. Реалистический манифест [Электронный ресурс] - https://studfile.net/preview/16568283/page:30/
2. Кодама Сатико, Официальный сайт японской художницы [Электронный ресурс] - https://www.sachikokodama.com/en/home-en/
3. Колдер Александр - Гипнотические мобили [Электронный ресурс] - https://www.architectorgallery.ru/interesting/stati/gipnoticheskie-mobili-aleksandra-koldera/
4. Колейчук В. Ф. Новое искусство XX век. Кинетизм. М.: Галарт, 1994. – 160 с.
5. Херрманн Х.-К. Мета-механика. Театр машин Жана Тэнгли // Логос / Ханс-Кристиан фон Херрманн; перев. с нем. Алексея Григорьева. — 2010. — № 1 (74). — С. 137.

УДК 73.03

МОНУМЕНТАЛЬНАЯ СКУЛЬПТУРА, ПОСВЯЩЕННАЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ 1941 – 1945 ГОДОВ

П.П. КОВЫРКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-121, E-mail: pkovyrkina@mail.ru
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются особенности монументальной скульптуры XX века и современности, выявляются различия в идеологической и художественной направленности. Также изучается феномен эмоционального влияния на зрителя. Поднимается вопрос сохранения значимости памяти о Великой Отечественной войне у молодого поколения.
Ключевые слова: изобразительное искусство, монументальная скульптура, Великая Отечественная война, мемориал, память, влияние на культуру.

Великая Отечественная война оставила глубокий след в истории нашей страны и в сердцах людей каждого поколения. Монументальная скульптура стала отражением мужества, героизма и самоотверженности советского народа. Памятники и мемориальные комплексы создавались как в годы существования СССР, так и после его распада. По ним можно проследить эволюцию исторического взгляда на войну, а также художественные и политические изменения в обществе.

Скульптура послевоенного времени (1945–1960-е годы)

Одержав Победу, советский народ стал отмечать памятниками места недавних подвигов и сражений. Они появлялись везде: от Магнитогорска и Сталинграда до Будапешта и Берлина.

Памятник 1200 гвардейцам (рис. 1.2) был торжественно открыт в Калининграде 30 сентября 1945 года. Он был сооружен силами однополчан погибших воинов под руководством архитекторов С. Нанушьяна и И. Мельчакова при участии скульпторов из Литвы [1].



Рисунок 1 – Послевоенная монументальная скульптура 1945-1960-е гг.:
1) «Тыл-фронту» в Магнитогорске, Е.В. Вучетич, 1943; 2) Памятник 1200 гвардейцам в Санкт-Петербурге, С. Нанушьян и И. Мельчаков, 1945; 3) Памятник генерал-лейтенанту М.Г. Ефремову в Вязьме, Е.В. Вучетич, 1946; 4) «Юный десантник», В.Е. Цигаль, 1947; 5) «Воин-освободитель» в Берлине, Е.В. Вучетич, 1949; 6) Памятник генералу Д.М. Карбышеву в Австрии, В.Е. Цигаль, 1962; 7) Памятник Сталинградской битвы в Волгограде, Е.В. Вучетич, 1963-1967; 8) «Родина-мать зовет!» в Волгограде, Е.В. Вучетич, 1967.

Скульптор-монументалист Е.В. Вучетич сразу после войны создал Памятник генерал-лейтенанту М.Г. Ефремову в Вязьме (1946) (рис. 1.3), чуть позже «Памятник-ансамбль Сталинградской битвы» в Волгограде (1963–1967) (рис. 1.7). Так же обязателен к упоминанию его знаменитый триптих «Меч Победы». «Тыл-фронту» в Магнитогорске (1943) (рис. 1.1), «Воин-освободитель» в Берлине (1949) (рис. 1.5) и «Родина-мать зовет!» в Волгограде (1967) (рис. 1.8). Идея заключалась в передаче **силы единства тыла и фронта. Это п**одчеркивается связью между «Тылом – фронту» и «Родиной-матерью». Тыл обеспечивает фронт, а фронт защищает Родину. Также все части триптиха отражают героизм и мужество советских людей, как на фронте, так и в тылу.

В.Е. Цигаль, автор скульптуры «Юный десантник» (1947) (рис. 1.4), выполнил памятник генералу Д.М. Карбышеву в Австрии, на территории бывшего концлагеря Маутхаузен (1962) (рис. 1.6) [2].

Монументальная скульптура 70х-80х годов XX века.

В 70-80-е годы продолжается активное создание памятников и мемориальных комплексов, посвященных Великой Отечественной войне. Это и Мемориал в Брестской крепости (1971, А. Кибальников), и **Монумент «Героическим защитникам Ленинграда»** (1975, скульптор М. Аникушин, архитекторы В. Каменский, С. Сперанский) (рис. 2.2) [7].

Также Памятник воинам-защитникам Заполярья, в народе ласково называемый Алеша (И.А. Князик, А.И. Меншиков - скульпторы, И.А. Покровский - архитектор) в Мурманске (1974) (рис. 2.1).

Памятник «Подвигу 28» (Героям-панфиловцам») в Дубосеково, Подмосковье (1975) (рис. 2.3). Авторами являются: скульпторы Н. С. Любимов, А. Г. Постол, В. А. Фёдоров; архитекторы В. Н. Датюк, Ю. Г. Кривущенко, И. Степанов [3].



Рисунок 2 – Монументальная скульптура 1970-1980х гг.:
1) Памятник воинам-защитникам Заполярья («Алёша») в Мурманске, И.А. Князик, А.И. Меншиков – скульпторы, И.А. Покровский – архитектор, 1974; 2) Монумент «Героическим защитникам Ленинграда» в Санкт-Петербурге, скульптор М. Аникушин, архитекторы В. Каменский, С. Сперанский, 1975; 3) Памятник «Подвигу 28» («Героям-панфиловцам») в Подмосковье, скульпторы Н. С. Любимов, А. Г. Постол, В. А. Фёдоров; архитекторы В. Н. Датюк, Ю. Г. Кривущенко, И. Степанов, 1975.

Современная монументальная скульптура.

Монументы, создаваемые с 1990 года, плавно **отдаляются от прежней государственной риторики**, делая акцент на **индивидуальности трагедии, на чувствах отдельных людей, таким образом, меняя вектор в сторону памяти и скорби.**

Мемориал «Скорбящая мать», который находится на территории поселка Усть-Юган (2005) (рис.3.1) создан на пожертвования местных жителей. Архитектор Н.Н. Пахомова.



Рисунок 3 – Современная монументальная скульптура:
1) «Скорбящая мать» в п.Усть-Юган Ханты-Мансийского АО, Н.Н. Пахомова, 2005; 2) «Дети войны» в Санкт-Петербурге, В. Шплет, 2015; 3) Мемориал Советскому солдату в Ржеве, скульптор Андрей Коробцов, архитекторы К. Фомин, А. Фомин, 2020.

Памятник «Дети войны» в Санкт-Петербурге возведен в честь детей-защитников Ленинграда (2015) (рис.3.2). Скульптором и архитектором выступил В. Шплет [4].

Ржевский мемориал Советскому солдату (2020) (рис.3.3), является особенным, сочетая послевоенные традиции и новый взгляд. Он рассказывает не только о героизме солдат, но и о страшной битве под Ржевом.

Он, подобно монументам, выполненным после войны, отличается масштабностью и величием. Однако, лицо солдата выражает не триумф от Победы, а глубокую скорбь по своим однополчанам, погибшим в бою.

В таблице 1 представлена попытка провести сравнительный анализ изобразительных приемов в создании монументов в XX веке и в современности (Таблица 1).

Идеологическая направленность

Для Советской скульптуры стояла задача — закрепить образ Победы как объединяющего всенародного торжества, триумфа. Памятники подчеркивали героизм и самоотверженность народа, его готовность встать на защиту Родины. Образы были величественными, героизированными, аллегоричными.

Современные памятники, наоборот, делают акцент на личной трагедии, народной памяти и скорби. На первое место выходит горе, плач по погибшим и жертвенность. Становится важным помнить какой ценой далась Победа и передавать эту память следующим поколениям.

Материалы и технологии

Советские скульпторы в основном работали в бронзе, бетоне и граните, что помогало добиться монументальности и величия. Крупный масштаб был также одним из основных приемов.

Современные памятники выполнены с использованием металла, стекла, новейших композиционных материалов. Часто применяются технологии лазерной резки, 3D-моделирования, цифровые панели с именами погибших, скульптурная подсветка [5].

Таблица 1. Сравнение изобразительных приемов в создании монументов в XX веке и в современности

Характеристика	**XX век**	**Современность**
Масштаб	Гигантизм, возвышение	Камерность, интимность
Пространство	Централизованное, монументальное	Интерактивное, доступное
Композиция	Симметрия, аллегория	Асимметрия, абстракция
Стиль	Социалистический реализм	Минимализм, метафора
Образы	Родина, солдат, знамя	Свет, ребёнок, пустота
Эмоции	Героизм, триумф	Скорбь, рефлексия

Подобное изменение в создании мемориалов связано тем, что каждое последующее поколение будет воспринимать события Великой Отечественной войны не как пережитый опыт, а как память, скорбь по погибшим родственникам и гордость за них. Поэтому задачей современной скульптуры является рассказать о войне, научить сопереживанию, воспитать любовь к Родине [6].

Монументальная скульптура, посвящённая Великой Отечественной войне, плавно перешла от триумфального величия к личной трагедии. Произошло изменение в изобразительных приемах, в материалах и в технике исполнения. В советском монументе память была торжественной, направленной на восхваление подвига народа и государства в целом.

В постсоветском пространстве, вектор монументов сменился на сокровенность. Скульптура ориентируется на трансляцию тяжести военного времени, личной трагедии каждой семьи. Герои на памятниках обретают черты реальных людей. Это говорит о стремлении современного человека не столько подражать героям, сколько обдуманно прожить опыт прошлого поколения, сделать выводы.

Список используемой литературы:

1. Богданас К. Юозас Микенас. М.: Советский художник, 1961. – 63 с. [Электронный ресурс], – https://prussia.online/books/uozas-mikenas

2. Жолткевич, А. И. Монументальная скульптура в советской художественной культуре. – *Искусствознание*, №3, 2015. – 257 с.

3. Короленко В.Г. Скульптура послевоенного времени (1950-1960 годы). [Электронный ресурс], – https://web.archive.org/web/20200922100914/http://sculpture.artyx.ru/books/item/f00/s00/z0000010/st008.shtml

4. Малинова, О.Ю. Политика памяти в постсоветской России: символы и ритуалы. – *Политическая наука*, №4, 2010. – 260 с.

5. Ушакова, О. В. Мемориалы Великой Отечественной войны: эволюция образов. – *Культура и искусство*, №2, 2020. – 185 с.

6. Хирш, М. *The Generation of Postmemory: Writing and Visual Culture After the Holocaust*. – Columbia University Press, 2012. – 320 с.

7. Сотникова М.П. Русские монументы, 1995. [Электронный ресурс], - https://archive.org/stream/Binder1_201809/Binder1_djvu.txt

УДК 72.021.2

МАКЕТИРОВАНИЕ В ТВОРЧЕСТВЕ АРХИТЕКТОРА. МАКЕТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ

О.Ю. МАРАСАНОВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-221, E-mail: OMarasanowa0301@gmail.com

Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена значению макетирования в творческом процессе архитектора. Рассматриваются исторические аспекты развития макетирования, этапы создания макетов и роль макетных мастерских в современной архитектурной практике. Уделено внимание использованию современных технологий, таких как 3D-печать и цифровое моделирование. Подчеркивается важность макетирования как инструмента, позволяющего архитекторам воплощать свои идеи в реальность и улучшать качество архитектурных решений.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, визуализация архитектурных проектов, моделирование в архитектуре, материалы и инструменты для макетов, цифровые технологии в макетировании, макетные мастерские, организация работы в макетной мастерской, макетирование.

Использование макетов для наглядного представления той или иной идеи существует с древних времен. Египтяне, греки и римляне создавали модели для планирования и строительства храмов и городов. В Средние века макеты демонстрировали проекты замков и соборов. Эпоха Возрож-

дения ознаменовалась созданием детализированных и реалистичных моделей. Макетирование развивалось и становилось более эффективным и доступным, благодаря развитию технологий.

Одни из самих древних сохранившихся моделей, являются трипольские макеты жилья и культовых сооружений (рис. 1). Они датируются шестым – третьим тысячелетием до нашей эры [3].



Рисунок 1 – Архитектурные модели эпохи неолита: 1) Керамическая модель трипольского жилья. Египет. VI-III тыс. до н.э.; 2) Модель трипольского храма. Египет. VI-III тыс. до н.э.; 3) Гумельница. Кэскьяреле. Эстония. V-IV тыс. до н.э.

В раскопках древнего Египта и Месопотамии X-V века до н. э. до сих пор находят макеты домов и храмов. Сохранились ритуальные и архитектурные макеты из древней Индии и Китая датируемые X-XII веком (рис. 2.1, 2.2). Существует уникальный макет доколумбовой Америки, который находится в Перу – это археологический артефакт Сайвите (Sayhuite stone). В нем смоделирован город с действующей ирригационной системой (рис. 2.3) [3].

Начиная, с середины XIV века появляются архивные материалы, указывающие на привлечение архитекторами скульпторов, плотников и столяров для создания макетов. Именно в период итальянского Возрождения, был создан макет собора Святого Петра в Риме (рис. 2.4). Архитекторы использовали макеты для оценки различных концепций и пропорций [1].

В произведениях Каталонского архитектора Антонио Гауди именно благодаря макетам, на которых он проводил исследования статических

нагрузок, стало возможно возведение таких шедевров мировой архитектуры как собор Саграда Фамилия в Барселоне (рис. 2.6).



Рисунок 2 – Макеты Средневековья и Возрождения. 1) Древняя Индия. Храм Махабодхи, XII век; 2) Древний Китай. Макет пагоды, X-XI век; 3) Макет города с действующей ирригационной системой. Перу, доколумбовая Америка, возможно X-XVI век; 4) Конкурсный макет собора Святого Петра в Риме. Антонио де Сангалло, XVI век; 5) Макет Страсбурга, XVII век; 6) Макет распределения нагрузок в конструкции собора Саграда Фамилия в Барселоне. Антонио Гауди. XIX в.

На протяжении XX века макеты помогали решать сложные инженерные задачи и визуализировать уникальную форму здания (рис. 3).

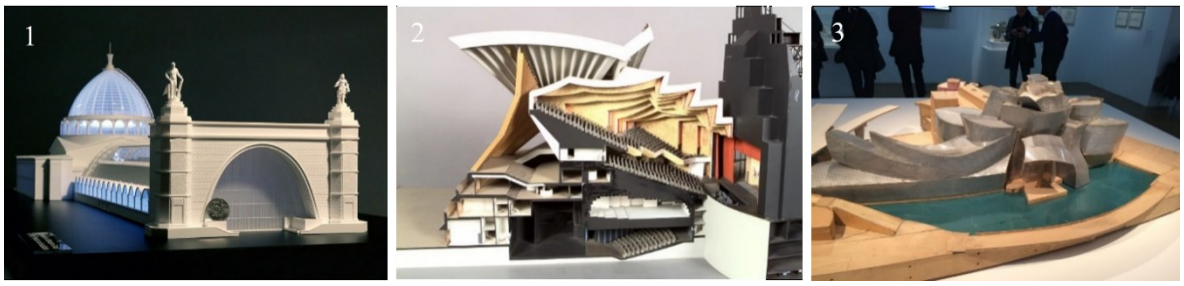


Рисунок 3 – Макеты XX века: 1) Выставочный макет «Павильон Космос» на ВДНХ. 1938 г.; 2) Макет здания Сиднейского оперного театра. 1966 г.; 3) Макет музея Гуггенхайма в Бильбао. 1993-1997 гг.

В наше время процесс создания макета включает следующие этапы: концептуальный эскиз; проектирование; подготовка материалов; изготовление элементов; сборка; детализация; презентация [2].

Материалы и инструменты современной макетной мастерской: картон различной толщины и текстуры для создания каркасов и облицовки; древо бальзовое, фанера, шпон для детализированных элементов и конструкций; пластик – акрил, ПВХ, полистирол для создания гладких поверхностей и прозрачных элементов; клей и крепежные материалы; инструменты для резки – ножи, скальпели, лазерные резаки; инструменты для обработки – шлифовальные машины, фрезерные станки; 3D-принтеры для печати сложных геометрических форм и деталей; краски и отделочные материалы для создания реалистичной поверхности и текстуры (рис. 4) [5].



Рисунок 4 – Макеты XXI века**.** Материалы и функции 1) Архитектурный макет. Бизнес-парк «Фили». Мюнхен. Полистирол. 2008 г.; 2) Градостроительный макет развития Алматы. Дерево, шпон. 2013 г.; 3) «Oyster Grand Hotel & Spa». Анапа. Оргстекло. 2016г.; 4) Фрагмент художественного макета города Владимир. Успенский собор. Владимир. Картон, пенополистирол, дерево, пластик. 2017 г.; 5) Макет загородного дома в пос.Жуковка. Гипс, железо. 2018 г.; 6) Ландшафтный макет горного ущелья. Татев. Армения. Поролон. 2019 г.

В макетной мастерской для организации работы требуется чёткое распределение задач, слаженная командная работа и использование совре-

менных инструментов и материалов. В состав команды обычно входят: руководитель проекта; дизайнеры и моделировщики; специалисты по 3D-печати; специалисты по отделке и презентации [4].

С помощью специальных программ, таких как AutoCAD, Revit, SketchUp и Rhino, можно делать точные цифровые модели. Эти модели затем можно превратить в реальные макеты с помощью 3D-печати или лазерной резки.

Макетирование остаётся важной частью творческого процесса архитектора. Сотрудничество с профессиональными макетными мастерскими, даёт уникальную возможность увидеть свои идеи в реальной жизни и создавать архитектурные шедевры, провести анализ формы и пространства, выявить достоинства и отметить недостатки, совершенствуя проектную идею (рис. 5).



Рисунок 5 – Макетирование как ключ к успешному проекту. Архитекторы и их идеи:1) Ле Корбюзье работает над макетом дворца советов в Москве. Москва, 1930 г.; 2) Лев Руднев с макетом Главного здания МГУ, 1940-е гг.; 3) Йорн Уотсон с макетом здания Сиднейского оперного театра, 1966 г.; 4) Фрэнк Гери в макетной мастерской, 1990-е гг.; 5) **Заха Хадид** с проектом арт-пространства для музея Губбенхайма в НЙ, 2010-е гг.; 6) Норман Фостер с макетом Новой Голландии для СПб**,** 2005-2006 гг.; 7) Бьярке Ингельс в работе над макетном из лего-деталей, 2010-е гг.; 8) Сергей Чобан в макетной мастерской 2020 г.

По словам Нормана Фостера, одного из выдающихся архитекторов современности, – «макет даёт физическое, трехмерное, четкое представление объекта, позволяет сделать ощутимый шаг в процессе воплощения идей постройки. Макет, не просто наглядное пособие будущего здания, это средство понимания взаимосвязи всех элементов» [3].

В основе архитектурного проектирования лежит творческий замысел архитектора, стремящегося воплотить свои идеи в реальность. Макетирование является одним из главных инструментов, который помогает раскрыть творческий потенциал автора. Это глубокий процесс исследования, визуализации, который осуществляется в специализированных макетных мастерских. Макет служит связующим звеном между идеей и реальностью, между физическим пространством и чертежом.

Список используемой литературы:

1. Дерябин Д.Н. и Рыбаков Д.А. Галерея наших работ, архитектурные проекты [Электронный ресурс], – https://www.maket.ru/gallery/type1/page3/

2. Кожуховский А.Н. Изготовление макетов зданий. Как делаются архитектурные макеты? [Электронный ресурс], – https://glagol-maket.ru/blog/izgotovlenie-maketov-zdaniy-kak-delayutsya-arhitekturnye-makety

3. Романов П.А. Кратчайшая история архитектурного макетирования. Layout Design. Интересное Макетирование [Электронный ресурс], – https://vk.com/wall-91369581_15

4. Туаев Д.Б. Современный архитектурный макет. Архитектура и проектирование. Архитектурные конкурсы. Totalarch [Электронный ресурс], – https://totalarch.com/modern_architectural_model

5. Шмигельский И.Ю.. Архитектурные макеты: особенности и технология создания [Электронный ресурс], – https://www.maketnaya-laboratoriya.ru/novosti/arhitekturnye-makety-osobennosti-i-tehnologiya-sozdaniya.html

УДК 73.01/.09

ПРОТЕСТ В СКУЛЬПТУРЕ. ВЫРАЖЕНИЕ ЯРКИХ ИДЕЙ СРЕДСТВАМИ ПЛАСТИКИ

Д.Ю. МАРНАУЗ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-221; E-mail: msmarnauz@mail.ru
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены различные формы выражения протеста в скульптуре, которые авторы используют в своих произведениях для передачи и поднятия важных общественных, политических, религиозных вопросов через пластику, материал, форму и свет.
Ключевые слова: искусство, скульптура, пластика, форма, текстура, освещение, символизм, протест.

Традиционная скульптура – это трехмерное изображение, выполненное в твердом материале с использованием одной из классических техник изготовления. Вплоть до начала XX века скульпторы были ограниченны определенными рамками в своем творчестве: скульптура должна изготовляться из камня или металла, использовались две техники – резьба и лепка (литье) и даже существовал определенный перечень тем, которые могут затрагивать сюжеты скульптур, например, мифологический, религиозный, аллегорический. Открытый протест в скульптуре был ограничен влиянием власти и общества [3].

Но несмотря на эти ограничения протест стал инструментом для передачи социальных и политических идей. Все мировые авторы используют пластику, форму и текстуру, чтобы выразить свои убеждения и вызвать реакцию зрителей. Скульптура дает возможность самовыражения, создания образов, воздействующих на человеческое сознание. С помощью различных техник и материалов художники могут создавать произведения, которые не только красивы на вид, но и глубоко перекликаются с актуальными проблемами мира [1].

Тема протеста в скульптуре развивается на протяжении многих веков, отражая социальные, политические и культурные трансформации общества. В Древнем мире скульптуры выражали протест против тирании и рабства, например, «Лаокоон и его сыновья», символизирующие страдание от власти (рис. 1а). В эпоху Средневековья изваяния гаргулий, гротескные содержанию храма (обычно позднеготического), воспринимаются, как протест против веры, против самого места, в котором они присутствуют (рис. 1б). «Давида» и «Пьету» Микеланджело можно интерпретировать как символы противостояния несправедливости (рис. 1в). «Похищение сабинянок» Джамбалоньи – как метафору любви и борьбы за нее, протест насилию (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Протест в классической скульптуре: а) «Лаокоон и его сыновья», Агесандр, Полидор и Афинодор, 200 г. до н.э., мрамор (мраморная копия с бронзового оригинала); б) Изваяния гаргулий на Кёльнском соборе, ок. 1280 г., гранит; в) «Пьета», Микеланджело Буонарроти, 1499г., мрамор; г) «Похищение сабинянок», Джамбалоньи, 1583г., мрамор.

В период революций XVIII-XIX веков скульптура становится инструментом против монархии и абсолютизма. В XX веке ярко проявлены идеи свободы и независимости народа в соцреалистической скульптуре. Скульпторы проводят много времени над изучением человеческой анатомии, чтобы сделать свои работы максимально реалистичными и выразительными. Они умеют передавать эмоции через позы, жесты и выражение лица, делая свои скульптуры живыми и натуралистичными [1].

Скульптура – это современный вид искусства, способный привлечь внимание к социальным проблемам, политическим войнам и культурным конфликтам. Именно через скульптуру наши современники могут мотивировать общество на изменения в мире.

Важным элементом протеста является символизм, с помощью которого художник может выразить глубокие смыслы и ассоциации через форму, линию и фактуру. Он позволяет автору передавать страсть и ярость, а также более тонкие человеческие чувства и переживания. Символизм в скульптуре может выражаться, например, через позы персонажей, конкретные используемые материалы и применяемые техники. Разорванные цепи могут символизировать освобождение от рабства, а фигура, стоящая непокорно, может выражать борьбу за свободу и справедливость.

По мере развития инновационных техник и использования новых нетрадиционных материалов, протест в скульптуре принимает новые формы, и уникальные идеи, такие как в произведениях корейского скульптора и художника Чои Хуанга (рис. 2).

В государстве, где правит диктатура, развит пропагандистский и репрессивный аппарат, преследующий инакомыслие, железный занавес отгораживает их от благ цивилизации и информации об истинном положении дел в мире. Люди в таких странах запуганы и несчастны. Безнадежность и обреченность – главные признаки существования этих людей. Безглазые, с

отсутствием рта, ушей или рук, – скульптуры Чои Хуанга ярко передают беспомощность, страх и обреченность жителей страны. И даже новорожденные от таких людей уже не имеют глаз, лица ушей или рта, находясь в так называемом вегетативном состоянии [5].

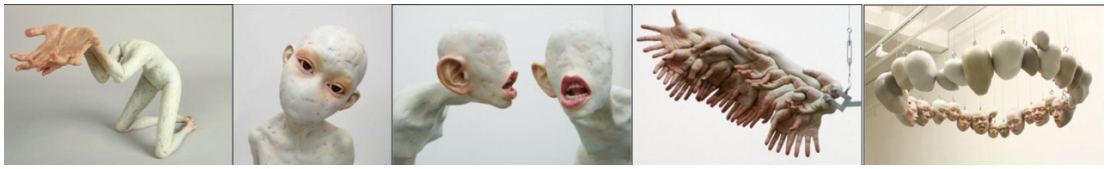


Рисунок 2 – Серия скульптур, посвященная протесту против диктатуры в Северной Корее, автор Чои Хуанг, 2007-2012 гг., полимерная глина.

С помощью средств пластики, скульптор передает эмоции, вызывая у зрителя чувства и размышления. Протест в скульптуре становится инструментом не только противостояния, но и преобразования общества.

Мастерство в моделировании и работа с разными материалами характеризуют произведения современных скульпторов. «Бесстрашная девочка» Кристена Визбала выполнена в традиционной бронзе, но привлекает внимание к теме гендерного неравенства аллегоричной трактовкой проблемы (рис. 3а). Умение играть светом и тенью вырежется в рельефных инсталляциях Куми Ямашиты (рис. 3б). Светотеневая скульптура из бытового мусора Тима Нобла и Сью Вебстер призывает обратить внимание на чрезмерное потребление и внутренний дисбаланс – захламлённость мыслей современного человека (рис. 3в). Использование современных мультимедийных технологий в пространстве города позволяет стремительно обратиться к умам зрителей (рис. 3г) [5].

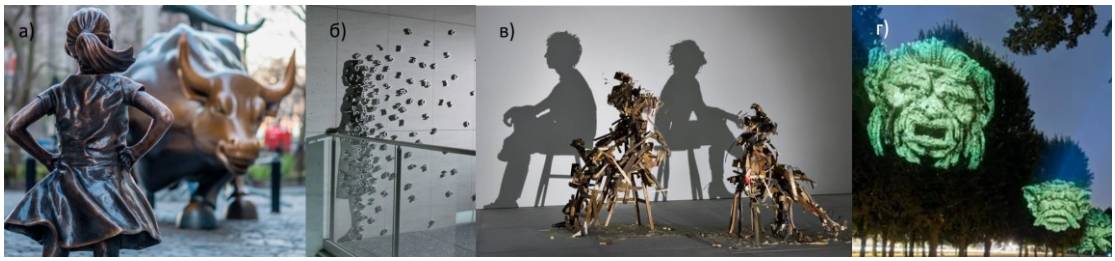


Рисунок 3 – Материал, как средство выражения идеи в скульптуре XXI века: а) «Бесстрашная девочка», Кристен Визбал, 2017г, бронза; б) Светотеневая скульптура (рельеф), Куми Ямашита, 1997-2009 г.; в) Светотеневая скульптура из бытового мусора, Тим Нобл и Сью Вебстер, 1997-2009 г.; г) Световые инсталляции в виде гаргулий на деревьях (3D-мэппинг) в парке Сен-Клу, Клемент Брие, 2013г.

Протестная скульптура информирует о современных социальных и политических проблемах, она адекватна как средство выражения светлых идей. Способ проявления самого протеста варьируется: от памятников, воздвигнутых для увековечения борьбы за свободу и равенство, до оригинальных инсталляций, как недвусмысленного выражения недовольства и протеста против системы. Социальные движения оказывают влияние на то, как человек относится к протестной скульптуре, они принимают ее и пропагандируют. Благодаря этому эффекту СМИ с энтузиазмом освещают такие работы, что в конечном итоге приводит к их популяризации в обществе в целом [5].

Таким образом, протест в скульптуре оказывает значительное влияние на изменение социального сознания, формируя новые ценности в обществе. Средства пластики становятся инструментом передачи идеи, вызывая дискуссии и размышления, и оставляя долгосрочный след в истории искусства и общества.

Список используемой литературы:

1. Каторин Ю. Ф. Величайшие гении мирового искусства. Архитектура, живопись, скульптура. [Электронный ресурс], – https://knizhka.top/other/velichayshie-genii-mirovogo-iskusstva/

2. Кобылина М. Аттическая скульптура VII-V веков до нашей эры. [Электронный ресурс], –http://vdi.igh.ru/issues/148/articles/3448?locale=ru
3. Корнеев В. Скульптура / В. Корнеев. – М.: Издательство «СканРус», 2016. – 122 с.
4. Кукина Е. Материалы скульптуры и методы работы с ними / Е. М. Кукина. Аудиокнига, 2025 год [Электронный ресурс], – https://www.litres.ru/audiobook/elena-kukina/materialy-skulptury-i-metody-raboty-s-nimi-71684239/?ysclid=mbl3aiovlj253262143
5. Рид, Г. Краткая история современной скульптуры [Электронный ресурс], – https://paraknig.me/view/1310013

УДК 7.046.3

ТЕМА РАЯ И АДА В МОНУМЕНТАЛЬНОМ РЕЛЬЕФЕ

Д.А. МУХИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-121, E-mail: muhinadara24@gmail.com
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»,, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается монументальный рельеф религиозного характера, а именно тема рая и ада и эволюция его интерпретации во времени. Делается попытка выделить характерные черты отображения обозначенного сюжета в классическую и авангардную эпоху истории искусства.

Ключевые слова: искусство, скульптура, монументальная скульптура, рельеф, культовая скульптура, образы рая и ада в скульптуре.

Рельеф – это объемное изображение, выступающее из плоскости фона, в нем возможно передавать сюжеты, эмоции и идеи в пространстве. Тема рая и ада это одна из самых волнующих тем в истории искусства. В античности и средневековье загробный мир изображался очень детализировано, с четким обозначением добра и зла. В XX веке, с приходом авангарда, сакральные сюжеты теряют буквальность, но сохраняют смысл. Рельеф становится одним из средств, с помощью которого *пересобирают* визуальные образы рая и ада [4].

Античное искусство активно использовало скульптуру для отображения религиозных сюжетов. Хотя концепция рая и ада в античности не была четко выражена, рельефы отображали сцены, связанные с загробной жизнью. Саркофаг Людовизи содержит рельефную композицию с изображением битвы, показывающей римскую концепцию победы добра над злом (рис. 1а). В раннем христианстве рельефы использовались по большей части для украшения христианских катакомб и монастырей. Саркофаг Константины украшен изображениями купидонов. Сюжет в целом был интерпретирован как ранняя христианская отсылка к евхаристии_(рис. 1в). Саркофаг Стилихона показывает Иисуса и его апостолов. На панелях изображены сцены из Нового и Ветхого Заветов (рис. 1г). В верхнем регистре на лицевой стороне Догматического саркофага изображены пять эпизодов: два из Книги Бытия и три чуда Христа (рис. 1б) [1].

Через искусство раскрывались библейские сюжеты, и скульптурные композиции представляли собой иллюстрированную книгу для неграмотного населения. Готическое искусство увеличило роль эмоциональной выразительности и драматизма. Тимпан Нотр-Дама (рис. 1д) и тимпан собора

в Авеньоне (рис. 1е) изображают сцену Страшного суда. Здесь показаны как праведники, возносящиеся в рай, так и грешники, ждущие наказание в аду. Эти образы показывали моральные нормы и напоминали о важности спасения души [2].

В XX веке тема рая и ада в монументальном рельефе получила новое осмысление. Мировые войны, социальные потрясения и изменения в восприятии религии и морали повлияли на художников. Они отходили от традиций, экспериментировали с формами и материалами.



Рисунок 1 – Рельефы античности, раннего христианства, готики и возрождения: а) Саркофаг Людовизии, ок. 250 г., Рим; б) Догматический саркофаг, 320-325 гг, Италия; в) Саркофаг Константины, 340–345 г. на Номентанской дороге, Рим; г) Саркофаг Стилихона, 387-390 .г, Милан; д) Тимпан Нотр-Дам де Пари, 1210 г., Франция; е) Тимпан собора в Авеньоне, 1107-1125 г., Франция; ж) «Врата Рая» Лоренцо Гиберти, 1425-1452 г., Италия.

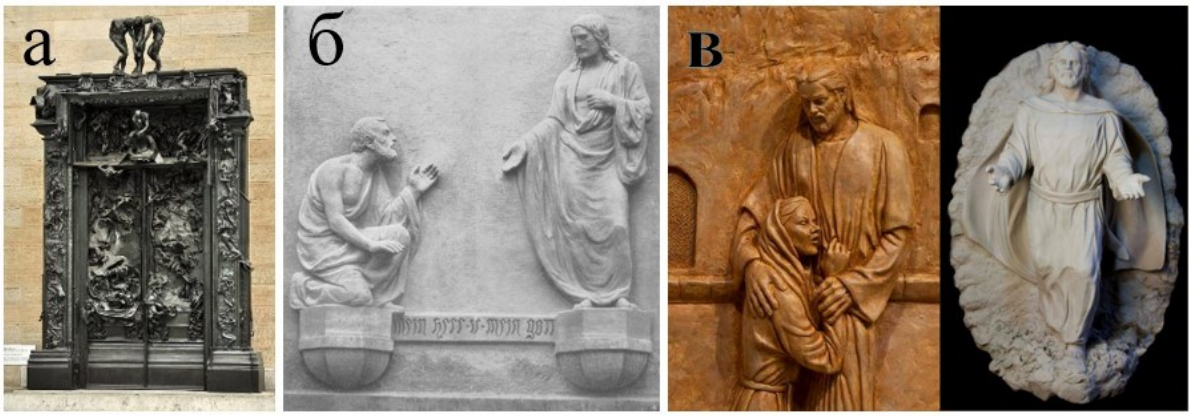


Рисунок 2 – Классические рельефы XX века:
а) *Врата ада.* О. Роден, 1880-1917 г., Франция; б) *Рельеф Церкви Искупителя*, Герман Ланг, 1906 г., Германия; в) *Рельефы на библейские сюжеты,* Морган Клементс, 1995-2010 г., США

Огюст Роден в проекте «Врата ада», изображал сцены ада через разрушения и человеческие страдания (рис. 2а). Эти рельефы стали символами страха и боли, вызванных жестокими реалиями [3]. Рельефы церкви Искупителя представляют сцены из жизни Иисуса и апостолов в лаконичном, сдержанном стиле, с минимальной детализацией, они подчеркивают духовность без лишней наглядности (рис. 2б). Такие работы соединяют христианскую традицию с эстетикой XX века, придавая библейским сюжетам новое звучание. После Второй мировой войны искусство стало более личным и философским. Морган Клементс создает горельефы с изображением веры и надежды (рис. 2в). Многие из этих изображений посвящены Христу и загробной жизни с христианской точки зрения [2].

Авангард произвел радикальный поворот: рай и ад перестают быть **местами**, они становятся **состояниями**. Художник теперь не изображает, он создаёт **переживания, эмоции**. Рельефы на фасаде театра Елисейских полей в Париже, воплощают философские и религиозные мотивы, отражающие динамичность противостояния добра и зла, выражают внутреннюю борьбу и конфликты (рис. 3а) [1].

Художники начали уходить от традиционных форм, стремясь выразить более личное восприятие мира. Формы рельефов становились более абстрактными, а линии – динамичными и резкими. Скульптор Адам Роса создал рельеф с мифологическими и религиозными мотивами (рис. 3е).

Церковь Гроссмюнстер, украшена рельефами, в которых ощущается влияние экспрессионизма и символизма. Рельефы здесь не столько иллюстрируют конкретные сюжеты, сколько передают эмоциональное состояние веры и надежды через форму и фактуру, создают эффект внутреннего драматизма (рис. 3в).

Александр Архипенко в произведении «Демон и ангел» сочетает кубистские формы с символикой добра и зла (рис. 3б). Рельефная композиция передаёт борьбу между светом и тьмой через абстрактные, **вытянутые, напряжённые формы**. Его творчество исследует противоположности и двойственность [5].



Рисунок 3 – Рельефы авангардного направления:

а) *Фриз театра на Елисейских полях.* Э. Бурдель, 1905 г., Франция; б) *Демон и Ангел.* Александр Архипенко, 1926 г., Украина; в, г) *Рельефы церкови Гроссмюнстер*, Отто Мунтч ,1935 г., Германия; д) *Рельеф в апсиде Пальмского собора*, Мигель Барсело, 2000-е гг., Испания; е) *Водный рельеф.* Адам Роса 2024г, США; ж) *В тени разрушенной башни*, К. Ведерников, 2025г, Россия.

Рельеф Пальмского собора может быть интерпретирован как **изображение поиска рая**, через призму экзистенциальной тревоги, преображения через мучения и потери формы (рис. 3д). Многие элементы напоминают **расплавленные или искривлённые тела**, их трудно отделить друг от друга. Это может ассоциироваться с тем, как описывали ад Данте или Босх – как место, где исчезает индивидуальность и царит хаос.

Художник Кирилл Ведерников создал рельеф «В тени разрушенной башни» (рис. 3ж). Верхняя фигура, всевидящее око – символ наказания или суда, нижняя кажется искажённой, с выразительной гримасой страдания, архитектура выглядит разрушенной, что отсылает к теме потери рая.

Античный рельеф создает **сцену**, на которой изображены рай и ад, а авангардный рельеф помещает их в сознание**. А**вангард перевёл их в язык **психоанализа, геометрии, абстракции** [8]. Сравнительный анализ приемов изображения рая и ада в рельефе приведён в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение изобразительных приемов в создании монументальной скульптуры на тему рая и ада. Классика-Авангард

Выраз.средства / стил.направление	Классический рельеф	Авангардный рельеф
Пространство	Глубоко проработанное, повествовательное	Абстрактное, символическое
Материалы	Мрамор, бронза	Бетон, стекло, керамика
Форма	Анатомически точная	Абстрактная, деформированная
Композиция	Симметричная, иерархичная	Фрагментарная, эмоционально напряжённая
Цель	Иллюстрация религиозных сюжетов	Выражение внутреннего состояния.

Тема рая и ада в монументальном рельефе прошла долгий путь, претерпевая изменения в религиозных и художественных традициях. Рельефы не только передают догматы веры, но и визуально воздействуют, формируя восприятие зрителей на протяжении веков. В авангардном рельефе – это отказ от наглядного повествования в пользу глубинной экспрессии. Сравнение с античностью показывает **сдвиг к психологии,** к ощущениям. Однако, основная идея остаётся: художник продолжает **говорить о границе между светом и тьмой**, воздаянием и страданием, свободой и заточением.

Список используемой литературы:

1. Арган Дж. К. История итальянского искусства XX века. №2 М.: Прогресс, 1990.
2. Панофский Э. Смысл и толкование изобразительного искусства. М.: Прогресс, 1999. – 400 с.
3. Рильке Р.-М. Огюст Роден. Письма. Стихи., М.: Искусство 1971 г. – 458с.
4. Рублев В. Рельефы, барельефы, горельефы, контррельефы койла-наглифы, 2012 [Электронный ресурс], -https://yavarda.ru/sculpturerelief.html
5. Эшмоул Б., Спенсер Д.Р. Скульптура в стиле авангард (1909–1920), 2000 г. [Электронный ресурс], - https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.60558620-6830354a-589fdb3c-74722d776562/https/www.britannica.com/art/Western-sculpture/additional-info#history

УДК 73.021

3Д-ПЕЧАТЬ СКУЛЬПТУР. ИСТОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ФОРМЫ, ФАКТУРЫ

Д. В. ШЕВЧЕНКО – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХ-121, E-mail: dianadiana200333@gmail.com
Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: Представлены создатели 3Д-печати, описаны основные технологии изготовления трёхмерных объектов с выделением отличительных особенностей каждого метода. Проведён визуальный анализ выражения фактуры поверхности 3Д-изделия, в зависимости от технологии печати и используемых материалов.
Ключевые слова: искусство, скульптура, технологии, процесс, 3Д-печать, формы, материалы, фактура.

В 1981 году Хидео Кодама, родоначальник 3Д-печати, предложил идею создания печатных объектов (рис. 1а). В то время Хидео использовал термин «быстрое прототипирование», сейчас эта технология называется 3Д-принтинг, однако его идея осталась нереализованной, его патент на изобретение не был одобрен, так как не хватало доказательств и информации для этого [1].

В то же время над созданием устройства для трёхмерной печати трудились американский инженер Чарльз Халл (рис. 1б) и французские инженеры Жан-Клод Андрэ, Ален ле Мехо и Оливье де Витт. В 1984 году все

они подали заявки на патент, но только Чарльз Халл получил одобрение, так как его идея была признана наиболее перспективной. Поэтому именно он считается автором изобретения в области 3Д-печати [2].

Изобретение Чарльза получило название «Аппарат для создания трёхмерных объектов с помощью стереолитографии». После он основал компанию – 3D Systems, и в 1988 году выпустил первый 3D-принтер – модель SL1. Первая напечатанная Халлом вещь – маленькая чашечка (рис. 1б) [1].

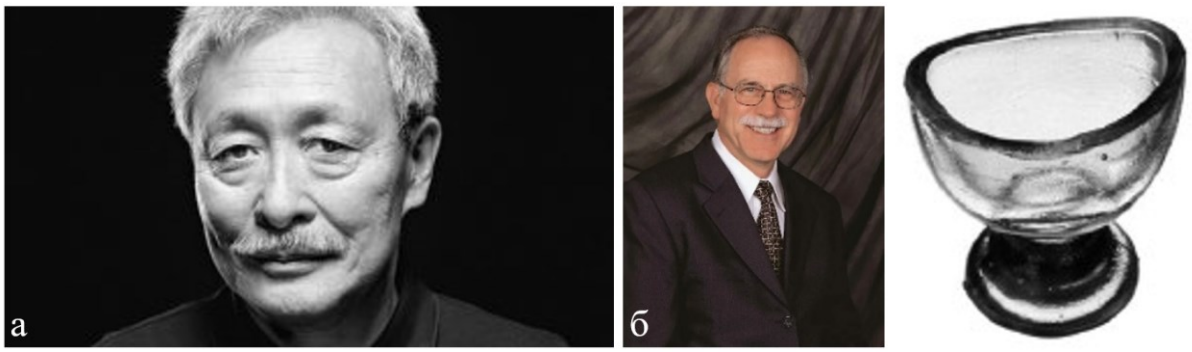


Рисунок 1 – История появления 3Д-печати, создатели:
а) Хидео Кодама, автор идеи 3Д-печати;
б) Чарльз Халл и первый в мире напечатанный им 3Д-объект – «чаша»

Технология трёхмерной печати – это процесс, в ходе которого создаются трёхмерные объекты на основе цифровых моделей. Она позволяет постепенно, слой за слоем, воплощать цифровые проекты в реальные изделия, используя разнообразные материалы.

С середины 1980-х начинает активно развиваться область 3Д-печати, в это же время появляются различные методы создания трёхмерных объектов:

1. Селективное лазерное спекание (SLS). Автор технологии Карл Декард. Первым объектом, напечатанным на SLS 3Д-принтере был куб [2]. В данной технологии в качестве формообразующего материала используют полимерные и металлические порошки. В SLS-принтере тонкий слой

порошка наносится на платформу. Лазер спекает частицы в местах, где формируется объект. После завершения слоя платформа опускается, наносится новый слой (рис. 2а) [3].

SLS технология применяется для создания различных технологических деталей машин или других устройств (рис. 2б). Фактура итоговых объектов напоминает нечто жидкометаллическое залитое в песок и со временем застывшее, отчего на поверхности предмета видны впадинки, ямки и углубления от песка (порошка) (рис. 2в).



Рисунок 2 – Технология SLS (материалы: композитные материалы, металлы, керамика (стекловолокно), нейлон): а) процесс; б) готовый объект; в) фактура

2. Стереолитография (SLA). Основоположником стереолитографии считается Чак Халл. Здесь вместо формообразующего порошка используют чан со светочувствительной жидкой смолой, в котором лазер рисует слои объекта, после чего сам объект опускается под смолу и наносится следующий слой (рис. 3а).

Применяется в создании бытовых вещей, в ювелирной, медицинской и промышленной деятельности (рис. 3б). На поверхности напечатанных объектов видно, как смола слой за слоем застывала, отчего фактура объекта получается в полоску (рис. 3в).

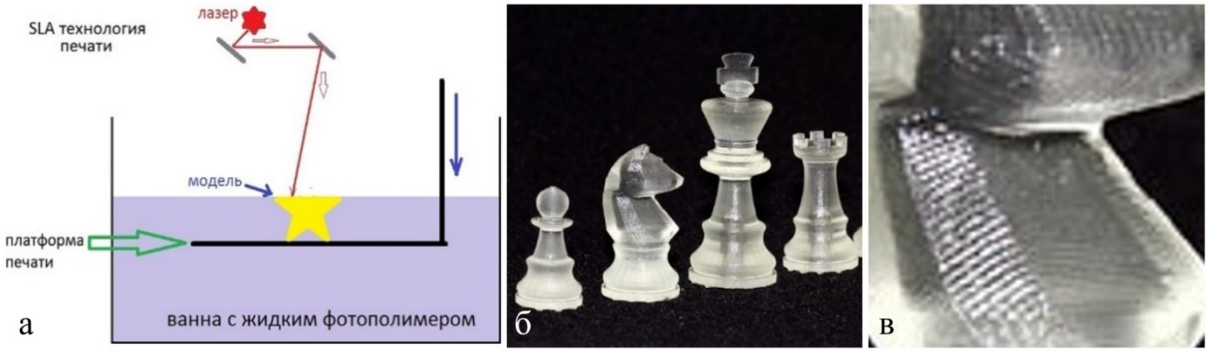


Рисунок 3 – Технология SLA (материалы: жидкие фотополимерные смолы): а) процесс; б) готовый объект; в) фактура

3. Метод послойного наплавления (FDM). Автором считается инженер Скотт Крамп [2]. В данной технологии используются термопластичные нити, которые расплавляются и выдавливаются через сопло. После чего сопло движется по заданной траектории, нанося слой за слоем материал, который быстро застывает, благодаря чему и формируется объект (рис. 4а) [3].

Это самый распространённый метод 3Д-печати, используется как в промышленности, так и в быту (посуда, мебельная фурнитура, игрушки, сувениры) (рис. 4б). Фактура схожа со стереолитографией, на поверхности видно, как материал наносится слой за слоем, образуя четкую полосатую поверхность (рис. 4в).

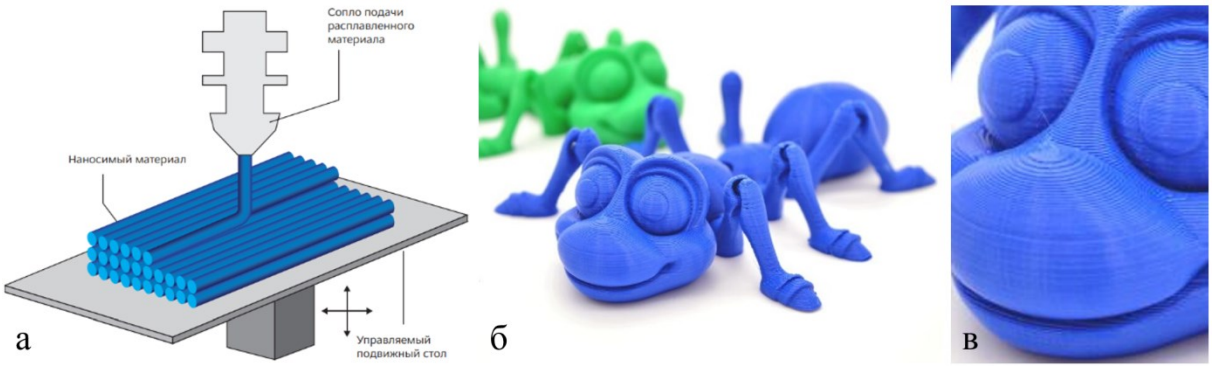


Рисунок 4 – Технология FDM (материалы: различные термопластики, композитные материалы): а) процесс; б) готовый объект; в) фактура

4. Прямое лазерное выращивание (LMD). Технология была разработана в США в 1990-х годах [2]. В качестве исходного материала для печати используют металлический порошок или проволочную нить. Постоянно высыпающийся материал из сопла принтера расплавляется под действием лазерного луча, процесс похож на сварку, слои наносятся друг за другом (рис. 5а).

Широко используется в промышленной отрасли, в судостроении, машиностроении и медицине (рис. 5б). По внешнему виду напоминают ювелирно-сваренные металлические детали с тончайшими слоями (рис. 5в).

5. 3Д-биопечать. Автор технологии – биоинженер Томас Боланд. 3Д-биопечать – это способ создания трёхмерных объектов с помощью живых клеток и питательных веществ. Процесс похож на обычный 3Д-принтинг, но здесь, используемыми материалами в процессе печати, могут стать живые ткани (рис. 6а) [4].

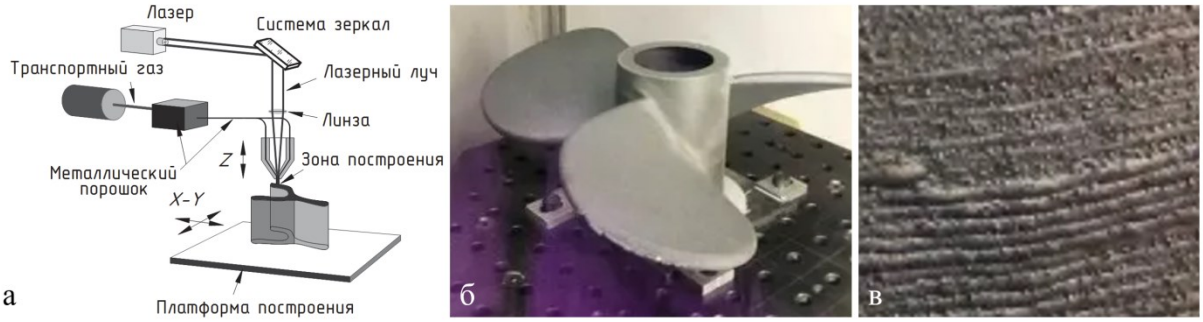


Рисунок 5 – Технология LMD (материалы: металлические порошки):
а) процесс; б) готовый объект; в) фактура

Применяется преимущественно в медицине. Печатают клетки, ткани и органы или импланты отдельных частей человека (рис. 6б). При печати отдельных тканей человека разницу между настоящей и напечатанной заметить трудно, так как принтер работает на молекулярном уровне, как и настоящие органы, напечатанные имеют свойственную им пористость, углубления и неровности (рис. 6в).

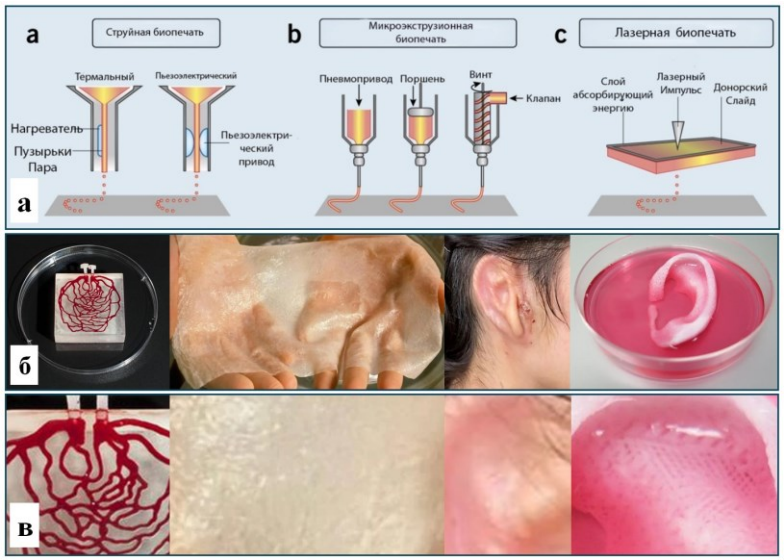


Рисунок 6 – Технология 3Д-биопечати (материалы: гидрогели, полимеры, биоразлагаемые металлы): а) процесс; б) напечатанные объекты: кровеносные сосуды; кожный покров; имплант уха, на фото пациент через месяц после операции; ухо; в) фактура напечатанных объектов

6. Строительная 3D-печать. В 2000-х годах начали разрабатывать подходящие машины и технологии для печати в строительстве, а в 2010-х появились первые напечатанные дома. В качестве материала для печати используют бетон, песок или органические материалы.

Процесс строительства происходит с помощью роботизированного крана, который наносит послойно бетонную смесь (рис. 7а). Сооружения создаются прямо на строительной площадке. Технология позволяет создавать как индивидуальные небольшие дома, так и многоэтажные постройки (рис. 7б). Внешний вид таких домов похож на карандашную зарисовку, где виден каждый штрих (рис. 7в).



Рисунок 7 – Технология 3Д-печати в строительстве (материалы: бетонные смеси, биопластик, композитные материалы): а) процесс; б) готовый объект; в) фактура

Для повседневного использования Технология 3Д-печати позволяет создавать элементы одежды, чехлы для телефона, кухонные принадлежности, игрушки и другое (рис. 8а). В сфере искусства 3Д-печать даёт возможность художникам и скульпторам реализовывать свои творческие идеи с высокой точностью и в больших масштабах (рис. 8б). В архитектуре и строительстве архитекторы могут создавать уникальные структуры для различных объектов – от волнистых и рельефных стен до сложных сборных конструкций (рис. 8в). Широкое применение 3Д-печать находит в биоинженерии, изготавливают живые ткани, органы, импланты и протезы (рис. 8г).



Рисунок 8 – Применение 3Д-печати в жизнедеятельности человека:
а) одежда, бытовые предметы, предметы повседневного использования; б) искусство и скульптура; в) архитектура и строительство; г) биоинженерия

В настоящее время технология 3Д печати находит широкое применение во многих отраслях – медицине, авиастроении, архитектуре, в ювелирном деле и в повседневной жизни. С её использованием изготавливаются одежда, исследовательские инструменты, медицинские имплантаты,

детали механизмов и пищевые продукты. Тактильные ощущения фактуры объектов связаны с выбранной технологией изготовления, в зависимости от выбранной технологии изготовления фактура объектов может сильно различаться от гладких или шероховатых поверхностей до хорошо видимых слоёв, накладывающихся друг на друга (рис. 9). На данный момент потенциал 3Д-печати продолжает активно развиваться и в будущем перед ней открываются многочисленные перспективы.

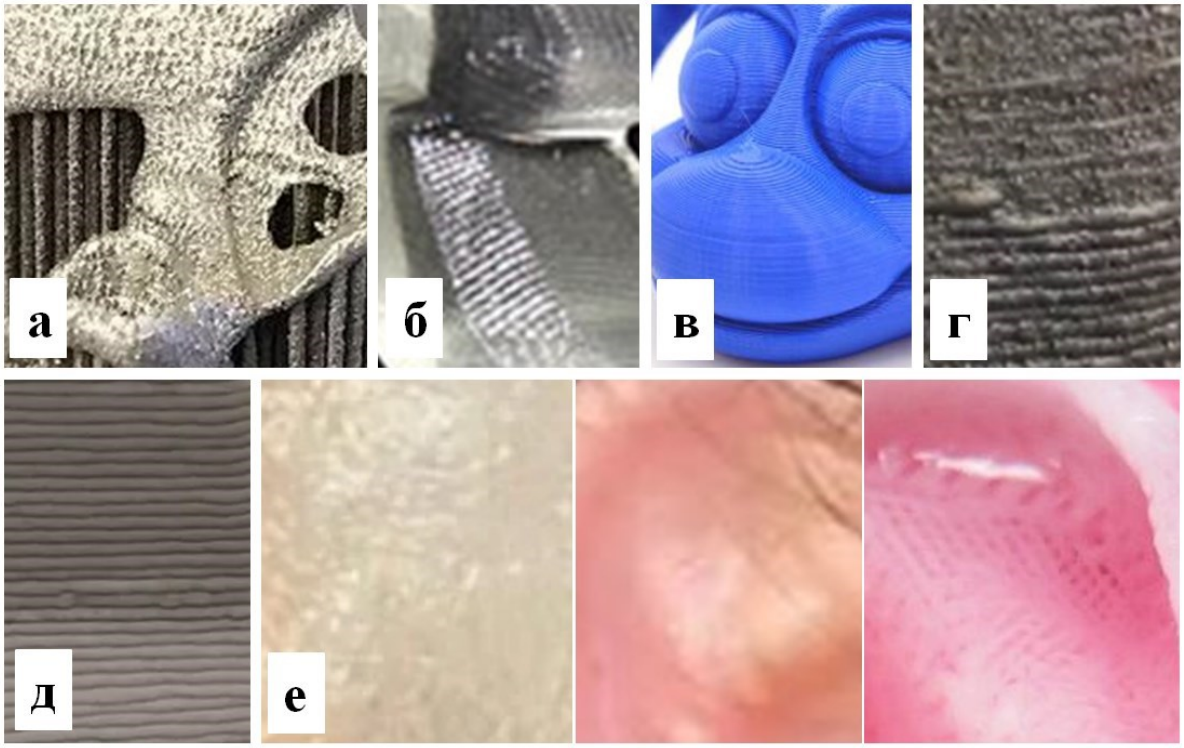


Рисунок 9 – Сравнение технологий 3Д-печати по фактурам:
а) SLS; б) SLA; в) FDM; г) LMD; д) строительная 3Д-печать; е) биоинженерия

Список используемой литературы:

1. Корнвейц А. Краткая история появления 3D-печати [Электронный ресурс], – 2021 – URL: https://habr.com/ru/articles/553958/;

2. Леднёва Л. От маленькой чашечки до многоэтажных домов: как менялась технология 3D-печати [Электронный ресурс], – 2023 – URL: https://lifehacker.ru/texnologiya-3d-pechati/;

3. Vektorus. Руководство по технологиям 3D-печати: 10 вещей, которые необходимо знать [Электронный ресурс], – 2023 – URL: https://vektorus.ru/blog/tehnologii-3d-pechati.html;
4. 3D Today. Основные типы технологий 3D-печати [Электронный ресурс], – 2024 – URL: https://3dtoday.ru/blogs/top3dshop/osnovnye-tipy-texnologii-3d-pecati;
5. 3D Today. Чем печатать: материалы для 3D печати [Электронный ресурс], – 2016 – URL: https://top3dshop.ru/blog/materials-for-3dprint.html.

УДК 72.01

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОЙ АРХИТЕКТУРЫ» В РАМКАХ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

А.В. ВАВИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: vavilovaa389@gmail.com
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Принципы «зеленой архитектуры» приобретают все большее значение в современном мире. Зеленая архитектура определяется как подход к проектированию и строительству зданий, который минимизирует негативное воздействие на окружающую среду и способствует ответственному и эффективному использованию ресурсов. В данном исследовании будут проанализированы ключевые аспекты зеленой архитектуры, текущее состояние отрасли, существующие проблемы и задачи, а также потенциальные направления развития в будущем.

Ключевые слова: архитектура, зеленая архитектура, здание, экологичность, природа.

В последние десятилетия концепция устойчивого изменения и забота о природе занимает важную роль в современном градостроительстве. На фоне всемирных климатических изменений, развивающейся урбанизации и иссякания всемирных природных запасов необходимость разработки и внедрения экологически безопасных, устойчивых городских пространств приобретает ведущую роль.

Развитие окружающей среды в условиях урбанизации рассматривает Майснер Т. Н. в статье «Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития» [1]. Автор говорит, что развитие городов, в данный момент времени, нацелено на удовлетворение растущих запросов людей, в то время как, ставится под угрозу здоровье и гармоничное существование будущих поколений.

Зеленая архитектура подразумевает использование экологически безопасных материальных ресурсов, а также внедрение энергоэффективных технологий и гарантирование сбалансированного сосуществования между природной средой и городской инфраструктурой. Тему энергосберегающих технологий описывают Атдаева Дж. К., Худайбердиева Н. А. и Гурбанов М. в статье «Энергосберегающие технологии в архитектуре: новеллы в строительстве» [2]. Авторы утверждают, что использование энергосберегающих технологий в архитектуре занимает центральное место в современном проектировании, ориентированном на снижение потребления энергии и минимизацию отрицательного влияния на окружающую среду. Данный вопрос они рассматривают через призму новейших разработок в сфере строительства и обслуживания зданий и сооружений, акцентируя свое внимание на плюсах от применения данных технологий. В свете гло-

бальных изменений климата и увеличения цен на энергоресурсы интеграция этих технологий представляет собой одну из ведущих задач для архитекторов, инженеров и застройщиков.

Тем не менее, несмотря на явные преимущества концепции обсуждаемого приема проектирования, внедрение принципов зеленой архитектуры в городской среде соприкасается с большим количеством затруднений. В условиях быстроразвивающегося городского развития и увеличения плотности населения, устоявшиеся приемы градостроительства нередко признаются нерезультативными и не принимают во внимание экологические элементы. Это является причиной того, что большинство мегаполисов натыкается на проблемы, загрязнения окружающего мира, дефицита рекреационных общественных зеленых пространств и значительное снижение качества жизни людей. В связи с этим, изучение и внедрение постулатов зеленой архитектуры выступает большим шагом к созданию современных устойчивых и комфортных городских пространств.

Раевич Б. А. в своей работе, ориентированной на изучение влияния благоустроенных городских зон на физическое и психическое здоровье людей «Значение зеленых пространств для защиты здоровья населения городов» [3]. Раевич Б. А. указывает на то, что для развития и процветания зеленых зон в городской среде требуется очень тесное взаимодействие градостроительных и проектных организаций с муниципальными службами, ответственными за благоустройство и качество улиц. Принимая во внимание важность этих зон, для повышения комфортабельности города и защиты жителей от неблагоприятных стрессоров окружающей среды, парки, бульвары, скверы и другие зеленые городские места разумно передать из ответственности служб благоустройства в организации, занимающиеся использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

Настоящая архитектура стала всё больше обращать внимание на устойчивое развитие, которое включает в себя применение принципов зеленой архитектуры. Данные постулаты ориентированы на уменьшение негативного влияния на природу, разумному использованию ресурсов и установлении в городской среде комфортных условий для жизни и труда.

Зеленая архитектура имеет базу из нескольких ключевых принципов. Они рассматриваются и разбираются в научной работе Гимадиевой Л. И. и Кулеевой Л. М. «Принципы «Зеленой архитектуры» на основе концепции Ф. Л. Райта» [4]. Авторы дают основополагающие компоненты, которые лежат в базе зеленой архитектуры:

Принцип сбережения энергии. Подразумевает под собой такое проектирование и строительство, при котором расход энергии на тепло и охлаждение сводится к минимальным показателям;

Принцип «сотрудничества» с солнцем. Подразумевает под собой потребление солнечной энергии в качестве основополагающего источника света и тепла;

Принцип уважения к человеку. Дом проектируется с целью проживания, а коммерческая выгода уходит на задние планы или происходит абсолютный отказ от нее;

Принцип уважения к месту. Архитектура здания не противоречит природе, а существует в симбиозе и гармоничном сосуществовании. Также внимание должно быть направлено на то, как архитектура сосуществует в дружелюбном ключе с миром животных;

Принцип интегральности. Предполагает, что все вышеуказанные принципы должны существовать взаимосвязано друг с другом. [4]

Существует несколько методологий, которые помогают успешно внедрять и использовать принципы зеленой архитектуры в процессе проектирования:

Системный подход: рассматривает здание как часть более широкой экосистемы, учитывая взаимодействие с окружающей средой, сообществом и экономикой.

Проектирование с учетом жизненного цикла (LCA): оценивает экологические последствия на всех этапах жизненного цикла здания — от добычи материалов до утилизации.

Участие заинтересованных сторон: включение мнений и потребностей местных сообществ, пользователей и экспертов в процессе проектирования для создания более устойчивых и адаптивных решений.

Мировая опыт проектирования показывает и описывает множество успешных примеров применения принципов зеленой архитектуры. Например, здание Bosco Verticale в Милане, которое включает в себя пространство для жилья и растительные насаждения, или проект One Central Park в Сиднее, где вертикальные сады грамотно включены в фасады зданий. Эти проекты не только снижают углеродный след, но и влияют на восприятие и экологическую ситуацию города.

Использование принципов зеленой архитектуры в современных архитектурных концепциях имеет значимость не только для достижения устойчивого развития территорий, но и для улучшения жизни людей. Существует большое количество трудностей, но несмотря на это выдвинутые предложения, решения и перспективы будущего роста указывают нам на огромный потенциал для улучшения качества городской среды. Интеграция передовых технологий, устойчивых практик и образовательных мероприятий на уровне всех участников, от строительства до проживания, станет основой для формирования более «зеленых» и комфортных городов.

Список используемой литературы:

1. Майснер Татьяна Николаевна Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития // Гуманитарий Юга России. 2020. №3.
2. Атдаева Дж К., Худайбердиева Н. А., Гурбанов М. Энергосберегающие технологии в архитектуре: новеллы в строительстве // Вестник науки. 2024. №10 (79)
3. Ревич Борис Александрович Значение зеленых пространств для защиты здоровья населения городов // Анализ риска здоровью. 2023. №2.
4. Гимадиева Л. И., Кулеева Л. М. Принципы «Зеленой архитектуры» на основе концепции Ф. Л. Райта // Известия КазГАСУ. 2015. №2 (32).

УДК 72.01

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

В.В. ВЛАСОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», группа АРХм-124; E-mail: vlad_vlasovs@mail.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: Arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Методологические основы являются важными условиями, методами и позициями, которые используются при научном исследовании. С их помощью, создается возможность формирования закономерности и организации работы, включая упорядочивания связи между концепцией и

ситуацией на местности. Как правило база методологии содержит следующее:

Подход к изучению и исследованию объекта, выражаемый в форме анализа с прикладным характером. Таковыми методами являются: изучение библиографических источников, как зарубежных, так и отечественных, проведение соцопросов и экспериментов для создания SWOT-анализа. Для выполнения работы необходимо выявлять теории или концепции, на основе которых будет формироваться основа работы. Аргументация выбранных концепций выполняется посредствам научных статей, книг и прочих источников.

Ключевые слова: Город, промышленность, территория, системы, методология.

В данном исследовании автором сделана попытка осмысления методологических основ формирования промышленных территорий на примере крупных городов. Под методологическими основами формирования промышленных территорий на примере крупных городов автором понимаются: приём рассмотрения структуры элемента, изучение существующей обстановки территории, учитывая природные факторы, архитектурно-планировочные решения, транспортную и инфраструктурную обстановку, экологические условия, рассмотрение функционально-технологических требований процессов.

Определение научной задачи в сфере формирования методологии городской системы определено В. В. Бобровой и П. А. Аношкиным в научной статье «теоретико-методические основы развития территории города» [1]. Авторы указывают, что научная задача, для изучения городской системы и связанная с этим определение методов и подходов в изучении, разрабатывалась еще в середине XX века зарубежными учеными. Таким

образом формировались следующие стороны смежной науки, как теория городского развития, теории городских систем, городская экономика и теории размещения производства. Данные теории связаны методологически с экономической наукой, применяя законы экономики к градостроительному уровню, учитывая новые полученные условия. В нашей стране в тот же временной период науки, включая экономику и экономическую географию, имели свое собственное развитие. При реформировании экономики в 80-90е годы развились предмет и методы исследований в местной экономике [0]. Таким образом необходимо выявить современные направления в развитии городов и какую роль в этих направлениях занимают промышленные территории.

О стремлениях в развитии городов приводится информация в диссертации Короленко А. Р. «Механизмы реорганизации индустриальных зон крупнейших российских городов» [0]. Короленко приводит, что для крупных городов характерным стремлением является увеличивание размеров услуг и смещение большинства промышленных предприятий из территории городской черты. Изменение зон промышленных предприятий становится важным условием, при развитии городов, основанных на базе предприятия. На сегодняшний день в научном сообществе данной сферы обсуждаются методы переформирования производственных зон в аспекте общего процесса изменения экономики и среды города в крупных городах. Таким образом возникает потребность в большой реформации, совершенствовании применения и изменении функционального назначения промышленных зон. С увеличением числа городов, повышением скорости строительства жилья и сооружения общественных объектов, а также с изменением способов производства на более инновационное производство, необходимость в изменении площади производственных зон становится важным аспектом [2]. Таким образом возникает необходимость поиска

практичных приспособлений и переустройства промышленных территорий в российских городах.

Разработку методологических предложений по реконструкции промышленных территорий г. Волгограда предлагают авторы Р. Р. Мавлютов, М. В. Лукьяница, Л. Н. Чижо в монографии «Трансформация промышленных территорий крупного города как ключевой фактор его социально-экономического развития (на примере г. Волгограда)» [3]. Авторы указывают, что направлениями реконструкции промышленных территорий является разрешение проблем:

1. Экологических: в водоохранных зонах и прибрежных защитные полосах находятся производства, включая промышленность, связанную с металлургией, машиностроительством и химией, имеющие статус по санитарной классификации первого и второго класса вредности.

2. Система промышленных предприятий и их мощностей имеет подавляющее число морально устаревших крупных производственных предприятий, имеющие комплексную базу. Такая ситуация вызвана с угасанием промышленной отрасли.

3. Архитектурно-планировочная ситуация и функциональное назначение имеет сложную организацию связей, слабую насыщенность промышленной застройки и степень разработанности, а также противоречие существующей планировочных осей, зон и узлов с высоким уровнем функционирования социальной системы.

4. Архитектурное оформление имеет слаборазвитый характер эстетического облика промышленной застройки, оформляющий важный вид города – панораму с реки Волга и линию застройки с жилыми зонами.

В следствии выявления проблем и направлений реконструкции промышленных территорий, разработаны методические рекомендации, ориентированные на формирование административно-правовой базы, при оце-

нивании земельных участков, необходимых к выделению за черту города, при модернизации производственных зон в крупных городах:

Формирование программы мероприятий административного аппарата по ревитализации производственных объектов, учитывая документацию в сфере градостроительного планирования, генерального плана, сформированных для устранения проблем с промышленными территориями в центре города.

Создание мероприятий действий вывода производственных объектов из города, формулирование принципов застройки образуемых пустующих участков, создание условий и требований для застройки высвобожденных площадок.

Разработка условий для перемещения промышленных предприятий на новые территории, с учетом требований предприятий к данным территориям и экономическое обоснование для перебазирования предприятий.

Разработка совокупности мер, для разработки инженерно-технической оснащенности и очистку бывших производственных площадок, трансформируемые под строительство жилых комплексов и инфраструктуры [3]. Реконструкция промышленных территорий представляет собой комплекс мероприятий, направленных на перемещение промышленных предприятий за пределы городской черты с целью последующей застройки освободившихся участков объектами жилого или общественного назначения.

На сегодняшний день, в российских городах более острой выявляется необходимость реформации и благоустройства бывших промышленных зон. Направление, становления постиндустриального общества на сегодняшний день, это увеличение процессов переформирования производственных зон с производствами, имеющими проблемы в экологической сфере, морально устаревшие и проблемами в архитектурно-планировочном

аспекте, проводимую через комплекс мероприятий, включая санацию и изменение функционального назначения территории. Мероприятия выполняются при помощи вновь формируемых общественных-деловых центров, селитебных территорий и инфраструктуры. Также необходимо внедрение создание новых условий группирования производства, таких как технопарки и бизнес-центры, с применением новых и экологических технологий.

Список используемой литературы:

1. Боброва Виктория Викторовна, Аношкин Павел Александрович. Теоретико-методические основы развития территории города / Виктория Викторовна Боброва, Павел Александрович Аношкин // Экономическое возрождение России. 2023. номер 2 (76).

2. Короленко Анна Рустэмовна. Механизмы реорганизации индустриальных зон крупнейших российских городов: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05 / Анна Рустэмовна Короленко; [место защиты: г. Москва, ул. Сивцев Вражек, д.29/16, 3-й этаж, зал заседаний]. – 29.03.2013. – 173 с.

3. Трансформация промышленных территорий крупного города как ключевой фактор его социально-экономического развития (на примере г. Волгограда) [Электронный ресурс] / Р. Р. Мавлютов, М. В. Лукьяница, Л. Н. Чижо ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (816 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014

УДК 72.01

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 07.04.01 «АРХИТЕКТУРА»

К.Г. ИВАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: aksinia63@mail.ru
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Научны основы и методы написания магистерской работы - это способ обретения навыка разработки и получения углубленных научных обоснований архитектурных концепций и проектных решений, способность использовать современные исследовательские методы, которые будут учитывать новые технологические, социально – культурные и средовые условия. Важно приобрести умение интерпретировать результаты прикладных научных исследований в форме обобщённых архитектурных моделей, которые в дальнейшем могут быть использованы в проектной практике.

Ключевые слова: методика анализа, проектно – исследовательская работа, магистратура, архитектурное проектирование, научный подход.

В России много архитектурных школ. У каждой школы свои методы преподавания, свои критерии оценки, но способы научного анализа той или иной темы схожи.

В данной статье будут рассмотрены и объединены наиболее распространённые формы научного анализа для магистерских работ архитекторов.

Формирование магистерской работы по архитектуре — это сложный и многогранный процесс. Магистерская работа формирует навыки крити-

ческого мышления и научной добросовестности, что является важным для будущей профессиональной деятельности.

Выбор темы, целенаправленное исследование, использование различных научных подходов и четкая структура работы — все это ключевые аспекты успешного формирования магистерской работы. Основная цель — это не только получение диплома, но и внесение вклада в развитие архитектурной науки и практики, что в конечном итоге позитивно отразится на обществе.

Таким образом, магистерская работа по архитектуре становится важным этапом в формировании профессионального архитектора, способного успешно решать сложные задачи в современном мире. Работа должна содержать оригинальные идеи и находки, которые могут быть полезны другим научным работникам и практикам.

Первостепенно необходимо рассмотреть общую структуру написания магистерской работы. Формирование магистерской работы по архитектуре основывается на научных принципах, которые включают системный подход, методологическую базу, актуальность исследования и его практическую значимость. Основной аспект – определение темы и её актуальности

Тема магистерской работы должна быть актуальной, соответствовать современным тенденциям в архитектуре, градостроительстве, дизайне или реставрации.

Актуальность определяется через анализ существующих проблем в архитектурной практике, научных исследований и социально-экономических запросов общества.

Примеры актуальных тем: устойчивая архитектура, энергоэффективные здания, адаптация исторических объектов к современным условиям, цифровые технологии в проектировании.

- Цель и задачи исследования

Цель работы формулируется как решение конкретной научной или практической проблемы в архитектуре.

Задачи исследования — это этапы, которые необходимо выполнить для достижения цели. Они могут включать анализ литературы, разработку концепции, создание проекта, проведение экспериментов или расчетов.

- Научная новизна

Магистерская работа должна вносить вклад в развитие науки и практики архитектуры.

Новизна может заключаться в разработке новых методов проектирования, применении инновационных материалов, создании уникальных архитектурных решений или адаптации зарубежного опыта к местным условиям.

- Методология исследования

Методология включает набор методов, которые используются для решения поставленных задач. В архитектуре это могут быть:

Аналитические методы: изучение литературы, нормативных документов, анализ существующих объектов.

Экспериментальные методы: моделирование, тестирование материалов, расчеты.

Проектные методы: разработка архитектурных концепций, создание чертежей, 3D-моделирование.

Социологические методы: опросы, анкетирование для изучения потребностей пользователей.

- Теоретическая база

Магистерская работа должна опираться на фундаментальные труды в области архитектуры, градостроительства, дизайна, строительных техно-

логий. Важно учитывать работы отечественных и зарубежных исследователей, а также современные тенденции и стандарты.

- Практическая часть

Практическая часть работы может включать:

Разработку архитектурного проекта (жилого, общественного, промышленного здания).

Реставрацию или реконструкцию исторического объекта.

Создание макета, 3D-модели или визуализации.

Проведение расчетов (например, по энергоэффективности или устойчивости здания).

- Структура работы

Введение: обоснование актуальности, цели, задач, научной новизны.

Теоретическая часть: анализ литературы, нормативной базы, существующих решений.

Методологическая часть: описание методов исследования.

Практическая часть: результаты проектирования, расчетов, экспериментов.

Заключение: выводы, рекомендации, перспективы дальнейших исследований.

Список литературы: перечень использованных источников.

- Оформление работы

Работа должна соответствовать требованиям вуза и ГОСТов (например, ГОСТ 7.32-2001 для отчетов о научно-исследовательской работе). Важно соблюдать структуру, логику изложения, корректно оформлять графические материалы (чертежи, схемы, диаграммы).

- Защита работы

На защите важно четко представить цель, задачи, методы и результаты исследования. Подготовка презентации с ключевыми тезисами и визуальными материалами (чертежи, 3D-модели, фотографии макетов).

- Этические аспекты

Работа должна быть выполнена самостоятельно, с соблюдением авторских прав и корректным цитированием источников.

Соблюдение этих научных основ позволит создать качественную магистерскую работу, которая будет иметь как теоретическую, так и практическую ценность в области архитектуры.

- Взаимодействие с научным сообществом

Для повышения качества магистерской работы следует активно взаимодействовать с научным сообществом. Участие в конференциях, семинарах и круглых столах поможет не только презентовать своё исследование, но и получить отзывы от экспертов. Это взаимодействие может обогатить работу новыми идеями и подходами, а также способствует налаживанию профессиональных контактов.

- Роль наставника

Наставник или научный руководитель играет критически важную роль в процессе написания магистерской работы. Профессиональная поддержка позволит уточнить постановку задачи, выбрать правильные методы исследования и избежать распространенных ошибок. Регулярные консультации помогут держать работу в рамках заданных сроков и помогут в глубоком осмыслении темы.

- Обратная связь и корректировка

Получение обратной связи на каждом этапе написания работы является ключевым моментом. Это может быть, как внутренний рецензент в вузе, так и мнения коллег. Такие обзоры позволят внести необходимые корректировки и улучшить качество работы, что, в конечном итоге, обес-

печит более глубокое представление темы и улучшит результаты исследований.

Рассмотрим методологию исследования подробнее. Исходя из изученных источников можно выявить три основных направления:

– «концептуальное исследование»

подразумевает разработку концептуального проекта на основе выполнения комплексной научно-исследовательской работы;

– «прикладное исследование»

подразумевает разработку реального (обычно заказного) проекта на основе проведения комплексного предпроектного исследования;

– «типологические» и «историко-типологическое исследование»

Предполагают разработку определенного типа объекта на основе проведения исследования его генезиса и черт регионального своеобразия.

Для предметной характеристики архитектуры как науки любого типа исследования можно предложить следующую схему. (см. сх. №1) Теоретические материалы можно искать в смежных науках, таких как: социология, культурология, эстетика, этика, философия и т.д., а также архитектуру как науку можно рассмотреть с точки зрения прикладного аспекта. Он в свою очередь выражается через форму. Форму можно рассмотреть также через разную призму. Семиотика, которая изучает то, как знаки и символы передают значение, какое значение они передают и какие ассоциации это вызывает у окружающих. Феноменология – интуитивная оценка на основе данности, это субъективная оценка, которая у большинства будет схожа. И морфология – физическое описание формы. Прикладной аспект так или иначе приводит к историческому аспекту, искусствоведческому или теоретическому.

Также является важной проблематика темы диссертации магистранта архитектурной специальности. Схема №2 предлагает пути решения данной проблемы.

Таким образом, соблюдение перечисленных аспектов формирует не только высококачественную магистерскую работу, но и способствует личностному и профессиональному росту исследователя.

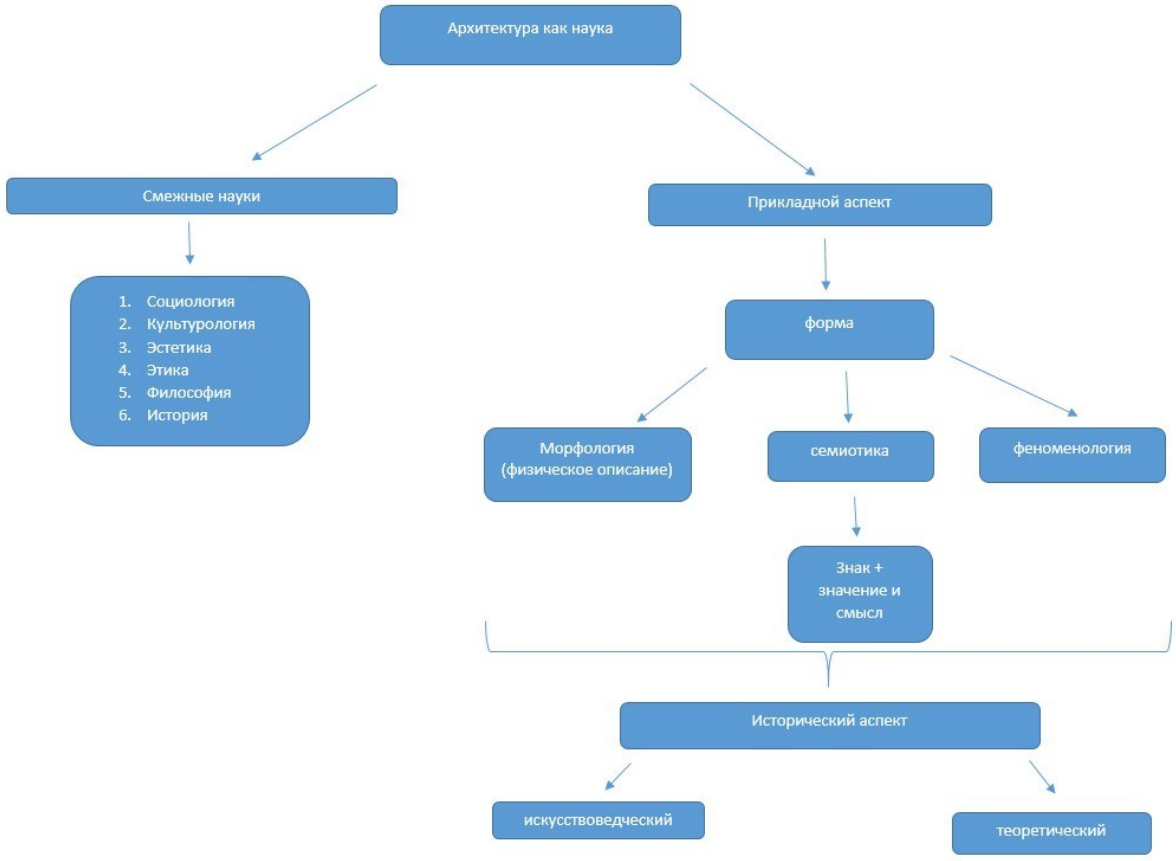


Схема 1 - Предметные характеристики архитектуры как науки (схема автора)



Схема 2 - Способы нахождения актуальности проблематики (схема автора)

Список используемой литературы:

1. Архитектурное проектирование и исследования в магистратуре: учебник / М. Г. Безирганов, М. В. Винницкий, В. Ж. Шуплецов, В. В. Громада, С. А. Дектерев, Д. И. Третьяков, Ю. С. Янковская: под. общ. ред. С. А. Дектерева. – Екатеринбург: изд-во УрГАХУ, 2019.

2. Ауров, В. В. Выпускная квалификационная работа – магистерская диссертация. Методические указания. / В. В. Ауров, О. И. Адамов, М. Н. Полещук. - М.: МАРХИ, 2015. – 34с.

3. Кузин, Ф. А. Диссертация: методика написания. Правила оформления. Порядок защиты: практ. пособие для докторантов, аспирантов и магистрантов/Ф. А. Кузин. -М.: Ось-89, 2011.

4. Новиков, А. М. Как работать над диссертацией?: пособие для пед.-иссл./А.М. Новиков.-М.: Эгвес, 2003.

5. Соловьев, Н. Н. Основы подготовки к научной деятельности и оформление ее результатов/Н. Н. Соловьев. -М.: ACADEMIA, 2005.

6. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие/М. Ф. Шкляр. -2-е изд. -М.: Дашков и К, 2009. -244 с.

7. Янковская, Ю. С. Архитектурное проектирование и исследования в магистратуре: учебное пособие / Ю. С. Янковская. – Екатеринбург: изд-во УрГАХУ, 2014. - URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24158908
8. Янковская, Ю. С. Научная и проектная подготовка в магистратуре: учебно-метод. пособие. / Ю. С. Янковская. -Екатеринбург: УралГАХА, 2013. -URL: http://arch-usaaa-mag.blogspot.com/2013/11/blog-post.html.

УДК 721

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ СЕРТИФИКАТОВ BREEAM И LEED

А.А. НОРИХИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: alena.norikhina@mail.ru
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В данной статье были рассмотрены системы сертификации BREAM и LEED, выступающие инструментами оценки устойчивого развития.

Ключевые слова: система сертификации, методы оценки экологической эффективности, энергоэффективность, экологические материалы.

В современном развивающемся мире проблема устойчивого развития и экологически ориентированного строительства приобретает все большее значение. Концепция экожилья представляет собой метод проектирования жилых пространств, в основе которого лежат принципы рационального

использования ресурсов, сокращения вредного влияния на природу и создания благоприятной и здоровой среды для проживания. Одними из наиболее известных и признанных международных стандартов для оценки экологической эффективности зданий являются BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) и LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

Рассмотрим подробнее экологический сертификат BREEAM. Данный стандарт руководствуется рядом ключевых принципов, которые направлены на минимизацию экологического следа строительства и эксплуатации зданий [1, С.5]. В основе данного стандарта лежит оценка воздействия на окружающую среду, а также стремление к высокой энергетической эффективности объектов. Не менее важным является устойчивое управление водными ресурсами. Рассматриваемая система поощряет использование строительных материалов с минимальным вредным воздействием на окружающую среду. Также уделяется внимание планировке территории, которая дружественно влияет на окружающую ее среду, а также благоустройству. Разбирая систему BREEAM, можно выделить основные категории, которые входят в ее состав, влияющих на итоговую оценку. Это в первую очередь управление, здоровье и благополучие жителей, энергоэффективность, использование водных ресурсов, чистых материалов, утилизация отходов. Для каждой категории существуют собственные оценочные параметры, по которым начисляются баллы в зависимости от итоговых результатов. Оценка BREEAM состоит из пяти уровней: «Проект на стадии» (Pass), «Хороший» (Good), «Очень хороший» (Very Good), «Отличный» (Excellent) и «Выдающийся» (Outstanding).

Рассмотрим аналогичную вышерассмотренной сертификации систему LEED. Этот стандарт разработан для улучшения энергоэффективности и рационального использования ресурсов, обеспечения экологической

устойчивости территории, мониторинга чистоты воздуха в помещениях, экономичного потребления воды, а также для улучшения самочувствия и здоровья людей, находящихся в здании. Сертификация LEED оценивает здания по ряду категорий, таких как устойчивое расположение, эффективность использования воды, энергетическая эффективность, качество внутренней среды, использование спроектированных материалов и инновации [2]. Каждая из категорий, входящих в состав стандарта, имеет свои критерии, которые могут быть адаптированы для различных типов зданий. В рассматриваемой системе используют следующие оценочные уровни, такие как базовый, золотой, платиновый. что позволяет различать степень устойчивости зданий.

Для создания экологически устойчивого жилья с применением стандартов BREEAM и LEED необходимо объединить несколько методологических подходов. Важнейшим подходом является комплексное проектирование, которое обеспечивает учет экологических составляющих на всех стадиях реализации проекта. Также в значительной мере приоритетным является анализ жизненного цикла, подразумевающий оценку влияния материалов и технологий на окружающую среду на протяжении всего их существования, от изготовления до утилизации. Не менее значимы технологические инновации, включая применение передовых строительных методик, таких как пассивные солнечные системы, дома с нулевым энергопотреблением и системы сбора дождевой воды. Множество жилых комплексов и отдельных зданий, сертифицированных по BREEAM и LEED, демонстрируют эффективность этих методик. Например, жилые комплексы с использованием солнечных панелей, энергией ветра, систем переработки отходов и применением зеленых крыш не только снижают эксплуатационные расходы, но и улучшают качество жизни жителей.

Рассмотрим зарубежные примеры жилых комплексов, оцененных по вышерассмотренным сертификациям.

Жилой комплекс One St. John’s Square в Лондоне получил сертификат BREEAM Outstanding, что подтверждает его высокую экологическую эффективность. Комплекс включает в себя современные технологии для снижения энергетических затрат и управления ресурсами.



Рисунок 1 - Жилой комплекс One St. John’s Square, Лондон

В российской практике также есть жилые комплексы, сертифицированные по BREEAM. Одними из них стали апартаменты премиум-класса HILL8, расположенные в Москве. Квартиры сегмента люкс и общественные помещения располагаются внутри здания. В строительстве применяются энергоэффективные технологии, такие как зеленые крыши, что способствует улучшению качества городской среды. Проекту дали оценку «очень хорошо».



Рисунок 2 - Апартаменты премиум-класса HILL8, Москва

Также одним из ярких примеров который получил сертификат BREEAM на уровне «Очень хороший» является Олимпийский ледовый дворец «Большой» в Сочи. В «Большом» комплексе реализованы передовые решения для повышения энергоэффективности. Использование современных систем освещения и специальных стеклопакетов с низким коэффициентом теплового излучения значительно снижает потребление энергии. Кроме того, предусмотрена система естественной вентиляции, позволяющая поддерживать комфортный микроклимат и обеспечивать приток свежего воздуха.



Рисунок 3 - Олимпийский ледовый дворец «Большой», Сочи

Рассмотрим примеры зданий с сертификатом LEED. Жилой комплекс The Edge в Нидерландах получил сертификат LEED Platinum и считается одним из самых устойчивых зданий в мире. Он оснащен множеством технологий для снижения энергопотребления.



Рисунок 4 - Жилой комплекс The Edge, Нидерланды

В России по системе LEED зарегистрировано 243 объекта [4, С.2]. Одним из них является жилой комплекс «Сколково», который сертифицирован по системе LEED. Данный объект сочетает в себе современные архитектурные решения и экологические технологии. Здесь используется энергоэффективное освещение и системы вентиляции, что значительно снижает затраты на коммунальные услуги.



Рисунок 5 - Жилой комплекс "Сколково", Москва

Таким образом, резюмирую вышесказанное, можно подытожить, что методологические основы формирования экожилья на базе сертификатов BREEAM и LEED предоставляют эффективные инструменты для создания устойчивых и комфортных условий проживания жильцов. Внедрение этих стандартов в мировую практику строительства станет залогом экологически чистого будущего для новых поколений. Использование таких систем оценки поможет не только в строительстве, но и в повышении сознательности общества по отношению к экологии и устойчивому развитию.

Список используемой литературы:

1. Кузнецова, И. В. (2020). Экологические стандарты в строительстве: BREEAM и LEED. Москва: Издательство «Стройинформ».
2. Петров, А. С. (2019). Методологические аспекты сертификации зданий по стандартам BREEAM и LEED. Санкт-Петербург: Научный мир.
3. Иванов, Н. Т., & Сидорова, Е. А. (2021). Влияние экологической сертификации на устойчивое развитие городской среды. Экоархитектура, 4(2), 45-58.
4. Смирнов, К. Г. (2018). Экособлюдение в архитектуре: анализ методик BREEAM и LEED. Архитектурный журнал, 12, 33-39.
5. Федорова, Л. Ю. (2022). Сравнительный анализ BREEAM и LEED: методологические подходы. Журнал экологического строительства, 5(1), 22-30.
6. Сергеев, Ю. П., & Григорьев, Р. А. (2019). Стратегии формирования экожилищ: планирование и реализация. Экология и жизнь, 10, 110-115.

УДК 721.036

АДАПТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

Е.А. ЯБЛОКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХм-124, E-mail: yablokova.ea@mail.ru
А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: Рассмотрение адаптации зданий в условиях исторической застройки.
Ключевые слова: здание, современный, архитектура.

В контексте архитектуры термин «адаптация» обозначает процесс приспособления существующих зданий или пространств к новым функциям или современным требованиям без разрушения их исторической ценности и эстетических характеристик. В своей статье Романова Л.С. и Малевич С.С. под термином «адаптация» подразумевали: «Адаптация – воздействие на внутреннюю часть здания, включающее его модернизацию и приспособление». [3, с.116] Это понятие связано с сохранением целостности архитектурного наследия, в то время как учитываются новые функциональные запросы. Исходя из работ различных авторов, можно выделить несколько аспектов: сохранение исторической ценности, контекстуальность, функциональность, инновации и технологии.

Сохранение исторической ценности. Как отмечает архитектор и исследователь Питер Эйзенман, адаптация является средством сохранить культурное наследие, одновременно отвечая на вызовы современности.

Контекстуальность. В работе «Preserving the Aesthetic» Лоуренс Векслер подчеркивает, что адаптация должна учитывать контекст исторического окружения, включая материалы, формы и стили, чтобы новые здания гармонично сочетались с существующей архитектурой.

Функциональность. По мнению архитектора Ричарда Мейера, главной задачей адаптации является не только сохранение внешнего вида, но и обеспечение функциональности здания для новых нужд.

Инновации и технологии. В работах современных архитекторов подчеркивается, что адаптация может включать интеграцию новых технологий, что делает возможным создание более устойчивых и энергоэффективных зданий, сохраняя их историческую ценность.

Учет исторической и культурной ценности является важным аспектом при адаптации современных зданий в исторической застройке. Это принцип требует обеспечения гармонии между новыми проектами и существующими архитектурными контекстами. Идентификация исторических элементов необходима при проектировании новых зданий в условиях исторической застройки. В первую очередь, необходимо провести детальный анализ исторического здания или района, чтобы выявить его уникальные архитектурные свойства, материалы, стили и культурные особенности. Это позволит не только сохранить важные элементы, но и подчеркнуть их в новом проекте.

Сохранение оригинальной структуры. При адаптации зданий важно сохранять оригинальные конструкции и характерные черты, которые придают им уникальность. Это может включать в себя сохранение фасадов, интерьеров или других архитектурных деталей, которые имеют историческую ценность. Интеграция современных технологий с учетом культурного контекста. Синтез современного и исторического немаловажен в проектировании. Люди живут в среде, где новое заменяет старое, технологии

развиваются и старые решения в строительстве не удовлетворяют современным запросам и нормам. Важно использовать современные технологии и материалы, но при этом следовать принципам, учитывающим историческую среду. Это может включать использование современных методов изоляции или энергоэффективности, которые не нарушают эстетического восприятия исторического здания. Целостность городской среды как один из принципов адаптации. При проектировании архитекторы должны учитывать не только отдельные здания, но и окружающую городскую среду. Как отмечают эксперты, важно анализировать связь нового здания с окружающими историческими объектами, чтобы создать единый и гармоничный городской ландшафт. Немаловажно вовлекать местные сообщества и исторические организации в процесс планирования объекта. Это помогает учесть мнения и нужды тех, кто живет и работает в данном историческом районе, а также поддерживает культурное наследие. Таким образом, учет исторической и культурной ценности при адаптации современных зданий в исторической застройке обеспечивает не только сохранение архитектурного наследия, но и создание функционального и эстетического пространства, отвечающего современным требованиям.

При адаптации здания ключевую роль играют законодательные акты, накладывающие ограничения как на архитектурно-образное решение, так и на материалы, используемые в строительстве. Получение разрешений на строительство и модификацию требует соблюдения этих стандартов, что помогает избежать неуместных изменений в историческом контексте. В свою очередь законодательство может предусматривать механизмы финансирования, такие как гранты или налоговые льготы для проектов, направленных на адаптацию и реставрацию исторических зданий. Это создает финансовые стимулы для владельцев и застройщиков, способствуя сохранению культурного наследия.

Законодательные акты часто содержат требования по охране исторических объектов, что включает определение критериев для их признания и защиты. Например, законы требуют проведение экспертиз и оценок для определения исторической ценности зданий, прежде чем разрешить внесение изменений в памятник архитектуры.

Стоит отметить, что законодательные акты устанавливают ответственность за нарушения, связанные с сохранением исторических зданий. Это включает в себя штрафы или обязательство вернуть здание в исходное состояние.

На данный момент в мире есть множество примеров успешной архитектурной адаптации. Одним из таких примеров является Фонд Луи Виттона в Париже, Франция. Здание, спроектированное архитектором Франком Гери, расположено в историческом парке "Бугенвиль". Современная архитектура органично соединяется с природой и историческим контекстом, создавая уникальный визуальный ансамбль. Архитектура Фонда адаптируется к природному ландшафту, включая линии, формы и материалы, которые пересекаются с элементами парка. Это создает диалог между зданием и природой. Кристаллические формы из стекла и алюминия придают зданию легкость. Это контрастирует с более жесткой и массивной исторической архитектурой, но в то же время создает визуальную открытость, позволяя видеть окружение. Таким образом, здание Фонда Луи Виттона не только успешно вписалось в историческую среду Парижа, но и обогатило её, добавив современные акценты, которые подчеркивают уникальность города.

Диалог между архитекторами, историками и обществом является неотъемлемой частью формирования не только городской среды, но и культурной идентичности. Рассмотрим несколько ключевых аспектов этого важного взаимодействия.

Уважение к наследию является одним из важнейших аспектов. Историки играют важную роль в том, чтобы архитекторы могли учесть культурные и архитектурные традиции региона. Это помогает создавать проекты, которые, остаются современными, при этом не забывают об историческом контексте и наследии. Общение с местными жителями позволяет архитекторам лучше понимать их потребности и желания. Такой подход делает проекты более актуальными, а также способствует социальной интеграции и улучшению качества жизни. Объединение знаний разных специалистов помогает создавать инновационные решения, которые не только функциональны и эстетичны, но и сохраняют историческую значимость, делая архитектуру более многогранной. Сотрудничество историков и архитекторов способствует повышению осведомленности общества о важности сохранения культурного наследия, что, в свою очередь, может пробудить интерес к изучению истории и поддержке культурных инициатив. Диалог помогает выработать стратегии, которые учитывают экологические факторы и долговечность зданий, что особенно важно в условиях современных вызовов и необходимости адаптации к изменяющимся условиям. В результате такого взаимодействия формируется более глубокое понимание города и его истории, что способствует созданию гармоничного и комфортного пространства для жизни.

Адаптация современных зданий в исторической застройке — это сложный и многогранный процесс, который требует глубокого понимания особенностей культуры, истории и архитектуры места. Принципы уважения к исторической среде, диалога с общественностью и гармоничного соединения нового и старого являются ключевыми факторами успешного проектирования. Современные здания не должны нарушать уникальность исторического контекста; напротив, они должны дополнять и обогащать его. Использование адекватных материалов, технологий и архитектурных

решений помогает создать функциональные и эстетически привлекательные объекты, которые могут стать частью городской идентичности. В конечном итоге, цели адаптации современных зданий в исторической среде сводятся к созданию пространства, где прошлое и настоящее сосуществуют в гармонии, обеспечивая удобство и комфорт для жителей и гостей города. Такой подход не только способствует сохранению культурного наследия, но и создает возможности для его дальнейшего развития и интерактивного взаимодействия с новым поколением.

Список используемой литературы:

1. Багрова Н.В., Серикова Ж.С Принципы и приемы архитектурной адаптации новых зданий в исторической среде / Багрова Н.В., Серикова Ж.С [Электронный ресурс] // nsktvs.ru: [сайт]. — URL: https://nsktvs.ru/node/236 (дата обращения: 04.06.2025).
2. Глазычев В.Л., Егоров М.М., Ильина Т.В. Городская среда. Технологии развития: настольная книга [Текст] /В.Л. Глазычев и др. – М.: Издательство Ладья, 1995. – 240 с.
3. Романова, Л. С. Адаптация исторической застройки к современным условиям. Из опыта Томской реставрационной школы [Текст] / Л. С. Романова // Вестник ТГАСУ. — 2013. — № . — С. 116.
4. Линч, К., Образ города [Текст] / К. Линч, под ред. А.В.Иконникова. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.
5. Fondation Louis Vuitton // www.archdaily.com URL: https://www.archdaily.com/555694/fondation-louis-vuitton-gehry-partners (дата обращения: 03.01.2025).

УДК 727

УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС КАК СИСТЕМА

Д.Д. ГЕРАСИМОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; группа АРХм-124, E-mail: grsmvd@yandex.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА - доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: arh_vlgu@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрен университетский кампус как система, выявлены его основные элементы и их взаимосвязь.

Ключевые слова: учебный кампус, образование, функциональное назначение, учебный корпус, общежитие, система, метод структурного анализа.

В данной работе автор приводит трактовку термина «университетский кампус», выявляет его основные составляющие и изучает их взаимосвязь. Кампус рассматривается как единая система.

Попов А.В. в своем исследовании «Концепция архитектурного формирования кампусов вузов в России» [4] описывает кампус высшего учебного заведения как многофункциональный комплекс зданий, в которых размещаются разные подразделения университета. Они связаны между собой системой специально организованных общественных пространств, которые создают единую среду для учебной и научной деятельности. Такая структура также обеспечивает реализацию разнообразных функций, охватывающих жизненный цикл «труд — быт— отдых». Таким образом, кампус является не только учебным заведением, но и полноценной средой для жизни и развития студентов.

Состав комплекса описан в общедоступной интернет-энциклопедии «Википедия» [3], кампус может включать разнообразные функциональные элементы, ключевыми являются учебные корпуса, научно-исследовательские объекты, лаборатории, библиотка, спортивное ядро. К дополнительным элементам можно отнести жилье для студентов и преподавателей, объекты общественного питания, культурно-деловые объекты и тд.

Для создания максимально эффективной и поддерживающей образовательной среды инфраструктура должна быть гармонично связана между собой.

Метод структурного анализа, описанный Б.Г. Бархиным в работе «Методика архитектурного проектирования» [1], рассматривает проектирование как комплексную систему взаимосвязанных элементов, создающих единую целостность. Это означает, что каждый элемент системы зависит от других, образуя определённую структуру.

К основным характеристикам системы относятся:

- Открытость: система взаимодействует с внешней средой.

- Иерархичность: наличие уровня, в рамках которых можно выделять главные и вспомогательные элементы.

- Возможность деления на подсистемы: систему можно разделить на более мелкие, управляемые части.

Структурный подход рассматривает объект как единую систему. Это позволяет выявить связи объекта с окружающей средой, включая природный ландшафт, климатические условия, антропогенную среду, а также экономические и социальные факторы. Такой подход обеспечивает комплексное понимание объекта в контексте его взаимодействия с внешними условиями.

Метод структурного анализа особенно полезен для детального изучения взаимозависимостей элементов кампуса. В рамках этого подхода архитектура трактуется как система.

Рассматривая архитектуру как систему, Бархин [1] выделяет три ключевые подсистемы:

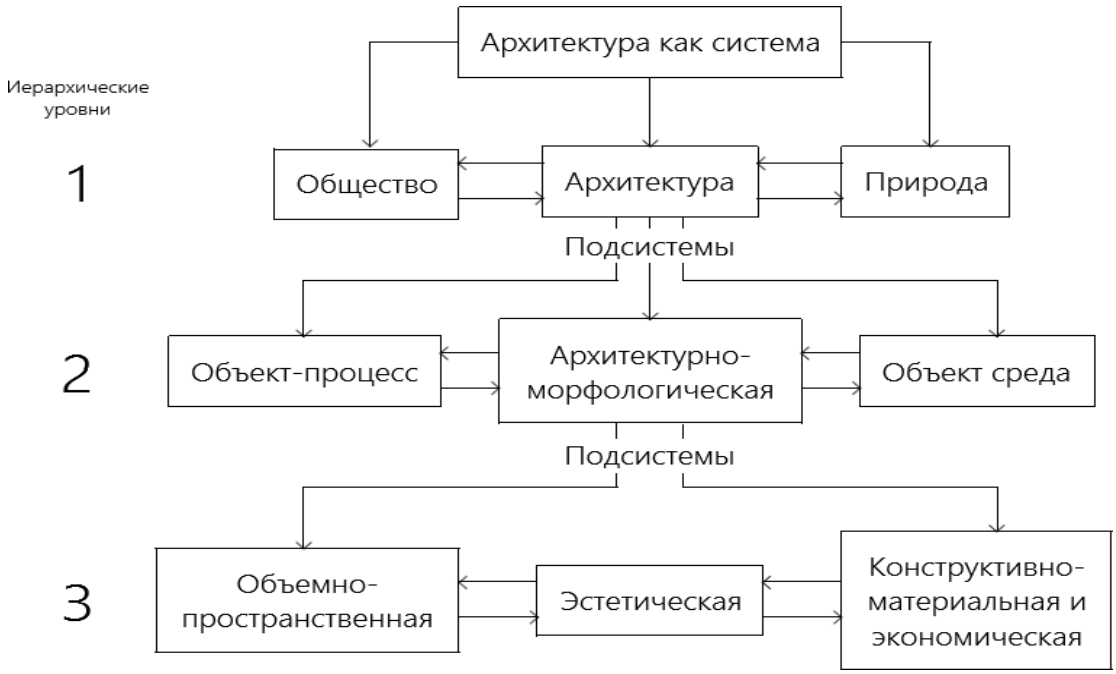


Схема 1 - Модель архитектуры как система

Первая подсистема: Объект - среда

Она описывает взаимодействие объекта с окружающей средой и включает принятие проектных решений, учитывающих его экологические характеристики.

Существуют разные способы взаимодействия кампуса с окружением. Пучков М.В. в статье «Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов» [5] выделяет три основных вида.

Первый тип — это городские распределенные комплексы. Характеризуется тем, что университет не является компактным кампусом, он представляет собой совокупность учебных объектов, интегрированных в город-

скую среду. Эффективность данного формата определяется как культурной, так и социальной значимостью окружающего городского пространства. Тем не менее, такой подход может столкнуться с трудностями, связанными с устойчивым развитием и обеспечением безопасности. При проектировании университетских комплексов в городской среде необходимо учитывать множество факторов для обеспечения их успешного функционирования.

Второй тип — это городские локальные университетские комплексы. Эти кампусы отличаются высокой плотностью застройки и находятся в городской среде. Тем не менее, изолированность таких территорий может вызывать определенные сложности в процессе развития и строительства. Вопросы безопасности становятся важными, поскольку необходимо внедрение современных систем контроля доступа. Кроме того, такая изоляция оказывает влияние на социальный комфорт, а размещение лабораторий требует специального зонирования и отделения от других объектов. Как и в первом случае, демонстрируют эффективность только при наличии развитой городской инфраструктуры, обеспечивающей все необходимые условия для работы университета.

Третий тип — пригородные локализованные университетские комплексы. Они располагаются за пределами плотной городской застройки. Сегодня именно эта модель считается наиболее перспективной и эффективной для организации современного образовательного пространства.

Такие кампусы обладают несколькими ключевыми особенностями:

- Четко выделенная и защищенная территория, что обеспечивает безопасность и уединение.

- Уединенный характер внутреннего пространства, что создает комфортные условия для учебной деятельности и работы.

- Наличие надежных пространственных и транспортных связей с центромгорода и другими транспортными системами, что упрощает перемещение студентов и сотрудников.

- Низкая плотность застройки, что способствует созданию более расслабляющую атмосферу.

- Высокое качество ландшафта, что способствует улучшению жизни и учебного процесса.

Таким образом, пригородные кампусы представляют собой оптимальное сочетание доступности и комфорта, что делает их привлекательным вариантом для современных университетов.

Вторая подситема: Объект - процесс

Принятие функционально-технологических решений и определение процессов, для которых предназначен объект.

Автор Зобова М.Г. в научной статье «Основные виды архитектурно-градостроительной классификации студенческих кампусов» [2] разделяет кампусы на пять основных видов по функционально-планировочным:

1. Микрокампус – представляет собой компактный комплекс, где сосредоточены все минимально необходимые функции, которые располагаются в одном месте. Это рациональное решение для эффективного использования ограниченного пространства.

2. Миникампус – этот вид применим и для классических, и для современных университетов. В данном случае используются концепции «колледжа» или плотные пространственные структуры, что формирует уникальные архитектурные и градостроительные особенности. Миникампус рассчитан на университет с численностью студентов от двух до пяти тысяч человек.

Для приведенных выше видов присущи следующие пространственные принципы:

- Высокая плотность застройки;

- Наличие единого центрального пространства, игрующего роль «коммуникатора» и служашего местом для социальных взаимодействий;

- Многофункциональность. Данный принцип предполагает сочетание различных элементов и функций в рамках корпусов.

3. Классический исторический кампус – представляет собой комплекс, состоящий из системы моллов и колледжей, в котором молл играет ключевую пространственную роль, так как является центральным элементом, формирующим уникальную атмосферу и создающим комфортные условия для учебы и общения студентов.

4. Макрокампус – представляет собой комплекс, территория которого имеет высокую плотность застройки и сложную структуру. Зачастую подвергается реконструкции перестройке. Такой тип кампуса формируется в традиционных университетах, сталкивающихся с ростом численности студентов и изменениями в учебных программах.

5. Мегакампус – такой вид кампуса включает в себя сразу несколько университетов, от двух до десяти, которые объединены общей социальной, инженерной и транспортной инфраструктурой. Численность студентов в таком комплексе достигает до двадцати двух тысяч человек.

Ключевые принцинципы формирования мегакампусов:

- Фрактальная структура, при которой каждый элемент достаточно автономен и повторяет общую модель комплекса;

- Наличие общей инфраструктуры;

- Пространственное и стилевое разнообразие, подразумевает собой возможность каждого университета иметь уникальные архитектурные решения и стили. Это создает многообразие внутри единой структуры.

Функциональное назначение университетского кампуса является многогранным и комплексным, его можно рассматривать с различных ас-

пектов, включая образовательный, социальный, культурный и инфраструктурный.

С образовательной точки зрения, кампус представляет собой пространство, в котором студенты приобретают знания и навыки, необходимые для их будущей профессиональной карьеры. Это место включает разнообразные форматы обучения, такие как лекции, семинары, практические занятия и лабораторные исследования.

Архитектурное оформление кампуса существенно влияет на эффективность учебного процесса. Аудитории, лаборатории и учебные помещения должны быть спроектированы с учетом следующих аспектов:

- Функциональность: Помещения должны быть адаптированы для различных видов обучения и обеспечивать комфортные условия для студентов.

- Гибкость: Пространства могут быть перепланированы для различных форматов занятий, что позволяет лучше адаптироваться к меняющимся требованиям образовательного процесса.

- Технологическая оснащенность: Современные аудиовизуальные средства и доступ к интернету являются необходимыми для организации активного и интерактивного обучения.

Таким образом, продуманная архитектура кампуса может значительно улучшить качество образовательного процесса и создать благоприятную атмосферу для обучения и личностного роста студентов.

Социальное назначение учебного кампуса также играет важную роль в жизни студентов. Это пространство, где они могут не только учиться, но и взаимодействовать друг с другом. Кафедры, студенческие клубы, спортивные площадки и зоны отдыха создают условия для неформального общения и совместной деятельности.

Такое взаимодействие способствует:

- Обмену идеями и опытом: Студенты могут делиться своими мыслями и достижениями, что в свою очередь обогащает учебный процесс.

- Развитию социальных навыков: Работа в группах и участие в клубах помогают студентам улучшить навыки коммуникации и командной работы.

- Формированию сообщества: Чувство принадлежности к кампусу укрепляет связи между студентами, создавая поддерживающую атмосферу.

- Улучшению психологического состояния: Неформальные встречи и совместные мероприятия помогают снижать уровень стресса и повышают мотивацию к обучению.

В целом, социальное назначение кампуса оказывает значительное влияние на личностное развитие студентов и их общий успех в учебе.

Культурное назначение университетского кампуса имеет большое значение. Развитие культурной осведомленности и ценностей является ключевым аспектом образовательного процесса.

Учебные заведения проводят разнообразные культурные мероприятия, например:

- Выставки: позволяющие студентам узнать о разных видах искусства и культурных практиках.

- Лекции: посвященные важным историческим и культурным темам.

- Мастер-классы: которые помогают развивать творческие навыки и расширять горизонты.

Кампус тем самым становится площадкой для культурного обмена, где студенты имеют возможность ознакомиться с различными традициями и взглядами. Это особенно актуально в контексте глобализации и культурного разнообразия. Такие взаимодействия не только обогащают студенче-

скую жизнь, но и способствуют формированию открытого и толерантного мировоззрения.

Инфраструктурное назначение учебного кампуса включает в себя создание комфортной и безопасной среды для обучения и проживания студентов. Это подразумевает наличие не только учебных зданий, но и общежитий, столовых, спортивных комплексов и зон отдыха. Эффективно организованная инфраструктура не только улучшает качество жизни студентов, но и создает условия для их успешной учебной деятельности, что, в свою очередь, способствует их личностному и профессиональному развитию.

Третья подститема: Архитектурно-морфологическая

Она содержит структурные и формообразующие подсистемы:

- Объемно-пространственная подсистема. Она отвечает за трехмерную координацию элементов;

- Конструктивно-техническая и экономическая подсистема. Предлагает проекты пространственной структуры с применением конструктивно-материальных средств, учитывая требования устойчивости, долговечности, прочности и экономической эффективности;

- Эстетическая подсистема. Содержит методы создания выразительной художественной формы.

Зобова М.Г. [2] дает следующую классификацию по объемно- пространственным характеристикам:

1. Блочные кампусы. Актуальны для плотной городской застройки и специфических климатических условий. Блочные кампусы обычно используются в небольших учебных заведениях, применимы для таких видов как мини- или микрокампусов.

2. Одноцентровые кампусы. Их характерной чертой является концентрация всех главных учебных, административных и исследовательских

функций в одном месте. Благодаря этому создается компактный и цельный университетский комплекс.

3. Многоблочные кампусы. В таких кампусах основная технологическая зона представляет собой несколько пространственных ядер, объединяющие технологические единицы на основе их взаимного дополнения или на основе контраста.

4. Линейные кампусы. Характеризуются развитием вдоль определённой пространственно-коммуникационной и композиционной оси. Это не обязательно «линейный город», а может быть университет с ярко выраженным «городским фасадом», где ключевые пространства выстроены вдоль одной оси.

5. Квартальные кампусы. Характеризуются плотной городской застройкой. Зачастую включают в свой состав систему моллов и колледжей, что характерно для классических университетов США и Великобритании.

6. Мультизональные кампусы. Характеризуются большими размерами и разделением на отдельные функциональные зоны. Каждая зона обладает значительным потенциалом для развития и может существовать независимо от других.

7. Многоядерные и формирующие городскую среду кампусы. Представляют собой комплексы с несколькими центрами активности, которые включены в городскую среду, это способстует её развитию и формированию.

Современные кампусы создаются с учётом не только функциональных задач, но и эстетических требований, формируя пространство, которое способствует эффективному обучению и активному взаимодействию.

Единый архитектурный стиль учебного кампуса обеспечивает создание целостной и гармоничной среды, что способствует формированию узнаваемого образа университета. Такой стиль становится важной частью

бренда, подчеркивая уникальность учебного заведения и помогая ему выделиться среди конкурентов. Кроме того, структурированное и единое оформление зданий облегчает навигацию по территории кампуса, что особенно важно для новых студентов и посетителей, снижая уровень стресса и улучшая общее впечатление от пространства.

Также важен ландшафтный дизайн. Зеленые насаждения не только улучшают эстетическое восприятие территории, но и способствуют улучшению микроклимата, снижая температуру и уровень шума. Места для отдыха на свежем воздухе помогают студентам и сотрудникам снять стресс, способствуют социальной коммуникации и повышают общее качество жизни на территории университета. Эстетически привлекательные здания в сочетании с продуманным ландшафтом формируют единую гармоничную среду, что положительно влияет на атмосферу учебного заведения, повышая его имидж и привлекательность для абитуриентов и гостей.

Рассмотрение кампуса как системы способствует более глубокому пониманию его комплексной структуры и взаимосвязи всех компонентов. Такой подход позволяет:

- Оптимизировать управление за счет учета взаимодействия элементов и их влияния друг на друга;

- Создавать образовательную среду, отвечающую различным потребностям пользователей и способствующую эффективному обучению;

- Повышать устойчивость кампуса к внешним и внутренним вызовам, обеспечивая долгосрочную стабильность и адаптивность образовательного учреждения.

Таким образом, системный взгляд обеспечивает целостное и эффективное развитие кампуса.

Список используемой литературы:

1. Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования / Б. Г. Бархин // Электронная библиотека: книги по архитектуре и строительству | Totalarch: сайт. - URL: https://books.totalarch.com/ methods_of_architectural_design (дата обращения: 16.01.2025).

2. Зобова М. Г. Основные виды архитектурно-градостроительной классификации студенческих кампусов / М. Г. Зобова // Научно-издательский центр Аспект: сайт. - URL: https://na-journal.ru/1-2014-tehnicheskie-nauki/390-osnovnye-vidy- arhitekturno-gradostroitelnoj-klassifikacii-studencheskih-kampusov (дата обращения: 22.01.2025).

3. Кампус // Википедия – свободная энциклопедия (рус.): сайт. – 2001. - URL: https://ru.wikipedia.org/ wiki/Кампус (дата обращения: 14.01.2025).

4. Попов А. В. Концепция архитектурного формирования кампусов вузов в России / А. В. Попов // Национальная электронная библиотека: сайт. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_ 011580506/ (дата обращения: 16.01.2025).

5. Пучков М. В. Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов / М. В. Пучков // Вестник ТГАСУ. 2011. N°3 URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ universitetskiy-kampus-printsipy-sozdaniya-prostranstva-sovremennyh-universitetskih-kompleksov (дата обращения: 18.01.2025.)

УДК 72.017

ОСВЕЩЕНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Д.В. ШЕВЧЕНКО – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, группа АРХ-121, E-mail: dianadiana200333@gmail.com
О.Н. ЛЕГИНА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail:o_legina@mail.ru

Аннотация: Рассмотрено архитектурное освещение историко-значимых объектов в городе Владимир и какие средства для этого используются. Описаны основные типы освещения фасадов зданий и архитектурных пространств в повседневное время и в период праздничных мероприятий. Приведены конкретные примеры на основе уже прошедших выставок или эпизодических арт-объектов, которых уже сейчас нет, но которые формируют световую историю города Владимир.
Ключевые слова: искусство, архитектурное освещение, светодизайн, город Владимир, храмы, общегородское освещение.

С конца 19 начала 20 века эстетическая функция наружного освещения становится значимой в жизни общества. Сложилось понимание искусственного освещения как самостоятельного элемента в архитектуре, а света – как архитектурного средства художественной выразительности. Именно в то время появляются понятия «архитектурное освещение» и «световая архитектура» [7, стр.6]. Световой архитектурой можно назвать тот облик здания, который виден в тёмное время суток при его освещении, при этом объект воспринимается как единое целое, даже если какие-то части здания не подсвечены.

Город Владимир является центром Владимирской области, также он входит в туристический маршрут «Золотое кольцо России». Центр Владимира с исторической точки зрения является ценным элементом и богат многими достопримечательностями с 12 века, в связи с этим центральная часть города оборудована и освещена под ночные прогулки туристов и жителей города.

В центральной части города находятся 2 крупных ансамбля – это Соборная и Театральная площади, вокруг которых сосредоточено большое количество освещённых и неосвещённых храмов. Всего во Владимире на 2025 год насчитывается 90 храмов и монастырей [6], из которых лишь 9 освещены (рис 1).



Рисунок 1 – Освещённые храмы во Владимире: а) Свято-Успенский кафедральный собор и его Георгиевский придел; б) Дмитриевский собор; в) Церковь Положения Ризы Господней на Золотых Воротах; г) Католическая церковь святого Розария Пресвятой Девы Марии [5]; д) Церковь Кирилла и Мефодия при ВлГУ; е) Церковь Пантелеимона Целителя и Церковь Елисаветы Феодоровны Преподобномученицы при Больнице скорой помощи [2]; ж) Успенский Княгинин монастырь

Для акцентирования внимания на исторических зданиях используется заливающий тип освещения (рис. 2). В результате создаётся эффект яркого освещения всего сооружения, без выделения отдельных элементов. Для ре-

ализации этого применяются мощные прожекторы, установленные на земле или ближайших объектах. Этот способ освещения используется для подсветки историко-культурных зданий.



Рисунок 2 – Примеры заливающего типа освещения в г. Владимир: а) Успенский собор 12 век; б) Дмитриевский собор 12 век; в) Музейный центр Палаты 18 век; г) Успенский Княгинин монастырь 12 век

В задачи декоративного ночного освещения также входит привлечение внимания к общественным зданиям, при этом светодизайн должен вписываться в общую архитектурно-пространственную композицию города и не конфликтовать с существующей системой городского освещения [9]. Для этого используют акцентное освещение (рис. 3). Такой архитектурный свет используют для зданий с рельефами, колоннадами и другими элементами. Используются компактные настенные светильники и линейные светодиодные лампы [8].

В зданиях с ярко выраженными вертикальными элементами, такими как колонны, пилястры или другие архитектурные детали, ночная подсветка создаёт игру света и тени, подчёркивая выступающие и углублённые части здания. Это придаёт зданию эффект парящих вертикальных полос на фоне тёмного неба. Примером такого архитектурного решения является корпус №10 ВлГУ (рис. 3в).

Чтобы сэкономить на подсветке, но при этом не потерять выразительный образ здания, используют контурное освещение (рис. 4). При этом подсвечиваются лишь контуры по зданию: линии крыши, оконных проемов, дверей. В качестве света используют светодиодные линейные светильники или ленты [8].



Рисунок 3 – Примеры акцентного типа освещения в г. Владимир: а) Владимирский академический театр драмы; б) Здание Управления федерального казначейства Владимирской области (бывший Дом политического просвещения) [5]; в) ВлГУ, Институт искусств и художественного образования, корпус №10 [5]; г) памятник архитектуры и градостроительства «Здание городской думы» [5]; д) комплекс «Торговые ряды» [5]



Рисунок 4 – Примеры контурного типа освещения: а) Центр пропаганды изобразительного искусства, подсвечивается карниз [5]; б) Центр культуры и искусства на Соборной [5], подсвечен карниз и акцентно выделены колонны; в) ТЦ «Владимир» контурное освещение окон; г) Управление МВД России по Владимирской области, подсвечен карниз и подсвечены колонны

В начале 2000 годов появилось относительно новое направление в светодизайне – 3Д-маппинг, которое с помощью проектора проецирует на здание различные изображения, может сопровождаться звуком [8]. Используется для временных выставок, различных реклам, это достаточно хороший и необычный ход для привлечения внимания зрителя. В конце 2024 начале 2025 года в центре пропаганды изобразительного искусства прошло аудиовизуальное световое шоу на фасаде центра ИЗО (рис. 5). Мероприятие было посвящено мстёрскому ремеслу, внутри была проведена

выставка, где были выставлены расписные шкатулки, иконы, различные вышивки [3].



Рисунок 5 – 3D-mapping в городе Владимир: аудиовизуальное шоу в честь открытия выставки мстёрского ремесла

3Д маппинг широко используется в рекламных целях, когда логотип магазина проецируется прямо на тротуары или фасады зданий, могут быть как статичными, так и картинка может вращаться вокруг своей оси. Во Владимире такой приём также используют, например, рекламы магазинов, вдоль улицы Большая Московская, можно увидеть у себя под ногами, по адресу Суздальский проспект, 13А есть аптека «АптекаПлюс», которая проецирует свой логотип прямо на тротуар.

В 2016 году «Владимирский Хлебокомбинат» получил новую динамическую подсветку фасада. Для работы были подобраны RGB прожекторы (рис. 6а) [1]. Такое освещение называется динамическим, оно управляется программным обеспечением с использованием RGB светильников. В праздничные дни, например, на Новый Год, здания и окружающую территорию украшают разноцветными подсветками и светящимися декоративными элементами, вызывая у людей праздничное настроение и создавая в городе точки притяжения для приятного времяпрепровождения людей. Площадь перед «Белым домом» на новогодние праздники приобретает сказочный образ, хорошее место для фотосессий, само здание динамически подсвечено и склон украшен яркими большими светящимися ёлочными игрушками (рис. 6б).



Рисунок 6 – Динамическая подсветка в городе Владимир: а) новая подсветка «Владимирского Хлебокомбината»; б) новогодняя подсветка фасадов и окружающего пространства Здания Правительства Владимирской области "Белый дом"

Вдоль улицы Большая Московская практически все здания оснащены архитектурной подсветкой. В период праздничных мероприятий улица приобретает особую атмосферу, превращаясь в декоративное пространство, где всюду наблюдается использование гирлянд, декоративных фонарей и подсветок (рис. 7). Идёт сочетание практически всех типов архитектурной подсветки, добавляется декоративное освещение на новогодней ёлке и временных инсталляциях, для создания атмосферы праздника, а также сочетание с общегородским освещением создаёт ощущение целостности композиции пространства.



Рисунок 7 – Улица Большая Московская в период праздников: а) общий вид на улицу Большая Московская; б) праздничный вид улицы на Новый Год

В каждом городе присутствует общегородское освещение, фонари вдоль автомобильных и пешеходных дорог, подсветки тропинок в парках и скверах (рис. 8 а, б). В разных частях города можно встретить эпизодические и постоянные арт-объекты, оборудованные декоративной подсветкой (рис. 8 в-ж). В повседневной жизни используют заливающее освещение (рис. 8и). С его помощью подсвечивают дорожки, тропинки, парки и другие.



Рисунок 8 – Общегородское освещение: а) уличное освещение Октябрьского проспекта и подсветка пешеходного перехода; б) вид на Георгиевскую улицу; в) декоративный арт-объект перед входом в парк 850-летия в г. Владимир; г) ежедневная подсветка колеса обозрения в парке 850-летия в г. Владимир; д) новогодние арт-объекты, установленные около Золотых ворот в 2023 году; е) жар-птица, установленная на Соборной площади в 2021 году; ж) арт-объект «Лев» с герба г. Владимир, установленный на Соборной площади в 2021 году; и) заливающее освещение в парке «Добросельский», подсветка дорожек и скейт-парка [4]

Список используемой литературы:

1. Айлюм Про. Архитектурная подсветка фасада здания во Владимире разноцветными прожекторами [Электронный ресурс], - 2016 - URL: https://ilum.pro/portfolio/arhitekturnaya-podsvetka-fasada-zdaniya-vo-vladimire-raznocvetnimi-prozhektorami?preview=true;

2. Ащаулова Е. В блеске ночных огней! Подборка красиво подсвеченных зданий Владимира (использованы фото автора) [Электронный ресурс], -

2023 - URL: https://kluch.media/materials/v-bleske-nochnykh-ogney-podborka-krasivo-podsvechennykh-zdaniy-vladimira/;
3. Александрова В. Светомузыкальное шоу «Сказки Мстеры» покажут в центре Владимира [Электронный ресурс], - 2024 - URL: https://zebra-tv.ru/novosti/chetvertaya-rubrika/svetomuzykalnoe-shou-skazki-mstery-pokazhut-v-tsentre-vladimira/ картинки 3Д маппинга
4. Данилов А. Парк Добросельский в ночном освещении (фото парка «Добросельский») [Электронный ресурс], - 2021 - URL: https://vk.com/wall-57288440_3975057;
5. Поморцева Е. Ночной Владимир. Как подсвечены великие памятники древнего города (использованы фото автора) [Электронный ресурс], - 2024 - URL: https://dzen.ru/a/ZnPMkwPe2l2awvYy;
6. Соборы.ру. Владимир, полный список и карта храмов и монастырей [Электронный ресурс], - 2025 - URL: https://sobory.ru/geo/locat/129;
7. Щепетков Н.И.Световой дизайн города: Учеб. Пособие – М.: Архитектура-С, 2006. – 320 с.: ил.
8. Fossa Electric. Архитектурное освещение фасадов [Электронный ресурс], - 2023 - URL: https://fossa-electric.com/blog/architekturnoe-osveschenie;
9. Fossa Electric. Ночное освещение города: нормы и требования [Электронный ресурс], - 2023 - URL: https://fossa-electric.com/blog/nochnoe_osveshhenie_goroda_normy_i_trebovanija;

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.56

НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

М.Д. ГУБАРЕВ - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа Смг-424, E-mail: maksim.gubarev.11@mail.ru
А.С. СЕМЕНОВ - доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СП, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к формированию номенклатуры показателей качества в строительной отрасли. Анализируются недостатки традиционных методов оценки качества, которые характеризуются субъективностью и ограниченностью. Особое внимание уделяется роли цифровых технологий в повышении точности и объективности оценки. Подчеркивается необходимость учета критериев устойчивого развития, включая экологическую безопасность, энергоэффективность и социальную ответственность. Статья исследует важность разработки единой методологии оценки качества, учитывающей специфику различных типов строительных объектов и этапов их жизненного цикла.
Ключевые слова: Качество строительства, номенклатура показателей, контроль качества, строительство, номенклатура.

До цифровой эпохи оценка качества строительства в значительной степени основывалась на традиционных методах, которые часто оказывались субъективными и ограниченными. Визуальный осмотр, ручные измерения и лабораторные испытания образцов материалов были основными инструментами контроля. Однако эти методы имели ряд существенных недостатков.

Во-первых, визуальный осмотр зависел от опыта и квалификации инспекторов, что могло приводить к субъективным оценкам и упущению скрытых дефектов. Во-вторых, ручные измерения были трудоемкими и могли содержать ошибки. В-третьих, лабораторные испытания образцов материалов не всегда отражали реальные условия эксплуатации конструкций.

Кроме того, традиционные методы оценки качества часто были ориентированы на конечный результат, а не на процесс строительства. Это означало, что дефекты выявлялись на поздних стадиях, когда их исправление было затруднительным и дорогостоящим. Отсутствие системного подхода к контролю качества приводило к тому, что многие проблемы оставались незамеченными до ввода объекта в эксплуатацию, что могло привести к серьезным последствиям.

Кроме того, традиционные методы оценки качества не учитывали в полной мере воздействие строительства на окружающую среду и социальные аспекты. Экологическая безопасность и социальная ответственность часто игнорировались, что приводило к негативным последствиям для общества и природы.

В результате, традиционные методы оценки качества строительства часто оказывались неэффективными и не могли обеспечить необходимый уровень надежности и безопасности сооружений. Они были трудоемкими, субъективными, ограниченными и не учитывали все аспекты, влияющие на качество строительства.

В современной строительной индустрии, характеризующейся растущей сложностью проектов и повышенными требованиями к безопасности и устойчивости, номенклатура показателей качества играет решающую роль. Она служит основой для оценки соответствия строительных объектов заданным стандартам и ожиданиям заинтересованных сторон.

Однако традиционные подходы к определению и измерению качества часто оказываются недостаточными для учета всех аспектов, влияющих на конечный результат. В этой статье мы исследуем инновационные подходы к формированию номенклатуры показателей качества в строительстве, основанные на интеграции цифровых технологий, предиктивной аналитики и принципов устойчивого развития.

Одним из ключевых направлений развития является разработка многомерных моделей качества, которые учитывают не только физические и механические характеристики материалов и конструкций, но и их эксплуатационные свойства, воздействие на окружающую среду и социальную значимость. Такие модели позволяют осуществлять комплексную оценку качества на протяжении всего жизненного цикла объекта, от этапа проектирования до эксплуатации и демонтажа. Например, при оценке качества жилого дома необходимо учитывать не только прочность и долговечность конструкций, но и энергоэффективность, акустический комфорт, доступность для маломобильных групп населения и влияние на окружающую среду.

Цифровые технологии играют важную роль в формировании и применении номенклатуры показателей качества. BIM (информационное моделирование зданий) позволяет создавать цифровые двойники объектов, которые содержат подробную информацию о материалах, конструкциях, инженерных системах и процессах строительства. Это обеспечивает возможность визуализации, анализа и оптимизации проектных решений на ранних стадиях, что позволяет предотвратить ошибки и снизить затраты. IoT (интернет вещей) обеспечивает сбор данных с датчиков, установленных на строительной площадке и в эксплуатируемом здании, что позволяет контролировать качество работ и материалов в режиме реального времени. Например, датчики могут измерять температуру и влажность бетона, кон-

тролировать деформации конструкций и отслеживать перемещение строительной техники. Искусственный интеллект используется для анализа больших объемов данных, выявления закономерностей и прогнозирования возможных отклонений от заданных параметров качества. Например, алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные с датчиков и выявлять аномалии, которые могут указывать на проблемы с качеством.

В номенклатуру показателей качества необходимо включать критерии устойчивого развития, учитывающие экологическую безопасность, энергоэффективность и социальную ответственность строительных проектов. Это позволит не только повысить качество строительства, но и снизить его негативное воздействие на окружающую среду и общество. Например, при оценке качества офисного здания необходимо учитывать его энергопотребление, выбросы парниковых газов, использование возобновляемых источников энергии, а также доступность для сотрудников и посетителей.

Для успешной реализации инновационных подходов к формированию номенклатуры показателей качества необходимо разработать единую методологию, которая будет учитывать специфику различных типов строительных объектов и этапов их жизненного цикла. Также важно обеспечить прозрачность и открытость процесса оценки качества, чтобы все участники строительства могли быть уверены в объективности и достоверности результатов. Это может быть достигнуто путем внедрения систем сертификации и аккредитации, а также путем публикации результатов оценки качества в открытом доступе.

В заключение, формирование номенклатуры показателей качества в строительстве является сложной и многогранной задачей, требующей комплексного подхода и интеграции передовых технологий. Инновационные подходы, основанные на цифровизации, предиктивной аналитике и прин-

ципах устойчивого развития, позволят повысить качество строительства, обеспечить безопасность и долговечность сооружений, а также снизить негативное воздействие отрасли на окружающую среду и общество.

Список используемой литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024).
2. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». – Москва: Кодекс, 2024. – 48 с.
3. Техэксперт (docs.cntd.ru): [Электронный ресурс], - https://docs.cntd.ru/
4. Официальный сайт Росстандарта (rst.gov.ru): [Электронный ресурс], - https://www.rst.gov.ru/.
5. Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России): [Электронный ресурс], - https://minstroyrf.gov.ru/.

УДК 69.003

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.Р. НИКИФОРОВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа Смг-424, E-mail: anastasia_niki@inbox.ru

А.С. СЕМЕНОВ - доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СП, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития саморегулируемых организаций (СРО) в строительстве. Анализируются основные функции СРО, такие как выдача допусков, контроль за деятельностью членов, формирование компенсационных фондов. Выявляются ключевые проблемы, препятствующие эффективному развитию СРО, включая недостаточную прозрачность, финансовую неустойчивость, коррупцию. Предлагаются меры по совершенствованию системы саморегулирования, направленные на повышение качества и безопасности строительных работ.
Ключевые слова: Саморегулируемые организации, строительство, проектирование, контроль качества, развитие СРО.

Саморегулируемые организации (СРО) в строительстве представляют собой некоммерческие объединения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в сфере строительства, проектирования и инженерных изысканий. Их ключевая задача заключается в обеспечении контроля за качеством и безопасностью строительных работ, а также в повышении профессионального уровня участников рынка.

Функционирование СРО базируется на принципах делегирования полномочий, предполагающих передачу части функций государственного контроля и надзора в сфере строительства непосредственно участникам рынка. Это позволяет создать более адаптивную и эффективную систему регулирования, учитывающую специфику строительной отрасли.

Одним из ключевых направлений деятельности СРО является санкционирование доступа к выполнению работ, оказывающих влияние на безопасность объектов капитального строительства. Для получения разрешения компания или индивидуальный предприниматель должны соответ-

ствовать определенным требованиям, установленным СРО, включая квалификацию специалистов, наличие необходимого оборудования и финансовую стабильность.

СРО осуществляют надзор за деятельностью своих участников, проводя инспекции на предмет соответствия установленным техническим нормам и стандартам. В случае выявления несоответствий, СРО применяют дисциплинарные меры, включая исключение из состава организации.

Ключевой функцией СРО является формирование гарантийных фондов, предназначенных для компенсации ущерба, нанесенного третьим лицам в результате некачественного выполнения строительных работ участниками СРО. Это обеспечивает дополнительную защиту интересов потребителей строительных услуг.

Кроме того, СРО активно участвуют в разработке отраслевых стандартов и регламентов, а также в повышении профессиональной квалификации специалистов. Они организуют обучающие программы, конференции и другие мероприятия, способствующие обмену опытом и внедрению передовых технологий.

Саморегулирование в строительстве, задуманное как механизм повышения качества и безопасности строительных работ, столкнулось с рядом системных проблем, которые препятствуют его эффективному развитию. Изначальная идея передачи части государственных функций по контролю и надзору за строительной деятельностью саморегулируемым организациям (СРО) предполагала повышение ответственности участников рынка и снижение административных барьеров. Однако на практике реализация этой концепции выявила ряд недостатков, требующих пристального внимания и системного решения.

Одной из ключевых проблем является недостаточная прозрачность деятельности СРО. Отсутствие единых стандартов и требований к дея-

тельности СРО приводит к разнообразию практик и подходов, что затрудняет контроль и оценку их эффективности. Недостаточное взаимодействие между СРО и органами государственной власти также снижает эффективность системы саморегулирования. Кроме того, наблюдается недостаток открытости в вопросах формирования и расходования средств компенсационных фондов, что подрывает доверие к системе в целом.

Серьезным препятствием для эффективной работы СРО является их финансовая нестабильность. Резервные фонды, предназначенные для обеспечения гарантий ответственности участников СРО, зачастую оказываются недостаточными для покрытия убытков, возникших в результате ненадлежащего исполнения строительных работ. К тому же, непрозрачность процедур формирования и расходования этих фондов порождает сомнения в их надежности. Известны случаи, когда финансовые ресурсы резервных фондов использовались не по целевому назначению, что приводило к материальным потерям для членов СРО и ставило под угрозу интересы потребителей.

Качество контрольных мероприятий, проводимых в отношении участников СРО, также вызывает серьезные нарекания. Отсутствие унифицированных требований к квалификации инспекторов, осуществляющих контроль, приводит к неоднородности подходов и снижает результативность проверок. Кроме того, зависимость контрольных органов СРО от их членов создает условия для возникновения конфликта интересов. В ряде случаев наблюдается поверхностный подход к контрольным мероприятиям, когда проверки проводятся формально и не выявляют реальных нарушений.

Необходимо отметить и проблему такую как непрозрачность процедур выдачи допусков и контроля за деятельностью членов СРО создает благоприятную почву для коррупционных схем. Существуют случаи, когда

допуски выдавались без должной проверки квалификации и опыта, а контроль осуществлялся не по регламенту. Это подрывает доверие к системе саморегулирования и создает неравные условия для участников рынка.

Несмотря на существующие трудности, потенциал системы саморегулирования в строительстве остается значительным. Для его реализации необходимо предпринять комплекс мер, направленных на повышение прозрачности деятельности СРО, укрепление их финансовой стабильности, повышение эффективности контроля за участниками.

Одним из ключевых направлений развития СРО является внедрение унифицированных стандартов и требований к их деятельности. Это позволит повысить открытость и результативность работы СРО, а также создать равные условия для всех участников рынка. Необходимо разработать четкие критерии оценки деятельности СРО и механизмы контроля за их соблюдением.

Повышение эффективности контрольных мероприятий, проводимых в отношении участников СРО, также является приоритетной задачей для развития системы саморегулирования. Это подразумевает разработку и внедрение единых требований к квалификации инспекторов, осуществляющих контроль, а также обеспечение независимости контрольных органов СРО от их членов. Необходимо повысить ответственность контрольных органов за качество проводимых проверок, чтобы исключить формальный подход и обеспечить выявление реальных нарушений.

В заключение следует отметить, что система саморегулирования в строительстве, несмотря на существующие проблемы, обладает значительным потенциалом для развития. Реализация мер, направленных на повышение прозрачности, финансовой устойчивости, качества контроля и добросовестности, позволит создать эффективную и надежную систему само-

регулирования, способствующую повышению качества и безопасности строительных работ.

Список используемой литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024).
2. Федеральный закон от 01.12.2007 N 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» (ред. от 03.07.2016).
3. Федеральный закон от 03.07.2016 N 372-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» .
4. Саморегулируемые организации (СРО) в строительстве. [Электронный ресурс], - https://www.regberry.ru/malyy-biznes/sro-v-stroitelstve.
5. Федеральный закон № 148-ФЗ о саморегулируемых организациях [Электронный ресурс], - https://www.reestr-sro.ru/zakon/federalnii-zakon-n-148-fz/.

УДК 001.8

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

П.Ю. ПАЗУХИН - студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа Смг-424, E-mail: pazukhin33@mail.ru
А.С. СЕМЕНОВ - доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СП, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Аннотация: в работе рассмотрены роль, значение методов анализа и синтеза в научном исследовании, выявлена их взаимосвязь.

Ключевые слова: научное исследование, анализ, синтез, метод, оценка.

Научное исследование – это сложный и многогранный процесс, движимый жаждой новых открытий, проверкой существующих предположений и разработкой инновационных теорий. Оно основано на различных методологиях, направленных на изучение объектов или явлений под уникальным углом зрения с целью выявления их неочевидных аспектов и связей. В этом разнообразии выделяются методы анализа и синтеза, играющие ключевую, фундаментальную роль. Они составляют основу научного метода, вооружая ученых необходимыми инструментами для глубокого погружения в суть изучаемых объектов, разложения сложных систем на элементы и, в свою очередь, интеграции отдельных наблюдений в обобщенную, систематизированную картину, освещающую правила и связи. Анализ как фундаментальный методологический инструмент научного исследования предполагает процедуру детального разложения исследуемого объекта на его составные части, атрибуты, качества и параметры. Это делается с целью детального изучения каждого компонента в отдельности, а также изучения и определения взаимосвязей и взаимодействий между этими компонентами. Данная методология ориентирована на:

- структурный анализ – разложение объекта на компоненты и определение взаимосвязей между ними;

- изучение свойств через анализ конкретных характеристик и их влияния;

- выявление причинно-следственных связей.

В области строительства анализ и синтез играют важную роль.

Анализ включает в себя:

1. Изучение рельефа местности, включая учет геологических особенностей участка, климатических характеристик, наличия необходимых инженерных сетей, транспортной доступности, условий окружающей среды,

социальной инфраструктуры района, а также соблюдение нормативных требований законодательства.

2. Исследование рыночного спроса: определение потребностей целевых аудиторий, анализ спроса на различные типы жилья, парковочные зоны и коммерческие помещения.

3. Планирование бюджета. Расчет общих затрат на строительство проектов и анализ методов финансирования проектов. Нужно определить объем финансовых ресурсов.

4. Теоретический анализ. Теоретический анализ включает в себя сравнение и изучение методик строительства зданий, оценку за способность зданий использовать энергию эффективно и, оказывая положительное влияние на население страны решение. Данное решение принимают инженеры.

Проведя анализ, можно сказать, что промежуточными результатами могут быть определение ключевых аспектов (выявление наиболее важных свойств, которые существенно влияют на особенности исследуемого объекта); анализ взаимоотношений (установление связей между различными параметрами); оценка вероятных рисков (выявление потенциальных трудностей и угроз, связанных с объектом или конкретным процессом); выявление зон для улучшения (определение областей, требующих оптимизации или усовершенствования).

Разделив задачу на составляющие, подвергнув всестороннему анализу каждую из них, понимание смысла приходит не просто через дробление, но и через объединение этих частей в нечто большее, то есть посредством синтеза.

Синтез – это метод, который основан на соединение совсем разных элементов и свойств в одно целое. Синтез позволяет упростить: взаимосвязи между компонентами системы; объединение разных элементов в одну

систему для полной реконструкции объекта; научное исследование, определение структуры и свойств теоретической модели. Происходит формирование гипотезы на основании данных, которые получены с помощью исследования.

Синтез находит широкое применение в проектировании зданий и сооружений (единый подход, сочетающий в себе архитектурные идеи, конструктивные расчеты и инженерные системы, что приводит к созданию функциональных, прочных и эстетически совершенных объектов); в производстве строительных материалов (объединение различных компонентов для получения материалов с заданными характеристиками); во внедрении инновационных строительных технологий (совмещение разнообразных методов и процессов, направленных на разработку более эффективных и безопасных строительных технологий); и в оптимизации строительного процесса (интеграция методов управления проектами, ресурсами и логистикой с целью уменьшения сроков строительства и экономии денежных средств).

Промежуточными итогами синтеза являются формирование новых концепций и моделей (разработка новых методов решения задач в строительной сфере); подготовка проектной документации (создание чертежей, спецификаций и других необходимых для строительства документов); разработка технических решений (разработка новых технологий, материалов и оборудования для строительной отрасли).

Взаимосвязь между анализом и синтезом

Анализ и синтез взаимозависимы и дополняют друг друга. Анализ выполняет важную роль – он дает базу для синтеза, а из синтеза строятся выводы. Чтобы было успешно проведено исследование необходимо чередовать два эти элемента.

Разбор сложного объекта на составляющие элементы (анализ) служит фундаментом для его последующего воссоздания (синтез). Анализ позволяет углубиться в структуру объекта, идентифицировать его компоненты. Синтез, основываясь на результатах анализа, восстанавливает целое, что, в свою очередь, открывает горизонты для генерации новых концепций и принятия оптимальных решений.

Рассмотрим пример использования анализа и синтеза в научном исследовании. Возьмем за основу научную работу на тему «Разработка инновационного бетона». В начале изучаются уже существующие типы бетона. Определяются основные характеристики каждого образца, плюсы и минусы. Параллельно оцениваются доступные компоненты, используемые при производстве: цемент, заполнители, различные добавки.

Основываясь на данные, полученные в ходе анализа, ведется разработка новейших бетонных смесей. Основной задачей является создание материала с улучшенными характеристиками. Например, это может быть повышенная прочность, морозостойкость. Далее идет этап испытаний усовершенствования бетона, его анализ и внесение необходимых изменений (данный цикл подразумевает многократное повторение).

В заключение необходимо подчеркнуть основополагающую роль анализа и синтеза. Применение этих методов имеет большое значение для углубленного изучения объектов. Благодаря исследованиям такого типа открываются новые горизонты в знаниях и складываются научные теории.

Список используемой литературы:

1. Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие для вузов /В.М.Кожухар. – М.: Дашков и К, 2010. – 216 с.

2. Кузнецова Л.А. Основы научных исследований: учеб. пособие /Л.А.Кузнецова, Е.Н.Елисеева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2008. – 105 с.
3. Колмогоров Ю.Н. Методы и средства научных исследований: учеб. пособие / [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 152 с.
4. Бахтина И.Л., Лобут А.А., Мартюшов Л.Н. Методология и методы научного познания: учеб. пособие / Урал. гос. пед. университет. – Екатеринбург, 2016. – 119 с.

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 691

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ: ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Е.А. УТОЧКИН – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, кафедра СП, группа Ссп-123 E-mail: utochkin@mail.ru
Д.О. МЯСНИКОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: daniil.miasnikov.96@mail.ru

Аннотация: В работе рассматриваются экологические проблемы, связанные с производством и утилизацией современных материалов, таких как биополимеры, углеродные композиты и наноматериалы, с учетом их жизненного цикла и роли в устойчивом развитии. Применяя методологию оценки жизненного цикла (LCA), изучены этапы добычи ресурсов, изготовления, транспортировки, использования и утилизации. Проведен расчет углеродного следа, энергозатрат и объема отходов для каждого материала. Особое внимание уделено трудностям переработки, включая недостаток инфраструктуры и ограничения технологий, а также предложены пути снижения экологического ущерба. Разработаны предложения по внедрению циклических технологий, использованию возобновляемой энергии и стандартизации утилизации. Итоги подчеркивают важность инновационных решений для достижения устойчивого будущего. Личный вклад автора включает сбор и обработку данных, анализ экологических показателей, разработку предложений и подготовку наглядных иллюстраций.

Ключевые слова: жизненный цикл, биополимеры, композиты, наноматериалы, углеродный след, энергозатраты, устойчивое развитие, переработка, экологический ущерб, LCA.

Введение:

Современные материалы, такие как биополимеры (например, полилактид), углеродные композиты и наноматериалы (например, графен), открывают новые возможности в строительстве, машиностроении, медицине и энергетике. Биополимеры привлекают внимание как замена традиционным пластикам благодаря возможности разложения, особенно в упаковочной отрасли. Углеродные композиты, отличающиеся прочностью и легкостью, находят применение в авиации и строительстве для создания надежных конструкций. Наноматериалы впечатляют своими уникальными свойствами, обещая прорывы в технологиях. Однако полный цикл этих материалов — от добычи сырья до утилизации — несет экологические риски: выбросы парниковых газов, накопление отходов и истощение ресурсов [1, с. 169]. Производство углеродных композитов требует огромных затрат энергии из-за высоких температур (1000–1500°C), а утилизация наноматериалов осложняется отсутствием универсальных методов и их возможной токсичностью. Метод оценки жизненного цикла (LCA), соответствующий стандартам ISO 14040 и ISO 14044, помогает выявить ключевые источники вреда и найти пути их устранения. Исследование актуально в контексте глобального перехода к устойчивости, требующего безопасных технологий и оптимизации процессов. Цель работы — изучить экологические аспекты производства и утилизации новых материалов, оценить их влияние на природу с помощью LCA и предложить стратегии для устойчивого развития. Личный вклад автора заключается в сборе и анализе информации, разработке

рекомендаций и создании визуальных материалов, отражающих экологические аспекты.

Материалы и методы:

Анализ проводился с использованием методологии LCA, включающей: определение цели и охват всего жизненного цикла от добычи до утилизации; сбор данных о процессах добычи, производства, транспортировки, эксплуатации и утилизации; расчет экологического ущерба по показателям углеродного следа (кг CO_2-экв./кг), энергозатрат (МДж/кг) и отходов (кг/кг); интерпретацию данных и формулировку предложений. Объектами стали биополимеры (полилактид), углеродные композиты и наноматериалы (графен) из-за их широкого применения и разных экологических рисков. Информация собиралась из научных статей, отраслевых отчетов и базы данных Ecoinvent. Для моделирования цикла и оценки воздействия использовалось программное обеспечение SimaPro 9.0. Визуализация результатов выполнялась с помощью библиотеки Matplotlib на Python, что позволило создать качественные графики. Достоверность обеспечивалась сравнением данных из разных источников и анализом чувствительности, показавшим, что переход на возобновляемую энергию снижает углеродный след на 15–25% в зависимости от материала, подчеркивая важность энергоэффективности.

Результаты и обсуждение:

Изучение экологического воздействия выявило различия между материалами, которые представлены в табл. 1. Углеродные композиты показывают самый высокий углеродный след (20–25 кг CO_2-экв./кг) из-за энергоемких процессов и использования ископаемого топлива [2, с. 86], причем до 70–80% вреда приходится на производство, что наглядно отражено на графике (Рис. 1). Биополимеры, такие как полилактид, имеют меньший след (3–5 кг CO_2-экв./кг) благодаря возобновляемому

сырью (рис. 1), но их утилизация затруднена из-за нужды в специальных условиях компостирования (50–60°C, высокая влажность), доступных не везде [3, с. 67]. Наноматериалы, например, графен, варьируют от 10 до 50 кг CO_2-экв./кг в зависимости от метода: химическое осаждение требует больше энергии, чем механическое отделение.

Таблица 1 – Экологические характеристики новых материалов

Материал	**Углеродный след, кг CO_2-экв./кг**	**Энергопотребление, МДж/кг**	**Объем отходов, кг/кг**	**Основной источник воздействия**
Биополимеры (PLA)	3–5	50–70	0.1–0.2	Производство, утилизация
Композиты (углеродное волокно)	20–25	200–250	0.3–0.5	Производство
Наноматериалы (графен)	10–50	150–300	0.05–0.1	Производство, утилизация

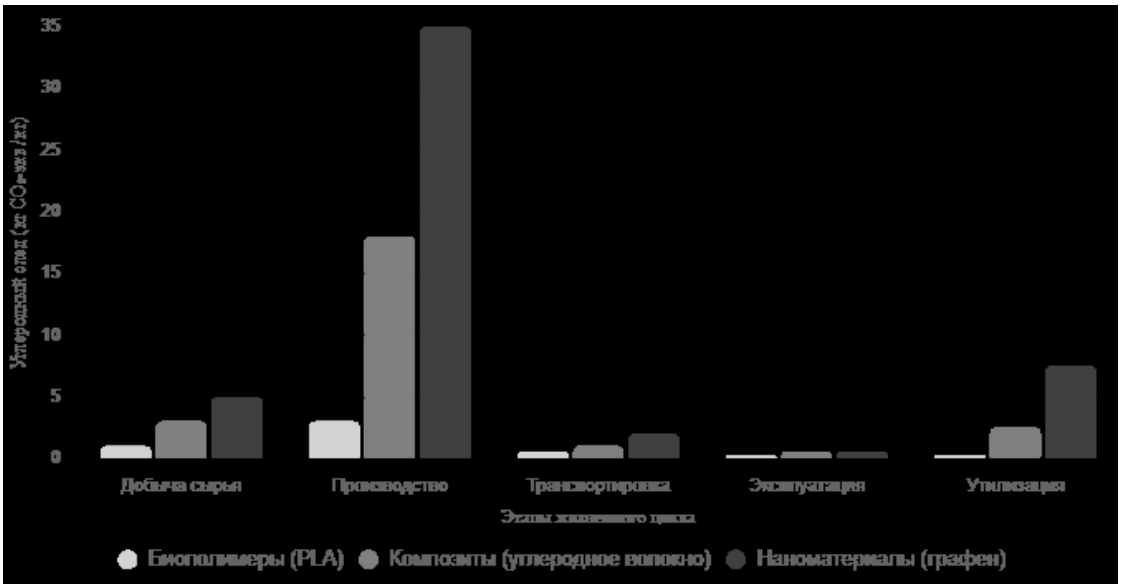


Рисунок 1 – Углеродный след материалов на этапах жизненного цикла

Утилизация остается сложной задачей. Биополимеры часто скапливаются на свалках из-за отсутствия инфраструктуры для

компостирования [3, с. 67]. Композиты с углеродным волокном трудно перерабатывать из-за неоднородности, а технологии вроде пиролиза восстанавливают 60–70% материала, оставаясь энергоемкими [4, с. 89]. Наноматериалы несут риски из-за токсичности и отсутствия стандартов, что может загрязнить почву и воду — исследования указывают на накопление графена в водоемах с влиянием на экосистемы [5, с. 134]. Доля перерабатываемых материалов представлена в табл. 2 и на графике (рис. 2).

Таблица 2 – Доля перерабатываемых материалов в общем объеме производства

Материал	**Доля переработки, %**
Биополимеры (PLA)	20–30
Композиты (углеродное волокно)	10–15
Наноматериалы (графен)	<5

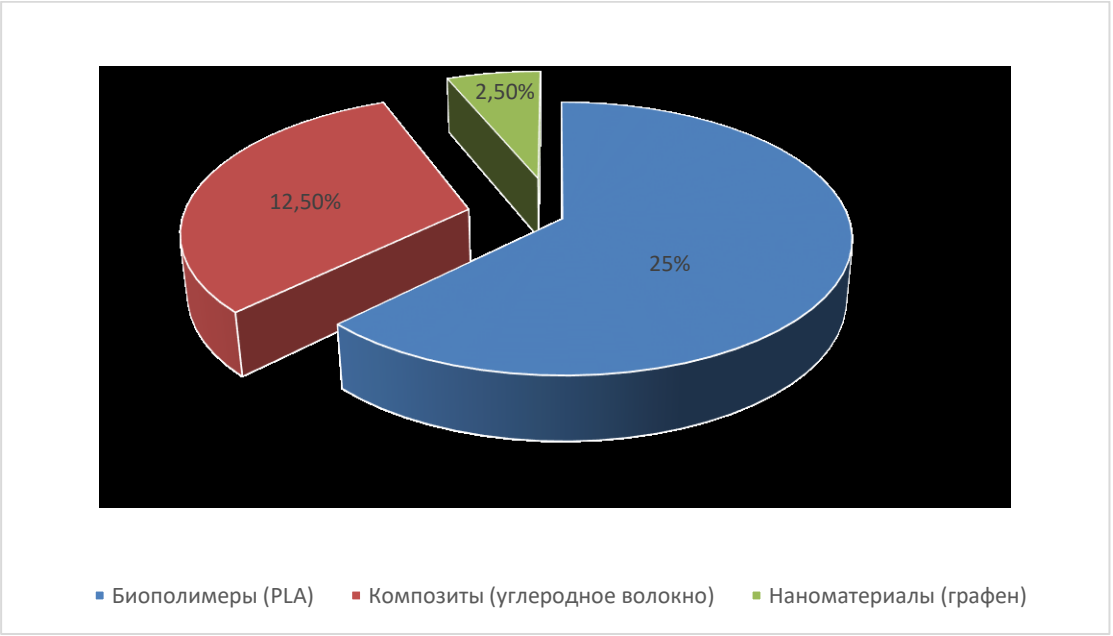


Рисунок 2 – Доля перерабатываемых материалов в общем объеме производства

Анализ чувствительности показал, что возобновляемая энергия (солнечная, ветровая) может снизить углеродный след на 20–30%, как показано в табл. 3 и на графике (рис. 3). Например, для композитов переход на такие источники может уменьшить выбросы с 25 до 17–19 кг CO_2-экв./кг к 2030 году. Новая технология, такая как солволиз, обещает поднять долю переработки композитов до 50% к 2035 году.

Таблица 3 – Прогноз сокращения углеродного следа при использовании возобновляемых источников энергии

Материал	**Углеродный след 2025, кг CO_2-экв./кг**	**Углеродный след 2035, кг CO_2-экв./кг**
Биополимеры (PLA)	3–5	2–3.5
Композиты (углеродное волокно)	20–25	15–19
Наноматериалы (графен)	10–50	7–35

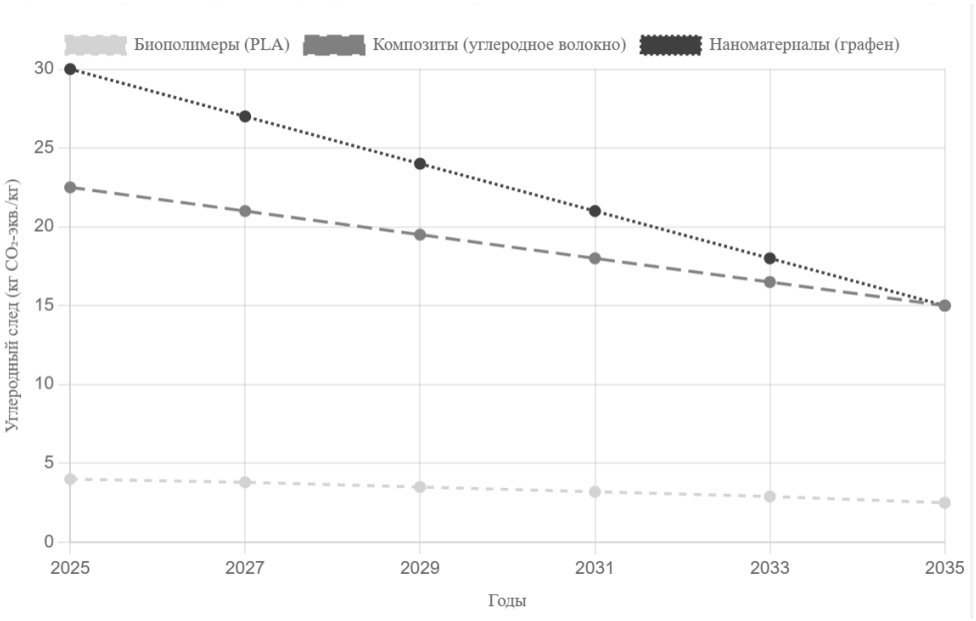


Рисунок 3 – Прогноз сокращения углеродного следа при использовании возобновляемых источников энергии

Предложены меры: 1) внедрение возобновляемой энергии для снижения выбросов; 2) разработка технологий переработки (пиролиз,

солволиз) для композитов; 3) стандарты для безопасной утилизации наноматериалов; 4) переход к циклической экономике через повторное использование; 5) улучшение биоразлагаемости биополимеров добавлением натуральных волокон (лен, конопля). Эти шаги не только уменьшат экологический ущерб, но и повысят экономическую выгоду. Например, переработка композитов может довести долю вторичного использования до 50% к 2035 году, а развитие инфраструктуры для биополимеров — до 30% в упаковке к 2030 году [6, с. 145].

Выводы:

Исследование показало, что экологическое воздействие материалов зависит от их типа и этапа цикла. Биополимеры имеют минимальный след (3–5 кг CO_2-экв./кг), но нуждаются в улучшении условий утилизации отходов [7, с. 112]. Композиты несут высокий след (20–25 кг CO_2-экв./кг) и сложны в переработке, что ведет к отходам. Наноматериалы варьируются (10–50 кг CO_2-экв./кг) и опасны из-за токсичности и отсутствия норм утилизации [8, с. 229]. Для устойчивого развития нужны инновации: возобновляемая энергия, новые методы переработки и стандарты для наноматериалов. Циклическая экономика должна стать основой оптимизации. Личный вклад автора — сбор и анализ данных, разработка предложений и визуализация результатов. Дальнейшие исследования должны сосредоточиться на технологиях переработки и долгосрочных последствиях наноматериалов.

Список использованной литературы:

1. Горчакова, О. С. Экологическая оценка при выборе строительных материалов для нового строительства, реконструкции и реставрации / О. С. Горчакова // Современные проблемы экологии : XXV международная научно-практическая конференция, Тула, 25 декабря 2020 года / Под об-

щей редакцией В.М. Панарина. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2020.
2. Инновационное развитие: технический и технологический аспекты : сборник статей Международной научно-практической конференции, Таганрог, 01 июня 2019 года. – Таганрог: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2019.
3. Петрова, Е.С. Биополимеры и их экологические аспекты // Устойчивое развитие. – 2023. – №2.
4. Кузнецов, М.П. Экологические риски наноматериалов // Нанотехнологии. – 2021. – №4.
5. Сидоров, В.Н. Технологии устойчивого производства // Экология и промышленность. – 2024. – №1.
6. Ковалев, С.А. Экономика замкнутого цикла в материаловедении // Промышленные технологии. – 2023. – №6.
7. Рябков, Ю. И. Разработка новых материалов и технологий при утилизации техногенных отходов / Ю. И. Рябков, С. И. Булатов, А. В. Кучин // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 18–19 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2024.
8. Рощина, С. И. Исследования фактических прочностных свойств композитного бетона с наполнителем из промышленных неперерабатываемых отходов / С. И. Рощина, Д. О. Мясников, М. В. Лукин // Технологический суверенитет и цифровая трансформация : Международная научно-техническая конференция, Казань, 04 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024.

УДК 678

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ: РАЗРАБОТКА НОВЫХ МАТРИЦ И АРМИРУЮЩИХ ВОЛОКОН

Д.Т. МИНАСЯН – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, кафедра СП, группа Ссп-123, E-mail: minasyan.@mail.ru
Д.О. МЯСНИКОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: daniil.miasnikov.96@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к разработке матриц и армирующих волокон для композиционных материалов, применяемых в строительных конструкциях, аэрокосмической и автомобильной отраслях. Анализируется состояние предметной области, подчеркивается актуальность создания высокопрочных, легких и устойчивых к внешним воздействиям материалов. Описаны методы синтеза полимерных и керамических матриц, технологии производства углеродных, стеклянных и арамидных волокон, а также методы оценки их физико-механических свойств. Представлены результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие влияние состава матрицы, типа и ориентации армирующих волокон на механические характеристики композитов. Подчеркнут личный вклад авторов в разработку модифицированной эпоксидной матрицы с улучшенной адгезией за счет введения наночастиц оксида кремния и оптимизации технологии обработки волокон.

Ключевые слова: композиционные материалы, полимерные матрицы, армирующие волокна, углеродные волокна, арамидные волокна, эпоксидные смолы, наночастицы, механические свойства, адгезия, строительные конструкции.

Введение:

Современное развитие технологий в строительной, аэрокосмической и автомобильной отраслях требует создания материалов, сочетающих высокую прочность, легкость, коррозионную стойкость и устойчивость к термическим и механическим воздействиям. Композиционные материалы, состоящие из матрицы и армирующих элементов, являются оптимальным решением благодаря возможности точной настройки их свойств путем подбора компонентов, их пропорций и технологий производства [1, с. 23–25]. Актуальность разработки новых композиционных материалов обусловлена необходимостью повышения их эксплуатационных характеристик, таких как прочность на разрыв, модуль упругости, устойчивость к усталостным нагрузкам и термическая стабильность, при минимизации массы конструкций, что особенно важно для строительных конструкций, где снижение веса позволяет уменьшить нагрузку на фундамент и повысить энергоэффективность зданий.

Материалы и методы:

В процессе исследования применялись комплексные методы, включающие синтез полимерных матриц на основе эпоксидных и полиамидных смол, а также керамических матриц с использованием процессов высокотемпературного спекания. Для получения армирующих волокон применялись технологии пиролиза и химического осаждения из паровой фазы, обеспечивающие высокую степень ориентации кристаллической структуры волокон. Теоретическая часть работы включала анализ физико-химических свойств компонентов композитов, моделирование процессов адгезии на границе матрица-волокно с использованием методов молекулярной динамики и прогнозирование механических характеристик с применением конечно-элементного анализа в программном комплексе

ANSYS. Практическая часть исследования была сосредоточена на экспериментальном изучении свойств композитов с различными типами матриц (эпоксидные, полиамидные, керамические) и армирующих волокон (углеродные, стеклянные, арамидные).

Особое внимание уделялось разработке новой эпоксидной матрицы с улучшенными характеристиками адгезии к углеродным и арамидным волокнам. Для этого в состав эпоксидной смолы вводились наночастицы оксида кремния (SiO_2) с размером частиц 10–20 нм, что способствовало повышению прочности межфазного взаимодействия. Эксперименты проводились в соответствии с ГОСТ 32656-2017 (испытания на трехточечный изгиб и растяжение) и ASTM D3039 (испытания на прочность при растяжении). Для оценки микроструктуры композитов использовалась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), которая позволила выявить равномерное распределение наночастиц в матрице и улучшение качества контакта на границе с волокнами.

Результаты исследований показали, что введение наночастиц оксида кремния в эпоксидную матрицу в концентрации 2–3% по массе увеличивает прочность на разрыв композита на 15–20% и модуль упругости на 10–12% по сравнению с немодифицированными составами. Углеродные волокна с высокой степенью ориентации кристаллической структуры обеспечили дополнительное повышение модуля упругости, тогда как арамидные волокна продемонстрировали лучшую устойчивость к ударным нагрузкам, что делает их предпочтительными для применения в условиях динамических воздействий, таких как сейсмические нагрузки в строительных конструкциях [2, с. 45–47]. Керамические матрицы, армированные стеклянными волокнами, показали высокую термическую стабильность, но уступали полимерным композитам по прочности на изгиб.

Результаты и обсуждение:

Для дальнейшего анализа влияния состава матрицы и типа волокон на свойства композитов были проведены дополнительные испытания на усталостную прочность, термическую стойкость и устойчивость к коррозии. Усталостные испытания проводились при циклическом нагружении с частотой 10 Гц и амплитудой нагрузки, составляющей 70% от предела прочности. Результаты показали, что композиты с модифицированной эпоксидной матрицей сохраняют стабильность свойств после 10^5 циклов нагружения, что на 25% превышает показатели немодифицированных образцов [3, с. 89]. Тесты на термическую стойкость проводились при температурах от 20 до 200 °C, что позволило оценить поведение материалов в условиях повышенных температур, характерных для строительных конструкций, эксплуатируемых в экстремальных климатических условиях.

Личный вклад авторов заключался в разработке методики модификации эпоксидной матрицы путем введения наночастиц оксида кремния (рис. 1) и оптимизации технологии плазменной обработки поверхности углеродных волокон для улучшения адгезии. Плазменная обработка волокон в среде аргона с добавлением кислорода увеличила поверхностную энергию волокон на 30%, что способствовало улучшению смачиваемости матрицей. Оптимальное соотношение наночастиц SiO_2 в матрице (2–3% по массе) обеспечивает баланс между прочностью, пластичностью и технологичностью материала. Кроме того, была разработана методика контроля качества поверхности волокон с использованием атомно-силовой микроскопии (АСМ), что позволило количественно оценить шероховатость поверхности волокон до и после обработки.

Для наглядного представления результатов исследований были построены таблицы (табл. 1) и графики (рис. 2), иллюстрирующие зависи-

мость механических свойств композитов от состава матрицы и типа волокон.

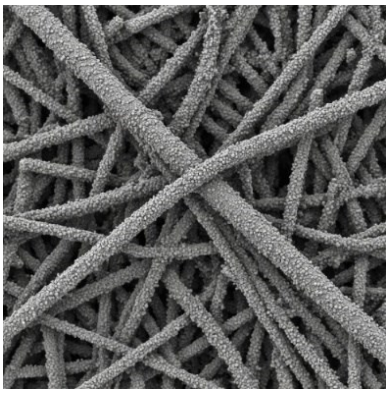


Рисунок 1 – Микроструктура композита с эпоксидной матрицей, модифицированной наночастицами SiO_2

Таблица 1 – Механические свойства композиционных материалов с различными матрицами и волокнами

Тип матрицы	**Тип армирующего волокна**	**Прочность на разрыв, МПа**	**Модуль упругости, ГПа**	**Ударная вязкость, кДж/м²**	**Усталостная прочность, циклы (×10⁵)**
Эпоксидная	Углеродное	1200	130	50	0,8
Эпоксидная с SiO_2 (2%)	Углеродное	1450	145	45	1,0
Полиимидная	Арамидное	1100	100	70	0,9
Керамическая	Стеклянное	900	80	30	0,6

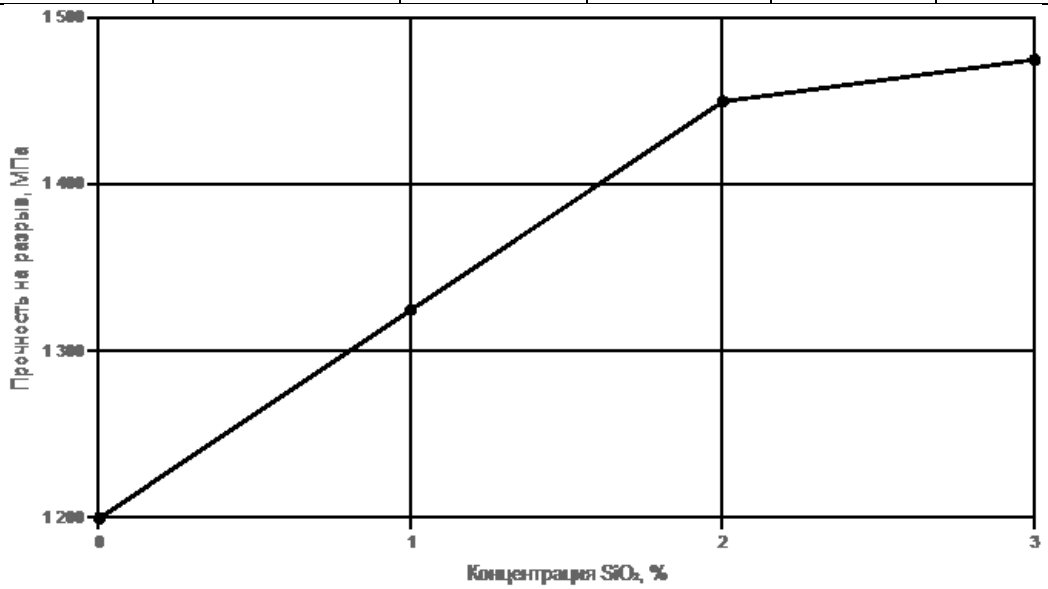


Рисунок 2 – Зависимость прочности на разрыв от концентрации наночастиц SiO_2 в эпоксидной матрице

Для оценки термической стабильности композитов были проведены испытания на тепловое старение при температурах 100, 150 и 200 °C в течение 100 часов (табл. 2). Результаты показали, что модифицированная эпоксидная матрица сохраняет до 90% своих механических свойств при температуре 150 °C, тогда как не модифицированная матрица теряет до 30% прочности (рис. 3). Эти данные подтверждают перспективность применения модифицированных композитов в строительных конструкциях, эксплуатируемых в условиях высоких температур.

Таблица 2 – Термическая стабильность композитов при тепловом старении

Тип матрицы	**Тип армирующего волокна**	**Температура старения, °C**	**Остаточная прочность, %**	**Остаточный модуль упругости, %**
Эпоксидная	Углеродное	100	95	92
Эпоксидная с SiO_2 (2%)	Углеродное	100	98	96
Эпоксидная	Углеродное	150	80	75
Эпоксидная с SiO_2 (2%)	Углеродное	150	90	88
Эпоксидная	Углеродное	200	65	60
Эпоксидная с SiO_2 (2%)	Углеродное	200	75	70

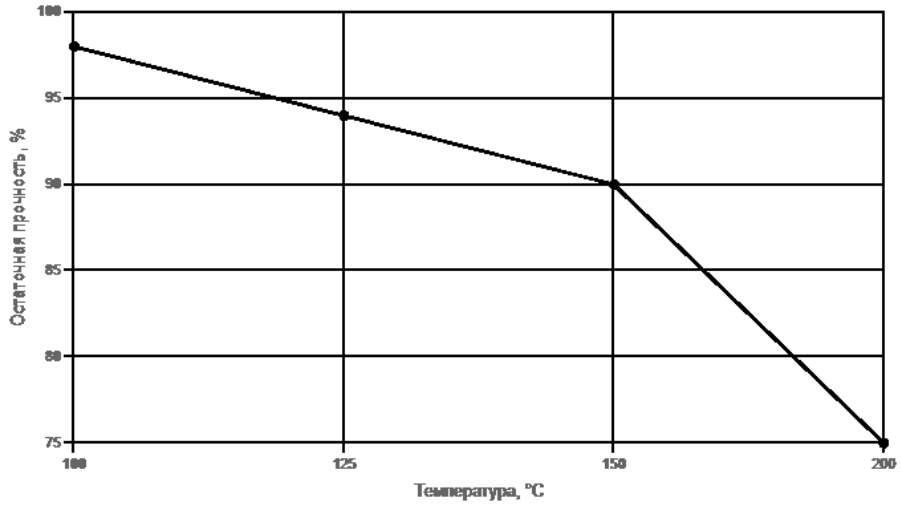


Рисунок 3 – Зависимость остаточной прочности от температуры теплового старения для эпоксидной матрицы

Выводы:

В заключении отметим, что разработка новых матриц и армирующих волокон позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики композиционных материалов. Полученные результаты подтверждают перспективность применения модифицированных эпоксидных матриц в сочетании с углеродными волокнами для создания высокопрочных и легких строительных конструкций [6, с. 228]. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию состава матриц, изучение долговременной стабильности композитов в условиях высоких температур и агрессивных сред, а также разработку методов переработки и утилизации композиционных материалов для повышения их экологичности.

Список использованной литературы:

1. Polyolefin Composition Materials Filled with Oil Asphaltenes and their Functionalized Derivatives / A. M. Minzagirova, A. R. Gilmanova, Yu. Y. Borisova // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2020. – Vol. 13, No. 3. – P. 408-417.

2. Находнова, А. В. Разработка технологии производства нового класса углеродных волокон на основе полиакрилонитрилла / А. В. Находнова // Авиация и космонавтика – 2018: Тезисы 17-ой Международной конференции, Москва, 19–23 ноября 2018 года. – Москва: Типография "Люксор", 2018. – С. 520-521.

3. Иванов, Л. А. Нанотехнологии в строительстве: новые возможности для рынка / Л. А. Иванов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 80-86.

4. ГОСТ 32656-2017. Полимерные композиты. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2017. – 45 с.

5. ASTM D3039. Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. – ASTM International, 2017. – 13 p.
6. Рощина, С. И. Исследования фактических прочностных свойств композитного бетона с наполнителем из промышленных неперерабатываемых отходов / С. И. Рощина, Д. О. Мясников, М. В. Лукин // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: Международная научно-техническая конференция, Казань, 04 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 229-234.

УДК 699.844

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА АВТОДОРОГ

А.Н. КУЗИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра АД, группа С-423, E-mail: Nkuzina2005@yandex.ru
Т.Н. ЯШКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены актуальные проблемы проектирования акустических экранов для снижения шума автодорог в России. В статье рассмотрены требования к акустическим экранам и материалы, используемые для их изготовления. Приведены примеры использования шумозащитных экранов в различных странах, перечислены общие недостатки шумопоглощающих экранов. Приведены методы решения проблем проектирования акустических экранов.

Ключевые слова: шум, автомобильные дороги, акустические экраны, шумопоглощающие экраны.

Автомобильные дороги являются источником интенсивного шума, распространяющегося на большие расстояния. Сегодня обеспечение акустического комфорта рассматривается как важный показатель уровня благосостояния и достатка общества. Развитыми странами активно проявляется интерес к созданию комфортной жилой среды для граждан.

Шум от автотранспорта представляет опасность для здоровья человека. Постоянный шум вызывает хронический стресс и нарушение сна, что может приводить к усталости, раздражительности и депрессии. Уровни автомобильного шума на прилегающей селитебной территории достигают 60-80 дБА, при норме шума в жилой застройке 55 дБА днем и 45 дБА ночью.

В настоящее время весьма актуальным является применение акустических экранов на автомобильных дорогах.

Опыт применения акустических экранов

Первоначальные акустические экраны, появились в конце 1960-х — начале 1970-х годов. Введение законов о контроле шума в различных странах способствовало широкому распространению этих конструкций.

В Германии внедрена инновационная технология шумозащитных экранов, сочетающая в себе функцию звукоизоляции с очисткой воздуха от вредных примесей. Кроме того, эти экраны оснащены фотоэлектрическими панелями, которые преобразуют солнечную энергию в электричество.

В Америке популярны светоотражающие экраны.

В Японии и Южной Корее преобладают светопоглощающие акустические экраны из стали и алюминия.

Скандинавские страны предпочитают конструкции шумозащитных экранов из дерева.

В Италии применяют специальные металлические кожухи, состоящие из алюминиевых и деревянных панелей.

В России первые шаги в этом направлении были сделаны в конце 70-х годов XX века с появлением СНиП II-12-77. Широкое применение акустических экранов в России началось с реконструкции МКАД в период с 1995 по 1998 год.

Примерно 85% всех экранов, установленных в России, изготовлены из оцинкованных стальных панелей, 10% — из алюминия и нержавеющей стали. В стране практически не встречаются экраны из пропитанной древесины (около 3%), а экраны из керамзитобетона и щебня используются крайне редко. Остальные материалы составляют 1%.

Звукоизоляция, обеспечиваемая акустической панелью должна быть не менее чем на 10 дБ больше требуемой акустической эффективности экрана для предотвращения прохождения прямого звука, проникающего к защищаемому объекту непосредственно через конструкцию экрана.

Материал акустического экрана следует выбирать на основании акустического расчета с учетом нагрузок, необходимости обеспечения визуализации при наличии градостроительных регламентов, обеспечения инсоляции при близком расположении защищаемого объекта, снижения монотонности при движении вдоль протяженных акустических экранов, обеспечения архитектурного решения и благоприятного восприятия акустических экранов участниками дорожного движения и жителями.

Однако существует ряд проблем, связанных с проектированием эффективных экранов, которые остаются актуальными и требуют решений.

К общим недостаткам акустических экранов можно отнести следующее:

1. Ограниченная эффективность.

Практика эксплуатации шумозащитных экранов показывает, что их эффективность варьируется в пределах 14–18 дБА и лишь в редких случаях достигает 20 дБА.

2. Эффект экранирования.

Шумозащитные экраны создают зону «акустической тени», уменьшают уровень шума, доводя его до допустимых нормативных значений. Они бывают шумоотражающие, шумопоглощающие и комбинированные. Для защищаемой застройки акустическая эффективность указанных экранов одинакова.

Для достижения максимального эффекта необходимы высокие и массивные конструкции, что требует значительных затрат и пространства.

3. Ошибки проектирования.

Как на этапе проектирования, так и на этапе возведения конструкции возникают ошибки, что может привести к различию между фактической и расчетной акустической эффективностью экранов в два и более раз.

4. Высокая стоимость.

Эффективные акустические экраны требуют значительных финансовых вложений. Стоимость зависит от высоты, длины и материала экрана. Бюджетные решения часто оказываются менее эффективными, особенно в долгосрочной перспективе.

5. Долговечность и обслуживание.

На акустическую долговечность экранов влияют следующие факторы:

- материал экранов;
- качество шумопоглощающего материала;
- уровень агрессивности окружающей среды;
- качество сборки и монтажа экранов;

- обслуживание экранов в процессе эксплуатации;

- устойчивость к вандализму.

6. Архитектурные и эстетические ограничения.

В некоторых случаях акустические экраны могут негативно влиять на внешний вид окружающей среды, особенно в исторических районах или природных ландшафтах. Необходимо находить компромисс между функциональностью и эстетическим восприятием.

7. Непредсказуемость результатов.

Расчет эффективности акустического экрана сложен и требует учета множества факторов, включая топографию местности, плотность застройки, интенсивность движения и другие параметры. Часто результаты моделирования отличаются от реальных показателей после установки экрана.

Для преодоления перечисленных проблем предлагаются следующие подходы:

- Использование новых материалов и технологий, таких как композитные панели, поглощающие звуковые волны.

- Разработка интегрированных решений, сочетающих акустические экраны с зелеными насаждениями, чтобы улучшить эстетику и повысить экологичность.

- Применение компьютерных моделей для точного прогнозирования эффективности экранов перед их установкой.

- Увеличение использования временных или мобильных экранов в местах с высокой плотностью населения.

- Проведение общественных консультаций для учета мнений жителей при проектировании экранов.

Новые материалы для акустических экранов разрабатываются с целью повышения их эффективности, долговечности и экологической безопасности.

Проектирование акустических экранов для снижения шума автодорог остается сложной и многогранной задачей, требующей баланса между технической эффективностью, экологической безопасностью и экономической целесообразностью. Ключевые проблемы, такие как выбор оптимальных материалов, учет особенностей ландшафта, минимизация визуального воздействия на городскую среду, а также обеспечение долговечности конструкций, подчеркивают необходимость междисциплинарного подхода. Современные технологии, включая компьютерное моделирование распространения шума и применение инновационных композитных материалов, открывают новые возможности, но их внедрение требует тщательного анализа и адаптации к конкретным условиям.

Особую актуальность этим вопросам придает растущий уровень урбанизации и увеличение транспортной нагрузки, что напрямую влияет на качество жизни населения. Эффективные акустические решения способны не только снизить шумовое загрязнение, но и стать элементом устойчивого развития городских территорий.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 32957-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Экраны акустические. Технические требования». – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.

2. Приходько А.И., Акустические экраны. Конструкции и материалы- Москва, 2024 - 16 с.

3. Акустические экраны [Электронный ресурс] https://www.transecoproject.ru/press-center/395/.

УДК 72.012.22

СВЕТ И ТЕНЬ: КАК ИНСОЛЯЦИЯ ФОРМИРУЕТ КОМФОРТНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Р.С. БОЖКО – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, группа С-223, E-mail: roma.bozhko.97@bk.ru
Т.Н. ЯШКОВА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: Актуальность работы обусловлена важностью инсоляции в проектировании жилых и общественных зданий. Цель статьи рассмотреть влияние инсоляции на создание комфортных условий жизни в современных зданиях, а также определение ключевых факторов, которые необходимо учитывать при проектировании для обеспечения оптимальных условий освещенности. В статье рассмотрены основы инсоляции, особенности ее воздействия на различные типы зданий и влияние света и тени на внутреннюю атмосферу. В результате исследования предложены рекомендации для архитекторов и строителей по эффективному использованию естественного освещения.
Ключевые слова: инсоляция, свет, тень, строительство, проектирование, условия жизни, городская застройка, комфортное проживание.

Инсоляция представляет собой процесс поступления солнечного света в помещение через окна и другие прозрачные конструкции здания. Она является важным фактором, определяющим не только освещенность, но и внутренний климат, так как свет оказывает прямое влияние на температуру воздуха, влажность и атмосферу в помещении. Влияние инсоляции на комфорт в помещениях напрямую связано с ее интенсивностью, продол-

жительностью и распределением в течение суток и года [1]. Эти параметры играют ключевую роль при проектировании зданий, поскольку правильно рассчитанная инсоляция способствует улучшению психоэмоционального состояния людей, улучшению их здоровья и повышению энергетической эффективности зданий. Следует подчеркнуть, что значения солнечной инсоляции имеют разные показатели в зависимости от солнечной активности каждого региона России. В табл. 1 представлены примеры значений солнечной инсоляции для некоторых регионов нашей страны.

Таблица 1 - Примеры инсоляции для разных регионов России

Регион	**Инсоляция (кВт·ч/м²/год)**
Архангельск	0.85
Новосибирск	1.14
Санкт-Петербург	0.93
Москва	1.01
Ростов-на-Дону	1.29
Екатеринбург	1.1

Инсоляция влияет по-разному на различные типы зданий в зависимости от их назначения, расположения и ориентации относительно сторон света. В жилых зданиях важно обеспечить равномерное освещение помещений, минимизируя наличие темных углов и темных пространств, что может вызвать дискомфорт и усталость [2]. В общественных и офисных зданиях инсоляция также играет значительную роль, так как она воздействует на продуктивность и самочувствие людей, создавая комфортную рабочую атмосферу. Влияние света и тени в интерьерах заключается в том, что правильно организованное освещение создает ощущение простора, улучшает восприятие пространства и положительно влияет на психоэмоциональное состояние [3]. Тени, в свою очередь, могут стать источником дискомфорта, создавая ощущение сдавленности или подавленности. Правильная комбинация света и тени способствует созданию благоприятной

внутренней атмосферы, улучшая функциональность и эстетические характеристики зданий.

Инсоляция играет важную роль в создании комфортных условий жизни в современных зданиях, так как она не только обеспечивает естественное освещение, но и влияет на микроклимат в помещениях [4]. Оптимальная инсоляция играет определяющую роль в формировании благоприятного микроклимата в зданиях, способствуя улучшению качества воздуха, повышению психофизиологического комфорта, снижению потребности в искусственном освещении и оптимизации энергозатрат на теплоснабжение. Дефицит естественного освещения может провоцировать повышение относительной влажности, развитие микробиологических контаминантов, таких как плесень, и негативно влиять на физиологическое состояние человека, что подчеркивает критическую значимость учета инсоляционных характеристик на этапе архитектурного проектирования для обеспечения высокого уровня комфорта и функциональности зданий. Для достижения эффективной инсоляции необходимо комплексно анализировать такие параметры, как ориентация здания по сторонам света, конфигурация и площадь светопрозрачных конструкций, климатические особенности региона и функциональная специфика помещений. В жилых пространствах инсоляция должна обеспечивать достаточный уровень естественного светового потока при минимизации риска термического дискомфорта, тогда как в административных и общественных зданиях она должна способствовать повышению когнитивной продуктивности и психоэмоционального благополучия. Рациональная организация инсоляции позволяет не только оптимизировать энергопотребление, но и поддерживать физиологическое здоровье и психоэмоциональную устойчивость пользователей помещений.

К ключевым факторам, которые необходимо учитывать при проектировании зданий с учетом инсоляции относятся следующие:

- ориентация фасадов здания относительно сторон света;

- размер, количество и расположение окон;

- климатические особенности, такие как солнечные часы, облачность, сезонные изменения;

- функциональное назначение помещения;

- использование светозащитных конструкций;

- уровень солнечного обогрева;

- площадь и форма помещения.

Различными исследованиями установлено, что инсоляция играет ключевую роль в создании комфортных условий жизни в современных зданиях. Параметры инсоляции, такие как ориентация фасадов, площадь и расположение окон, а также учёт климатических особенностей региона, существенно влияют на освещённость помещений и внутренний климат зданий. Правильное проектирование, с учётом всех факторов инсоляции, позволяет не только улучшить уровень комфорта, но и повысить энергетическую эффективность зданий, снизив потребность в искусственном освещении и кондиционировании воздуха. Особое внимание стоит уделить использованию солнечных конструкций и регулированию светового потока через окна, что способствует созданию сбалансированного микроклимата, уменьшению перегрева помещений летом и поддержанию оптимальной температуры в зимний период. Рациональное использование инсоляции способствует повышению психоэмоционального благополучия, укреплению здоровья жителей и увеличению эффективности труда в офисных и производственных пространствах. Значение продуманного подхода к инсоляции для обеспечения устойчивости городской среды трудно переоценить. Грамотное проектирование с учетом инсоляции не только улучшает качество жизни и профессиональной деятельности, но также смягчает воздействие экстремальных температур, снижает энергопотребление и спо-

собствует улучшению экологических условий в городах. Таким образом, инсоляция выступает ключевым компонентом устойчивого и комфортного строительства в условиях современной урбанизации.

Список используемой литературы:

1. Павозков Д. В. Инсоляция помещений: что это такое и почему это важно // Вестник науки. 2023. №8 (65). С. 230-232.

2. Джанкулаев А.А., Тухужева Л.А. Инсоляция жилых и общественных зданий // Вопросы науки и образования. 2019. №33 (83). С. 86-88.

3. Гурбанов Ы., Нурбердиева З., Нурсахедова Г. Свет и тень: техники дизайна для создания драматичных интерьеров // Вестник науки. 2024. №12 (81). С. 1338-1341.

4. Гиясов Б.И. Роль инсоляции в формировании среды жизнедеятельности современных городов // Экология урбанизированных территорий. 2024. №4. С. 95-100.

5. Стецкий С.В., Ларионова К.О. К вопросу о продолжительности инсоляции жилых помещений, снабженных балконами или лоджиями // Инновации и инвестиции. 2020. №5. С. 231-233.

УДК 69.07

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

А.А. ВАСИЛЬЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, группа С-224, E-mail: anna.stsha@gmail.com
Д.А. ЧИБРИКИН – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: dachibrikin@outlook.com

Аннотация: В статье рассматривается выбор наиболее рациональной металлической фермы при реконструкции зданий, расположенных в сейсмически активных районах. Проведено сравнение трёх вариантов ферм с учетом условий сейсмического воздействия. Расчёты выполнены в программном комплексе «ЛИРА-СОФТ» с применением современных методов моделирования. Оценка эффективности вариантов произведена по критерию минимальной стоимости с учётом расходов на материалы. Наиболее экономически и конструктивно целесообразной в условиях сейсмического воздействия признана ферма из прямоугольных профильных труб.
Ключевые слова: металлическая ферма, ЛИРА-СОФТ, экономическая эффективность, прокатные профили, расчет прочности.

Целью данного исследования является выбор наиболее экономически эффективного варианта металлической фермы для здания, расположенного в сейсмически опасных районах. Объект исследования – ферма. Основные нагрузки передаются от прогонов к узлам верхнего пояса фермы [1-3].

Для расчётов использовался программный комплекс «ЛИРА-СОФТ» [4-6].

Рассматривались три конструктивных решения:

1) Ферма из прямоугольных профильных труб;

2) Ферма с поясами из прокатных швеллеров и раскосами из уголков;

3) Ферма из спаренных прокатных уголков.

Материал: для поясов – сталь С345, для стоек и раскосов – сталь С245. Все фермы проверялись на прочность, устойчивость, прогибы и гибкость [7-16].

Расчетная схема фермы представлена на рис. 1.

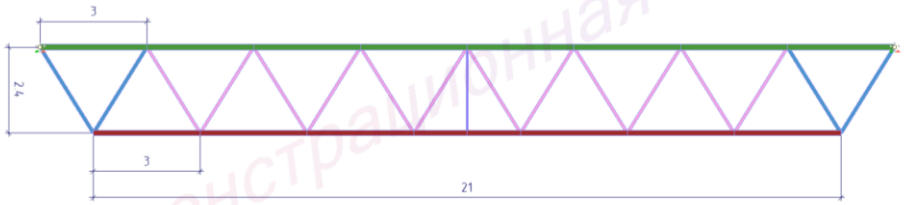


Рисунок 1 - Расчетная схема фермы

На рис. 2 представлены процент использования сечений элементов фермы из прямоугольных профильных труб.

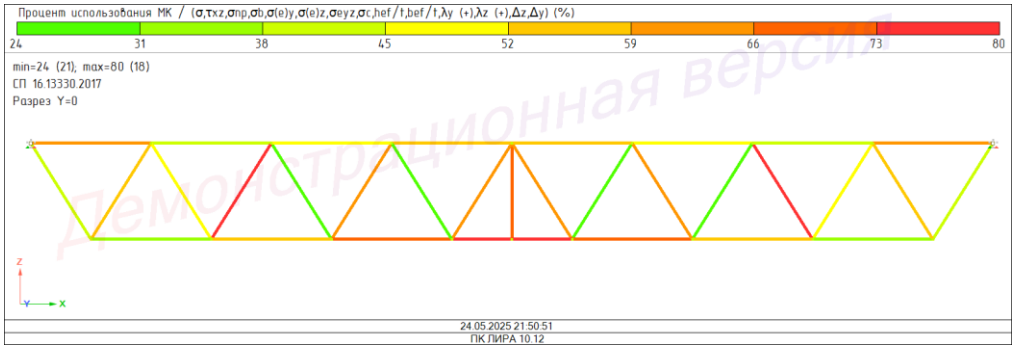


Рисунок 2 – Сечения элементов фермы

На рис. 3 представлены сечения элементов фермы из прокатных швеллеров и раскосами из уголков.

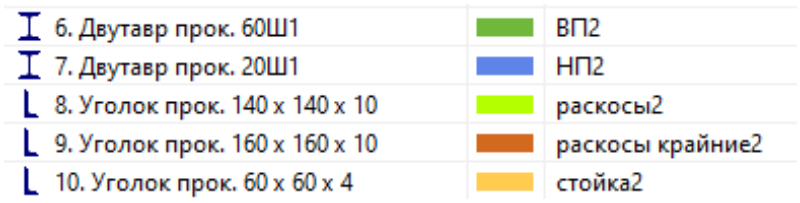


Рисунок 3 – Сечения элементов фермы

Процент использования фермы представлен на рис. 3.



Рисунок 4 – Процент использования металлических конструкций

На рис. 4 представлены сечения элементов фермы из спаренных прокатных уголков.

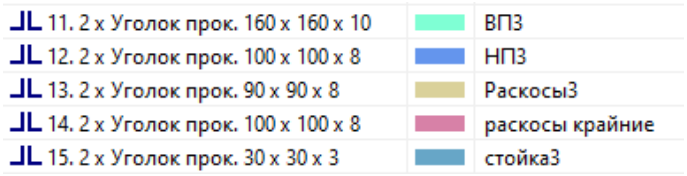


Рисунок 4 – Сечения элементов фермы

Процент использования металлических конструкций представлен на рис. 5.

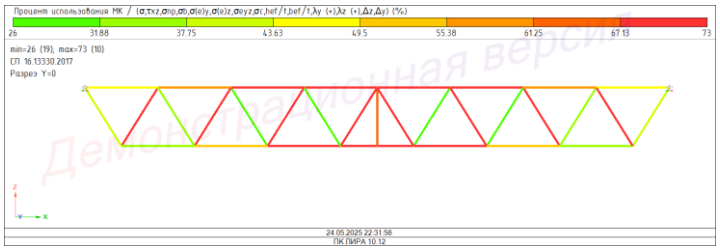


Рисунок 5 – Процент использования металлических конструкций

Полученные в результате расчета данные наглядно иллюстрируют, что стоимость металла для варианта №1 (ферма из прямоугольных профилей) меньше на 82,2 % по сравнению со 2 вариантом (ферма из прокатных швеллеров и уголков) и на 76,7% с 3 вариантом (ферма из спаренных уголков). В итоге принимаем ферму из прямоугольных профилей, так как этот вариант имеет наименьшие расходы при удовлетворении всех требований по прочности, устойчивости. Варианты с швеллерами и уголками требуют большего объема металла, что делает их менее привлекательными в экономическом и техническом плане при сейсмическом проектировании.

Список использованной литературы:

1. Vatin, N., Sinelnikov, A., Garifullin, M., Trubina, D.: Simulation of cold-formed steel beams in global and distortional buckling. (2014). https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.633-634.1037.

2. Kuzina, E., Rimshin, V., Kurbatov, V.: The Reliability of Building Structures Against Power and Environmental Degradation Effects. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2018). https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/4/042009.

3. Modin, A., Lukin, M., Vlasov, A., Hisham, E.: Energy-efficient indicators of panel housing mass construction in the climatic conditions of central Russia. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/896/1/012063.

4. Kaveh, A., Talatahari, S.: Geometry and topology optimization of geodesic domes using charged system search. Struct. Multidiscip. Optim. 43, 215–229 (2011). https://doi.org/10.1007/s00158-010-0566-y.

5. Carlini, A., Tedeschini Lalli, L.: A metallic 1928 geodesic dome in Rome. In: 18th Conference on Applied Mathematics, APLIMAT 2019. pp. 182–189 (2019).

6. Zabojszcza, P., Radon, U.: Effect of Increased Density of Nodes in Geodesic Dome on its Critical Load Capacity. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2019). https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/5/052051.

7. Nieboer, M., McCormack, C.W.: Under geodesic skies; a cultural perspective on the former South Pole Dome and geodesic domes in outer space. Polar J. 7, 351–373 (2017). https://doi.org/10.1080/2154896X.2017.1373914.

8. Campian, C., Chira, N., Iuhos, V., Pop, M., Vatin, N.: Structural Upgrading of Steel Columns for Overhead Power Lines. In: Procedia Engineering. pp. 876–882 (2016). https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.787.

9. Popova, M., Sergeev, M., Lukina, A., Shunqi, M.: Strength and deformability of lightweight metal trusses with elements from cut I-beams. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/896/1/012061.
10. Lukin, M. V., Roshchina, S.I., Smirnov, E.A., Shunqi, M.: Strengthening of the operated wooden floor beams with external rigid reinforcement. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/896/1/012065.
11. Graver, J.E.: Encoding fullerenes and geodesic domes. SIAM J. Discret. Math. 17, 596–614 (2004). https://doi.org/10.1137/S0895480101391041.
12. Romanovich, A., Kleshcunov, Y., Vlasov, A.: On potentiality and practicability of installing flooring suspended in geodesic domes by means of cable system. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2019). https://doi.org/10.1088/1757-899X/687/3/033025.
13. Roshchina, S., Sergeev, M., Lukin, M., Strekalkin, A.: Reconstruction of Fixed Fertilizer Folders in the Vladimir Region. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2018). https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/4/042011.
14. Lukin, M., Martynov, V., Rimshin, V., Aleksiievets, I.: Reinforced Concrete Vertical Structures Under a Gently Sloping Shell of Double Curvature Under the Influence of Progressive Collapse. Lect. Notes Civ. Eng. 182, 577–587 (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85236-8_50.
15. Roschina, S.I., Lukin, M. V., Lisyatnikov, M.S., Sergeyev, M.S.: Reconstruction of coating by a single-stage adjustment of a lind-fitting factory in the city of Vyazniki, (2017).
16. Romanovich, A., Lisyatnikov, M., Vlasov, A., Aleksiievets, V.: Geodesic Domes with Installing Floor Using a Cable Stay System. 1459–1466 (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-030-96383-5_163.

УДК 69.07

МЕТОДИКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА КИРПИЧНОЙ СТЕНЫ, УСИЛЕННОЙ МЕТОДОМ ИНЪЕЦИРОВАНИЯ

Е.С. САХНО – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, группа С-222, E-mail: lisa.sahkno1804@mail.ru
Д.А. ЧИБРИКИН – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: dachibrikin@outlook.com

Аннотация: Существуют различные подходы к восстановлению и усилению несущих конструкций. Усиление может происходить без изменения расчетной схемы, с ее изменением или с изменением напряженного состояния. В рамках работы был проведен анализ методов усиления и расчет несущих конструкций объекта с использованием программного комплекса "ЛИРА". В России восстановление несущих каменных конструкций в сооружениях повышенной ответственности является важной задачей. В процессе эксплуатации каменные конструкции подвергаются различным воздействиям (механическим, атмосферным, агрессивным), что приводит к потере их несущей способности. Учитывая масштаб работ по восстановлению сооружений, где каменные конструкции занимают значительную долю, вопросы эффективного усиления этих элементов становятся особенно актуальными.

Ключевые слова: усиление, восстановление, несущие конструкции, каменные конструкции, напряженное состояние, статическая нагрузка.

Стены приямков проектируются с учетом давления грунта, распределенной нагрузки в виде временной расчетной трапеции и собственного веса [1-3]. Усилия в стенах приямков, вызванные боковым давлением

грунта (от его собственного веса и временной нагрузки), определяются аналогично расчету стержня на опоре с жестким закреплением на уровне сопряжения с фундаментом [4-5].

Рассматриваемая установка для получения серы представляет собой прямоугольное заглубленное сооружение с габаритами 13 х 17 м и высотой 7 м. Программа ПК ЛИРА предлагает обширные возможности для проведения расчетов под статическими и динамическими нагрузками, моделирования как плоских, так и пространственных расчетных схем с учетом различных материалов. Она позволяет получать результаты в виде схем деформаций, подбора сечений и расчетных напряжений. Программный комплекс оптимально подходит для проектирования конструкций различного назначения — как гражданских, так и промышленных зданий, включая каменные сооружения, что и определило его выбор для решения поставленных инженерных задач.

При расчете стен конструкции учитываются воздействие давления грунта, временная распределённая нагрузка трапецеидальной формы, а также собственный вес конструкции [6–8]. Боковое давление грунта, обусловленное как собственным весом, так и внешней временной нагрузкой, воспринимается конструкцией как нагрузка на стержень с жёстким защемлением в уровне сопряжения с фундаментной частью.

Расчетная модель стен приямка представлена в виде стержневого элемента с жёстким закреплением, схема которого показана на рис. 1.

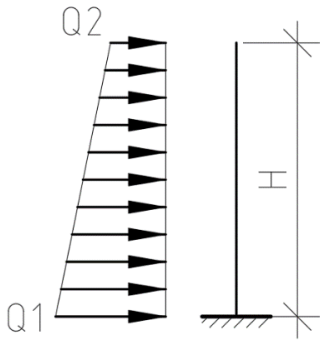


Рисунок 1 – Расчетная схема приямка

Рассмотрим модель стен приямка в ПК ЛИРА (рис. 2). Высота стен составляет 7 метров, толщина — 0,3 метра. Материал стен — кирпич марки М250. Нижняя часть стены подвала жестко закреплена.

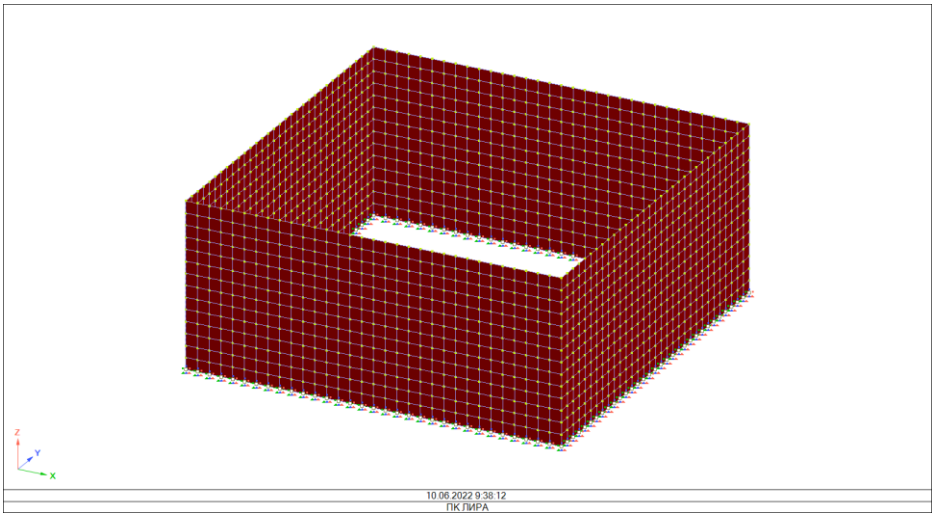


Рисунок 2 – Модель кирпичных стен приямка в ПК ЛИРА

Для задания нагрузки от бокового давления грунта с воздействием на поверхность земли в библиотеке нагрузок необходимо выбрать вариант «Трапециевидная нагрузка на группу» (рис. 3).

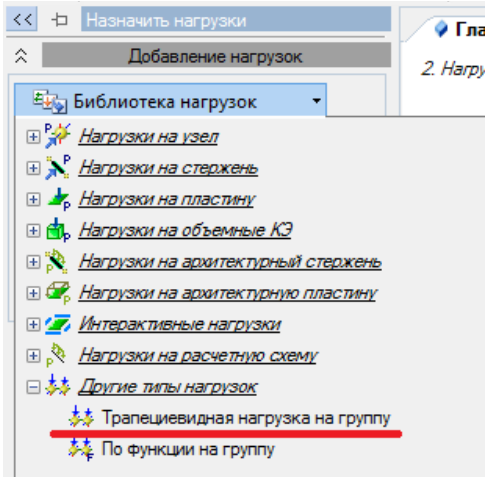


Рисунок 3 – Панель активного режима «Назначить нагрузки»

Указываем тип элементов — пластины. Затем выбираем систему координат и направление изменения нагрузки. После этого вводим величину нагрузки, выбираем соответствующие элементы стен подвала и нажимаем кнопку «Назначить» (рис. 4).

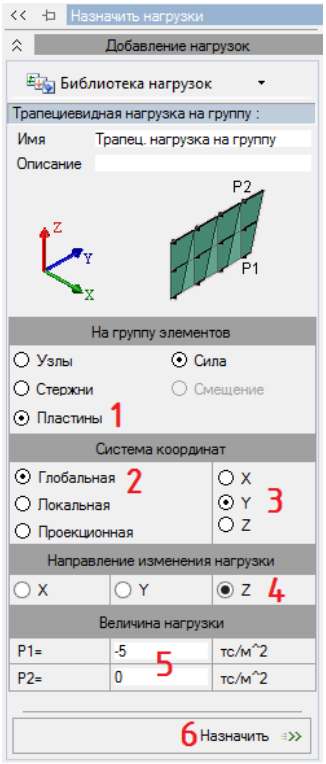


Рисунок 4 – Диалоговое окно «Трапециевидная нагрузка на группу»

На стены задана нагрузка от собственного веса (рис. 5).

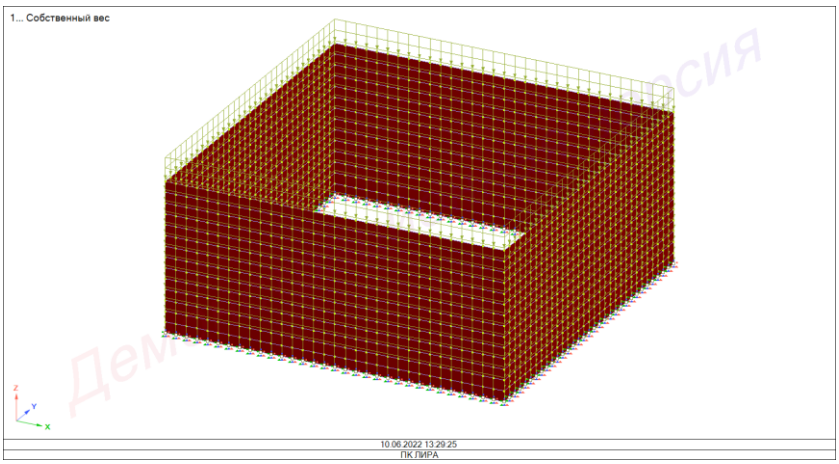


Рисунок 5 – Собственный вес

Вертикальная нагрузка, действующая на поверхность земли, преобразована в боковое давление, воздействующее на стену приямка (рис. 6).

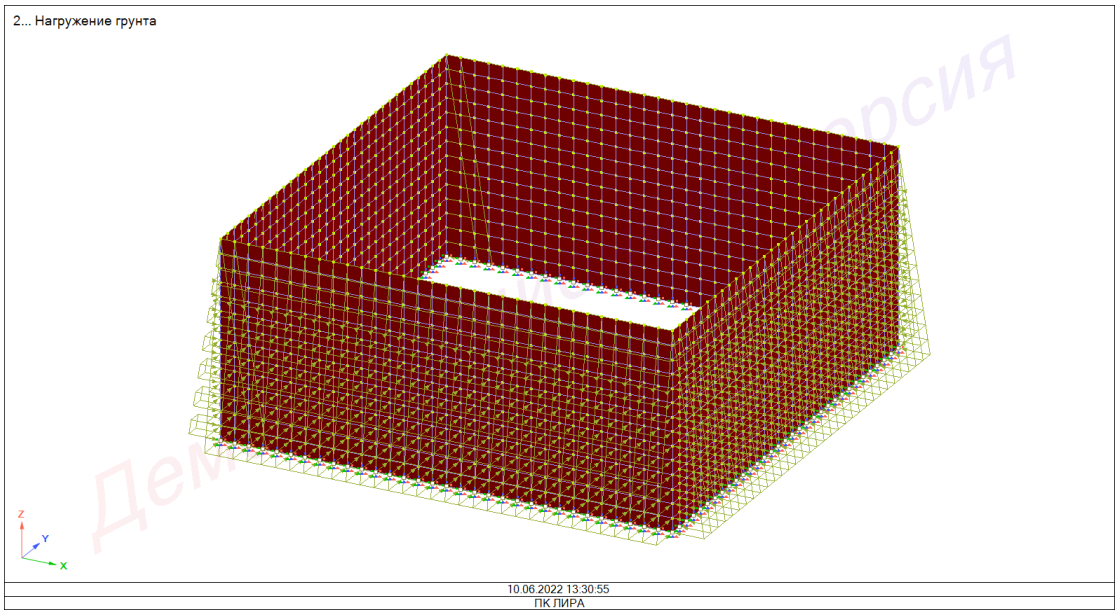


Рисунок 6 – Боковое давление на стену приямка

Результаты расчета представлены на рис. 7-15.

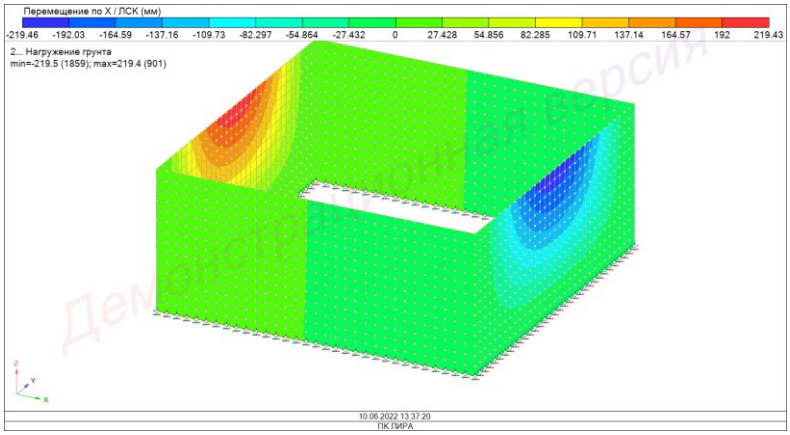


Рисунок 7 – Перемещение по X

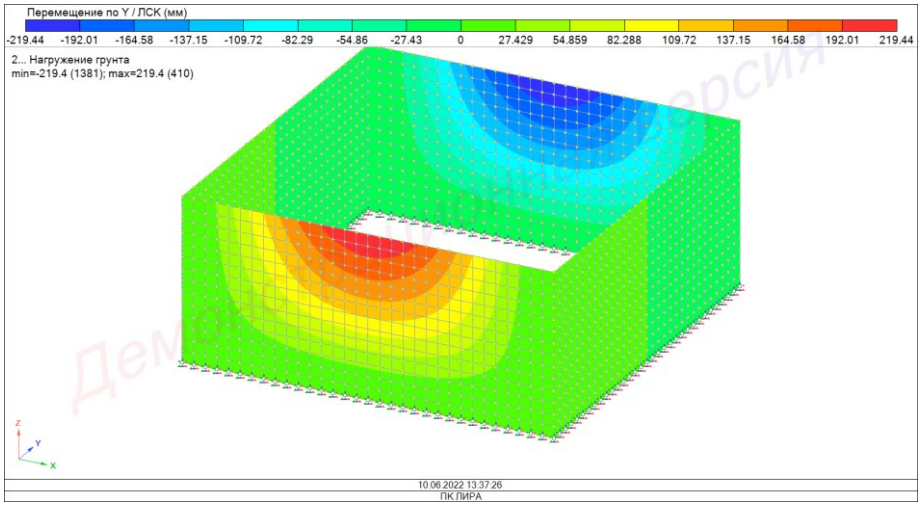


Рисунок 8 – Перемещение по Y

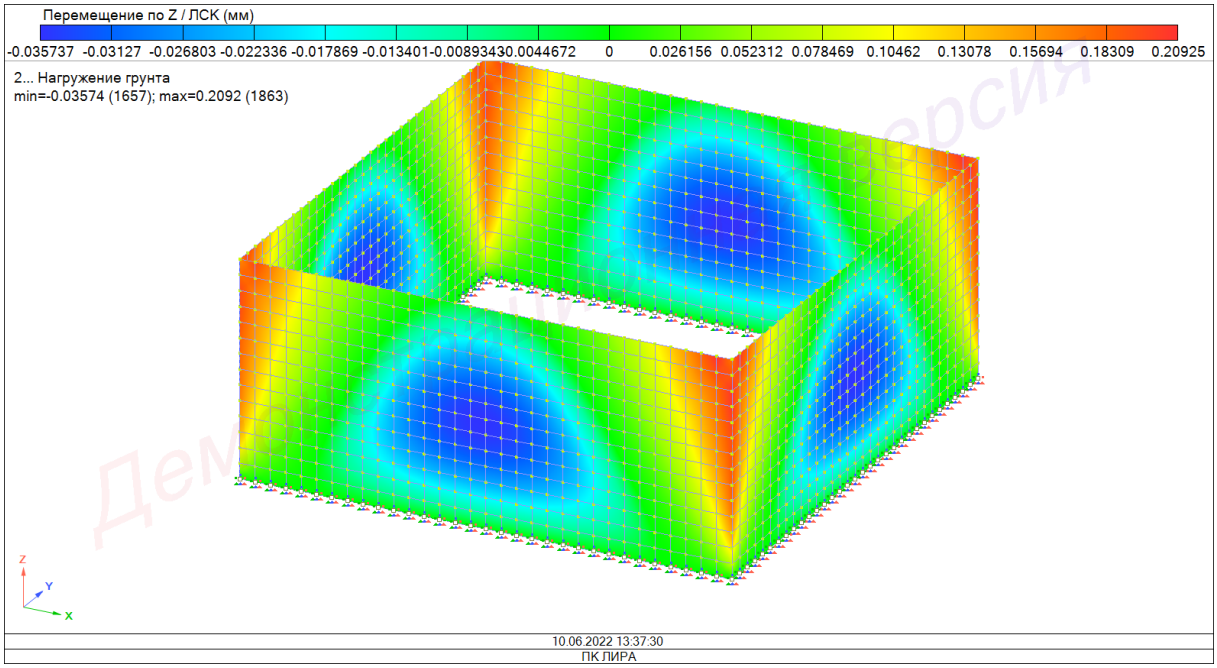


Рисунок 9 – Перемещение по Z

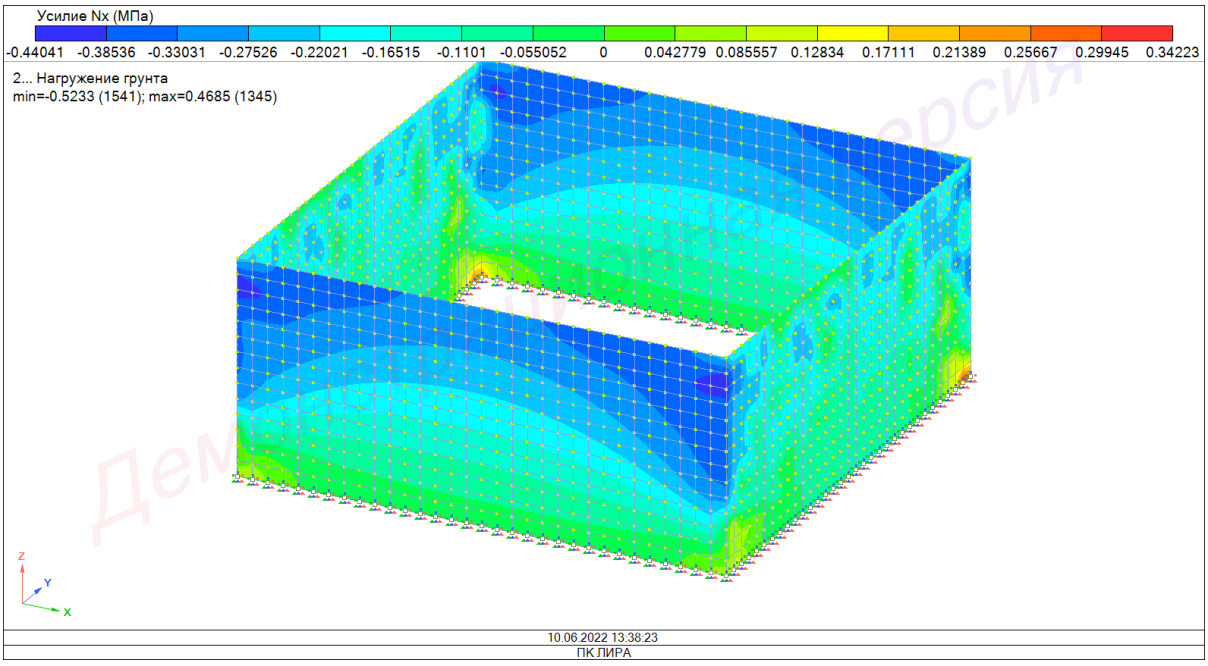


Рисунок 10 – Усилие Nx

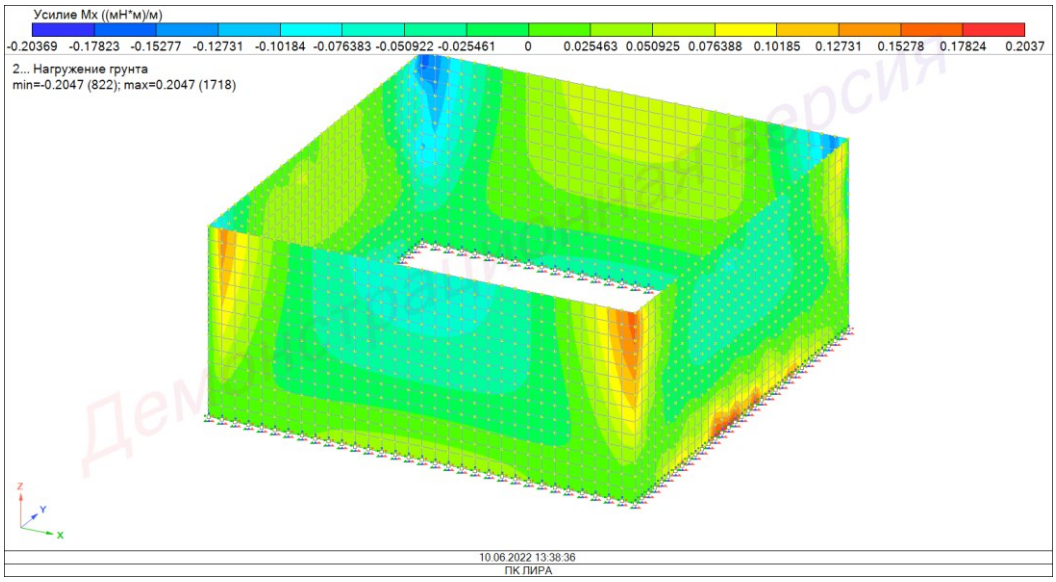


Рисунок 12 – Усилие Mx

Полученные в результате расчета данные наглядно иллюстрируют, что прочность ДКСП, ДКСМЦ больше на 30…125% по сравнению с КС, ДКС, ДКСЭС. Максимальное значение деформации получило ДКС и больше в 8 раз по сравнению ДКСМЦ, ДКСП.

Список использованной литературы:

1. Справочник по проектированию железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 2020.

2. Михайлов Н.Е., Усиление железобетонных конструкций. – М.: Наука, 2018.

3. Тарасов А.Д., Углеволокно в строительстве: теория и практика. – М.: Новый дом, 2021.

4. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. М., 2007.

5. Мочалов, А.Л. Внешнее армирование из углеродного волокна для повышения жесткости и сейсмостойкости железобетонных каркасов высотных зданий. Сборник научных трудов выпуск 9. -М. – 2010

6. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 1. экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций / И. Г. Овчинников, Ш. Н. Валиев, И. И. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 4(13). – С. 89.
7. Третьякова, А.Н. Определение несущей способности железобетонных изгибаемых элементов, усиленных композиционными материалами / А. Н. Третьякова, А. А. Балакирев, А. А. Быков [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. - 2011.
8. Ахмад, М. Сопоставление опытной и теоретической прочности железобетонных балок, усиленных композитными материалами, с использованием разных методов расчета / М. Ахмад, П.П. Польской, Д Р. Маилян, А.М. Блягоз // Новые технологии, МГТУ, выпуск 4. - Майкоп. - 2012.

УДК 691.3:004.94

3D-ПЕЧАТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ

Д.А. ЛИСОВА – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, кафедра СП, группа Суспк-224, E-mail: lisova@mail.ru
К.М. ТЕРЕНТЬЕВ – преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: terenzeret@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются современные тенденции внедрения технологий 3D-печати в строительную отрасль как одного из ключевых направлений цифровой трансформации архитектурно-строительного проектирования и производства. Проанализированы базовые принципы адди-

тивного производства, особенности технологических процессов и применяемые материалы, включая армированные композиты с непрерывными волокнами. Особое внимание уделено 3D-печатным мета-сэндвич структурам с ячеистой топологией, обладающим высокими прочностными характеристиками и способностью к поглощению энергии. На основе анализа экспериментальных данных и научных публикаций показаны преимущества 3D-печати в снижении материалоемкости, сокращении времени строительства, гибкости архитектурных решений и адаптивности конструкций. Также рассматриваются существующие ограничения, включая технологические, нормативные и эксплуатационные вызовы, препятствующие масштабному внедрению технологии в капитальное строительство. В заключение обозначены перспективные направления дальнейших исследований, связанные с улучшением механических свойств, масштабируемостью процесса и разработкой стандартов для строительной 3D-печати.
Ключевые слова: 3D-печать, строительные материалы, армированные композиты, аддитивное производство, инновации в строительстве.

Введение

В условиях стремительного технологического прогресса и глобального запроса на устойчивое развитие строительная отрасль испытывает необходимость в поиске инновационных решений, способных обеспечить гибкость проектирования, снижение отходов, ускорение строительства и повышение энергетической эффективности зданий. Одним из таких решений становится 3D-печать, или аддитивное производство, которая за последние два десятилетия прошла путь от прототипирования к полноценной технологии изготовления функциональных строительных элементов [1, 2].

В отличие от традиционных строительных методов, 3D-печать предлагает ряд преимуществ: возможность создания объектов сложной геомет-

рии без использования опалубки, сокращение затрат труда, минимизация строительных отходов, а также интеграция инженерных систем в процессе формообразования. Это делает технологию особенно перспективной в условиях урбанизации, повышения требований к индивидуализации архитектуры и нехватки квалифицированной рабочей силы.

Существенный вклад в развитие строительной 3D-печати вносит использование композитных и армированных материалов. Особенно актуально применение конструкций с внутренними ячеистыми структурами (мета-сэндвичи), армированных непрерывными волокнами (углерод, стекло, кевлар), что позволяет значительно повысить механическую прочность, износостойкость и устойчивость к внешним нагрузкам.

Согласно статистике, к 2018 году объём рынка 3D-печати уже достиг 14,5 миллиардов долларов, что почти в два раза превышает прогнозы [3, 4]. Особенно актуально применение этой технологии в условиях нехватки квалифицированной рабочей силы, высоких требований к энергоэффективности и индивидуализации архитектурных решений.

Основная часть

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой стремительно развивающееся направление, которое находит всё более широкое применение в строительной отрасли. В отличие от традиционных методов, 3D-печать позволяет создавать объекты произвольной формы путем послойного нанесения материала, что открывает принципиально новые возможности в архитектуре, инженерии и производстве строительных компонентов. Современные технологии печати включают методы FDM (fused deposition modeling), CFF (continuous filament fabrication), SLA (стереолитография), SLS (селективное лазерное спекание) и DED (прямое энергетическое осаждение), однако именно методы на базе FDM и CFF получили наибольшее распространение в строительных задачах благодаря простоте,

доступности и способности создавать прочные функциональные элементы с армированием [2] (рис.1).

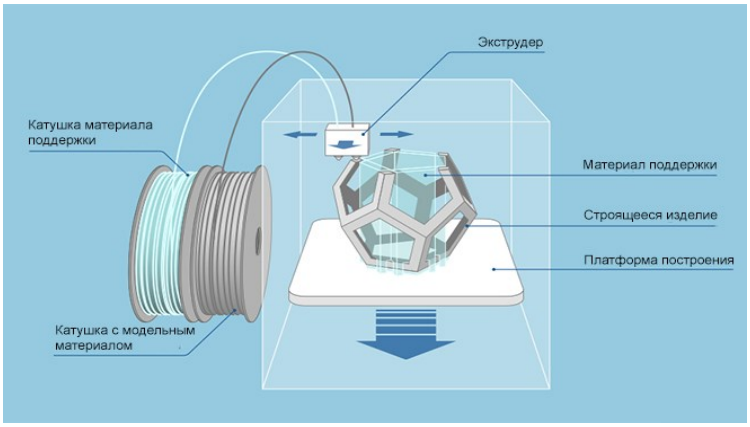


Рисунок 1 – Методы 3д печати на базе FDM

Ключевую роль в развитии 3D-строительства играет разработка новых материалов. В числе наиболее перспективных — полилактид (PLA), нейлон, ABS, а также армированные композиты с включением углеродного, стеклянного или кевларового волокна. Например, использование технологии CFF позволяет одновременно подавать матрицу (термопластичный полимер) и непрерывное армирующее волокно в одну печатную головку, что обеспечивает значительное увеличение прочности, жесткости и устойчивости конструкций к внешним воздействиям [5].

Особое внимание уделяется мета-сэндвич структурам, изготовленным методом 3D-печати. Такие конструкции состоят из двух жестких внешних оболочек и внутреннего ячеистого ядра, которое обеспечивает высокое отношение прочности к весу и превосходную способность поглощения энергии. В работе [4] представлены результаты комплексного исследования таких структур с различными топологиями ячеек: кубической, октетной и Isomax (гибрид кубической и октетной).

Было установлено, что структура Isomax демонстрирует наилучшие характеристики как при квазистатическом изгибе, так и при низкоскоростных ударных нагрузках [1]. Геометрия и относительная плотность ядра

напрямую влияют на механизм разрушения и устойчивость к многократным ударам. Например, образцы с Isomax-ядерной топологией показывают максимальное поглощение энергии и стабильную несущую способность даже после серии воздействий, что делает их особенно перспективными для использования в строительстве зданий, испытывающих вибрационные или сейсмические нагрузки.

Дополнительным направлением исследований является изучение влияния технологических параметров печати на свойства конечных изделий. Показано, что ориентация слоев, геометрия сопла, температура печати, скорость подачи и влажность воздуха оказывают критическое влияние на межслойную адгезию, пористость, прочность на изгиб и ударную вязкость [3].

Например, выбор угла укладки ±45° для армированных волокон может улучшить устойчивость к изгибу и растяжению, но при этом потребует оптимизации толщины слоя и инфильтрации полимера в армирующую сетку. Также важен выбор типа заполнения: ячеистое или сплошное. Экспериментально подтверждено, что многослойные структуры с треугольным или шестиугольным заполнением показывают лучшую ударопрочность за счет распределения энергии удара по всему объему конструкции (рис. 2).



Рисунок 2 – Многослойные армированные структуры

Применение 3D-печати в строительстве уже выходит за рамки лабораторных условий. Существуют успешные примеры возведения жилых и общественных зданий с использованием 3D-принтеров, печатающих цементные или композитные смеси. Например, в рамках проектов Apis Cor и WinSun были реализованы здания, элементы которых печатались прямо на строительной площадке (рис. 3).



Рисунок 3 – Пример применения 3D-печати при возведении стеновых панелей

Использование FDM-печати с армированием возможно для создания не только декоративных или несущих элементов фасада, но и полноценных конструкций перекрытий, ферм и стеновых панелей. Кроме того, конструкции, напечатанные с применением непрерывных волокон, демонстрируют высокую устойчивость к деформации и долговечность даже при экстремальных температурных колебаниях, что подтверждено сериями механических и климатических испытаний [3, 4].

Однако широкое внедрение технологии в строительную отрасль сопровождается рядом вызовов. Одним из ключевых является отсутствие нормативной базы и сертификационных стандартов, регулирующих применение 3D-печатных конструкций в капитальном строительстве. Кроме того, остаются открытыми вопросы масштабируемости оборудования, однородности структуры изделий, а также устойчивости к внешним климатическим воздействиям. Также важно учитывать, что 3D-печать, особенно с использованием CFF, требует точного контроля технологических пара-

метров: от геометрии сопла до состава армирующего материала. Даже незначительное отклонение может привести к ухудшению свойств, расслоению или образованию пустот внутри материала. Кроме того, PLA и другие биополимеры, несмотря на экологичность, подвержены гидролизу, что ограничивает срок их службы при наружном применении.

Для преодоления указанных ограничений исследователи предлагают развивать технологии многоэкструзионной печати, улучшать межслойную адгезию с помощью локального нагрева и инфракрасной спайки, внедрять мониторинг в реальном времени и адаптивные алгоритмы управления. Ведутся активные разработки по использованию альтернативных армирующих волокон (базальтовое, льняное, металлическое), а также изучаются новые типы связующих, в том числе на основе термореактивных смол и биоразлагаемых компонентов. В перспективе возможно внедрение роботизированных манипуляторов с шестью степенями свободы, способных печатать строительные элементы в любых пространственных ориентациях, включая потолочные и наклонные поверхности.

Таким образом, современная 3D-печать в строительстве представляет собой не только технологическую новацию, но и платформу для комплексного переосмысления архитектуры, дизайна, логистики и производственного цикла. Применение мета-материалов, непрерывных волокон, гибридных композитов и интеллектуальных систем управления открывает путь к созданию устойчивых, адаптивных и энергоэффективных строительных решений нового поколения.

Выводы

3D-печать в строительстве представляет собой одно из наиболее значимых направлений технологической трансформации отрасли, открывающее принципиально новые возможности в проектировании, производстве и сборке строительных объектов. На сегодняшний день аддитивные техно-

логии уже доказали свою эффективность при создании функциональных элементов зданий — от стеновых панелей до несущих конструкций, благодаря способности реализовывать сложные формы, снижать расход материалов и повышать точность сборки.

Особую перспективу представляет использование армированных композитов и мета-сэндвич структур, напечатанных с применением непрерывных волокон. Как показали исследования, такие элементы обладают высокой механической прочностью, энергоемкостью и устойчивостью к циклическим и ударным нагрузкам, что делает их пригодными для возведения зданий в сложных климатических и сейсмически активных зонах. Разнообразие топологий ячеек, таких как кубические, октетные и Isomax, позволяет адаптировать свойства конструкции под конкретные задачи, от легкости до поглощения энергии.

Несмотря на достижения, технология сталкивается с рядом ограничений: отсутствием нормативно-правовой базы, ограниченной масштабируемостью оборудования, а также техническими сложностями, связанными с контролем параметров печати и стабильностью межслойной адгезии. Решение этих задач требует междисциплинарного подхода, объединяющего материалы, механику, автоматизацию и стандартизацию.

В долгосрочной перспективе 3D-печать имеет потенциал стать неотъемлемой частью индустриального строительства, интегрируясь в систему цифрового проектирования, управления жизненным циклом зданий и устойчивой архитектуры. Продолжение исследований в области новых материалов, методов армирования, систем мониторинга и роботизации печати создаёт предпосылки для появления адаптивных, ресурсосберегающих и интеллектуальных строительных решений нового поколения.

Список используемой литературы:

1. Sarvestani H. et al. 3D printed meta-sandwich structures: Failure mechanism, energy absorption and multi-hit capability // Materials & Design, 2018.
2. Kabir S.M.F. et al. A critical review on 3D printed continuous fiber-reinforced composites: History, mechanism, materials and properties // Composite Structures, 2020.
3. Grand View Research. Global 3D Printing Market Size Report.
4. ASTM D3763, D638, C393 – Standards for mechanical testing of composites.
5. Ning F. et al. Additive manufacturing of carbon fiber-reinforced thermoplastic composites // Composites Part B, 2015.

УДК 691.1:504

ТРЕНДЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОЗИТОВ: ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВИАЦИИ И АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.С. СЯЙФЕТДИНОВ – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, кафедра СП, группа Ссп-123, E-mail: sayfetdinov @gmail.com

К.М. ТЕРЕНТЬЕВ – преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: terenzeret@gmail.com

Аннотация: Статья посвящена анализу современных тенденций применения композитных материалов, таких как углеволокнистые полимеры (CFRP) и магниевые сплавы, в автомобильной и авиационной промышленности. Рассматриваются их ключевые свойства, включая легкость, высокую прочность и коррозионную стойкость, а также экологические пре-

имущества, способствующие снижению углеродного следа и повышению энергоэффективности транспортных средств. Особое внимание уделено методам производства, таким как автоклавное формование, литье под высоким давлением и аддитивные технологии, а также вызовам, связанным с высокой стоимостью и сложностью переработки. Приведены примеры успешного применения материалов в авиации (крылья, фюзеляжи) и автомобилестроении (кабинные компоненты), а также перспективы развития технологий для достижения устойчивого развития.

Ключевые слова: композиты, углеволокно, магниевые сплавы, экологичность, авиация, автомобили.

Введение

Современные методы строительства сталкиваются в первую очередь с ценой готового изделия, а также повесткой «экологичности». При всех этих факторах нельзя забывать о прочности и других свойствах материала. Композиты предусматривают как повышенную прочность, так и экологичность, легкость, при этом цена находится в приемлемом диапазоне, а такие свойства материала, как коррозионная стойкость делают данный материал амбициозной заменой обычным сплавам металла, которые в нынешнее время считаются тяжелыми и проигрывают по прочностным характеристикам.

Свойства композитных материалов

CFRP обладают низкой плотностью (1,5–2,0 г/см³), высокой удельной прочностью и жесткостью, а также коррозионной стойкостью [1]. Термосетные CFRP широко применяются в авиации для крыльев, фюзеляжей и двигателей, обеспечивая снижение веса на 20–30% по сравнению с металлами. Термопластичные CFRP, благодаря перерабатываемости и

ударной вязкости, находят применение в Airbus A350 XWB [1]. Однако их высокая стоимость и сложность ремонта остаются ограничениями (рис. 1).

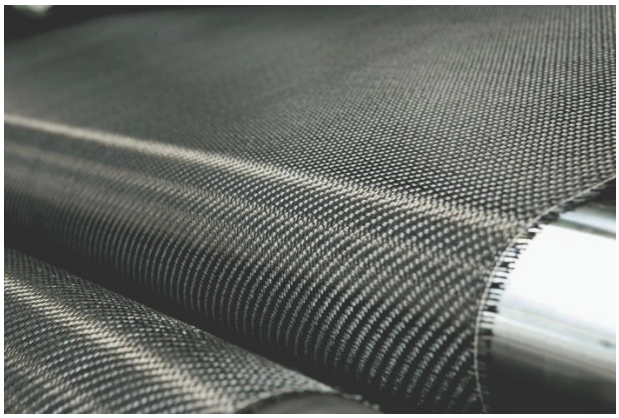


Рисунок 1 – Углеволокнистые полимеры (CFRP)

Термопластичные CFRP, в свою очередь, обладают повышенной ударной вязкостью и возможностью переработки, что делает их перспективными для автомобильных и авиационных применений. Например, в Airbus A350 XWB термопластичные CFRP-клипсы используются для соединения обшивки с каркасом [1]. Однако CFRP имеют ограничения: высокая стоимость углеволокна и чувствительность к ударным повреждениям требуют разработки эффективных методов ремонта, таких как скаф-ремонт и инъекционные технологии, особенно в автомобильной промышленности [2].

Магниевые сплавы с плотностью 1,74 г/см³ легче алюминия и стали, обладают хорошей литейной способностью и подходят для автомобильных компонентов, таких как поперечные балки [3]. Легирование редкоземельными элементами (например, Gd, Y) и наночастицами улучшает прочность и высокотемпературные свойства. Основные ограничения — коррозия и высокая стоимость сырья (рис. 2).

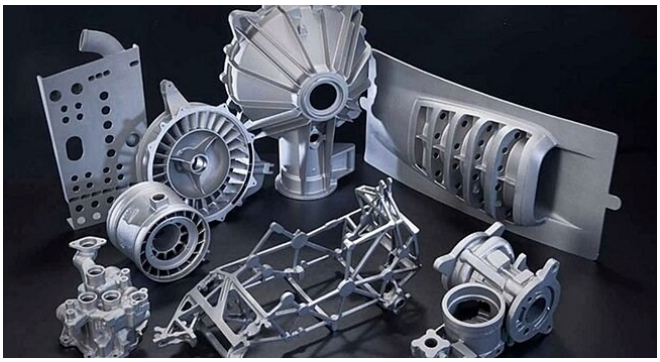


Рисунок 2 – Магниевые сплавы в авиа и автостроении

Легирование редкоземельными элементами (например, гадолинием, иттрием) и добавление наночастиц, таких как SiC, улучшают прочность, пластичность и высокотемпературные свойства, что позволяет использовать магний в условиях повышенных нагрузок [2].

Технологии производства

Эффективное производство композитных материалов, таких как углеволокнистые полимеры (CFRP) и магниевые сплавы, является ключевым фактором их успешного применения в автомобильной и авиационной промышленности. Современные технологии производства направлены на повышение качества, снижение стоимости и минимизацию экологического воздействия. В данном разделе рассматриваются основные методы производства CFRP и магниевых сплавов, их преимущества и вызовы.

Производство CFRP отличается высокой точностью и качеством, но требует значительных затрат и сложной инфраструктуры, что делает его более подходящим для авиации. Производство магниевых сплавов, напротив, ориентировано на массовое производство с меньшими затратами, что соответствует требованиям автомобилестроения. Оба процесса сталкиваются с экологическими вызовами: энергоемкость производства CFRP и использование защитных газов для магния увеличивают углеродный след [1, 2]. Развитие автоматизированных и аддитивных технологий для обоих материалов открывает перспективы для снижения затрат и повышения экологичности.

Применение в промышленности

Композитные материалы, такие как углеволокнистые полимеры (CFRP) и магниевые сплавы, находят широкое применение в авиационной и автомобильной промышленности благодаря своим уникальным свойствам, включая легкость, высокую прочность и коррозионную стойкость. Их использование позволяет снижать массу транспортных средств, повышать топливную эффективность и сокращать выбросы углекислого газа. В данном разделе рассматриваются ключевые области применения этих материалов, их преимущества и ограничения (рис. 3).



Рисунок 3 – Применение углеволокнистых полимеров (CFRP) и алюминиевых сплавов в автомобилестроении

Углеволокнистые полимеры доминируют в современной авиации, составляя до 50–60% массы конструкции самолетов, таких как Boeing 787 и Airbus A350 (рис. 4.) [1].



Рисунок 4 – Применение углеволокнистых полимеров при авиастроении в Boeing 787 и Airbus A350

Их применение охватывает критически важные компоненты, включая крылья, фюзеляжи, хвостовые части и элементы двигателей. Например, центральная часть крыла Airbus A380 весит 8,2 т, из которых 5,5 т приходится на CFRP, что на 1,5 т легче металлического аналога, обеспечивая экономию топлива и снижение эксплуатационных затрат на 15–30% [1]. Термосетные CFRP используются для высоконагруженных конструкций благодаря их усталостной стойкости, тогда как термопластичные CFRP применяются для соединительных элементов, таких как клипсы в Airbus A350 XWB, благодаря их ударной вязкости и перерабатываемости [1].

В автомобильной промышленности магниевые сплавы становятся все более востребованными, особенно в новых энергетических транспортных средствах (NEVs), таких как электромобили. Они используются для производства поперечных балок, опорных конструкций и компонентов кабин, обеспечивая снижение веса до 30% по сравнению с алюминиевыми аналогами [2]. Прогнозируется, что к 2030 году в Китае среднее использование магниевых сплавов в автомобилях достигнет 45 кг на транспортное средство, что позволит улучшить энергоэффективность и увеличить запас хода электромобилей [2].

CFRP в автомобилестроении применяются преимущественно в премиум-сегменте, например, в моделях BMW i3 и i8, где они используются для кузовных панелей и каркасов сидений, обеспечивая снижение веса и повышение жесткости [3]. Однако высокая стоимость CFRP ограничивает их массовое использование.

Выводы

Основные вызовы включают высокую стоимость, сложность переработки CFRP и коррозию магниевых сплавов. Перспективы связаны с автоматизацией производства (AFP, SPF), снижением затрат и улучшением

экологичности. Инновации, такие как биоразлагаемые композиты и нанокомпозиты, могут расширить применение материалов [3].

Композитные материалы, включая CFRP и магниевые сплавы, играют ключевую роль в повышении энергоэффективности и экологичности транспорта. Их легкость и прочность обеспечивают экономию ресурсов, но высокая стоимость и технологические ограничения требуют дальнейших исследований. Новые технологии производства и переработки открывают перспективы для устойчивого развития автомобильной и авиационной промышленности.

Список использованной литературы:

1. Xu X., Peng G., Zhang B., Shi F., Gao L., Gao J. Material performance, manufacturing methods, and engineering applications in aviation of carbon fiber reinforced polymers: A comprehensive review // Thin-Walled Structures. – 2025. – Vol. 209. – P. 112899.

2. Zhan L., Kong C., Yang F., Wang Y., Zhang X., Li Y. Recent advances on magnesium alloys for automotive cabin components: Materials, applications, and challenges // Journal of Materials Research and Technology. – 2025. – Vol. 36. – P. 9924–9961.

3. Correia J.R., Marques A.T., Goncalves M.C., Nunes J.S. Repair technologies for structural polymeric composites: An automotive perspective // Composites Part B: Engineering. – 2024. – Vol. 284. – P. 111683.

КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ГИДРАВЛИКИ

УДК 620.197

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

В.Ю. ШАДРИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа С-321, E-mail: schadrina.victorya@yandex.ru
Л.В. РОМАНОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: lvrtgv@mail.ru

Аннотация: В статье описаны способы защиты металлических вентиляционных каналов от коррозии.
Ключевые слова: вентиляция, коррозия, металлы, сталь, анод, катод.

Металлические вентиляционные воздуховоды, являющиеся важным элементом механических систем зданий, постоянно подвергаются коррозии из-за контакта с влагой, агрессивными средами и перепадами температур. Это приводит к снижению эксплуатационных характеристик, необходимости частого ремонта и возможному загрязнению перемещаемого воздуха. Для решения этой проблемы применяются различные методы защиты, которые можно разделить на пассивные и активные [1–4].

Коррозионные процессы в вентиляционных системах проявляются в различных формах. Химическая коррозия возникает при воздействии агрессивных газов, таких как диоксид серы или углекислый газ. Электрохимическая коррозия развивается в присутствии электролита, в качестве которого часто выступают конденсат или солевые растворы. Особенно опасна гальваническая коррозия, возникающая при контакте разнородных металлов. Наиболее уязвимыми являются стыки элементов, места крепления и участки с постоянным образованием конденсата.

Среди пассивных методов защиты наибольшее распространение получило нанесение антикоррозионных покрытий. Лакокрасочные материалы на основе эпоксидных и полиуретановых смол, а также цинкнаполненных составов создают надежный барьер между металлом и окружающей средой. Горячее или гальваническое цинкование обеспечивает долговременную защиту за счет образования цинкового слоя толщиной 20…60 мкм. Для особо агрессивных сред используют полимерные покрытия из ПВХ, ПЭ или ПВДФ, которые характеризуются высокой химической стойкостью. Дополнительную защиту обеспечивают изоляционные материалы, такие как минераловатная изоляция, препятствующая образованию конденсата, и герметики для обработки стыков.

К активным методам защиты относится катодная защита, которая может наноситься двумя способами. Катодная защита предполагает использование магниевых или цинковых анодов, тогда как электрохимический метод основан на подаче тока от внешнего источника. Эти технологии особенно эффективны для воздуховодов на химических производствах или в прибрежных зонах. Другим перспективным направлением является использование ингибиторов коррозии, которые добавляют непосредственно в транспортируемый воздух или наносят на внутренние поверхности воздуховодов.

Современные технологии предлагают инновационные решения для защиты вентиляционных систем. Наноструктурированные покрытия на основе графена и оксидов металлов обладают повышенной адгезией и долговечностью. Гибридные системы, сочетающие катодную защиту с полимерными пленками, демонстрируют высокие показатели в сложных условиях эксплуатации. В особо ответственных случаях рекомендуются коррозионно-стойкие сплавы, такие как AISI 316 или титан. Выбор способа защиты зависит от многих факторов: условия эксплуатации, экономическую целе-

сообразность, срок службы. Так, для пищевых производств оптимально использование нержавеющей стали и инертных покрытий, тогда как в промышленных условиях чаще применяется сочетание цинкования с катодной защитой.

Перспективы развития антикоррозионной защиты вентиляционных систем связаны с внедрением самовосстанавливающихся нанопокрытий, разработкой автоматизированных систем контроля состояния коррозии, применением новых композиционных материалов. Эти инновационные подходы позволят существенно увеличить срок службы воздуховодов и снизить эксплуатационные расходы. Таким образом, для эффективной защиты металлических воздуховодов от коррозии необходим комплексный подход, учитывающий эксплуатационные характеристики и современные достижения в области материаловедения. Применение оптимальных защитных технологий не только продлевает срок службы оборудования, но и обеспечивает безопасность и качество транспортируемого воздуха.

Список использованной литературы:

1. Антикоррозионная защита металлов / Н.Л. Федосова [и др.]. – Иваново: ИГАСУ, 2010. – 187 с.

2. Коррозия и защита металлов: учеб.-метод. пособие / О.В. Ярославцева [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 90 с.

3. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование (ред. от 25.05.2003) [Электронный ресурс]. – Доступ из СПС «Консультант Плюс».

4. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (ред. от 27.02.2017) [Электронный ресурс]. – Доступ из СПС «Консультант Плюс».

УДК 621.644.07

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

А.А. КОСТЕРИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа Смг-424, E-mail: nikministreliya6@gmail.com

М.В. ШЕНОГИН – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: msh001@list.ru

Аннотация: Рассмотрены современные методы и подходы к проектированию и реализации газораспределительных сетей в стесненных условиях городской застройки. Были учтены плотность застройки, наличие инженерных коммуникаций и интенсивность движения транспорта. Дана оценка современным технологиям, особенностям, вызовам и внедрению комплексного учета газораспределительных систем.

Ключевые слова: строительство, реконструкция, газораспределительные системы (ГРС), городская застройка, стесненные условия, горизонтальное направленное бурение (ГНБ), способы прокладки.

Строительство и реконструкция газораспределительных сетей (ГРС) в условиях плотной городской застройки представляют собой один из самых сложных аспектов современной инженерной практики. В ситуациях, где каждый метр территории имеет свою ценность и ограничения, важно учитывать множество факторов, которые могут влиять на реализацию проектных решений.

Рассмотрим особенности, вызовы и современные технологии, используемые при строительстве и реконструкции газораспределительных сетей в стесненных условиях. Стесненные условия, наличие существующих коммуникаций, ограниченное пространство и необходимость минимального вмешательства в жизнедеятельность города требуют высокой квалификации, инновационных подходов и тщательного планирования работ [1].

Стесненные условия городской застройки определяются существующими особенностями, например, наличием действующей инфраструктуры, ограничениями возможности использования тяжелой техники и необходимостью снижения воздействия на окружающую среду и жилую застройку. Перечисленные аспекты необходимо учитывать перед началом проектирования и строительства объектов газораспределения.

Одной из наиболее важных особенностей городской застройки является высокая плотность населения. Любое вмешательство в инженерную инфраструктуру может негативно сказаться на качестве жизни населения. Необходимо обеспечивать максимальный комфорт жизни людей и избежать дополнительных неудобств, что требует дополнительного внимания к срокам проведения работ и методам их реализации.

Вторым важным фактором является наличие уже существующей инфраструктуры. В большинстве городов места для прокладки новых трубопроводов крайне ограничены. В таком случае, необходимо учитывать существующие инженерные сети и сооружения, такие как линии метро, электрические кабели, водопровод, сети канализации и т.д. Все это требует детального планирования и использования современных методов производства работ, позволяющих минимизировать повреждения действующих систем.

В ходе строительства и реконструкции часто возникает необходимость в использовании тяжелой техники, однако, стесненные условия городской застройки могут ограничивать возможности ее применения, что требует использования более легкого и мобильного оборудования. При этом нужно учитывать размеры и характеристики применяемых машин, планировать их работы таким образом, чтобы не было повреждения существующей инфраструктуры.

Существует несколько методов строительства и реконструкции газораспределительных сетей в условиях плотной городской застройки, каждый из которых имеет свои особенности. Рассмотрим эти методы [2].

Первый метод – открытый (традиционный). Традиционный способ прокладки газопроводов включает в себя выемку котлованов и создание траншей. Этот метод является наиболее распространенным, но часто приводит к значительным разрушениям на поверхности: рушится асфальт, страдают зеленые насаждения (рис. 1). Проведение строительно-монтажных работ открытым способом требуют значительных временных затрат и создает неудобства для жителей.

Для строительства газовых коммуникаций в стесненных условиях необходимо использовать более узкие и глубокие котлованы, т.к. это может минимизировать влияние на верхний слой, но требует более тщательных расчетов.

Современные бестраншейные технологии являются еще одним методом строительства и реконструкции газораспределительных сетей в условиях плотной городской застройки [3].



Рисунок 1 – Открытый (традиционный) метод прокладки коммуникаций

Благодаря развитию этих технологий в последние десятилетия, активно внедряется методы производства работ, позволяющие сократить объем земляных работ и минимизировать воздействие процесса строительства на существующую инфраструктуру. К таким методам относятся горизонтальное направленное бурение (ГНБ) и буксировка труб.

Главной отличительной особенностью технологии такого бурения является возможность управления буровой колонной при построении пилотной скважины, что определяет главное преимущество технологии – прокладку коммуникации по заранее заданному профилю (рис. 2) и возможностью корректировки в процессе производства работ.

Горизонтальное направленное бурение позволяет прокладывать газопроводы под существующими объектами, избегая их повреждения. Это довольно экономически выгодный метод, который снижает также временные затраты на выполнение работ.

Несмотря на наличие современных методов производства работ, технологические процессы строительства и реконструкции ГРС в стесненных условиях городов могут вызывать множество проблем. К ним относятся

технические трудности, необходимость точного планирования и согласование проекта с местными властями. Проанализируем эти проблемы.

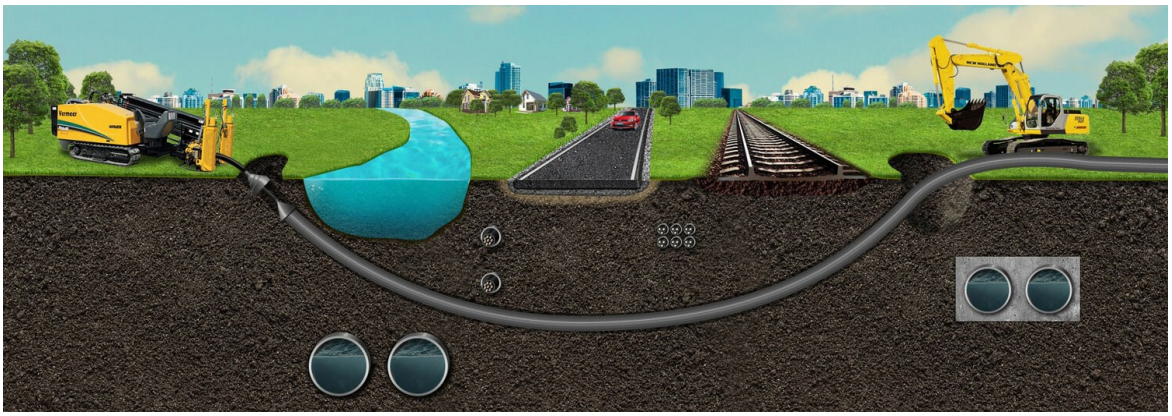


Рисунок 2 – Профиль газопровода, для прокладки методом ГНБ

Одной из главных технических трудностей является необходимость «мирного сосуществования» с ранее проложенными коммуникациями. Проектировщики часто сталкиваются с ситуацией, когда точные проектные данные о расположении трубопроводов отсутствуют. Это требует дополнительного обследования территории и использования современного оборудования для нахождения и привязки коммуникаций.

Помимо этого, сложность проектов растет из-за множества факторов, которые необходимо учитывать: уровень грунтовых вод, характеристики грунтов, особенности экологических условий территории строительства.

Выбор способа прокладки труб определяется в каждом конкретном случае исходя из инженерно-геологических, топографических и гидрогеологических условий местности [4].

В условиях заселенной городской среды проектирование газовых коммуникаций выполняется с учетом не только технических требований, но и запросов жителей. Учитывая высокую вероятность ограничений, связанных с существующими зданиями и транспортными путями, важно создать четкий график работ, который будет учитывать все эти нюансы. Планирование позволит избежать сложной и запутанной ситуации при реализации проекта.

Еще одной важной задачей является необходимость согласования проектной документации с местными органами власти. Учитывая сложившуюся инфраструктуру и существующие административные барьеры, проектировщики и подрядчики должны быть готовы к необходимости постоянного взаимодействия. Это так же включает в себя необходимость учета мнения местных жителей и бизнесов, что может оказывать значительное влияние на процесс строительства.

Согласование и представление (выделение, организация, передача в аренду) земельных участков для строительства газопроводов производятся органами местного самоуправления в пределах своих полномочий на основе требований Земельного кодекса РФ, земельного законодательства субъектов РФ, законов об основах градостроительства, охраны окружающей среды, а также нормативно-правовых актов, регулирующих земле- и природопользование, проектирование и строительство [5].

Строительство и реконструкция газораспределительных сетей требует внимания к экологическим аспектам этого процесса: в условиях городов важно не только соблюдать строительные нормы и правила, но и принимать во внимание воздействие на окружающую среду.

При планировании и выполнении работ необходимо учитывать особенности растительности на территории. Необходимо избегать повреждения зеленых зон и деревьев, которые могут находиться в непосредственной близости от проводимых работ. Следует заранее разрабатывать план защиты существующих биоценозов, который включает в себя сохранение ценных растений.

Для снижения воздействия на окружающую среду многие компании внедряют устойчивые практики. Одним из примеров является применение материалом с низким уровнем загрязнения. Например, современные трубы,

которые легче, прочнее, имеют более долгий срок эксплуатации и способны снизить количество отходов в процессе прокладки коммуникаций.

Активное использование технологий и методов, способствующих минимизации воздействия на окружающую среду, находят все большее признание среди профессиональных строителей.

Строительство и реконструкция газораспределительных сетей в условиях стесненной городской застройки требуют внимательного подхода и использования современных технологий. Необходимость учета множества факторов, таких как высокая плотность населения, наличие существующей инфраструктуры и экологические аспекты, создает значительные проблемы как для проектировщиков, так и для строителей. Традиционные методы прокладки коммуникаций устаревают и перестают быть оптимальными, в связи с чем все большее значение приобретают современные технологии.

Успех реализации проектов строительства и реконструкции газопроводов в условиях плотной городской застройки возможен лишь при условии четкого планирования, внимательного отношения к окружающей среде, обеспечения надежной коммуникации с местными властями и жителями населенного пункта.

Возрастающие требования и ожидания от современных газораспределительных сетей предполагают необходимость постоянного совершенствования технологических процессов их прокладки.

Список использованной литературы:

1. СП 42-101-2003 Свод правил по проектированию и строительству. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб: [Электронный ре-

сурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200032042.
2. Колпакова, Н.В. Проектирование городских систем газоснабжения [Электронный ресурс] / Н.В. Колпакова // StudFile: Файловый архив для студентов. – URL: https://studfile.net/preview/16461389/.
3. Белоглазова, Т.Н. Проектирование газораспределительных сетей из полиэтиленовых газопроводов [Электронный ресурс] / Т.Н. Белоглазова // StudFile: Файловый архив для студентов. – URL: https://studfile.net/preview/19949861/.
4. ГОСТ Р 56290-2024 Системы газораспределительные. Сети газораспределения. Часть 3. Реконструкция: [Электронный ресурс] // Электронная библиотека нормативной документации. – URL: https://normadocs.ru/gost_r_56290-2024.
5. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002: [Электронный ресурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200084535.

УДК 622.644

ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ

А.С. САВИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, группа Смг-424, E-mail: annasavina03@mail.ru
М.В. ШЕНОГИН – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: msh001@list.ru

Аннотация: рассматривается применение установок горизонтального направленного бурения малой мощности в газовой отрасли. Описываются их преимущества. Особое внимание уделяется эффективности использования для сокращения сроков и затрат на строительство и реконструкцию газовых сетей, а также повышению их качества. Подчеркивается значимость этих установок для газораспределительных организаций в условиях ограниченных пространств и высоких экологических стандартов.
Ключевые слова: горизонтально-направленное бурение (ГНБ), малая мощность, бестраншейная прокладка, установка, оборудование.

Начало XXI века совпало с широким применением бестраншейных технологий прокладки трубопроводов, что решило проблемы строительства в городах, под реками, дорогами и железными путями, где открытая прокладка была невозможна или дорога. Наибольшее распространение получила технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ), которая стала важной частью строительства газовых сетей. Развитие рынка ГНБ в России было спонтанным, зависело от поставок оборудования и комплектующих, но несмотря на отсутствие сервисных центров и обучения специ-

алистов, эта технология быстро распространилась и заняла лидирующие позиции среди бестраншейных методов [1-5].

В России на сегодняшний день производством оборудования для бестраншейных технологий занимаются более десяти крупных предприятий, таких как завод буровой техники «Гидрофоб» в г. Волгодонске Ростовской области, который с 2002 г. выпустил 2037 установок для прокладки коммуникаций. Новым этапом развития предприятия стал выпуск специализированного оборудования, ориентированного на конкретных заказчиков, включая установки для колодцев, бурошнековые установки и прокольные машины. В то же время оборудование для ГНБ продолжало совершенствоваться. Очевидно, что особенности использования установок ГНБ малой мощности для реконструкции газовых сетей пока недостаточно исследованы.

Применение бестраншейных технологий открывает перспективы для повышения эффективности строительства и реконструкции газовых сетей. Однако задачи, которые необходимо решить, настолько сложны и разнообразны, что основное внимание следует уделить подбору оборудования для их реализации, несмотря на то что все оно классифицируется как бестраншейное.

Основная особенность технологии наклонно-направленного бурения – управление буровой колонной при строительстве пилотной скважины, что позволяет прокладывать коммуникации по заданному профилю с возможностью корректировки в процессе работы.

Технология наклонно-направленного бурения, относящаяся к бестраншейным методам, используется для прокладки газопроводов без открытой разработки грунта (см. рисунок).

Трасса формируется путем бурения по заранее заданной траектории. Управление направлением обеспечивается специальным наконечником на

буровой головке, расположенным на конце колонны бурильных штанг. При надавливании без вращения он изменяет траекторию канала.

На основе опыта применения технологии на разных объектах была разработана классификация установок ГНБ, которая включает четыре категории в зависимости от объема работ. Для трубопроводов небольшого диаметра и протяженности используются установки класса «мини», а для трубопроводов большого диаметра и протяженности – классов «макси» или «мега» (см. таблицу).

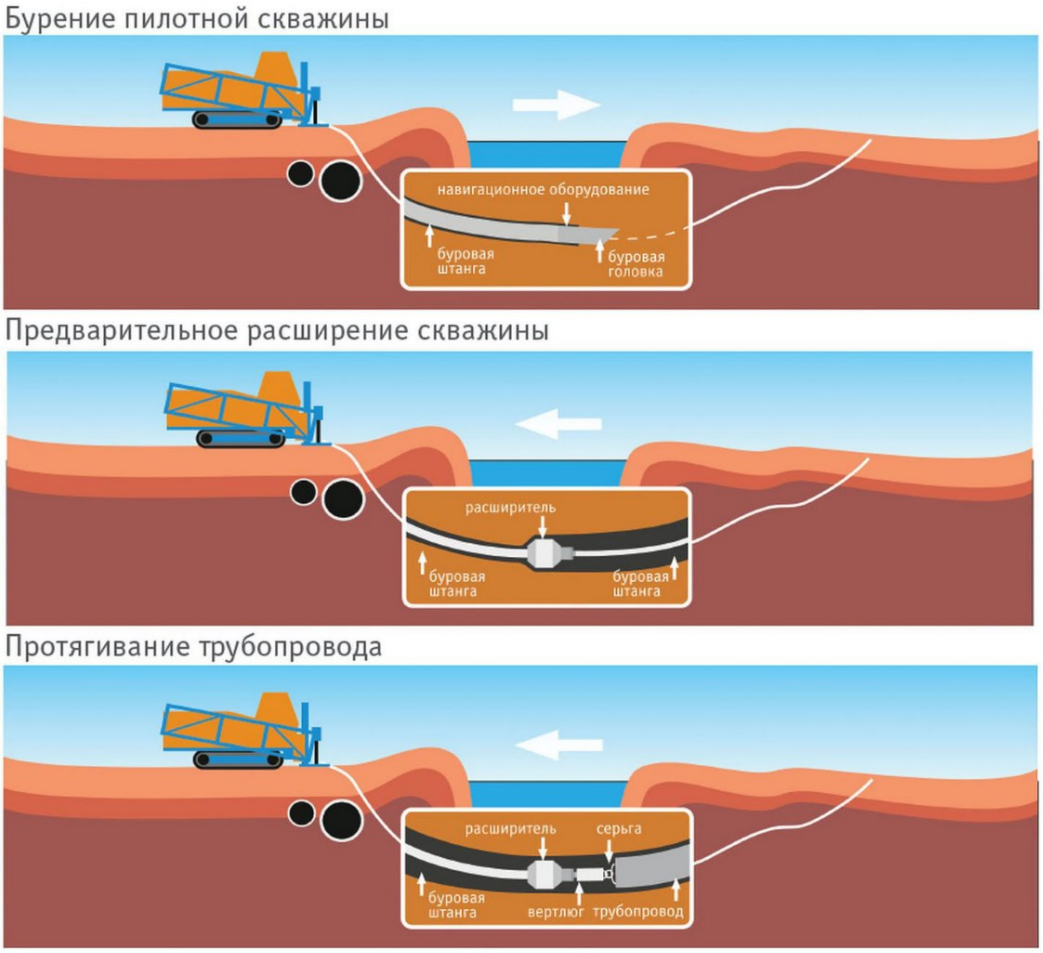


Рисунок – Три основных этапа производства работ при строительстве газопровода методом наклонно-направленного бурения

Применение установок ГНБ малой мощности наиболее эффективно при прокладке трубопроводов небольшой протяженности, т.к. позволяет

минимизировать необходимость использования открытых способов ведения работ. В целом, расширение сферы применения бестраншейных технологий в газовом хозяйстве является перспективной тенденцией. Установки ГНБ малой мощности могут занять важное место в арсенале строительных подразделений газораспределительных организаций, обеспечивая повышение технологической эффективности и экономической целесообразности реализации проектов.

Таблица – Классификация установок горизонтально-направленного бурения

Тип буровой установки	Область применения	Максимальная тяговая сила, кН	Максимальный крутящий момент, кН*м	Вес, т	Максимальная длина бурения, м	Максимальное расширение, мм
Мини	В городских условиях для прокладки кабельных линий и ПЭ труб диаметром 200…250 мм	до 100	1-10	до 7	250	300
Макси	При прокладке трубопроводов Большой длины с диаметром 1000…1250 мм	400-2500	30-100	25-60	1200	1500
Мега	При прокладке магистральных трубопроводов очень большой длины диаметром 1400…1800 мм	более 2500	более 100	более 60	3000	2000

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации – URL: https://docs.cntd.ru/document/9046058.

2. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления» (утв. постановлением Правительства РФ от 29 октября 2010 г. № 870): [Электронный ресурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации. – URL: https://docs.cntd.ru/document/902243701.

3. ГОСТ 34741-2021. Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа [Электронный ресурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации. – URL: https://docs.cntd.ru/document/572734270.

4. СП 62.13330.2011*. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изм. № 1): [Электронный ресурс] // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и научно-технической информации. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200084535.

5. Жила, В.А. Газовые сети и установки: учеб. пособие / В. А. Жила, М.А. Ушаков, О. Н. Брюханов. – М.: Академия, 2006. – 267 с.

КАФЕДРА ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 66

СТАБИЛИЗАТОРЫ, ЗАЩИЩАЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ

А.А. СПИРИДОНОВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, группа ХТ-122, E-mail:nyura.spiridonowa131100@gmail.com
Л.А. ЧИЖОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail:lar-chizhova@mail.ru

Аннотация: принципы функционирования специализированных модификаторов, обеспечивающих устойчивость полимерных композитов к радиационному воздействию. Проанализированы механизмы их защитного действия.

Ключевые слова: радиационный стабилизатор, ионизирующее излучение, полимерные композиции, деструкция макромолекул

Введение

Полимерные материалы являются одними из самых востребованных материалов в современной промышленности благодаря своим уникальным характеристикам:

- Низкая плотность (легкость)
- Высокая механическая прочность
- Хорошая химическая стойкость

Однако существует важный фактор, влияющий на их применение - чувствительность к ионизирующему излучению. При воздействии различных видов излучения (гамма-лучи, электронные пучки, протоны) происходит:

- Нарушение молекулярной структуры материала
- Потеря прочностных характеристик
- Изменение оптических свойств
- Снижение эксплуатационных качеств

Для защиты полимеров от негативного воздействия радиации используются специальные добавки - стабилизаторы радиационной стойкости. Эти модификаторы позволяют:

- Минимизировать деструктивные процессы в материале
- Сохранить исходные свойства полимера
- Расширить возможности применения полимерных материалов
- Повысить их надежность в условиях радиационного воздействия

Важно отметить, что разработка и применение стабилизаторов позволяет эффективно использовать полимеры даже в тех областях, где присутствует радиационное воздействие, что значительно расширяет возможности их промышленного применения [1].

Стабильность полимера можно повысить только внеся соответствующие изменения в его химическую структуру. Для этого используют специальные добавки – стабилизаторы. Стабилизаторы представляют собой органические или неорганические соединения, основная функция которых заключается в защите полимерных материалов от различных деструктивных процессов, которые могут возникать под воздействием:

- Высоких температур
- Ультрафиолетового излучения
- Воздействия озона
- Радиационного излучения
- Механических нагрузок

Подобные факторы инициируют комплекс деструктивных процессов, объединяемых понятием «старение полимеров», результатом которого становится необратимая утрата ключевых эксплуатационных характеристик: эластичности, диэлектрических свойств и др., что резко сокращает жизненный цикл изделий.Фотохимические реакции в полимерах под действием света включают первичные и вторичные термофотохимические процессы, приводящие к деструкции материала. Для подавления данных процессов применяют фотостабилизаторы(УФ- или фотостабилизаторы). Эти соединения замедляют деструкцию, повышая устойчивость материала к внешним факторам, что расширяет сферы его применения и увеличивает срок службы [1].

Способы защиты полимера от радиации

УФ-абсорберы

Основные классы УФ-абсорберов

Технические и промышленные УФ-абсорберы представлены следующими классами соединений:

1. Оксибензофеноны
- Эффективные УФ-фильтры
- Широкое применение в промышленности
- Высокая фотостабильность

2. Бензотриазолы (оксифенилбензотриазолы)
- Высокая эффективность поглощения УФ-излучения
- Хорошая термостабильность
- Минимальное пожелтение материала

3. Оксифенилтриазины
- Широкий спектр поглощения
- Высокая светостойкость
- Хорошая совместимость с полимерами

4. Бензилиденмалонаты

- Эффективное поглощение УФ-излучения
- Умеренная фотостабильность
- Хорошая растворимость

5. Оксанилиды

- Широкий диапазон применения
- Хорошая термическая стабильность
- Эффективное рассеивание энергии

6. Производные коричной кислоты

- Высокая активность в УФ-диапазоне
- Умеренная стабильность
- Специфическая химическая структура

7. Сложные эфиры салициловой кислоты

- Хорошая совместимость с полимерами
- Умеренная эффективность
- Специфическая химическая структура

8. Производные п-аминобензойной кислоты

- Широкий спектр применения
- Умеренная фотостабильность
- Специфические свойства поглощения

Особенности применения.

Практические характеристики различных классов УФ-абсорберов:

- Разный спектр поглощения УФ-излучения
- Различные уровни фотостабильности
- Различная совместимость с полимерами
- Специфические свойства при взаимодействии с материалом

Правильный выбор класса УФ-абсорберов позволяет обеспечить оптимальную защиту полимерных материалов от негативного воздействия

ультрафиолетового излучения, сохраняя их эксплуатационные характеристики на протяжении всего срока службы [2].

При этом, наибольшую эффективность в роли светостабилизаторов демонстрируют пространственно затрудненные амины (HALS). Их защитное действие реализуется через прямое химическое ингибирование радикально-цепных реакций, лежащих в основе фотоокислительной деструкции полимеров. HALS представлены как низкомолекулярными мономерными формами, так и олигомерными структурами.

Выбор светостабилизаторов обуславливается рядом специальных требований:

1) вещество должно обладать хорошей растворимостью и минимальной склонностью к улетучиванию при термообработке и длительной эксплуатации;

2) стабилизатор должен эффективно замедлятьпроцессы фотостарения полимера –повышая срок службы материала, при этом не оказывая негативного влияния на его ключевые физико-механические и технологические свойства;

3) для стабилизации светлых и прозрачных изделий важно, чтобы стабилизатор не вызывал нежелательного окрашивания или пожелтения полимера.

Светостабилизаторы представляют собой различные химические соединения, которые добавляются в полимерные композиции для защиты от воздействия ультрафиолетового излучения. Основные типы светостабилизаторов включают:

- Производные бензофенола
- Производные салициловой кислоты
- Диалкилдитиокарбонаты никеля (Ni)
- Пространственно затрудненные амины

- Неорганические пигменты (сажа, диоксид титана, сульфид цинка)

Технология введения светостабилизаторов в полимерную композицию:

- Добавляются на этапе приготовления композиции
- Концентрация: 0,1-5% от массы полимера

Особенности применения различных типов светостабилизаторов:

1. Пространственно затрудненные амины:

- Обладают высокой эффективностью
- Имеют склонность вызывать пожелтение материала
- Не рекомендуются для использования в белых и светлоокрашенных изделиях

2. Производные фенолов (бензофеноны, бензотриазолы):

- Предпочтительны для светлых изделий
- Не вызывают пожелтения
- Обеспечивают эффективную защиту от УФ-излучения

Практические рекомендации по выбору светостабилизаторов:

- Для белых и светлых изделий использовать производные фенолов
- Для цветных изделий можно применять амины
- При выборе учитывать концентрацию и тип полимера
- Учитывать условия эксплуатации конечного изделия

Такой подход к выбору светостабилизаторов позволяет обеспечить оптимальное сочетание защитных свойств и внешнего вида полимерных изделий, продлевая их срок службы и сохраняя эстетические характеристики.

Квенчеры

Квенчеры (тушители возбуждения) представляют собой специализированный класс светостабилизаторов, играющих важную роль в защите полимерных материалов.

Основная функция квенчеров заключается в:

- Перехвате избыточной энергии
- Эффективном рассеянии энергии
- Предотвращении фотохимической деструкции макромолекул

Механизм действия квенчеров основан на взаимодействии с хромофорными группами полимера (Ch). При этом происходит:

- Поглощение избыточной энергии хромофорами
- Передача энергии квенчеру
- Безопасная дезактивация энергии

Способы дезактивации энергии квенчерами:

- Преобразование в тепловую энергию
- Высвобождение через флуоресценцию
- Высвобождение через фосфоресценцию

Преимущества использования квенчеров:

- Защита от фотохимической деструкции
- Предотвращение преждевременного старения материала
- Сохранение эксплуатационных характеристик
- Увеличение срока службы полимерных изделий

Практическое значение квенчеров заключается в том, что они позволяют:

- Защищать полимеры от разрушительного воздействия света
- Сохранять целостность молекулярной структуры
- Предотвращать образование свободных радикалов
- Защищать от фотоокисления

Эффективный перенос энергии от возбужденного хромофора (донора) к квенчеру (акцептору) возможен только при условии, что энергетический уровень акцептора находится ниже, чем у донора. Существует два основных способа такого переноса:

Механизм Фёрстера (также известный как дальнодействующий резонансный перенос):

- Основан на диполь-дипольном взаимодействии
- Характерен для процессов тушения возбужденных синглетных состояний
- Расстояние между взаимодействующими частицами может достигать 5-10 нанометров
- Считается эффективным способом стабилизации для УФ-абсорберов с коэффициентом затухания 10 000

Обменный механизм Декстера (ударный или контактный):

- Требует непосредственного контакта или перекрытия электронных облаков между донором и акцептором
- Эффективное расстояние ограничено 1,0-1,5 нанометрами
- Эффективность стабилизации зависит от:
- Концентрации квенчера
- Времени жизни возбужденного состояния донора

Каждый из этих механизмов имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретных условий и требуемых параметров процесса переноса энергии.

Таким образом, квенчеры являются важным компонентом в системе защиты полимерных материалов от негативного воздействия световых лучей, обеспечивая их долговечность и сохранение первоначальных свойств при эксплуатации [3].

Разрушители гидропероксидов

Гидропероксиды (ROOH)играют решающую роль в инициировании и развитии фотоокислительной деструкции полимеров. Комплексы металлов с серосодержащими соединениями, такими как диалкилдитиокарбаматы, диалкилдитиофосфаты и тиобисфеноляты, являются очень эффективными разрушителями гидропероксидов даже при использовании в почти каталитических количествах.

Такие комплексы металлов снижают содержание гидропероксида в предварительно окисленных пленках полипропилена при комнатной температуре и в то же время являются очень эффективными УФ-светостабилизаторами данного полимера. Улучшение УФ стабильности, наблюдавшееся при сочетании УФ-абсорберов с фосфитами или соединениями никеля, является результатом как разложения гидропероксидов, так и УФ-поглощения [4].

Светостабилизаторы на основе затрудненных аминов (HALS)

Светостабилизаторы на основе затрудненных аминов (HALS) представляют собой наиболее важную разработку для светостабилизации многих полимеров.

Высокая эффективность HALS может быть объяснена двумя главными факторами:

1) амины генерируют стабильные нитроксильные радикалы, которые являются сильными акцепторами алкильных макрорадикалов. Далее происходит фотохимическая трансформациянитроксильных радикалов в гидроксиламин, а при акцептировании алкильных радикалов R дают эфиры гидроксиламина, термолиз которых также приводит к гидроксилдамину. И гидроксиламин, и его эфиры – сильные акцепторы пероксидных радикалов; при этом восстанавливаются нитроксильные радикалы. Этот самовос-

производящийся цикл обеспечивает высокую и длительную антиоксидантную защиту при минимальных концентрациях;

2) амин и его продукты фотостабильны к видимому свету и слабо поглощают в ультрафиолете. Несмотря на эффективность пространственно-затрудненных фенолов в ингибировании фотоокисления, их применение ограничено в слабой светостойкости. Значительное усиление стабилизации наблюдается при совместном использовании антиоксиданта, реагирующего с ROO-, и УФ-абсорбера. Ключевая роль УФА заключается в защите антиоксиданта от фотоокисления под действием УФ-излучения в процессе эксплуатации, продлевая его активность [6].

Современные исследования в области стабилизаторов

Современные исследования в области стабилизаторов, защищающих полимеры от радиационного воздействия, активно развиваются в связи с ростом использования полимерных материалов в условиях повышенной радиации — в медицине, ядерной энергетике, космической и оборонной промышленности. Ключевые направления и новейшие разработки:

Наностабилизаторы и нанокомпозиты

Наночастицы оксидов металлов (TiO_2, ZnO, SiO_2, Al_2O_3) включаются в полимерную матрицу для повышения радиационной стойкости. Они поглощают и рассеивают ионизирующее излучение, уменьшают концентрацию свободных радикалов и не ухудшают прозрачность и механические свойства (в случае оптимальной концентрации).

Пример: Наночастицы TiO_2 в полиэтилентерефталате повышают устойчивость к гамма-излучению, снижая степень деструкции.

Стабилизаторы на основе фуллеренов, графена и углеродных нанотрубок

Эти углеродные наноструктуры эффективно поглощают энергию излучения и нейтрализуют свободные радикалы. Они действуют как ловуш-

ки для активных частиц, уменьшая вероятность цепных реакций разрушения.

Преимущества:

- высокая эффективность при малой концентрации;

- возможность придания дополнительной электропроводности или термостойкости материалу.

Разработка полимеров с «встроенной» защитой

Создаются полимерные материалы с ковалентно встроенными стабилизирующими группами. Такие материалы не нуждаются в добавлении внешних добавок, так как сами по себе устойчивы к радиационному воздействию.

Пример: Сополимеры, содержащие фенольные или фосфитные группы, способны самостабилизироваться при облучении.

Комплексные антиоксидантные системы нового поколения

Вместо одного компонента используют сочетание стабилизаторов: фенольных, фосфитных и аминных. Комплексные системы обеспечивают синергетический эффект: фенолы улавливают первичные радикалы, фосфиты разрушают перекиси.

Заключение

Стабилизаторы играют ключевую роль в обеспечении долговечности и надежности полимерных материалов, эксплуатируемых в условиях воздействия радиации. Разработка новых и улучшение существующих стабилизирующих добавок продолжает оставаться важной задачей для ученых и инженеров, стремящихся расширить области применения полимеров и повысить их эксплуатационные характеристики.

Список используемой литературы:

1. А.И. Смирнова, Н.А. Жук «Функциональные материалы в производстве пластмасс: Стабилизаторы» Учебное пособие;

2. Стрепихеев, А. А., Деревицкая В. А. «Основы химии высокомолекулярных соединений» Изд. 3-е, пер. и доп. М., «Химия», 1976. – 440 с.

3. Е. А. Брацыхин, Э. С. Шульгина. Технология пластических масс: Учебное пособие для техникумов. – 3-е изд., перераб. И доп. – Л.: Химия, 1982. – 328 с., ил.

4. Куренков, В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – Казань: Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 2009. –292 с.

5. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 130 с.

6. СТАБИЛИЗАТОРЫ И ИНГИБИТОРЫ В ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ. [Электронный ресурс], - https://polycomposite.ru/polymerniye-materiali/stabilizatori-i-ingibitori.php.

7. Стабилизаторы: разновидности, свойства, применение [Электронный ресурс], - https://plastinfo.ru/information/articles/104/page1.

УДК 66-5

КАСКАД РЕАКТОРОВ ИДЕАЛЬНОГО СМЕШЕНИЯ

Е.В. СЕЛЕДЕЦ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Химические технологии», группа ХТ-123, e-mail: liza.seledex@gmail.com
И.А. ХРИСТОФОРОВА – профессор, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Химические технологии», e-mail: khristoforova-i@gmail.com

Аннотация: Описаны реакторы каскада идеального смешения. Каскад реакторов идеального смешения является эффективным инструментом для повышения степени превращения реагентов и улучшения контроля над химическими процессами. Благодаря гибкости и устойчивости, каскад РИС находит широкое применение в химической промышленности, биотехнологиях и экологии.
Ключевые слова: реактор, каскад реакторов идеального смешения, химические процессы, химическая промышленность, мешалки, конструкции, концентрация, принцип действия, реагенты, объем.

Введение

Химический реактор представляет собой специальное оборудование, предназначенное для проведения комплексных химических процессов. В его функции входит не только осуществление химических реакций, но и обеспечение эффективного переноса массы веществ и тепла между реагирующими компонентами.

Эффективность производства напрямую зависит от того, насколько грамотно подобран и качественно сконструирован реактор. Правильный вы-

бор оборудования играет ключевую роль в успешности всего технологического процесса, определяя его результативность и экономическую целесообразность.

К наиболее распространенным типам реакторов относятся:

- промышленные печи
- контактные аппараты
- реакторы с механическим перемешиванием
- реакторы со струйным перемешиванием
- варочные котлы

Каждый из этих типов оборудования имеет свои особенности конструкции и предназначен для решения определенных технологических задач в химической промышленности [3].

Промышленные химические реакторы должны соответствовать следующим ключевым требованиям:

- Высокая эффективность производства - способность обеспечивать максимальный объем продукции при оптимальной интенсивности рабочего процесса
- Оптимальная конверсия - достижение максимального выхода целевого продукта с минимальным количеством побочных реакций и максимальной селективностью процесса
- Энергосберегающие характеристики - минимизация затрат на перемешивание и транспортировку реагентов, эффективное использование тепловой энергии от экзотермических реакций или внешнего подогрева для достижения оптимальных температур процесса
- Простота управления - надежная конструкция, обеспечивающая безопасность работы и стабильность параметров процесса, что позволяет легко внедрять автоматизированные системы контроля

- Экономическая целесообразность - оптимальное соотношение стоимости производства, эксплуатации и обслуживания оборудования
- Стабильность процесса - способность поддерживать нормальный режим работы при существенных изменениях ключевых параметров (концентрации реагентов, температуры, давления и других технологических показателей)

Все эти требования взаимосвязаны и должны учитываться комплексно при выборе или проектировании промышленного реактора для конкретного технологического процесса [4].

Принцип работы каскада РИС

Каскад реакторов идеального смешения (рис. 1) представляет собой последовательную систему соединенных между собой реакторов. Особенность работы таких установок заключается в том, что изменение концентрации реагирующих веществ происходит постепенно, ступенчато. При этом результат реакции из предыдущего реактора служит исходным материалом для следующего этапа процесса.

Реактор идеального смешения периодического действия (РИС-П) работает по принципу периодической загрузки исходных компонентов и выгрузки готовой продукции через определенные временные интервалы. В этих устройствах обеспечивается максимально эффективное перемешивание, благодаря чему достигается равномерное распределение реагентов по всему объему реактора. Концентрация веществ в таких системах изменяется исключительно во времени, постепенно уменьшаясь в ходе химической реакции.

Реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н) отличается тем, что процесс загрузки сырья и выгрузки продукта происходит непрерывно. Как и в предыдущем случае, в таких установках поддерживается интенсивное перемешивание, обеспечивающее однородную концен-

трацию реагентов. Особенность РИС-Н заключается в том, что за счет постоянного поступления новых порций реагентов в реакционную зону удается поддерживать стабильную концентрацию веществ вплоть до момента выхода готового продукта [2].

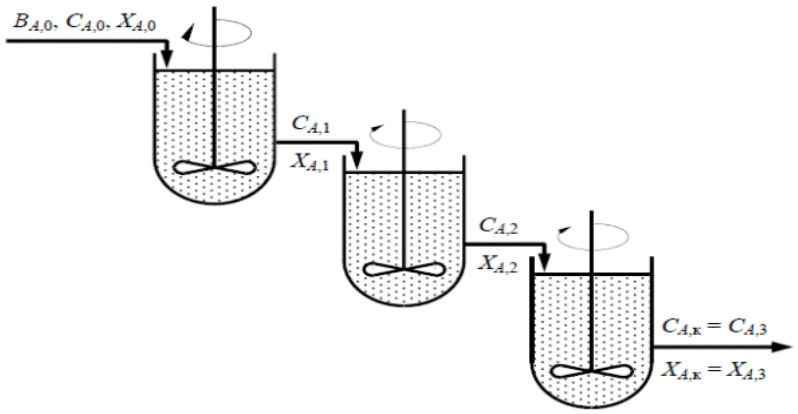


Рисунок 1 – Схема каскада реакторов идеального смешения

Использование каскадных систем реакторов дает возможность эффективно управлять процессом химической реакции следующим образом:

- Происходит постепенное ступенчатое снижение концентрации реагентов
- Общий объем оборудования сокращается
- При этом сохраняется максимальный выход целевого продукта

Важно отметить интересную закономерность: чем больше реакторов включается в каскадную систему, тем меньший суммарный объем оборудования требуется для достижения заданной степени превращения веществ. Это делает каскадные системы особенно эффективными при необходимости проведения реакций с высокой степенью превращения исходных компонентов.

Такой подход позволяет оптимизировать процесс, достигая лучших показателей производительности при меньших затратах на оборудование,

что делает его экономически выгодным решением для химической промышленности [5].

Математическое описание

Проектирование каскада реакторов представляет собой комплексную инженерную задачу, требующую тщательных расчетов и анализа.

Основные этапы проектирования включают:

- Расчет количества реакторов в системе для обеспечения необходимого выхода целевого продукта
- Определение оптимальных объемов каждого реактора в составе каскада

Для выполнения этих расчетов применяются различные методологические подходы:

1. Аналитический метод (алгебраический) - основан на решении математических уравнений и формул
2. Графический метод - использует построение и анализ графиков для определения необходимых параметров
3. Компьютерное моделирование - наиболее современный подход, использующий специализированные автоматизированные системы для:
   - Моделирования химических процессов
   - Расчета степеней превращения веществ
   - Определения времени выхода каждого реактора на стационарный режим
   - Прогнозирования работы всей системы

Использование автоматизированных вычислительных систем значительно упрощает процесс проектирования и позволяет более точно прогнозировать поведение каскадной системы при различных условиях эксплуатации [5].

Расчет каскада реакторов идеального смешения непрерывного действия сводится к расчету числа ступеней или количеству реакторов в каскаде «n», необходимого для достижения заданной степени превращения реагента.

Для графического расчета каскада реакторов идеального смешения непрерывного действия необходимо выполнить следующие операции:

1) построить кривую зависимости скорости от концентрации $-r_A = kC_A^{n_A}$

2) из точки C_{A0} провести прямую с тангенсом угла наклона (–1/τ1), где (τ1) – время нахождения реагента в первом реакторе;

3) из точки пересечения кривой и прямой опустить перпендикуляр на ось «x», на рисунке пунктирные линии. Полученное значение C_{A1}, есть концентрация реагента на выходе из первого реактора и на входе во второй реактор;

4) для нахождения концентрации реагента на выходе из второго реактора операции 2 и 3 повторить;

5) операции повторять до тех пор, пока не будет достигнута конечная концентрация реагента $C_{Аконеч.}$, соответствующая заданной конверсии реагента [1].

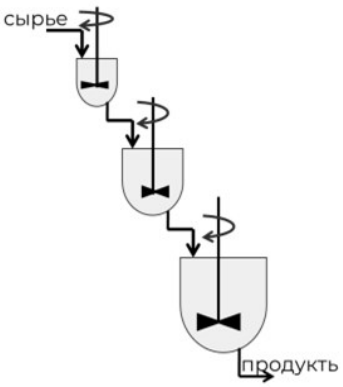


Рисунок 2 - Объем реакторов в каскаде по ходу потока увеличивают

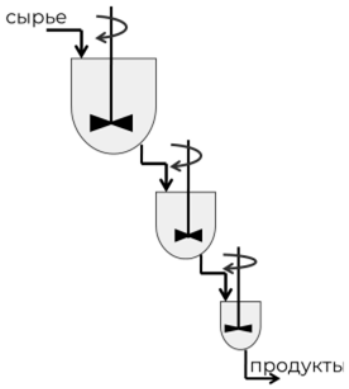


Рисунок 3 - Объем реакторов в каскаде по ходу потока уменьшают

В каскаде РИС-Н концентрация реагентов изменяется ступенчато, скачкообразно от аппарата к аппарату, оставаясь постоянной в каждом из них. Высота степени (скачка) определяется скоростью реакции и размером (объемом) реактора. Чем больше объем реактора, тем больше скачок. Например, если порядок целевой реакции больше порядка побочной реакции, объем реакторов в каскаде по ходу потока увеличивают (рис. 2), поддерживая высокую концентрацию реагента. Если порядок целевой реакции меньше, для обеспечения высокой селективности требуется поддержание низкой концентрации, поэтому объем реакторов в каскаде по ходу потока уменьшают (рис. 3) [6].

Преимущества и недостатки каскадных реакторных систем

Преимущества каскадных реакторов

Каскадные реакторные системы получили широкое распространение в химической промышленности как для исследовательских лабораторий, так и для промышленного производства.

Их популярность обусловлена следующими достоинствами:

- Рост эффективности работы всей системы в целом
- Компактность конструкции - сокращение суммарного объема оборудования
- Оптимизация производства - повышение процента выхода желаемого продукта
- Гибкая настройка параметров управления технологическим процессом
- Простота обслуживания - легкая очистка оборудования, что критически важно при проведении реакций с образованием трудноудаляемых отложений, таких как процессы полимеризации и смолообразования

Ограничения каскадных реакторов.

При всех преимуществах, каскадные системы имеют ряд существенных недостатков:

- Сложный ввод в эксплуатацию - требуется привлечение специализированных организаций и высококвалифицированных специалистов для монтажа и настройки автоматизированных систем управления
- Масштабность конструкции - необходимость значительных производственных площадей и большого количества вспомогательного оборудования
- Значительные финансовые вложения - увеличение количества реакторов приводит к существенному росту как первоначальных затрат на приобретение, так и последующих расходов на обслуживание
- Комплексный мониторинг - каждый реактор требует отдельного контроля и настройки параметров работы [8].

Сферы использования каскадных реакторов.

Химическое производство активно применяет каскадные системы для реализации разнообразных технологических процессов. В частности, они незаменимы при синтезе органических соединений, изготовлении пластических масс и производстве каталитических систем.

Пищевая индустрия широко использует каскады реакторов в технологическом цикле производства. С их помощью изготавливают широкий ассортимент продукции: от прохладительных напитков и соусов до майонезов, сырных изделий и кондитерских деликатесов.

Фармацевтическое направление применяет каскадные реакторы для создания жизненно важных препаратов. С их помощью производят лекарственные средства, витаминные комплексы, антибактериальные препараты и прочие медикаменты.

Нефтегазовый сектор задействует каскадные системы в комплексной переработке сырья. Они эффективно работают при производстве катализа-

торных систем, очистке и переработке углеводородного сырья, что позволяет получать различные виды топлива.

Энергетическое производство использует каскады реакторов для получения альтернативных источников энергии. С их помощью производят биотопливо, осуществляют утилизацию отходов путем сжигания, синтезируют водород и сжиженный природный газ.

Технологические процессы, где каскадные реакторы демонстрируют максимальную эффективность:

- растворение различных веществ
- экстракция целевых компонентов
- выщелачивание материалов
- нитрование соединений
- сульфирование веществ
- полимеризация мономеров [7].

Заключение

Каскад реакторов идеального смешения является эффективным инструментом для повышения степени превращения реагентов и улучшения контроля над химическими процессами. Несмотря на сложность конструкции и высокие затраты, его применение оправдано в процессах, требующих высокой точности и производительности. Благодаря гибкости и устойчивости, каскад РИС находит широкое применение в химической промышленности, биотехнологиях и экологии.

Список используемой литературы:

1. Смирнов, Н.Н., Волжинский А.И. Плесовских В.А. Химические реакторы в примерах и задачах. Л.: Химия, 1994. - 224 с.
2. Бесков, В.С., Гришин Л.В., Зайцев В.Н. Процессы в химических реакторах. Текст лекций. - М.: МХТИ, 1986. - 84 с.

3. Кутепов, А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. Учебник, М., Высшая школа, 1985. - 448 с.

4. Левенец, Т.В. Основы химических производств. 2015. – 121 с.

5. Каскад реакторов идеального смешения [Электронный ресурс], - https://tirit.org/resheniya/kaskad-reaktorov.php.

6. Идеальные реакторы и каскад реакторов [Электронный ресурс], - https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=67392.

7. Общая химическая технология : учебное пособие по дисциплине «Общая химическая технология» для студентов всех направлений и специальностей / М. А. Ленский, Д. В. Корабельников, А. В. Ожогин, А. В. Балахнина, Г. В. Багров ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Барнаул : АлтГТУ, 2022 – 185 с. [Электронный ресурс], - http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2022/Lenskiy_ObHimTeh_up.pdf.

УДК 504.064.47

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Л.А. РЯБОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, группа ХТ-121, E-mail: natali.amoskina@yandex.ru
Д.А. РАЩУПКИНА - ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail: r.dasha.01022000@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрена возможность использования вторичного сырья в электротехническом производстве.
Ключевые слова: вторичное сырье, пластик, изделия электротехнического назначения

Устойчивое развитие появилось как ответ на глобальные вызовы современности: истощение природных ресурсов, экологические проблемы и сложности в развитии общества и науки. Понятие было официально представлено в 1987 году в докладе ООН «Наше общее будущее», где оно определялось как модель развития, учитывающая потребности нынешнего поколения без ущерба для будущих.

Сегодня устойчивое развитие представляет собой модель экономического роста, которая гармонично сочетает экологическую безопасность, социальное благополучие и экономическое процветание. Особое внимание уделяется переходу к эффективным моделям производства и потребления, что достигается через рациональное использование ресурсов, продление жизненного цикла продукции и снижение экологического воздействия.

Полимерная промышленность демонстрирует впечатляющие темпы роста, постоянно расширяя ассортимент продукции для машиностроения, строительства, производства труб и упаковочных материалов. В контексте устойчивого развития особое значение приобретает вторичное использование полимерных материалов, которое становится оптимальным решением проблемы пластикового загрязнения.

Переработка полимеров представляет собой экономически выгодный и экологически безопасный способ утилизации. Полученное в результате рециклинга сырье существенно дешевле первичного, при этом процесс не наносит вреда окружающей среде и способствует рациональному использованию природных ресурсов. Таким образом, вторичная переработка полимеров является важным шагом на пути к устойчивому развитию.
Использование вторсырья в электротехнических изделиях.

В современном мире всё большее внимание уделяется переработке отходов и их повторному использованию, особенно в производстве электротехнических изделий. Это направление активно развивается как часть глобальной стратегии по защите окружающей среды и минимизации негативного воздействия на экосистему.

Тем не менее, внедрение вторичных материалов в электротехническую отрасль сталкивается с определёнными ограничениями. Ключевым фактором является необходимость строгого соблюдения высоких стандартов качества, надёжности и безопасности готовой продукции.

При производстве пластмассовых компонентов для электротехники процент содержания вторичного сырья определяется несколькими важными параметрами:

- конкретным видом используемого пластика
- назначением детали в устройстве

- техническими требованиями к эксплуатационным характеристикам изделия

Каждый из этих факторов требует индивидуального подхода при планировании использования переработанных материалов в производственном процессе [2].

Таблица – 1. Общие рекомендации по содержанию вторичного сырья

Тип пластика	Макс. % вторичного материала	Применение в электротехнике	Ограничения
АБС	20-30	Корпуса, крепежные элементы	Снижение ударной прочности
ПП	20-50	Изоляционные элементы, корпуса	Возможна деградация при высоких температурах
ПЭ	10-30	Кабельная изоляция, оболочка	Ухудшение диэлектрических свойств
ПК	10-20	Прозрачные защитные экраны	Потеря или снижение прочности
ПВХ	5-15	Изоляция проводов, корпуса	Ухудшение гибкости и огнестойкости
ПА	10-25	Разъемы, крепежные детали	Снижение механической прочности

Критические факторы при использовании вторичного пластика

1. Электрическая прочность – вторичный материал может содержать примеси, снижающие изоляционные свойства.

2. Термостойкость– переработанный пластик быстрее стареет при нагреве.

3. Механические свойства– возможна повышенная хрупкость.

4. Горючесть – некоторые добавки в переработанном пластике могут ухудшить огнестойкость.

Применение вторичного пластика в электротехнических изделиях строго регламентируется в зависимости от функционального назначения и требований к надежности компонентов [3].

Разрешенное использование вторсырья допускается в следующих категориях изделий:

- Корпуса без значительных механических нагрузок - возможно применение до 30-50% вторичного PP/ABS
- Защитные кожухи и оболочки - допустимо использование до 20-30% переработанного пластика
- Вспомогательные элементы конструкции (крепления, заглушки и прочие мелкие детали)

Категорически не рекомендуется использовать вторичные материалы в следующих изделиях:

- Элементы высоковольтной изоляции (кабели, изоляционные компоненты) - требуется исключительно первичный пластик
- Детали, подверженные высоким температурным нагрузкам (разъемы, компоненты вблизи источников тепла)
- Прозрачные элементы и ответственные детали (оконные панели, экраны устройств)

При планировании использования вторичного пластика необходимо учитывать:

- Специфические требования к каждой категории изделий
- Необходимый уровень надежности и безопасности
- Особые условия эксплуатации
- Влияние на конечные характеристики готового изделия

Такой дифференцированный подход позволяет эффективно использовать вторичные материалы там, где это допустимо, при этом обеспечивая безопасность и надежность электротехнических изделий [2].

Рассмотрим более подробно отдельные категории изделий и возможную долю вторичного материала:

1. Критически важные электротехнические компоненты (высоковольтная изоляция, ответственные диэлектрические элементы)

Допустимая доля вторички: 0-5%

Обоснование: Риск снижения диэлектрической прочности и термической стабильности

Примеры:

- Изоляторы ЛЭП
- Высоковольтные кабельные муфты
- Диэлектрические прокладки в трансформаторах

2. Силовые компоненты среднего класса (корпуса электрооборудования, несиловые изоляционные элементы)

Допустимая доля вторички: 10-20%

Обоснование: Умеренные механические и термические нагрузки

Примеры:

- Корпуса автоматических выключателей
- Основания клеммных колодок
- Защитные кожухи электроаппаратуры

3. Вспомогательные конструкционные элементы (неответственные детали без электрических функций)

Допустимая доля вторички: 25-40%

Обоснование: Минимальные требования к диэлектрическим свойствам

Примеры:

- Органайзеры кабельных трасс
- Монтажные планки
- Декоративные накладки

4. Упаковочные и транспортные элементы (временные защитные конструкции)

Допустимая доля вторички: 50-100%

Обоснование: Отсутствие электротехнических требований

Примеры:

- Транспортная тара для оборудования
- Защитная пленка
- Временные заглушки

Что может повлиять на долю вторички? Во-первых это метод переработки:

- Механическая обработка - ограничивает максимально допустимую долю вторичного материала;
- Химическая рециркуляция - позволяет значительно увеличить процент использования вторички [1].

Во вторых это возможность использования добавок-компатибилизаторов (соединений, проявляющих межфазную активность в гетерогенных смесях полимеров) повышает допустимый процент на 5-10 единиц.

Также не менее важно учитывать исходные характеристики первичного полимера:

- Устойчивость к внешним воздействиям
- Наличие стабилизаторов
- Склонность к деструкции

И эксплуатационные факторы:

- Интенсивность использования изделия до переработки
- Накопленные повреждения материала

Стоит отметить, что для точного определения допустимой доли в конкретном изделии необходимо проводить: испытания на диэлектрическую прочность, тесты на старение (тепловое и УФ) и механические испытания на ударную вязкость.

Заключение

В современном мире всё больше внимания уделяется экологичным технологиям производства электротехнических изделий, включая использование переработанных материалов. Несмотря на растущую популярность такого подхода, его реализация сталкивается с серьёзными ограничениями, обусловленными строгими стандартами качества, надёжности и безопасности в электротехнической отрасли.

При производстве электротехнических товаров допускается использование вторичного пластика в объёме от 10 до 30 процентов. Однако конечная доля зависит от специфики применения и технических требований к материалу. Для определения оптимального процентного содержания вторичного сырья рекомендуется провести лабораторные испытания образцов продукции.

Список используемой литературы:

1. А.К. Бледзки, В.Е. Шпербер, С. Вольф Способы предварительной обработки. В сб. «Вторичная переработка пластмасс». Под ред. Ф.П. Ла Мантиа. С-Петербург: «Профессия» 2006. 400 с.

2. Вторичное использование полимерных материалов. Под ред. Е.Г. Любешкиной. М.: Химия, 1985.

3. Вторичная переработка пластмасс. Под ред. Ф.П. Ла Мантиа. С-Петербург: «Профессия» 2006. 400 с.

УДК 612.141

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.А. ХРЕБТОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, группа ХТ-123, e-mail: s_hrebtova@mail.ru
И.А. ХРИСТОФОРОВА – профессор, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, e-mail:khristoforova-i@mail.ru

Аннотация: На основании современных сведений о химической промышленности рассмотрены и описаны различные типы каталитических реакторов, в том числе принцип действия. Приведены основные конструктивные элементы и классификация химических реакторов. Представлен промышленный способ синтеза аммиака на основе реакции азота и водорода, в среде катализатора пористого железа. Выявлено, влияние конструкции реактора на катализ и выход продукции.
Ключевые слова: катализ, каталитический реактор, химическая промышленность, катализатор.

Введение

Химические реакторы являются ключевым элементов в промышленности, так как применяются в различных областях науки и производства: фундаментальные науки (исследования в области химии, физики и биологии), фармацевтическая промышленность (синтез лекарственных препаратов, а также создание новых лекарственных форм), энергетическая промышленность, сфера охраны окружающей среды (поиск способов обработки отходов, очистки воды и контроля загрязнения среды).

В химическом производстве применяется широкий спектр технологического оборудования для проведения различных химических процессов. В зависимости от назначения, конструктивных особенностей и принципа работы, эти устройства могут иметь разные названия [2].

По конструктивным особенностям все химические реакторы можно разделить на три основных типа:

Емкостные реакторы представляют собой резервуар с системой перемешивания, чаще всего оснащенный якорной мешалкой. В системах “газ-жидкость” перемешивание осуществляется путем барботирования газа. Такие реакторы могут быть оснащены различным количеством слоев катализатора - от одного до нескольких. При этом катализатор может находиться в двух основных состояниях:

- Неподвижное состояние - когда катализатор зафиксирован на определенном месте
- Псевдоожиженное состояние - когда катализатор находится в подвижном, “текучем” состоянии [1].

Колонные реакторы представляют собой универсальное оборудование, которое может функционировать в двух основных конфигурациях:

- В пустом варианте - без дополнительных наполнителей
- В заполненном варианте - с использованием катализатора или специальной насадки

Для эффективного массообмена между фазами применяются следующие технологические решения:

- Разбрызгиватели - устройства для равномерного распределения жидкости
- Барботеры - элементы для пропускания газа через жидкость
- Механическое воздействие - перемешивание с помощью вращающихся элементов

- Специальные насадки - конструкции, создающие высокоскоростное пленочное течение фаз

Такие реакторы используются преимущественно для непрерывных процессов [3].

Трубчатые реакторы представляют собой специализированное оборудование, которое активно применяется в химической промышленности для осуществления каталитических процессов. Основной принцип работы этих устройств заключается в уникальной системе теплообмена, где теплопередача происходит непосредственно через стенки реакционных трубок в области проведения химических реакций. Такая конструкция обеспечивает эффективное регулирование температуры процесса [3].

Классификация химических реакторов

Химические реакторы классифицируются по следующим основным характеристикам:

Организация процесса включает три основных типа:

- Непрерывное действие
- Периодическое действие
- Полунепрерывное (полупериодическое) действие

Движение реакционной среды подразделяется на:

- Системы смешения (с механическим перемешиванием)
- Системы вытеснения (с естественным перемешиванием через турбулентность)

Температурный режим определяет три категории:

- Адиабатические системы
- Изотермические системы
- Политропические системы

Фазовое состояние классифицируется следующим образом:

- Гомогенные процессы (газы и жидкости)
- Гетерогенные процессы
- Гетерогенно-каталитические процессы (контактные аппараты)

Конструктивные решения представлены различными типами:

- Реакторы емкостного типа
- Колонные установки
- Трубчатые системы
- Печные установки (для высоких температур)
- Прочие конструкции

Такое разнообразие параметров позволяет создавать оптимальные условия для проведения различных химических процессов.

Многослойные каталитические реакторы

В многослойных реакторах теплообмен осуществляется смешением потоков реагентов или за счёт теплообменных элементах устройства.

В химической промышленности для проведения реакций с существенными температурными изменениями в реакционной смеси при адиабатических условиях используют специализированные секционированные (полочные) реакторы. Охлаждение (нагревание) реакционной смеси между полками проводится, как правило, непосредственным смешением реакционного газа с теплоносителем (хладагентом) или впрыскиванием испаряющейся жидкости. В качестве теплоносителей могут быть использованы инертные вещества или компоненты реакционной смеси.

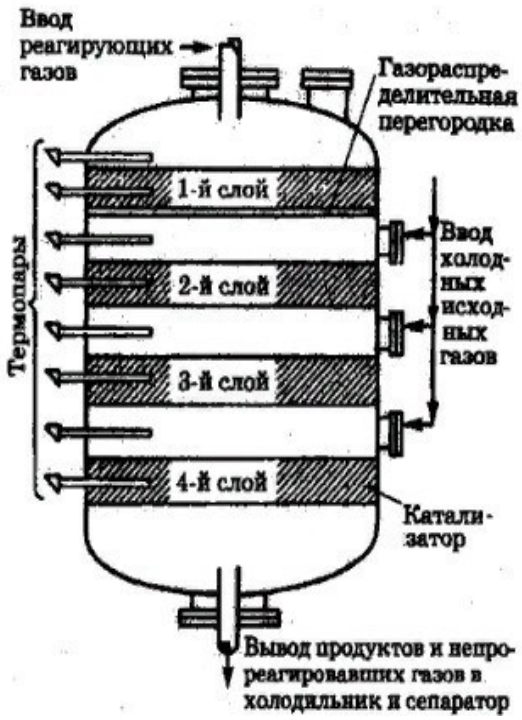


Рисунок 1 - Многослойный каталитический реактор без теплообменника

Стоит подчеркнуть, что для осуществления циклических процессов реакторы с неподвижным твердым катализатором не являются оптимальным решением. Это обусловлено тем, что такие процессы включают в себя следующие последовательные этапы:

- прямой контакт реагентов с катализатором
- процесс регенерации катализатора

Для циклических процессов рекомендуется использовать реакторы с подвижным катализатором, функционирующие в следующих режимах:

- режим медленно движущегося плотного слоя
- режим псевдоожиженного (кипящего) слоя
- режим движения катализатора посредством пневмотранспорта

В конструкции многослойного каталитического реактора, оснащенного промежуточными теплообменными элементами, существует два основных способа организации теплоотвода:

1. *Поддув холодного водорода* - метод, при котором охлаждение осуществляется путем подачи холодного водорода непосредственно между слоями катализатора.

2. *Выносные холодильники* - способ, предусматривающий охлаждение реакционной смеси с помощью внешних теплообменников, которые работают в комплексе с катализатором.

Оба метода позволяют эффективно управлять температурным режимом в процессе каталитических реакций, предотвращая перегрев реакционной смеси. Выбор конкретного способа охлаждения зависит от технологических требований процесса и конструктивных особенностей реактора [4].

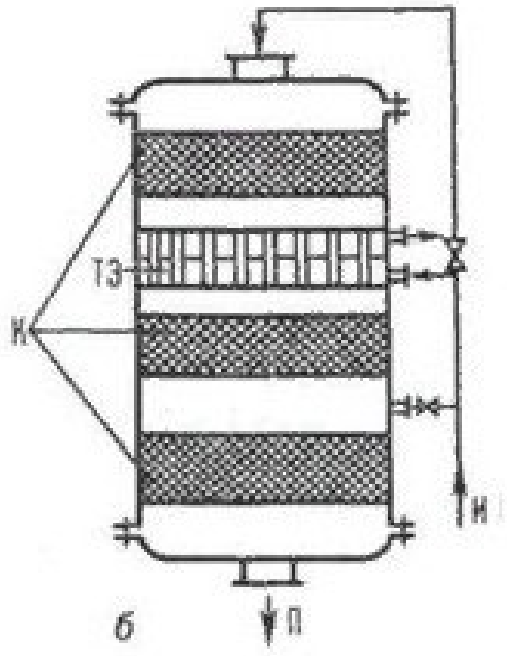


Рисунок 2 - Многослойный каталитический реактор с промежуточными теплообменными элементами

И − исходные вещества, П − продукты реакции, Т − теплоноситель, К − катализатор, Н – насадка, ТЭ − теплообменные элементы.

В нефтеперерабатывающей отрасли активно применяются современные установки с подвижным слоем катализатора. Катализаторное зерно в данных системах имеет форму гранул или шариков с диаметром 3-5 миллиметров. Благодаря действию силы тяжести, эти частицы непрерывно движутся в вертикальном направлении - от верхней части оборудования к нижней. Основная функция таких технологических установок заключается в проведении процессов каталитического крекинга нефтепродуктов.

В современном реакторном оборудовании, оснащенном промежуточными и теплообменными элементами, используется мелкодисперсный катализаторный материал, включающий пылевидные частицы с размером от 0,01 до 0,1 миллиметра.

При достижении определенных гидродинамических условий происходит интересное явление: частицы катализатора переходят в состояние взвешенности и образуют с газовым потоком особую систему, известную как псевдоожиженная.

Данная система демонстрирует исключительные характеристики, а именно: она может перемешиваться как жидкость и беспрепятственно проходить через различные элементы конструкции, такие как запорные устройства, решетки и изгибы трубопроводов, не теряя своей целостности.

Многослойные каталитические реакторы представляют собой важное технологическое решение благодаря своей способности вмещать до 100 кубических метров рабочего материала. Эти устройства являются ключевым элементом при проектировании высокоэффективных контактных аппаратов, которые эффективно работают в условиях слабоэкзотермических обратимых химических реакций [5].

Преимущества многослойных реакторов [3]:

1. Повышение эффективности реакции многослойности реактора.
2. Гибкие и адаптивные под разные условия производства.

3. Снижение энергопотребления из-за лучшего массо- и теплообмена.

Недостатки многослойных реакторов [7]:

1. Сложность конструкции.
2. Высокая стоимость и затраты на эксплуатацию.
3. Закупорка слоев реактора.
4. Частая замена катализаторов.

Синтез аммиака

В качестве исходного сырья для промышленного получения аммиака используют воздух и природный газ. Азот выделяют из сжиженного воздуха, а водород получают конверсией метана из природного газа.

Химическая реакция, условия проведения: N2 + 3H2 - 2 NH3 + Q обратимая, экзотермическая, каталитическая, идёт с уменьшением объёма газов.

При подборе оптимальных условий учитывают влияние внешних факторов на скорость реакции и необходимость сдвига равновесия в сторону продуктов реакции. Исходя из этого, для синтеза аммиака необходимы: катализатор - пористое железо с примесями оксидов алюминия и калия, оптимальная температура 450-500 С и давление 25-60 мПа [6].

1. Очищенную азотоводородную смесь сжимают в турбокомпрессоре до необходимого давления, смешивают с циркуляционным газом и подают в колонну синтеза.

2. Сжатая смесь проходит между трубками теплообменника колонны синтеза и подогревается за счёт теплоты продуктов реакции. Нагретая смесь поступает на гранулированный катализатор. Выход аммиака в колонне синтеза составляет около 20 %. На выходе высокотемпературная смесь проходит через трубки теплообменника.

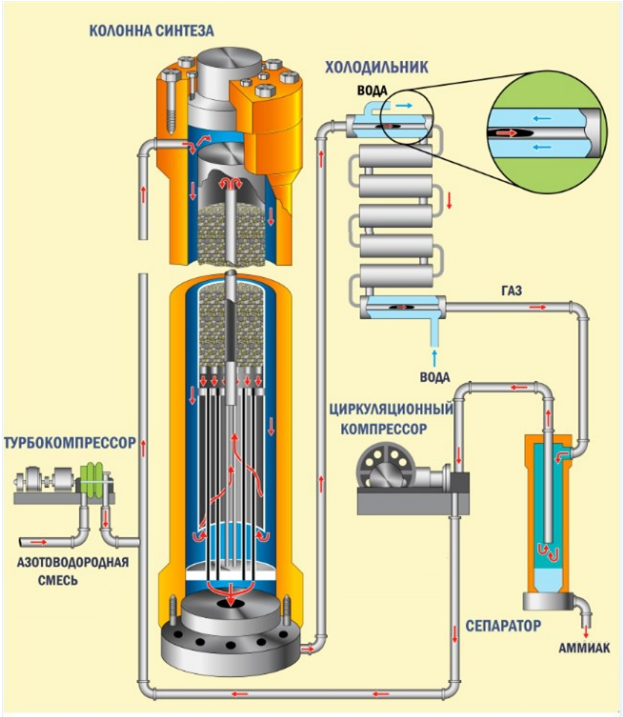


Рисунок 3 - Схема синтеза аммиака

3. Выходящие газы сжижаются посредством понижения температуры в холодильнике.

4. Жидкий аммиак поступает в сепаратор и отделяется от непрореагировавших газов. Оставшаяся азотоводородная смесь поступает в колонну синтеза. Используется принцип циркуляции, который позволяет увеличить выход аммиака до 85-90 % от теоретически возможного.

Заключение

Многослойные каталитические реакторы являются универсальными и эффективными инструментами для решения широкого круга задач в различных отраслях промышленности. Их способность разделять и оптимизировать стадии процессов делает их незаменимыми для повышения эффективности, снижения затрат и улучшения экологических показателей. Примеры их применения в нефтепереработке, энергетике, химической промышленности и экологических технологиях демонстрируют их важность для современной промышленности.

Список использованной литературы:

1. Смирнов, Н.Н., Иванов А.А. Каталитические процессы и аппараты. М: Химия, 2010.
2. Кутепов, А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Процессы и аппараты химической технологии. М: Химия, 2015.
3. Фрост, А.А., Гликина, Л.Б. Катализ в промышленности. М: Мир, 2008.
4. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М: Химия, 2012
5. Кузнецов, В.В., Петров, А.А. Многослойные каталитические реакторы: принципы работы и применение. Журнал прикладной химии, 2020.

УДК 66

ЭЛАСТИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ. УДАРОПРОЧНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ

И.А. КАБАЕВ - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, группа ХТ-122, E-mail: kabaevigor007@mail.ru
Л.А. ЧИЖОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail: lar-chizhova@mail.ru

Аннотация: Описаны основные понятия и теория о эластификации полимеров и ударопрочных сополимеров.

Ключевые слова: полимер, сополимеризация, пластификаторы, эластификация.

Современная промышленность предъявляет высокие требования к материалам, используемым в производстве. Полимеры, благодаря своим уникальным свойствам, занимают важное место среди конструкционных

материалов. Однако многие полимеры обладают недостаточной ударной вязкостью и эластичностью, что может ограничивать их применение. Для улучшения этих характеристик используется процесс эластификации, а также создаются ударопрочные сополимеры. В данной статье рассмотрены основы эластификации полимеров, а также методы получения ударопрочных сополимеров с дальнейшим их применением.

Понятие эластификации полимеров

Эластификация— это процесс модификации полимера с целью придания ему повышенной эластичности и ударной прочности. Это достигается путем введения в полимерную матрицу эластомеров или других добавок, которые изменяют структуру материала и улучшают его механические свойства [2].

Цель эластификации – придание полимеру, материалу новых полезных свойств, которые будут важными в различных сферах применения, особенно в строительстве. Рассмотрим некоторые свойства, которые подвергаются модификации:

1) Повышение ударной вязкости.

Ударная вязкость - это поглощение материалом механической энергии в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки. Такие полимеры как полистирол и поликарбонат имеют высокую жесткость, но могут быть хрупкими из-за низкой ударной плотности. Эластификация значительно повышает ударную плотность, что дает материалу устойчивость к растяжению, выгибам и другим видам деформации. Это очень важные качества для материалов, которые подвергаются динамическим нагрузкам.

2) Улучшение устойчивости к деформациям.

Эластификация полимерных материалов приводит к повышению их деформационной устойчивости, в частности, к растягивающим и изгиба-

ющим нагрузкам. Это критически важно для применения в гибких конструкциях, включая уплотнительные элементы, шланги и пленочные материалы.

3)Уменьшение хрупкости полимерного материала.

Хрупкость характеризует материал, который разрушается, практически не деформируясь. Эластификация уменьшает хрупкость полимеров, повышая их способность к деформации без разрушения и делая их более устойчивыми к трещинам, т.е. увеличивает пластичность.

4) Улучшение морозостойкости

На низких температурах некоторые полимеры становятся более хрупкими. Благодаря эластификации они остаются более эластичными и ударопрочными при более низких температурных режимах.

5)Расширение диапазона применения

Благодаря улучшению механических свойств, полимеры, подвергнутые эластификации, могут использоваться в широком спектре применений,включая автопром, строительство, электронику и т.д. [3].

Методы эластификации

К методам эластификации можно отнести:

1) Механическое смешение полимера и эластомерами.

Этот метод заключается в добавлении эластомеров в матрицу полимера. Эластомеры образуют отдельную фазу в полимере, которая способствует поглощению энергии при ударе и повышению ударной вязкости.

К преимуществам можно отнести простоту реализации и возможность использовать огромный спектр эластомеров с уникальными характеристиками, но при этом может снизиться жесткость материала.

Примером смешения полимера и эластомера может служить добавление бутадиен-стирольного каучука в полистирол для получения HIPS - ударопрочного полистирола.

2) Химическая модификация полимерной цепи.

Химическая модификация подразумевает изменение структуры полимерной цепи путем химической реакции свведением дополнительных функциональных групп или блоков, благодаря которым материал становится эластичным.

Методы химической модификации**:**

- Сополимеризация – введение эластичных мономеров в полимерную цепь.
- Привитая полимеризация – присоединение эластичных блоков к основной цепи полимера.
- Сшивание – создание поперечных связей между полимерными цепями для повышения эластичности.

К плюсам химической модификации относят возможность точного контроля свойств материала. Точный контроль делает модифицированный полимер стабильным, что отражается и на его механические свойства. Но данный процесс достаточно сложный и требует высоких затрат на оборудование [1].

Получение ударопрочного акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимера (ABS) – один из примеров химической модификации

3) Добавление пластификаторов.

Пластификаторы — это вещества, которые добавляют в состав полимера для придания эластичности или пластичности при переработке и эксплуатации. Они смягчают межмолекулярные силы в полимере, чтоделает материал мягким и пластичным [6].

Типы пластификаторов:

1. Фталаты (пример, диоктилфталат.
2. Адипаты (пример, диоктиладипат).

3. Эпоксидированные масла (ESBO). Желтоватая вязкая жидкость, представляющая собой набор органических соединений, полученных в результате эпоксидирования соевого масла [7].

Метод введения пластификатора достаточно простой и не требует больших затрат, но важна точность дозировки, т.к. полимер может снизить свою механическую прочность из-за избытка пластификатора. Также возможность миграции пластификатора на поверхность делает его менее стабильным [7].

Пример пластификации – использование пластификаторов в производстве ПВХ (поливинилхлорида) для изготовления гибких пленок и изоляционных материалов. Также они используются для улучшения технологичности и эластичности резиновых смесей при производстве каучуков и резин [8].

Ударопрочные сополимеры

Ударопрочные сополимеры — это материалы, полученные путем сополимеризации двух и более мономеров, имеющие высокую прочность и устойчивость к ударным нагрузкам.

К основным типам данных сополимеров относятся:

1. SBS – сополимеры
2. ABS – сополимеры
3. EPR и EPDM - сополимеры

1) Стирол-бутадиен-стирольные (SBS) сополимеры считаются наиболее распространенными типами термоэластопластов, состоящие из блоков бутадиена и стирола, которые образуют структуру из сегментов.

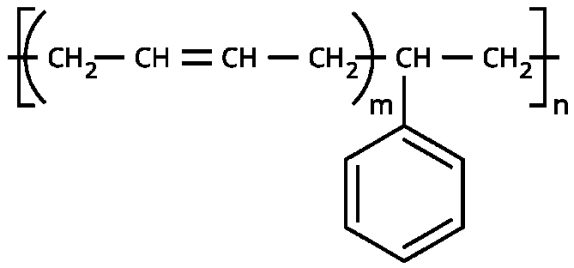


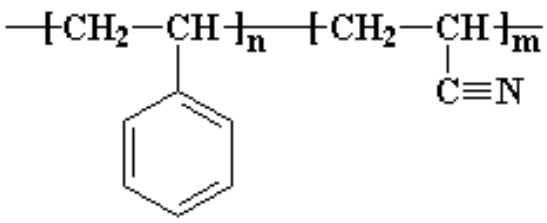
Рисунок 1 – SBS сополимер

Блоки стирола обеспечивают жесткость и прочность материала, в то время как блоки бутадиена придают эластичность и ударную вязкость.

Материал обладает высокой устойчивостью к многократным деформациям.

Применяется SBS– сополимер в изготовлении подошв для обуви, клеев, герметиков. Также используется в качестве модификатора битума для дорожных покрытий.

2) ABS (Акрилонитрил-бутадиен-стирольные) сополимеры - термопластичные материалы, которые сочетают в себе высокую прочность, ударную вязкость, химическую устойчивость и жесткость.



SAN

Рисунок 2 – ABS сополимер

Акрилонитрил обеспечивает химическую устойчивость и жесткость, бутадиен придает ударную прочность и эластичность, а стирол улучшает обрабатываемость, придавая материалу глянцевую поверхность.

ABS – сополимеры часто применяют при изготовлении корпусов бытовой техники (например, корпус стиральной машины), электроники (кор-

пус компьютера), деталей автомобилей (бамперы, панели) и активно используют как материал для 3D-печати.

3) EPR (этилен-пропиленовые) и EPDM (этилен-пропилен-диеновые) сополимеры - эластомеры, широко используемые в промышленности, благодаря своей устойчивости к воздействию естественной среды и высоким механическим свойствам.

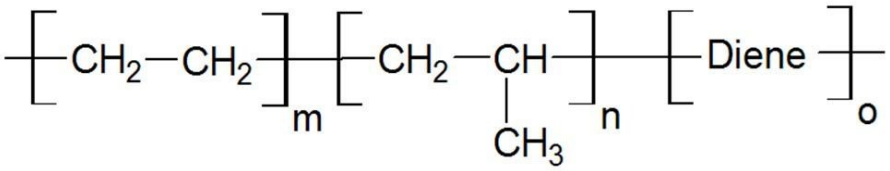


Рисунок 3 – Сополимер EPDM

Этилен и пропилен образуют гибкую полимерную цепь. Введение диенового мономера (в EPDM) позволяет проводить вулканизацию для повышения прочности материала. Данные материалы устойчивы к окислению, ультрафиолетовому излучению и перепадам температур. Благодаря этим преимуществам, EPR и EPDM - сополимеры используют для изготовления уплотнителей для автомобилей и строительных конструкций, а также в производстве резиновых изделий (шланги, ремни). Ещё их могут использовать в качестве модификаторов для улучшения свойств других полимеров [4].

Технологии получения ударопрочных сополимеров

Сополимеризация — это процесс совместной полимеризации двух и более мономеров. В зависимости от условий реакции можно получать материалы с разными свойствами. Различают блок – и привитую сополимеризацию.

Сополимеры блочного типа включают в себя блоки разных мономеров, придавая полученному материалу уникальные свойства. К примеру, сочетание эластичности и прочности.

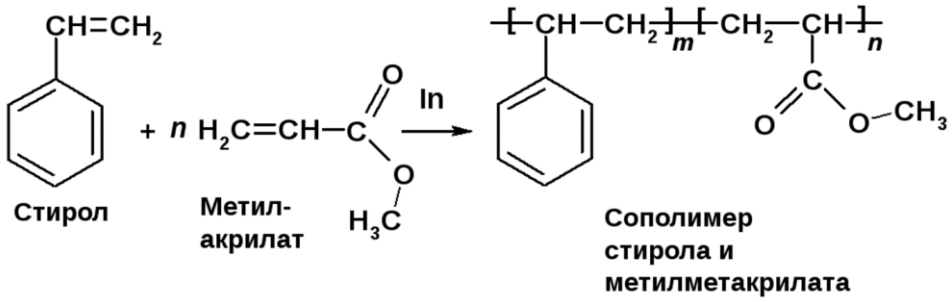


Рисунок 4 – Сополимеризация

Полимеры, полученные привитой сополимеризацией, образуются присоединением цепей одного мономера к главной цепи другого. Благодаря этому повышается ударная прочность и сопряженность компонентов [5].

Список используемой литературы:

1. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров. — М.: Химия, 2007.

2. Кербер, М.Л. Полимерные композиты. — СПб.: Научные основы и технологии, 2010.

3. Оуэнс, Д., Вендт, Р. Модификация полимеров. — М.: Мир, 2005.

4. Роговин, З.А. Химия полимеров. — М.: Высшая школа, 2003.

5. Патент РФ № 2457221. Способ получения ударопрочного сополимера.

6. Кербер, М. Л. Химический Энциклопедический Словарь. Гл. ред. И. Л. Кнунянц. — М.: Советская энциклопедия, 1983—792 с;

7. Тиниус, К. Пластификаторы, пер. с нем., М. — Л., 1964;

8. Барштейн, Р. С., Кирилович В. И., Носовский Ю. Е. Пластификаторы для полимеров, М., 1982.

УДК 66

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ

А.А. ЩЕГЛОВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, группа ХТ-122, E-mail: rodion/syusoev1999@gmail.com.
Л.А. ЧИЖОВА - старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail:lar-chizhova@mail.ru

Аннотация: В работе изучены электрические свойства полимеров, включая электропроводность, диэлектрические потери, диэлектрическая проницаемость, статическое электричество, прочность на пробой, дугостойкость и трекингостойкость. Выявлены взаимосвязи между структурой полимера и его электрическими свойствами.

Ключевые слова: электропроводность, диэлектрические потери, статическое электричество, прочность на пробой, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, дугостойкость, трекингостойкость,

Электрические свойства полимерных материалов определяют их поведение в электрическом поле. Оно зависит от силы (слабое или сильное) и характера (постоянное или переменное) поля. В основном электрические характеристики полимера в электрическом поле – удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление, а также обратные им величины:

1. Проводимость;
2. Электрическая прочность;
3. Диэлектрическая проницаемость;
4. Диэлектрические потери;
5. Дугостойкость;
6. Трекингостойкость;
7. И др.

Помещенный в электрическом поле полимерный материал, проводит электрический ток и делится на полупроводники и диэлектрики. Выделяют полимеры, которые хорошо проводят ток в водных растворах – это полиэлектролиты или иониты.

Рассмотрим диэлектрическую проницаемость, которая показывает, как влияет поляризация на поле внутри диэлектрика. Она бывает двух видов:

1. Относительная;
2. Абсолютная.

Относительная диэлектрическая проницаемость показывает, как взаимодействуют два электрических заряда в среде меньше, чем вакууме.

Абсолютная диэлектрическая проницаемость учитывает электрическую проницаемость вакуума. Она равна произведению относительной диэлектрической проницаемости и диэлектрической проницаемости вакуума.

Зависит от внешних условий, структуры вещества.

Проницаемость диэлектрическая может показать соотношение электрического поля в диэлектрике с электрическим полем в вакууме. В результате можно увидеть интенсивность процессов поляризации и качестве диэлектрика.

Диэлектрические потери возникают при преобразовании части энергии переменного электрического поля в тепло и величина этих потерь зависит от частоты поля.

Рассмотрев молекулярное строение газообразных, жидких и твердых веществ, можно сделать вывод, что молекулы вещества стремятся в направление электрического поля, что и есть дипольно-релаксационная поляризация. При этом возникают тепловые колебания, так как снимая электрические поля диполя, не могут возвратиться в исходное состояние.

Релаксация этой поляризации продолжительна и характеризует временем релаксации, когда степень упорядоченности уменьшается в e (~2,7) раз.

Механизм диэлектрической релаксации полимеров ориентируется в электрическом поле на молекулярном уровне, это: дипольно-сегментальный, в котором движение сегментов выше температуры стеклования и дипольно-групповой, когда ориентация идёт боковых полярных групп, они подвижны и при температуре ниже температуры стеклования проявляется, когда полимер находится в стеклообразном состоянии.

Время диэлектрической релаксации зависит от температуры. Оказывает влияние на релаксационные процессы и строение макромолекулярной цепи полимера, а именно: увеличение полярности цепи и количества, и размеров заместителей, приводит к уменьшению скорости релаксационных процессов.

Химическое строение полимера оказывает влияние на его диэлектрические потери.

Макроскопические диэлектрические свойства полимеров и их композитов являются результатом взаимодействия различных микроструктур, в том числе химических структур повторяющихся звеньев, конформации молекулярной цепи, кристаллических форм и других факторов.

Например, полярные молекулы вызывают большие диэлектрические потери, в то время как неполярные — меньшие.

На диэлектрические свойства полимеров также влияют добавки (неорганические наполнители), они могут улучшать диэлектрические свойства устройств на основе полимеров (наночастиц с высокой плотностью энергии).

Электреты — это также полимерные материалы, у которых электрические заряды на поверхности. Они присутствуют в приборах как источни-

ки электрического поля и применяются в звуковой аппаратуре, в электретных фильтрах, в медицине.

Электропроводность полимеров – это возможность свободного перемещения заряда вдоль полимерной цепи.

Когда тело приобретает или отдает другому электрические заряды одного знака, что происходит или на границе их соприкосновения или вблизи нее, при этом возникают причины появления статистического электричества:

1. Контакт между двумя телами и их разделение;
2. Быстрый температурный перепад;
3. Радиация с высокими значениями энергии, сильные электрические поля, рентгеновские Х-лучи, ультрафиолетовое излучение;
4. Резательные операции (трение);
5. Индукция.

Статическое электричество мы можем наблюдать при пользовании пластиковой расчёски, при расчесывании волос, где пластиковая расчёска получает отрицательный заряд, а волосы положительный. Статическое электричество используют при получении искусственных ковров и мехов, в электрокопировальных аппаратах. Оно может вызвать взрыв при работе с огне- и взрывоопасными материалами.

Прочность на пробой полимеров (электрическая прочность) — это устойчивость полимера к пробою. Она происходит, когда проходит ток и нарастает диэлектрическая потеря или в электрическом поле увеличивается ионизация материала.

На электрическую прочность полимеров влияют следующие характеристики материала:

1. Молекулярная структура. Более высокие изоляционные свойства имеет разветвленные и пространственные макромолекулы, материалы

же с линейной структурой имеют наименьшие показатели удельного сопротивления.

2. Степень кристалличности. Диэлектрические потери всегда меньше при более высокой кристаллизации.

3. Присадки и модификаторы. Они повышают удельное сопротивление материала и снижают поверхностное удельное сопротивление материала.

Чтобы не допустить ухудшение свойств, необходимо выдерживать воздействие электрической дуги на диэлектрике.

Трекингостойкость диэлектрика характеризует его способность противостоять образованию проводящих путей (треков) под воздействием электрических дуговых разрядов или тока, протекающего через влагу (росу, туман). Поэтому при эксплуатации в условиях высокой влажности или при монтаже электрокорундовая оценка трекингостойкости диэлектрика особенно важна.

Полимерные материалы могут обладать свойствами диэлектриков, проводников и полупроводников. Однако их наиболее ценным электрическим свойством являются изолирующие характеристики.

Если проводится полимеризация, то величину электропроводности полимера можно определить его химическим строением. Свойства полимеров зависят от их молекулярной структуры.

На электрические свойства полимеров влияет степень кристалличности, чем ниже делят диэлектрические потери, тем выше кристаллизация. Условия эксплуатации также зависят от электрических свойств. Например, очищение поверхности повышает поверхностное сопротивление, а повышение влажности снижает удельное объемное сопротивление.

Список использованной литературы:

1. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров – М.: Научный мир. 2007. – 576 с.

2. Кабанов, В.А. Физическая химия полимеров. – М.: Химия, 1991. – 480 с.

3. Парнес, М.Е**.** Электрические свойства полимеров. – М.: Химия, 1980. – 288 с.

4. Бродский, С.Л. Физические методы исследования полимеров. – М.: Химия, 1992. – 400 с.

5. Левинсон, М.С. Диэлектрические свойства полимеров. – М.: Химия, 1980. – 248 с.

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

УДК 621.0

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

М.М. СТЕПАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ЭтЭн, группа ЭЭ-123, Email: masha_stepanova03@mail.ru
В.Е. ШМЕЛЁВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ЭтЭн, Email: shmelev@vlsu.ru

Аннотация: В статье кратко рассмотрена физическая основа построения ядерной энергетики, главным первичным энергетическим ресурсом которой являются делящиеся изотопы тяжёлых химических элементов с атомным номером 90 и выше. Кратко изложен взгляд на перспективы развития ядерной энергетики деления с замкнутым ядерным циклом.
Ключевые слова: ядерная энергетика, ядерный распад, ядерное деление, ядерные изомеры, ядерные реакторы, воспроизводство ядерного горючего.

Ядерная энергетика основана на использовании энергии тяжелых ядер некоторых химических элементов (уран, плутоний и др.). В ядерных установках эта энергия выделяется в результате реакций деления тяжелых ядер. В [1] деление ядер рассматривается как один из видов ядерного распада наряду с α, β^-, β^+ и др. Обычно самопроизвольные (спонтанные) деления заметной интенсивности претерпевают ядра химических элементов, атомный номер которых превышает 94. Такие элементы в природе не встречаются, и они получаются искусственным путём. Эти элементы и соответствующие реакции в ядерной энергетике не используются (используются только в исследовательских целях).

Некоторые изотопы природных химических элементов подвержены процессам спонтанного деления. К таким изотопам относятся [1]: $^{290}_{90}\mathrm{Th}$ ($\leq 5\cdot 10^{-9}\%$ в течение периода полураспада $7.52\cdot 10^{4}$ лет), $^{232}_{90}\mathrm{Th}$ ($10^{-9}\%$ в течение периода полураспада $1.405\cdot 10^{10}$ лет), $^{232}_{92}\mathrm{U}$ ($10^{-10}\%$ в течение периода полураспада 68,9 лет), $^{234}_{92}\mathrm{U}$ ($1{,}1\cdot 10^{-9}\%$ в течение периода полураспада $2.45\cdot 10^{5}$ лет), $^{235}_{92}\mathrm{U}$ ($4\cdot 10^{-7}\%$ в течение периода полураспада $7.038\cdot 10^{8}$ лет), $^{236}_{92}\mathrm{U}$ ($9{,}6\cdot 10^{-8}\%$ в течение периода полураспада $2.3415\cdot 10^{7}$ лет), $^{238}_{92}\mathrm{U}$ ($5{,}7\cdot 10^{-6}\%$ в течение периода полураспада $4.4683\cdot 10^{9}$ лет). Все изотопы плутония также самопроизвольно делятся с такой же интенсивностью. Как видно, интенсивность такого спонтанного деления не позволяет использовать соответствующие ядерные реакции для энергетических нужд.

Интенсивному делению могут подвергаться только возбуждённые ядра урана, плутония и более тяжёлых элементов. Возбуждение ядер происходит только при резонансном взаимодействии их с γ-излучением, а также при захвате ядрами элементарных частиц. Наибольший практический интерес представляет захват ядрами нейтронов, поскольку они освобождаются в больших количествах в результате деления ядер. При записи уравнений ядерных реакций возбуждённые ядра обозначают символами m, f, m_1, m_2, f_1, f_2 и т.д., например, $^{240f_2}_{94}\mathrm{Pu}$. Буквой m обозначают метастабильное возбужденное изомерное состояние. Буквой f – неустойчивое к спонтанному делению энергетическое состояние ядра (ядерные изомеры формы). Обычно период полураспада (полуделения) таких ядер составляет от 10^{-11} до 10^{-4} секунд.

В ядерных энергетических установках происходят следующие реакции захвата нейтрона, деления и побочного распада:

$^{235}_{92}\mathrm{U}+^{1}_{0}\mathrm{n}\rightarrow ^{236f}_{92}\mathrm{U}$ – образование нестабильного ядра (нуклида);

$^{236f}_{92}\mathrm{U} \xrightarrow{88\%} {}^{236}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{232}_{90}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$ – побочный распад нестабильного нуклида. Период полураспада $^{236f}_{92}\mathrm{U}$ $1.2 \cdot 10^{-7}$ с. Период полураспада $^{236}_{92}\mathrm{U}$ $2.3415 \cdot 10^{7}$ лет. Период полураспада $^{232}_{90}\mathrm{Th}$ $1.405 \cdot 10^{10}$ лет. Покажем три возможных направления деления $^{236f}_{92}\mathrm{U}$ [2] (его доля – оставшиеся 12 %):

$$^{236f}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{139}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{95}_{36}\mathrm{Kr} + 2n;$$

$$^{236f}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{144}_{57}\mathrm{La} + {}^{89}_{35}\mathrm{Br} + 3n;$$

$$^{236f}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{140}_{55}\mathrm{Cs} + {}^{94}_{37}\mathrm{Rb} + 2n.$$

В общем случае продукты ядерного деления (ПЯД) урана и плутония представляют сложную смесь более чем 200 радиоактивных изотопов 36 элементов периодической системы (от цинка до гадолиния). Наибольший выход приходится на следующие нуклиды: $^{85}_{36}\mathrm{Kr}$, $^{89}_{38}\mathrm{Sr}$, $^{90}_{38}\mathrm{Sr}$, $^{95}_{38}\mathrm{Sr}$, $^{91}_{39}\mathrm{Y}$, $^{95}_{40}\mathrm{Zr}$, $^{95}_{41}\mathrm{Nb}$, $^{103}_{44}\mathrm{Ru}$, $^{106}_{44}\mathrm{Ru}$, $^{131}_{53}\mathrm{I}$, $^{134}_{55}\mathrm{Cs}$, $^{137}_{55}\mathrm{Cs}$, $^{140}_{56}\mathrm{Ba}$, $^{141}_{58}\mathrm{Ce}$, $^{140}_{57}\mathrm{La}$, $^{147}_{59}\mathrm{Pr}$, $^{144}_{58}\mathrm{Ce}$, $^{147}_{61}\mathrm{Pm}$. Выход каждого из этих нуклидов составляет от 0,3% до 8%. Нуклиды, захватывающие нейтроны с образованием нестабильных возбужденных ядер, которые почти мгновенно делятся, составляют основу ядерного горючего.

Установка, в которой происходит управляемая цепная ядерная реакция деления, называется ядерным реактором. Осколки ядер, нейтроны и другие продукты деления имеют большие кинетические энергии. Получаемая при делении ядер энергия в реакторе почти полностью превращается в теплоту.

Ядерные энергетические установки, предназначенные для производства электроэнергии, называют атомными электростанциями (АЭС).

Основная классификация атомных станций [3] зависит от числа контуров отвода теплоты от активной зоны реактора. АЭС бывают: одноконтурные, двухконтурные, неполностью двухконтурные и трёхконтурные.

В зависимости от энергии захватываемых ядрами нейтронов различают АЭС на медленных и быстрых нейтронах. Сечения захвата нейтронов ядрами атомов сильно зависят от кинетической энергии нейтронов (сечением захвата называется величина, обратная произведению плотности потока нейтронов на математическое ожидание времени от начала действия потока частиц до захвата). Сечение захвата медленных нейтронов как правило больше у медленных нейтронов, поэтому первый названный тип реакторов наиболее распространён в мире. Второй тип эффективно работает только в России. В зависимости от параметров и типа теплоносителя – с водяным теплоносителем (применяются наиболее широко), с газовым теплоносителем (чаще всего CO_2, значительно реже и в опытных реакторах – гелий, были также попытки применить диссоциирующие газы, например, N_2O_4), с жидкометаллическим теплоносителем – натрием в реакторах на быстрых нейтронах. В качестве замедлителя нейтронов чаще всего применяют графит или тяжёлую воду D_2O.

В настоящее время главной перспективой развития ядерной энергетики является переход от традиционного открытого к прогрессивному замкнутому ядерному циклу (ЗЯЦ) [4]. Последний связан с воспроизводством ядерного горючего. Необходимость перехода на ЗЯЦ обусловлена многими причинами. Сред и них: дефицит содержания $^{235}_{92}\mathrm{U}$ (примерно 0.7 %) в природном уране, добываемом из руд, почти невозможность вовлечения в цепную реакцию деления $^{238}_{92}\mathrm{U}$, низкая предельная глубина выгорания $^{235}_{92}\mathrm{U}$ в твэлах реакторов, высокая радиоактивность ПЯД и необходимость их очень длительной выдержки перед химическим выделением из них невыгоревшего $^{235}_{92}\mathrm{U}$, накопление «бесполезных» запасов $^{238}_{92}\mathrm{U}$...

Воспроизводство ядерного горючего основано на вовлечении в ядерные (нейтронные) реакции $^{238}_{92}\mathrm{U}$ и $^{232}_{90}\mathrm{Th}$. Эти нуклиды принято называть

воспроизводящими. Первый из них всегда присутствует в больших количествах в твэлах. Неполностью замедленные нейтроны могут резонансно захватываться названными двумя нуклидами:

$$\underset{4.4683\cdot 10^{9}\,\text{лет}}{{}^{238}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}} \rightarrow \underset{23.5\,\text{мин}}{{}^{239}_{92}\mathrm{U}} \rightarrow \underset{2.347\,\text{суток}}{{}^{239}_{93}\mathrm{Np}+\beta^{-}}; \quad \underset{2.347\,\text{суток}}{{}^{239}_{93}\mathrm{Np}} \rightarrow \underset{24113\,\text{лет}}{{}^{239}_{94}\mathrm{Pu}+\beta^{-}};$$

$$\underset{\approx 14\cdot 10^{9}\,\text{лет}}{{}^{232}_{90}\mathrm{Th}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}} \rightarrow \underset{22.3\,\text{мин}}{{}^{233}_{90}\mathrm{Th}} \rightarrow \underset{27\,\text{суток}}{{}^{233}_{91}\mathrm{Pa}+\beta^{-}}; \quad \underset{27\,\text{суток}}{{}^{233}_{91}\mathrm{Pa}} \rightarrow \underset{1.5927\,\text{лет}}{{}^{233}_{92}\mathrm{U}+\beta^{-}}.$$

Окончательно полученные в результате приведённых цепочек ядерных превращений нуклиды легко вовлекаются в цепные реакции деления аналогично ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$. Физики и конструкторы ядерщики разработали конструкции реакторов-размножителей на быстрых нейтронах производящие в ходе работы больше делящихся нуклидов, чем в них загружается вначале. Для повышения безопасности работы таких реакторов предусмотрен переход от натриевого теплоносителя к свинцовому, обладающему гораздо меньшей химической активностью.

Ввод в опытную эксплуатацию новых атомных станций – дело нескольких ближайших лет. Их строительство идёт на территории Российской Федерации (например, в г. Северске).

Список используемой литературы:

1. Гусев Н.Г., Дмитриев П.П. Радиоактивные цепочки: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 111 с.

2. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. – 9-е изд. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 208 с..

3. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. – М.: Высш.шк., 1974. – 359 с.

4. https://habr.com/ru/companies/macloud/articles/563830/

КАФЕДРА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

УДК 693.5

АНАЛИЗ АРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А. ВАСИЛЬЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-223, E-mail: anna.stsha@gmail.com
С.А. МАВРИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: sa12mavr03@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты армирования строительных конструкций с точки зрения сопротивления материалов. Обоснована необходимость применения арматуры в зонах действия растягивающих напряжений. Приведена краткая классификация видов армирования. Представлен пример вычисления угла наклона арматурных стержней в железобетонной плите при воздействии комбинированных нагрузок.
Ключевые слова: армирование, железобетон, главные напряжения, нормальные напряжения, расчет угла наклона арматуры.

Введение. Строительные конструкции подвергаются различным видам нагрузок в процессе эксплуатации. Бетон и железобетон широко используются в строительстве. Бетон значительно хуже воспринимает напряжения растяжения в сравнении с напряжениями сжатия. Повышение несущей способности строительных элементов из железобетона обеспечивает армирование. Армирование фактически представляет собой усиление конструкции посредством внедрения в нее материалов, обладающих высокой прочностью на растяжение.

Напряжения. В строительных конструкциях с точки зрения сопротивления материалов возникают нормальные и касательные напряжения.

Нормальные напряжения **σ** – действуют перпендикулярно к сечению элемента и вызывают его растяжение или сжатие. Вычисляются по формуле сопротивления материалов, например, [2]:

$$\sigma = \frac{N}{A},$$

где N – продольная (нормальная сила), измеряется в ньютонах (Н); A – площадь поперечного сечения, измеряется в единицах длины второй степени.

Касательные напряжения **τ** действуют в плоскости сечения и вызывают деформацию сдвига. В распространенном на практике случае деформации изгиба вычисляются по известной формуле Журавского [2]:

$$\tau = \frac{QS}{Ib},$$

где Q – поперечная сила, Н; S – статический момент отсеченной части площади сечения, м^3; I – осевой момент инерции сечения, м^4; b – ширина сечения на уровне определения касательных напряжений, м.

Главные напряжения – максимальные и минимальные напряжения в данной точке, определяющие вид напряженного состояния. В зависимости от характера работы элементов конструкции и действующих на конструкцию или ее элемент нагрузок возникают различные комбинации главных напряжений, которые необходимо учитывать при проектировании.

Необходимость армирования строительных элементов обусловлена неодинаковой прочностью хрупких материалов на растяжение и сжатие. Арматура воспринимает растягивающие усилия. Правильно подобранное армирование значительно увеличивает несущую способность конструкции при меньшем расходе материалов.

Принципы армирования базируются на совместной работе основного материала (здесь бетона) и арматуры. Для эффективного сопротивления именно напряжениям растяжения необходимо соблюдать ряд правил, представленных, в частности, в [3]. Арматура должна располагаться в зонах растягивающих напряжений, т.е. там, где бетон неэффективен. Для обеспечения сцепления арматуры с основным материалом используется рифленая арматур и др. технические решения. Арматура должна быть защищена от коррозии и воздействия огня достаточным слоем бетона. Именно бетон во время пожара не дает арматуре быстро нагреться, за счет чего она сохраняет свою несущую способность на необходимое время.

На практике применяются различные виды армирования [4]. В частности, арматура располагается по отношению к оси элемента в виде продольного армирования, поперечного и наклонного. По расположению арматуры в сечении относительно центра тяжести сечения рассматривают симметричное и несимметричное расположения. Также существует деление арматуры по функциональному назначению и по степени напряженности.

Рассмотрим общий случай плоского напряженного состояния.

Пусть напряженное состояние пластины (см. рис. 1а) является результатом растяжения с нормальными напряжениями σ_z, σ_y и касательными $\tau_{yz} = -\tau_{zy} = \tau$. Выделим тремя сечениями, перпендикулярными плоскости чертежа, элементарную треугольную призму и изобразим ее в укрупненном масштабе (рис. 1б). Площадь вертикальной грани $dA_z = dAsin\alpha$, горизонтальной $dA_y = dAsin\alpha$. В сопротивлении материалов установлено, что компоненты $\sigma_z, \sigma_y, \tau_{yz}$ полностью определяют напряженное состояние в точке тела для плоского случая.

Величину нормального напряжения на наклонной площадке σ_α найдем по формуле [2, с. 124]:

$$\sigma_\alpha = \sigma_z cos^2\alpha + \sigma_y sin^2\alpha - \tau_{yz} sin2\alpha \quad (1)$$

Практический интерес имеют главные площадки, на которых действуют только нормальные напряжения, а касательные отсутствуют.

а) б)

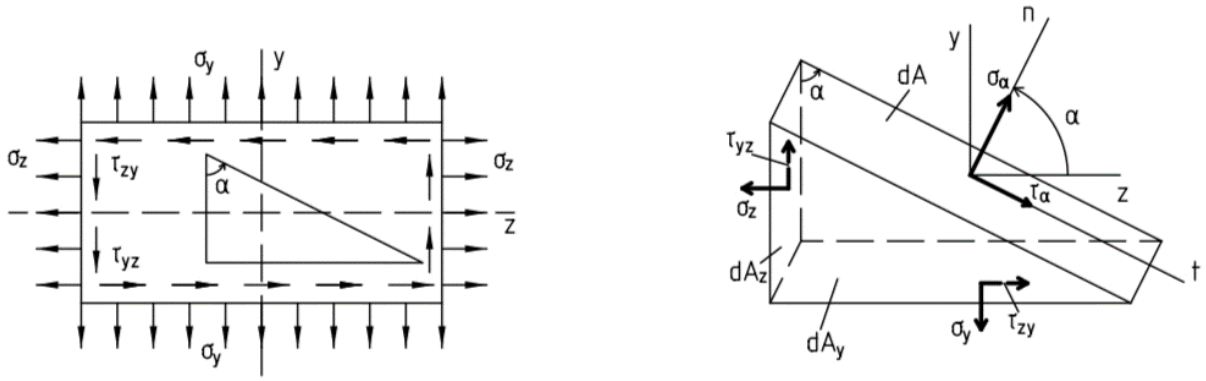


Рисунок 1- примеры: а) напряженное состояние пластины,
б) элементарная треугольная призма

Положение главных площадок определяет острый угол наклона к горизонтальной оси, для которого известен тангенс удвоенного угла наклона:

$$tg2\alpha_0 = -\frac{2\tau_{yz}}{\sigma_z - \sigma_y} = \frac{2\tau_{yz}}{\sigma_y - \sigma_z}. \quad (2)$$

Действующие на главной площадке максимальное σ_{max} и минимальное σ_{min} нормальное напряжения находятся по формуле:

$$\sigma_{max/min} = \sigma_{1,2} = \frac{\sigma_z + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 4\tau_{yz}^2}\,. \quad (3)$$

Подбор диаметра арматуры и процент армирования. С целью увеличения удельной площади сцепления арматурных элементов с бетонной массой рекомендуется выбирать как можно меньший диаметр рабочей арматуры. Для монолитных конструкций, работающих на сжатие, диаметр продольных стержней должен быть не менее 12 мм, а в сборных элементах — не менее 16 мм. Для обеспечения надежности конструкции, а также для восприятия дополнительных воздействий (усадочных, температурных и др.) и обеспечения долговечности и совместной работы бетона и арматуры,

минимальный коэффициент армирования μ_{min} для продольной рабочей арматуры определяется по специальным таблицам, например, представленной в [5].

Пример расчета армирования элемента строительной конструкции. Железобетонная плита с габаритными размерами $l \times b \times t$ = 200×100×15 см находится под действием равномерно распределенных по ее кромкам усилий, равнодействующие которых составляют, рис. 2а: N_z = N_y = Q_{yz} = 300 кН, Q_{zy} = 600 кН. Стержни имеют круглое поперечное сечение диаметром d = 16 мм и размещаются равномерно с шагом a = 10 см. Напряженное состояние во всех точках плиты одинаковое. Напряжения в арматуре до появления трещин в бетоне считать равным нулю Пример взят из учебника А. М. Михайлова [2].

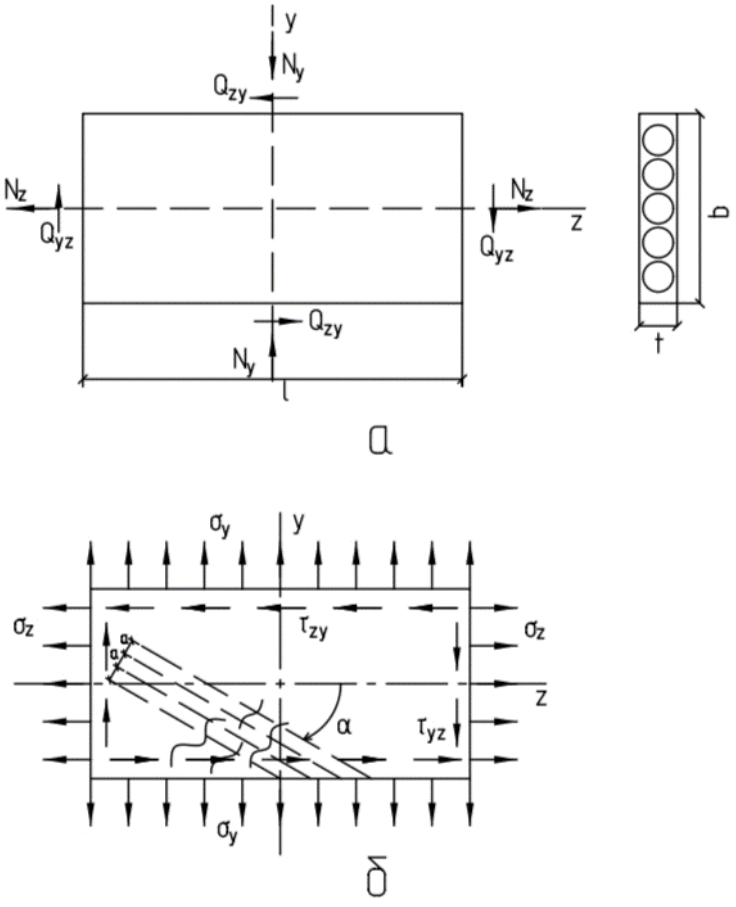


Рисунок 2 - Железобетонная плита

По периметру плиты возникают следующие напряжения:

$$\sigma_z = \frac{N_z}{bt} = \frac{300 \cdot 10^3}{1 \cdot 0{,}15} = 2 \cdot 10^6 \text{ Па} = 2\text{МПа}$$

$$\sigma_y = \frac{N_y}{lt} = -\frac{300 \cdot 10^3}{2 \cdot 0{,}15} = -1 \cdot 10^6 \text{ Па} = -1 \text{ МПа}$$

$$\tau_{yz} = \frac{Q_{yz}}{bt} = \sigma_z = 2 \text{ МПа}$$

$$\tau_{zy} = \frac{Q_{zy}}{lt} = \frac{600 \cdot 10^3}{2 \cdot 0{,}15} = -2 \cdot 10^6 \text{ Па} = -2 \text{ Мпа}$$

Установим направление, по которому следует ориентировать стержни стальной арматуры, предназначенной для восприятия главных напряжений растяжения. По формуле (2) вычислим угол наклона главного растягивающего напряжения:

$$2\alpha = arctg\left(-\frac{2\tau_{yz}}{\sigma_z - \sigma_y}\right) = arctg\left(-\frac{2 \cdot 2}{2 - (-1)}\right) = arctg(-1{,}33)$$
$$= -53°04'.$$

Следовательно, угол наклона арматурных стержней $\alpha = \frac{1}{2}(-53°04') = -26°32'$ (рис. 2б)

Вычислим *наибольшее напряжения сжатия* в бетоне. Определим главные напряжения по формуле (3):

$$\sigma_{max/min} = \frac{2-1}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{(2+1)^2 + 4 \cdot 2^2} = 0{,}5 \pm 2{,}5 \text{ МПа.}$$

Наибольшие напряжения сжатия в бетоне равны минимальным главным напряжениям:

$$\sigma_b = \sigma_{min} = 0{,}5 - 2{,}5 = -2 \text{ МПа.}$$

Максимальные главные напряжения

$$\sigma_{max} = 0{,}5 + 2{,}5 = 3 \text{ МПа} = 3 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Именно они воспринимаются арматурой. Согласно условию примера они равномерно распределяются по главному сечению плиты. Соответствующее им усилие, приходящееся на единицу ширины этого сечения,

$$N_a = \sigma_{max} t = 3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}15 = 450 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$$

Определим *напряжения в арматурных стержнях*:

$$\sigma_a = \frac{N_a a}{\pi d^2/2} = \frac{4 \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0{,}1}{3{,}14 \cdot 16^2 \cdot 10^{-6}} = 224 \cdot 10^6 \text{ Па} = 224 \text{ МПа}$$

Заключение

1. Армирование позволяет компенсировать низкую прочность бетона на растяжение. Арматуру необходимо располагать именно в зонах действия растягивающих напряжений, обеспечивать надежное сцепление арматуры с бетоном и соблюдать требования по защитному слою.
2. Для восприятия главных растягивающих напряжений необходимо располагать арматуру под определенным углом к осям конструкции.
3. Рациональное армирование позволяет значительно повысить эффективность использования строительных материалов, снизить материалоемкость конструкций и обеспечить их надежную работу на протяжении всего срока эксплуатации.

Список использованной литературы

1. Малахова, А. Н. Армирование железобетонных конструкций : учебное пособие. – 3-е изд. – М. : МИСИ-МГСУ, 2014. –116 с. – ISBN 978-5-7264-1707-3.
2. Михайлов, А. М. Сопротивление материалов : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Строительство». – М. : Академия, 2009. – 446, [1] с. : ил., табл. – (Высшее профессиональное образование. Строительство). – ISBN 978-5-7695-2697-8.

3. Тихонов, И. Н. Проектирование армирования железобетона : справочное пособие. / И. Н. Тихонов [и др.]; – М. : Стройинформиздат, 2015. – 276 с. – ISBN 978-5-9905600-3-1.
4. Гнедовский, В. И. Косвенное армирование железобетонных конструкций. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1981. – 128 с. : ил.
5. Бондаренко, В. М. Железобетонные и каменные конструкции: учеб. для студентов вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». / В. М. Бондаренко, Д. Г. Суворкин. – М.: Высш. шк., 1987. – 384 с.: ил.

УДК 656.11

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. КАЗБАНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра АД, группа СМИ-323, E-mail: kazbanovmv@mail.ru
А.В. ВИХРЕВ – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра АД, E-mail: User1268@gmail.com

Аннотация: Представлены основные понятия и этапы развития интеллектуальной транспортной системы. Проведено изучение создания интеллектуальной транспортной системы во Владимирской городской агломерации в рамках реализации национального проекта «Инфраструктура для жизни». Предложены оптимизированные схемы светофорного регулирования на двух перекрестках.
Ключевые слова: Интеллектуальная транспортная система, интеграция, безопасность, эффективность, адаптивное управление.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это современная многоуровневая система управления, интегрирующая информационные и телематические технологии, предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств, с целью обеспечения заданной мобильности населения, достижения максимальных показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта [3, с.4].

Создание ИТС Владимирской городской агломерации (ВГА) является одним из ключевых моментов по внедрению инновационных решений управления дорожным движением в регионе.

Основными задачами ИТС ВГА являются:

– обеспечение динамичного развития улично-дорожной сети городской агломерации;

– снижение задержек и увеличение скорости сообщения на всех видах транспорта, на основе создания системы управления транспортными потоками, действующей в реальном времени;

– сокращение количества, а также тяжести аварий и дорожно-транспортных происшествий;

– обеспечение приоритетных условий движения пассажирского и специального транспорта, в том числе с использованием систем точного позиционирования, на основе перспективных технологий ГЛОНАСС/ GPS;

– обеспечение оперативного автоматизированного контроля движения транспорта и управления им;

– развитие систем взимания платы, прежде всего, с применением электронных средств, на общественном транспорте;

– улучшение информационного обеспечения субъектов управления транспортным комплексом;

– улучшение информационного обеспечения участников движения;

– снижение негативных последствий сбоев в устойчивом функционировании транспортной системы городской агломерации;

– повышение оперативности управления парком транспортных средств специальных, ремонтных, эксплуатационных и аварийных служб, в том числе с использованием систем точного позиционирования на базе спутниковых технологий ГЛОНАСС/ GPS и наземного оборудования;

– снижение негативных последствий сбоев в устойчивом функционировании автомобильных дорог городской агломерации;

– обеспечение интегрированного подхода к созданию технического, информационного и программного обеспечения развития автомобильных дорог городской агломерации;

– оперативное предоставление актуальной информации об изменении дорожного движения на улично-дорожной сети в центр управления дорожным движением городской агломерации, а также в областной центр управления транспортным районом и/или федеральные центры;

– обеспечение применения перспективных технологий, которые позволят ИТС взаимодействовать с высокоавтоматизированными транспортными средствами.

Архитектура ИТС ВГА представлена двумя уровнями:

– региональный уровень включает модули интеграционной платформы (ИП);

– муниципальный уровень, включающий уровень подсистем и уровень периферийного оборудования.

ИП – информационно-коммуникационная надстройка в виде программного обеспечения, которая обеспечивает управление всеми комплексными подсистемами ИТС и взаимодействие с внешними информационными системами [3, с.2].

Подсистемы ИТС – часть интеллектуальной транспортной системы, обладающая целостностью и способная функционировать независимо от других частей [3, с.2].

В настоящий момент на территории Владимирской городской агломерации реализуются мероприятия по достижению перового уровня зрелости ИТС.

Создан центр управления ИТС, включающий в себя: ситуационный центр, центр обработки данных и центр мониторинга и управления общественным транспортом (рис. 1).

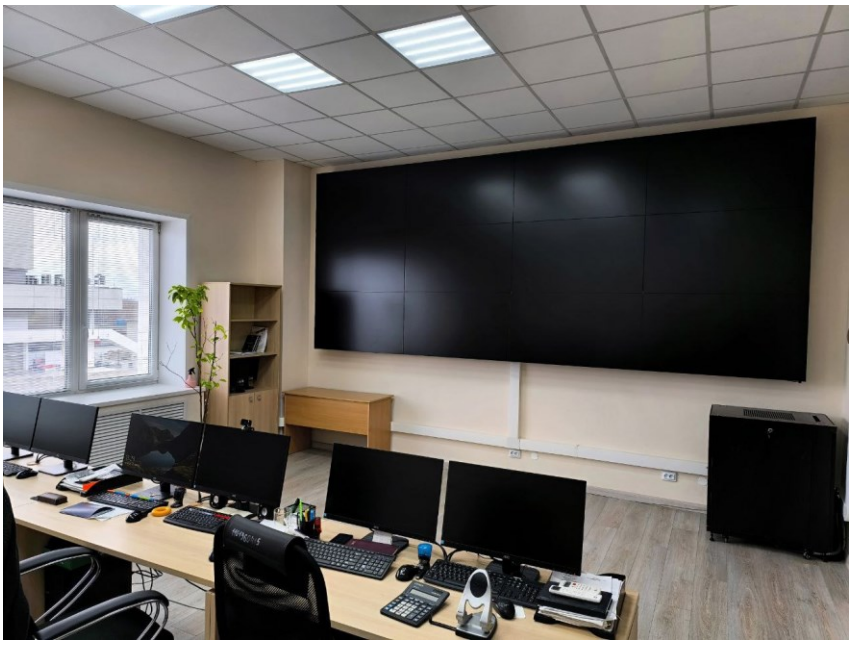


Рисунок 1– Центр управления ИТС ВГА

В центре управления функционирует ИП, содержащая следующие модули:

– координированного управления движением;

– геоинформационная система сбора, хранения, анализа и графической визуализации данных;

– контроля эффективности ИТС;

– транспортного прогнозирования и моделирования, цифровой двойник;

– интегрирующая подсистема.

В комплексе с центром управления реализованы и следующие подсистемы:

– светофорного управления;

– мониторинга параметров транспортного потока;

– метеомониторинга.

В настоящее время на территории Владимирской городской агломерации уже модернизировано 27 светофорных объектов, на которых было установлено 27 современных дорожных контроллера (далее – ДК) и 74 видеодетектора транспортного потока (далее – ДТ) (рис. 2).

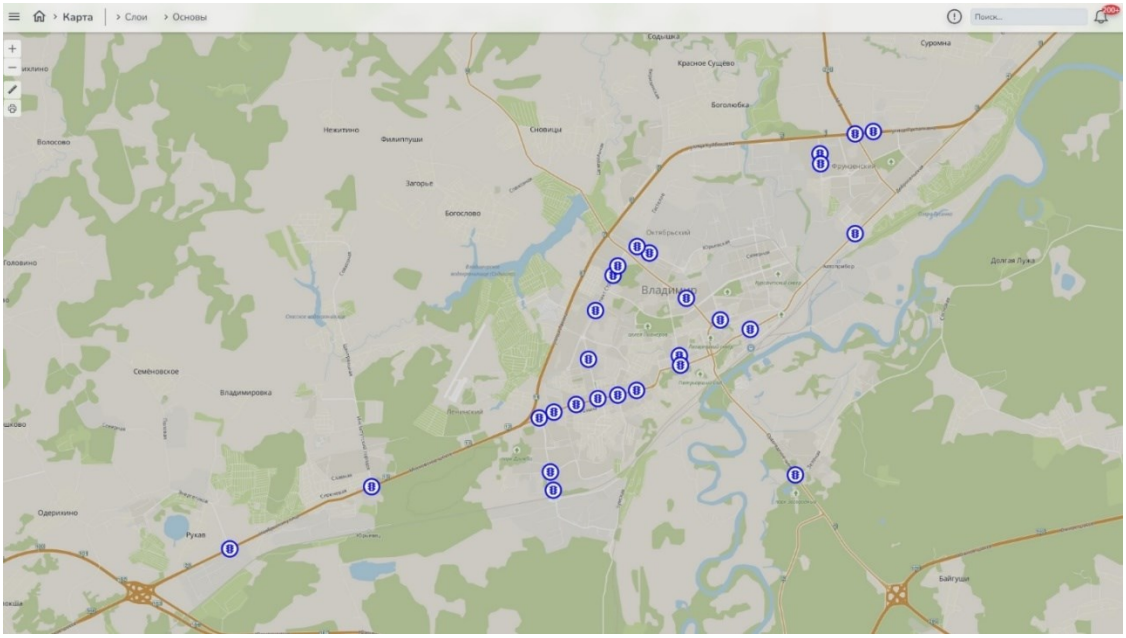


Рисунок 2 – Расположение модернизированных 27 светофорных объектов (далее – СО) на карте

Установлена одна автоматическая дорожная метеостанция (АДМС) с датчиком определения состояния поверхности дорожного полотна и функцией прогноза на 5 дней вперед (рис. 3).

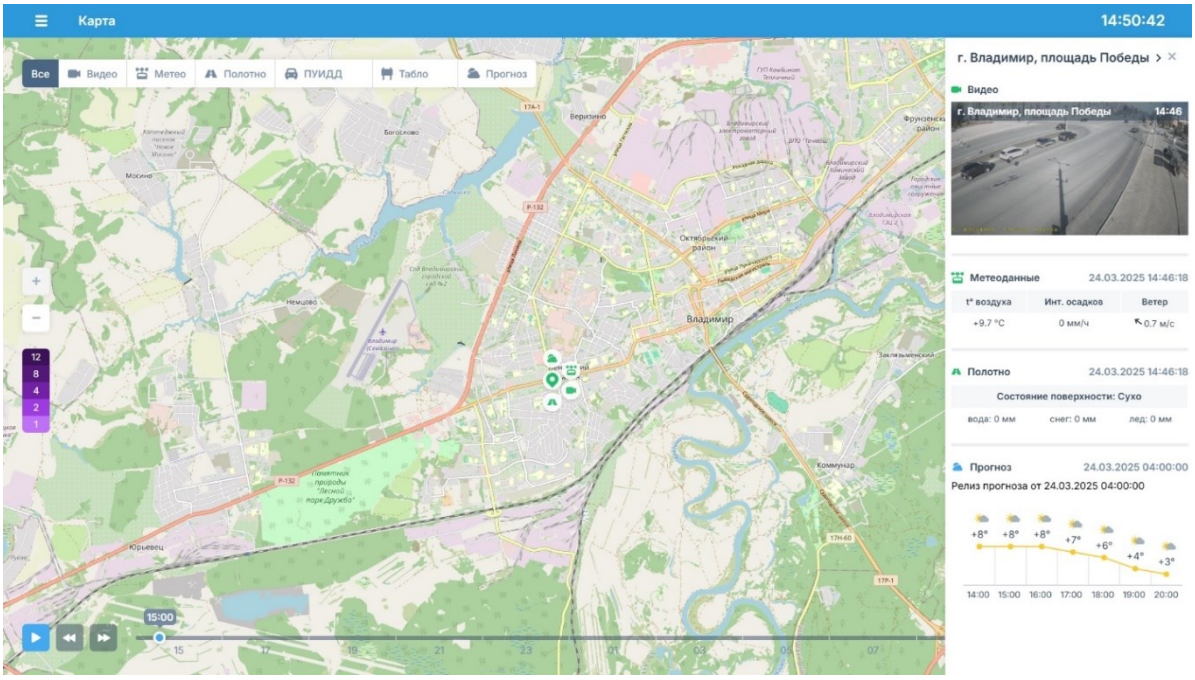


Рисунок 3 – Расположение АДМС на карте

В 2026 – 2029 г.г. модернизацию пройдет еще 31 СО с подключением. В 2025 году планируется к модернизации 6 СО, на которых будет установлено 6 ДК и 19 ДТ.

Это позволит охватить 54% всех регулируемых светофорных объектов на территории агломерации и 69% на территории города Владимира. Кроме этого, будут реализованы новые подсистемы:

– видеонаблюдения и детектирования дорожно-транспортных происшествий и чрезвычайных ситуаций (установка 86 видеокамер кругового обзора);

– диспетчеризации и управления служб содержания дорог (установка специализированного программного обеспечения с подключением ТС коммунальных служб).

В комплексе эти мероприятия позволят достичь необходимого второго уровня зрелости ИТС и обеспечить эффективное управление дорожным движением в регионе.

На основе накопленной ретроспективной информации о параметрах дорожного движения из центра управления ИТС ВГА разработаны и предложены оптимизационные схемы регулирования на двух светофорных объектах города Владимира:

– проспект Ленина – ул. Диктора Левитана;

– проспект Строителей – ул. Белоконской.

Данные схемы призваны оптимизировать дорожное движение (уменьшить или полностью ликвидировать транспортный затор) на указанных СО путем сокращения времени цикла, в том числе за счет уменьшения количества фаз регулирования, а также применения инновационного адаптивного управления в режиме онлайн на основе текущей транспортной обстановки, получаемой с ДТ.

Список используемой литературы:

1. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учебное пособие / С.В. Жанказиев–Москва МАДИ, 2016. –118 с.

2. ГОСТ Р 71092–2023 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной архитектуре интеграционной платформы интеллектуальных транспортных систем».

3. ГОСТ Р 56829–2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения».

4. Минтранс России Методические рекомендациипо разработке заявок (включая локальные проектыпо созданию и модернизации интеллектуальных транспортныхсистем) субъектов российской федерации на получение субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Фе-

дерации в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» / Распоряжение Минтранса России от 27.04.2024 № ак-95-р, 2024.

УДК 691

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ ПОДТОПЛЯЕМЫХ ВЫСОКИХ НАСЫПЕЙ

Е.В. СКРЯБОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра АД, группа Сми-323, E-mail: skryayabov@mail.ru
Э.Ф. СЕМЕХИН – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра АД, E-mail: edsemehin@mail.ru

Аннотация: В статье представлен сравнительный анализ трёх распространённых методов укрепления откосов земляного полотна в условиях подтопления: георешёток, геоматов и габионов. Оценка проводилась на основе нормативно-методических документов дорожно-строительной отрасли по пяти критериям: устойчивость откоса, фильтрационная прочность, экологичность, технологичность монтажа и долговечность конструкций. Проведённое технико-экономическое обоснование (ТЭО) позволило выявить как преимущества, так и

ограничения каждого подхода, что даёт основание для дифференцированного выбора типа укрепления с учётом гидрологических и эксплуатационных условий.

Ключевые слова: укрепление откосов; подтопление; земляное полотно; высокие насыпи; георешётки; геоматы; габионы; устойчивость склонов; фильтрационная способность; технико-экономическое обоснование.

Повышение интенсивности паводков и рост уровня грунтовых вод на ряде участков транспортной инфраструктуры требуют внедрения эффективных решений по укреплению откосов высоких земляных насыпей, подверженных подтоплению. Потеря устойчивости откосов в результате водонасыщения приводит к деформациям полотна, увеличению расходов на содержание и риску аварийных ситуаций. Несмотря на наличие различных технологий укрепления, отсутствует универсальный подход к выбору типа конструкции в условиях постоянного или периодического подтопления. Цель настоящей работы — провести сравнительное технико-экономическое обоснование выбора укрепляющих конструкций, основываясь на нормативных источниках и инженерных критериях.

Современные технологии укрепления откосов земляного полотна включают в себя широкий спектр решений — от растительного озеленения до применения композитных и железобетонных конструкций. В условиях повышенного водонасыщения наибольший интерес представляют инертные и дренирующие материалы, способные сохранять прочностные характеристики при высокой влажности.

Согласно [1–3], георешётки обеспечивают пространственную фиксацию грунта и устойчивость к сдвигам, однако обладают ограниченной фильтрационной способностью. Геоматы, как показано в [4],

эффективны при малых уклонах, но подвержены механическим повреждениям. Габионы, описанные в [5–6], надёжны и долговечны, но требуют значительных затрат и квалификации при установке. В отечественной практике выбор конструкций чаще всего осуществляется на основании локальных проектных условий без комплексного анализа факторов риска.

Исследование базируется на анализе отраслевых методических документов Минтранса РФ, РосдорНИИ и других профильных организаций, регламентирующих устройство укреплений откосов (включая СП 34.13330.2012, ОДМ 218.2.078–2016, ОДМ 218.3.032–2013).

Сравнение производилось по пяти основным критериям, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Критерии для оценивания

Критерий	Описание
Устойчивость откоса	Способность конструкции сохранять геометрию откоса при водонасыщении
Фильтрационная прочность	Устойчивость к вымыванию грунта и обеспечению дренажа
Экологичность	Воздействие на окружающую среду, биоинертность материалов
Сложность монтажа	Требуемые трудозатраты, квалификация, логистика
Долговечность	Прогнозируемый срок службы без капитального ремонта

Оценка проводилась по экспертной шкале (1–5 баллов) на основе норм, справочников и опытных рекомендаций.

Таблица 2 – Результаты оценивания

Метод	Устойчивость	Фильтрация	Экологичность	Монтаж	Долговечность	Комментарии
Георешётки	4	3	4	5	4	Лёгкий монтаж, эффективны на средних уклонах
Геоматы	3	2	5	5	3	Эффективны при малом уклоне, требуют защиты
Габионы	5	5	3	2	5	Высокая прочность, но высокая трудоёмкость

Результаты анализа показывают, что ни один из рассматриваемых методов не обладает универсальными преимуществами по всем критериям. Георешётки демонстрируют оптимальное соотношение «эффективность–стоимость» в условиях периодического подтопления и средней крутизны откоса. Геоматы наиболее экологичны, но уступают в прочностных и фильтрационных показателях. Габионы обеспечивают наилучшую устойчивость и долговечность, но требуют значительных финансовых и трудовых ресурсов. При выборе укрепления необходимо учитывать как инженерно-геологические, так и экономические условия, применяя комбинированные решения при необходимости.

Проведённое технико-экономическое обоснование показывает, что выбор метода укрепления откоса на подтопляемых насыпях должен основываться на конкретных условиях эксплуатации. Георешётки предпочтительны при ограниченном бюджете и умеренной нагрузке, габионы — при высоких рисках размыва и деформации, геоматы — в экологически чувствительных зонах. Дальнейшие исследования с привлечением натурных испытаний и численного моделирования позволят уточнить границы применения каждой технологии.

Список использованной литературы:

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85;

2. ОДМ 218.2.078–2016 «Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования»;

3. ОДМ 218.3.032–2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)»;

4. Белов В.А. Геоматериалы в транспортном строительстве // Транспортная инфраструктура России. 2020;

5. Шевченко И.М. Габионные конструкции: теория и практика. — М.: Транспорт, 2019;

6. Иванов К.Н. Повышение устойчивости откосов в условиях подтопления // Дорожник, 2021.

УДК 531/004.94

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ТОЧКЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Е.С. ГАВРИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смг-424, E-mail: cat.ga2013@ya.ru
Л.Е. КОНДРАТЬЕВА – доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра АД, E-mail: Kondratieva_L_E@mail.ru

Аннотация: Представлен подход к анализу пространственного напряженного состояния в точке, основанный на трехмерной визуализации в программе AutoCAD.
Ключевые слова: пространственное напряженное состояние в точке, визуализация, объемное моделирование

Анализ пространственного напряжённого состояния в точке предполагает определение главных напряжений и положения главных площадок в точке твёрдого тела, находящегося под действием некоторой нагрузки; главные напряжения и положение главных площадок традиционно представляются в виде чисел, чертежей и рисунков. Мы предлагаем трехмерное представление главных напряжений и положения главных площадок средствами объемного моделирования в программе AutoCAD.

Предлагаемый подход проиллюстрирован на примере, представленном на рис. 1. В ходе решения задачи методами теории упругости определены главные напряжения σ_1, σ_2, σ_3, а также направляющие косинусы нормалей к главным площадкам l_i, m_i, n_i (i=1, 2, 3).

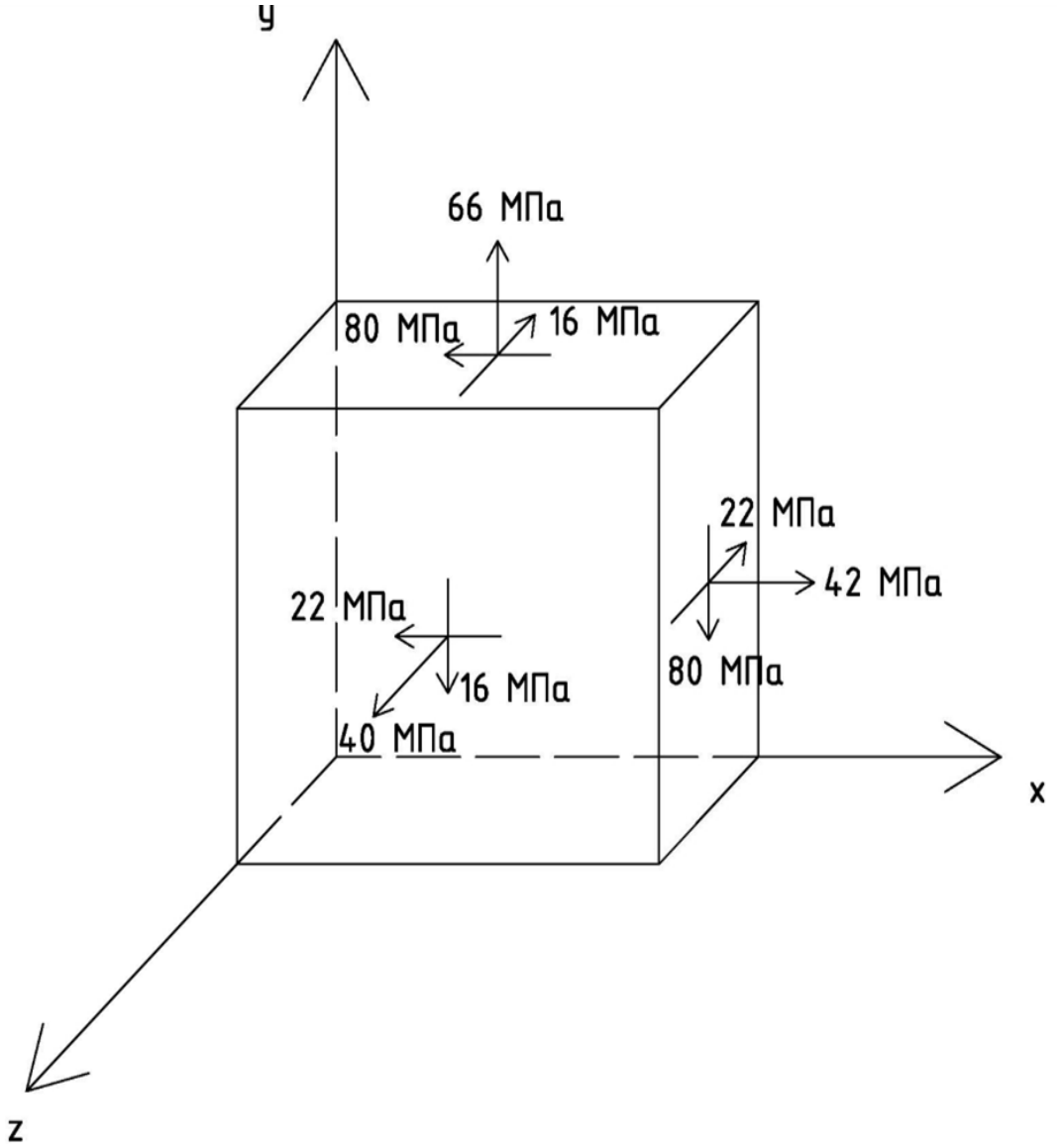


Рисунок 1 – Исходные данные для определения главных напряжений и положения главных площадок

В компьютерной программе средствами объемного моделирования созданы главные площадки и внешние нормали к ним, векторы главных напряжений. Для большей наглядности объемной модели использованы такие свойства объектов, как цвет, тип и вес линии, прозрачность. Визуализированы также вспомогательные прямоугольные параллелепипеды, диагонали которых показывают линии действия главных напряжений. На рис. 2 – визуализация одного из главных напряжений.

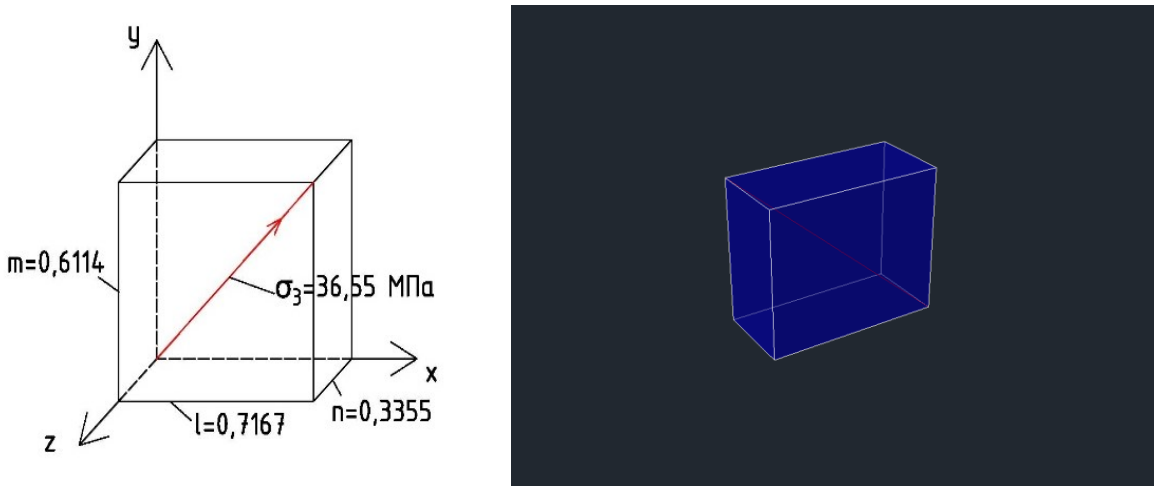


Рисунок 2 – Визуализация одного из главных напряжений

Созданная объемная модель может быть просмотрена непосредственно в программе AutoCAD (с разных точек зрения с использованием различных видовых команд). Кроме этого, на основе разных видов объемной модели подготовлена презентация с элементами анимации. Формат данного сборника не предполагает включения в него видео, поэтому для знакомства с презентацией можно обратиться к авторам публикации.

Кроме визуализации результатов расчета, программа дает возможность выполнить его проверку. Главные площадки взаимно перпендикулярны; при аналитическом расчете эта перпендикулярность проверяется вычислениями по определенным формулам, а в программе перпендикулярность легко проверить путем измерений с использованием специальных команд.

Результаты нашей работы могут быть использованы в первую очередь в образовательных целях: как методический материал при обучении студентов в рамках соответствующих вузовских дисциплин (предложенный подход будет способствовать лучшему пониманию вопроса напряженного состояния конструкций).

Список использованной литературы:

1. Математическое моделирование : учеб. пособие / А. М. Бурлакова, Л. Е. Кондратьева, С. А. Маврина, В. В. Филатов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 128 с.
2. Теоретические основы механики деформирования и разрушения : монография / В.В. Леденев, В.Г. Однолько, З.Х. Нгуен. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 312 с.
3. Деменчук Н.П., Прилуцкий А.А. Основы теории напряженного и деформированного состояния: Учеб. пособие. СПб.: ИТМО, 2016 – 118 с.

УДК 691.175.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕЗИН НА ОСНОВЕ ЭПИХЛОРГИДРИНОВОГО КАУЧУКА МАРКИ ECO CG 205 И ПРИРОДНЫХ БЕНТОНИТОВ

С.Р. АНТОНОВА – студент, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Институт естественных наук, группа ХТ–21, E-mail: kimjorym@gmail.com

В.В. ПОРТНЯГИНА – доцент, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Горный институт, кафедра «Горное дело», E-mail: vick_i@mail.ru

Н.Н. ПЕТРОВА – профессор, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Институт естественных наук, E-mail: pnn2002@mail.ru

Аннотация: Исследованы основные физико-механические и эксплуатационные свойства резин на основе эпихлоргидринового каучука марки ECO

CG 205, наполненных бентонитовыми глинами. Показано, что бентониты оказывают комплексное влияние на свойства композитов. Во всем рассмотренном диапазоне концентраций увеличиваются прочностные свойства, износо- и маслостойкость резин. Остаточная деформация сжатия и морозостойкость увеличиваются при введении малых дозировок слоистых силикатов (до 3 мас.ч).
Ключевые слова: эпихлоргидриновый каучук, минеральный наполнитель, бентониты, прочность, морозостойкость, износостойкость, маслостойкость.

В суровых климатических условиях Республики Саха (Якутия), где температуры окружающего воздуха в зимнее время достигают -60°С, а в летнее +40°С, в осенне-весенний период преобладают частые температурные перепады через 0°С, наблюдается высокий уровень солнечной радиации, особое практическое значение в строительной отрасли имеют эластомерные материалы с высоким комплексом свойств, которые должны сочетать в себе морозо-, масло- и износостойкость, хорошие прочностные, релаксационные и другие специальные свойства.

Эпихлоргидриновый каучук новой марки ECO CG 205 (далее - ЭПХГ) китайского производства представляет собой продукт сополимеризации эпихлоргидрина, аллилглицидилового эфира и пропиленоксида. Главным достоинством синтетического каучука, согласно паспорту, является сочетание морозостойкости (Тст = -55 °С), озоно- и термостойкости, стойкости к старению, низкой газопроницаемости и электропроводности. Представляет интерес для соответствия требований к резинам арктического применения исследовать основные эксплуатационные свойства ЭПХГ CG 205 и улучшить технические показатели резины на его основе, путем

модификации природными минеральными наполнителями – бентонитовыми глинами.

Бентонитовые глины (природные бентониты) – это известный и доступный наполнитель полимерных материалов, представляющий собой высокодисперсный слоистый алюмосиликат, способный изменить структуру полимерных композитов, и тем самым, улучшить его механические и эксплуатационные свойства. Особенность кристаллохимического строения бентонита обуславливает наличие на его поверхности ионообменных катионов, в значительной степени определяющих его физико-химические свойства. Во многих исследованиях представлено, что композиционные материалы, созданные на основе известных полимеров, таких как полиэтилен, полипропилен, полистирол и др. с добавлением бентонитов, демонстрируют повышение физико-механических свойств, увеличение теплостойкости и огнестойкости по сравнению с исходными полимерами [1]. Аналогичные положительное влияние на свойства наблюдается при использовании природных бентонитов в составе бутадиен-нитрильных и изопреновых каучуков [2], что связано с формированием эксфолиированной структуры материала и хорошим распределением силиката в эластомерной матрице. В целом значительное улучшение свойств нанокомпозитов, содержащих полимеры и слоистые силикаты, открывает перспективные возможности для производства широкого спектра изделий с улучшенными характеристиками, что делает их привлекательными для строительной отрасли (герметизирующие материалы, прокладки, резиновые дверные и оконные уплотнители, кровельные материалы и т.д.).

В данной работе резиновые смеси на основе ЭПХГ готовили по стандартной рецептуре с введением бентонитов размером частиц не превышающем 1 мкм в количестве от 0,5 до 50 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука. Смешение компонентов резиновой смеси производили в пластикордере

фирмы «Brabender» при 40°С, при скорости вращения валков 40 об/мин в течении 18 мин. Влияние модификатора на свойства резиновых смесей было исследовано в соответствии с ГОСТ: 270–75 на разрывной машине Autograph AGS-J; 9.029-74 при 100°С в течении 72 ч; 426-77; 9.030-74; 7912-74; 13808- 79.

Бентониты были изучены с помощью рентгеноструктурного анализа на рентгеновском порошковом дифрактометре ARL X'TRA фирмы Thermo Fisher (Швейцария) с медным анодом. Углы сканирования от 3 до 80°, с шагом сканирования 0,026°. Глину предварительно просушивали при температуре 110°С в течении 5 ч и просеивали на ситах с размером отверстий 0,5 мм для удаления агломерированных частиц. Установлено, что в рассматриваемом образце бентонита присутствуют 2 компонента, при этом доля монтмориллонита составляет 96,5%, а кристобалита, представляющего собой высокотемпературную полиморфную модификацию кварца, – 3,5 %. Характерным обменным катионом минерала является ион натрия (Na+), что свидетельствует о высокой пластичности бентонита и его способности к набуханию. Избыточный отрицательный заряд, компенсирующий обменные катионы межслоевого пространства монтмориллонита, обуславливают гидрофильность и высокие адсорбционные свойства наполнителя [1].

Введение бентонитовых глин в резины на основе ЭПХГ марки ECO CG 205 от 0,5 до 50 масс.ч. продемонстрировало положительное влияние на физико-механические свойства резин. При увеличенинии содержания алюмосиликатов в рассматриваемом диапазоне дозировок модуль при 100% удлинении увеличивается весьма стабильно (до 28%). При этом относительное удлинение при растяжении увеличивается в 2 раза, условная прочность при растяжении возрастает до 22% по сравнению с исходным показателем f_p (табл. 1).

Таблица 1 – Основные физико-механические свойства резин на основе ЭПХГ и бентонитов

Содержание бентонита в эластомерной композиции на основе ЭПХГ, масс.ч.	Условная прочность при растяжении (f_p), МПа	Относительное удлинение при разрыве ($\acute{\varepsilon}_p$), %	Модуль при 100% удлинении (f_{100}), МПа
0	8,78±0,09	267,5±7,3	4,19±0,07
0,5	9,42±0,08	312,8±6,5	4,54±0,02
1,0	9,96±0,02	313,6±4,6	4,72±0,05
3,0	9,93±0,04	305,3±7,3	5,18±0,05
5,0	10,42±0,05	319,7±7,1	5,23±0,07
10,0	10,77±0,10	336,2±5,2	5,36±0,09
20,0	10,92±0,08	368,5±5,6	5,67±0,02
30,0	11,23±0,07	398,7±7,3	5,73±0,08
40,0	9,85±0,09	345,0±6,6	5,82±0,01
50,0	10,60±0,11	417,9±5,5	5,63±0,02

Исследование степени набухания модифицированных резин в нефти Талаканского месторождения показало, что во всем диапазоне концентраций бентонитов показатель снижается до 35%, при этом его значение не превышает 3%, что позволяет отнести ЭПХГ марки ECO CG 205 к каучукам высокой агрессивостойкости (рис. 1, а).

При исследовании износостойкости композиций прослеживается аналогичная тенденция. Показано, что чем выше содержание бентонитов в эластомерной матрице, тем выше износостойкость резин. Это видно по изменению значений объемного износа (убыли объема резины) до 12 % при увеличении содержания минерала (рис. 1, б).

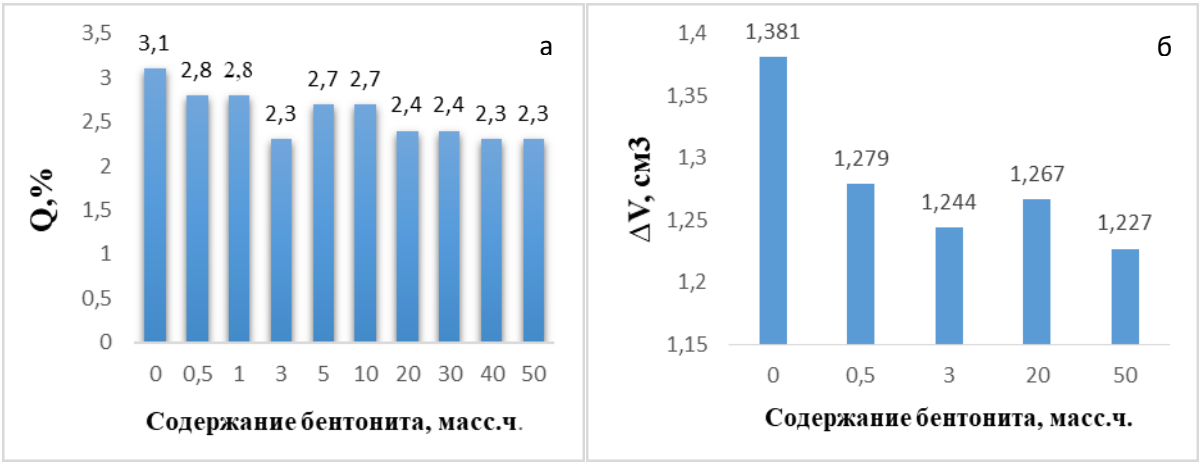


Рисунок 1 – Зависимость значений: а) степени набухания в нефти и б) объемного износа резин на основе ЭПХГ, наполненных природным бентонитом

Положительным результатом при определении остаточной деформации сжатия резин (ОДС) является введение в резины малых дозировок наполнителя – в количестве до 3 масс.ч. При этом показатель сохранения эластических свойств после сжатия снижается до 14 %.

Для оценки поведения исследуемых резин при низких температурах были проведены испытания резин по определению коэффициента морозостойкости по эластическому восстановлению после сжатия (Кв) при -20, -35 и -50 °С. Результаты показали, что при -20°С все резины имеют хорошие низкотемпературные свойства, при этом при введении малых дозировок слоистых силикатов наблюдается повышение Кв до 37%. При -35°С при малых дозировках наполнителя Кв растет на 19%. При – 50°С во всем диапазоне концентраций значения Кв – ниже предела допустимых значений (0,2). Определение температурного предела хрупкости показало, что при содержании бентонита от 0 до 10 масс.ч. температурный предел хрупкости составляет -32°С. При увеличении дозировки бентонита до 50 масс.ч. предел Тхр плавно возрастает до -24°С с шагом 2°С.

Таким образом, в результате работы установлено, что бентониты оказывают положительное влияние на свойства резин на основе эпихлор-

гидринового каучука новой марки CG 205. Оптимальная дозировка бентонитов составляет 3 масс.ч, вследствие улучшения помимо «поверхностных свойств», к которым относятся износо- и маслостойкость резин, «объемных» свойств - ОДС и стойкость резин к воздействию низких температур. Подобное воздействие модификатора на основные эксплуатационные свойства ЭПХГ, по-видимому, связано с их высокими адсорбционными свойствами, уменьшении подвижности макромолекул за счет образования межмолекулярных связей между макромолекулами эластомера и поверхностью частиц слоистого силиката и преобразованием структуры эластомерного материала вследствие слоистой структуры минерала.

Резины на основе ЭПХГ, содержащие природные бентониты в своем составе, можно рекомендовать для опробования в производстве резиновых изделий при температуре эксплуатации от -35ºС до +150ºС. Например, в качестве атмосферостойких резин в строительной отрасли, герметизирующих уплотнителей, прокладок, шлангов и т.д.

Список использованной литературы:

1. Микитаев А. К., Каладжян А. А., Леднев О. Б., Микитаев М. А. Нанокомпозитные полимерные материалы на основе органоглин // Исследовано в России. 2004. №. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nanokompozitnye-polimernye-materialy-na-osnove-organoglin (дата обращения: 05.06.2025).

2. Туторский И.А., Покидько Б.В. Эластомерные композиты со слоистыми силикатами. Обзор.ч.1. Каучук и резина. 2004 г. Каучук. № 5. С.23-30.

3. Туторский И.А., Покидько Б.В. Эластомерные композиты со слоистыми силикатами. Обзор.ч.2. Каучук и резина. 2004 г. № 6. С. 33-36.

Научное электронное издание

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2025

Материалы научно-практической конференции

17 марта – 4 апреля 2025 г.
г. Владимир

Издаются в авторской редакции

За содержание статей, точность приведенных фактов и цитирование
несут ответственность авторы публикаций

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; дисковод CD-ROM.

Тираж 9 экз.

Издательство Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.