

**Владимирский государственный университет**

**ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2024**

**Материалы научно-практической конференции**

**18 марта – 5 апреля 2024 г.**

**г. Владимир**

**Владимир 2024**

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 – 2024

Материалы научно-практической конференции

18 марта – 5 апреля 2024 г.

г. Владимир

*Электронное издание*



Владимир 2024

ISBN 978-5-9984-1940-9

© ВлГУ, 2024

© Коллектив авторов, 2024

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 АД  
(*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 – 2024 [Электронный ресурс]** : материалы науч.-практ. конф., 18 марта – 5 апр. 2024 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, 2024. – 433 с. – ISBN 978-5-9984-1940-9. – Электрон. дан. (14,8 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 и строительной механики, 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 978-5-9984-1940-9

© ВлГУ, 2024

© Коллектив авторов, 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

## Кафедра архитектуры

Шевченко Д. В., студент, доцент Черепушкина А. А. <b>МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА</b> .....	11
Бугоркова Я. С., студент, доцент Еропов Л. А. <b>СОВРЕМЕННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЛИТКИ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН И ПОЛОВ</b> .....	19
Лазюк А. И., студент, доцент Еропов Л. А. <b>ЖИЛЫЕ ДОМА ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ СТРАНЫ</b> .....	26
Кузьминых М. А., студент, ст. преп. Куликова Е. М. <b>ИЗОБРАЖЕНИЕ ЛОШАДИ В ИСКУССТВЕ</b> .....	30
Лазюк А. И., студент, ст. преп. Гаджиева П. Г. <b>АКВАРЕЛЬНАЯ ЖИВОПИСЬ ДЭВИДА ДРАММОНДА (DAVID DRUMMOND)</b> .....	36
Шмакова М. М., студент, ст. преп. Лукьянова Е. С. <b>ОСОБЕННОСТИ КЛАССИЦИЗМА В АРХИТЕКТУРЕ. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ НА ВОСПРИЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА</b> .....	42
Андросова Е. Р., студент, ст. преп. Лукьянова Е. С. <b>ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА</b> .....	53
Александров И. О., студент, ст. преп. Лукьянова Е. С. <b>МОНУМЕНТАЛЬНАЯ ЖИВОПИСЬ ГОРОДА ПОМПЕИ</b> .....	64
Щичко С. В., студент, ассистент Тимонина А. В. <b>НАВЕСНЫЕ СТЕНЫ</b> .....	73
Бугаева Ю. Д., студент, доцент Еропов Л. А. <b>ПОЛИМЕРНАЯ ПЛИТКА</b> .....	79
Черкасова Е. А., студент, доцент Еропов Л. А. <b>ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ</b> .....	84
Рыжкина А. Д., студент, доцент Еропов Л. А. <b>СОВРЕМЕННЫЕ ПЛИТОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ВНУТРЕННИХ СТЕН</b> .....	88

Малачиева Х. М., студент, доцент Еропов Л. А. <b>ЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ</b> .....	96
Рыжкина А. Д., студент, доцент Еропов Л. А. <b>СОВРЕМЕННОЕ ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО</b> .....	102
Балдина С. С., студент, доцент Куликова Е. М. <b>ОБРАЗ ГЕРАКЛА В ИСТОРИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА</b> .....	111
Валькова Е. Р., студент, ст. преп. Куликова Е. М. <b>ОБРАЗ МУЗЫКАНТА В ИСТОРИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА</b> .....	117
Журавлева В. А., студент, ст. преп. Куликова Е. М. <b>ИЗОБРАЖЕНИЕ КОШКИ В ИСКУССТВЕ</b> .....	124
Кузнецова А. Д., студент, ст. преп. Лукьянова Е. С. <b>ВЛИЯНИЕ ИМПРЕССИОНИЗМА НА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ЖИВОПИСИ</b> .....	131
Черкасова Е. А., студент, доцент Труфанова И. В. <b>ОБРАЗ МУЗЫКАНТА В ИСТОРИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА</b> .....	136

### **Кафедра автомобильных дорог**

Алексеев Д. А., студент, доцент Семёхин Э. Ф. <b>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОГ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРСТА</b> .....	142
Кузьмин А. И., студент, доцент Семёхин Э. Ф. <b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНО-МОСТОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> .....	147
Помелова А. И., студент, доцент Семёхин Э. Ф. <b>ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ</b> .....	153
Сурков В. А., студент, доцент Семёхин Э. Ф. <b>ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОФРИРОВАННЫХ ТРУБ</b> .....	160

Иванов А. А., студент, доцент Семёхин Э. Ф. <b>ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВОДА</b> .....	165
Абрамов В. М., студент, доцент Проваторова Г. В. <b>ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОДОРОГ</b> .....	169
Ичетовкина А. А., студент, доцент Вихрев А. В. <b>НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ФУНДАМЕНТОВ</b> .....	175
Аминов М. А., студент, доцент Маврина С. А. <b>МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗОТРОПНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> .....	180
Марнауз Д. Ю., студент, доцент Кондратьева Л. Е., зав. лаб. Младышев С. Л. <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИЧЕСКИМ ИСПЫТАНИЯМ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СЖАТИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «АРХИТЕКТУРА»</b> .....	187
Данилова Е. Р., студент, доцент Кондратьева Л. Е. <b>АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ В ФЕРМАХ, ВЫСОТЫ СТОЕК КОТОРЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫ МОМЕНТАМ ВНЕШНИХ СИЛ (РАСКОСНАЯ РЕШЕТКА)</b> .....	193
Левахина А. Р., студент, доцент Кондратьева Л. Е. <b>РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С ОТВЕРСТИЕМ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА STARK ES</b> .....	198
Гильманшина Ю. В., студент, доцент Малова Н. А. <b>МОДЕЛИРОВАНИЕ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ: РЕАЛИСТИЧНОСТЬ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ</b> .....	204
Демидова М. М., студент, доцент Малова Н. А. <b>ДОБАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ В ИНТЕРЬЕР</b> .....	210

### **Кафедра строительного производства**

Барышева Ю. А., студент, доцент Семенов А. С. <b>КЛАССЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ</b> .....	217
---	-----

Репина Е. А., студент, доцент Семенов А. С. <b>КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	222
Чайкин М., студент, доцент Семенов А. С. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</b> .....	226
Цветкова О. И., студент, ассистент Опарина Г. Ю. <b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН</b> .....	232
Новожилова А. А., студент, ассистент Опарина Г. Ю. <b>ДЕРЕВЯННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b> .....	236
Мартынов А. А., студент, ассистент Опарина Г. Ю. <b>КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> .....	240
Корнилов Д. А., студент, доцент Семенов А. С. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МОДЕРНИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	244

### **Кафедра строительных конструкций**

Ибатулова М. И., студент, доцент Яшкова Т. Н. <b>СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ</b> .....	252
Колгашкина М. А., студент, доцент Яшкова Т. Н. <b>ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ</b> .....	257
Мартынов А. А., студент, доцент Яшкова Т. Н. <b>ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА УТЕПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ИЗНУТРИ И СНАРУЖИ</b> .....	262
Гараев Е. Д., студент, ст. преп. Кардаш Е. В. <b>АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗДАНИЯ РЕЗИДЕНЦИИ В СКОЛКОВО «МАТРЕКС»</b> .....	268

Чудайкин Н. П., студент, ст. преп. Кардаш Е. В. <b>АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЯ АПАРТОТЕЛЯ ASTRIS В Г. МОСКВЕ.....</b>	275
Лобанова Р. В., студент, ст. преп. Кардаш Е. В. <b>ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В Г. ЛИСКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛ. ....</b>	281
Сидорова М. А., студент, доцент Грязнов М. В. <b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ РАБОТ .....</b>	289
Ильина О. Д., студент, доцент Грязнов М. В. <b>АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ФУНДАМЕНТА ЗДАНИЯ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД ЧЕРНОГОРСКОГО ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА.....</b>	303
Левахина А. Р., студент, доцент Попова М. В. <b>АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В Г. ЭЛИСТЕ.....</b>	310
Митина Е. С., студент, доцент Попова М. В. <b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТЫКОВ БАЛОК ПАРКОВОЧНОГО НАВЕСА В ПАРКЕ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЕЗДОВ САПСАН.....</b>	320
Репин А. В., студент, доцент Лукина А. В. <b>ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА ВЫДЕРЖКИ ВИННЫХ ИЗДЕЛИЙ, РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН.....</b>	331
Саблин А. А., студент, доцент Яшкова Т. Н. <b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЗДАНИЙ.....</b>	336

### **Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики**

Никифорова А. А., студент, доцент Угорова С. В. <b>СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ДОМЕ .....</b>	342
--	-----

Данилова Е. Р., студент, доцент Угорова С. В. <b>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ .....</b>	346
Сазанов В. В., студент, доцент Шеногин М. В. <b>ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЛЮДЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ.....</b>	352
Конюхов М. В., студент, доцент Шеногин М. В. <b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ УТЕЧЕК ГАЗА.....</b>	359
Мотин Д. А., студент, доцент Шеногин М. В. <b>ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА МЕСТНОСТИ.....</b>	368
Костерина А. А., студент, ст. преп. Филиппов В. В. <b>НЕФТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	376
Шадрина В. Ю., студент, ассистент Марков Н. А. <b>РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....</b>	383
Пазухин П. Ю., студент, ст. преп. Романова Л. В. <b>ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИЮ МЕТАЛЛА .....</b>	389

### **Кафедра химических технологий**

Дохнова Е. С., студент, ст. преп. Чижова Л. А. <b>ФОТОСТАБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	398
Мухамеджанов М. Р., студент, профессор Христофорова И. А. <b>РЕАКТОРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЦЕТИЛЕНА ИЗ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ .....</b>	402

## **Кафедра электротехники и электроэнергетики**

Паплевин И. А., студент, ст. преп. Антипин С. В. <b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НА ИЗОЛЯЦИЮ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ И РАЗРАБОТКА МЕР ЗАЩИТЫ .....</b>	<b>410</b>
Винокуров П. В., студент, доцент Андрианов Д. П. <b>СВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ФОНТАН КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА.....</b>	<b>419</b>
Ошкин К. Ю., студент, доцент Максимов Ю. П. <b>ЧАСТОТНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....</b>	<b>422</b>
Сизова А. Н., студент, доцент Шмелев В. Е. <b>УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ ДЛЯ РАСЧЁТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕКТОРА ПОЙНТИНГА В СЕЧЕНИИ ПРОСТЕЙШЕГО КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ.....</b>	<b>428</b>

# **КАФЕДРА АРХИТЕКТУРЫ**

**УДК 001.53**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ  
АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА**

Д. В. ШЕВЧЕНКО – студент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа АРХ-121, E-mail: dianadiana200333@gmail.com

А. А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, кафедра Архитектуры, E-mail: as\_studia@list.ru

**Аннотация:** Описаны основные виды алгебраических функции и трансцендентных кривых. На основе реальных сооружений была найдена точка пересечения архитектуры с математикой, путём сопоставления и сравнения графиков функций с их фасадами, планами и интерьерами, в результате которого были выявлены общие черты и идентичность форм, а также сделан вывод о том, что любое здание можно описать конкретным уравнением, причём в ответе у него будет не единственное архитектурно-образное решение.

**Ключевые слова:** архитектура, математика, функции, графики, уравнения, кривые, парабола, здания.

В математике выделяют несколько основных функций: линейная ( $y=kx$ ); квадратичная, её графиком будет парабола ( $y=x^2$ ); кубическая – кубическая парабола ( $y=x^3$ ); функция обратной пропорциональности – гиперболою ( $y=1/x$ ); подкоренные функции, график – ветвь параболы ( $y=\sqrt{x}$ ); функция взятая по модулю ( $y=|x|$ ), в результате, отрицательные значения графика будут отражены симметрично вверх, благодаря такому свойству можно создавать бесконечное количество разнообразных симметричных

графиков, а если проецировать это на архитектуру, то возможно большое разнообразие архитектурно-образных решений для зданий и сооружений.

Также в математике важным являются кривые. По положению в пространстве кривые классифицируются на плоские и пространственные. Плоскими называют кривые, все точки которых лежат в одной плоскости, примером могут быть – прямая, парабола, гипербола, эллипс, синусоида, спираль Архимеда, эвольвента окружности, циклоида, трактриса, кохлеоида, логарифмическая спираль и многие другие. Важное прикладное значение имеют некоторые кривые второго порядка, они ещё называются «коническими сечениями» [1, с.4]: эллипс, парабола, гипербола, т.е. это такое множество точек, которое можно записать алгебраическим уравнением второй степени [1, с.6].

Пространственные кривые – это множество точек, не лежащих в одной плоскости, их также называют линиями двойкой кривизны [2, с.5]. К ним относят цилиндрическую и коническую винтовую линию, линию пересечения двух поверхностей [2, с.5], а также произвольные кривые находящиеся на поверхности объёмной фигуры или какого-либо объекта, примером могут быть высотные здания, закрученные вокруг своей оси, здесь чётко просматривается цилиндрическая винтовая линия (рисунок 1 а, б, в).



Рисунок 1 а - The F&F Tower,  
Панама Сити (Панама)



Рисунок 1 б - Mode Gakuen  
Spiral Tower, Нагоя (Япония)



Рисунок 1 в - Cayan  
Tower, Дубай, ОАЭ

В зависимости от вида уравнения, лежащего в основе кривой, идёт разделение на алгебраические и трансцендентные. Трансцендентную кривую нельзя задать алгебраическим уравнением вида  $f(x)=0$ , такие как, роза (плоская кривая, заключённая в круг), синусоида, спираль Архимеда, гипоциклоида, кохлеоида, трактриса, трохоида, циклоида, эпициклоида и другие [3]. К алгебраическим относят: парабола, кубическая парабола, гиперболоа, эллипс, кривые подкоренных функций и другие.

Архитектор, придумывая облик здания, в большинстве случаев не задумывается про графики и их названия, про функции и формулы, однако неосознанно использует математику в своих объектах. Таким образом любой объект мы можем записать уравнением, ответом на которое будет наш объект, но при этом это не единственный ответ, на одно и тоже уравнение ответом может быть множество различных архитектурно-образных решений.

Можно провести аналогию с составом пищевого продукта, есть упорядоченный состав, а по факту всё перемешано и нет чёткой последовательности. Таким же образом связаны математика и архитектура, математика даёт нам состав сооружения, чётко и логично, а архитектура – результат, хаотичный и непредсказуемый.

Было выбрано два интересных здания и на их примере будут наглядно продемонстрировано использование функций на фасадах и в интерьерах.

### **Центр Гейдара Алиева, Баку (Заха Хадид)**

Главный фасад центра образуется несколькими графиками функций. Первый график – это парабола, различной ширины и разного размера (рисунок 2). Вторая функция образована подкоренным выражением, её графиком является обратная парабола (рисунок 3). Красный и синий графики являются основными в формообразовании внешнего вида центра, они задают общую динамику здания. Третья функция представлена в виде графика

предела функции, в общей сложности на фасаде их виднеется пять штук в промежутке от синей до красной кривой включая их самих (рисунок 4). Интерьер центра очень интересный и сложный со множеством искривлённых и плавных поверхностей, интересным здесь является данный объект (рисунок 5), у которого сбоку форма образуется гиперболической спиралью, а также двумя параболой синего цвета и одной ветвью гиперболы голубого цвета.

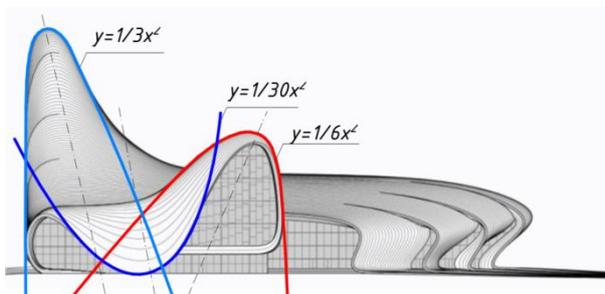


Рисунок 2 - Центр Гейдара Алиева, формобразование параболой

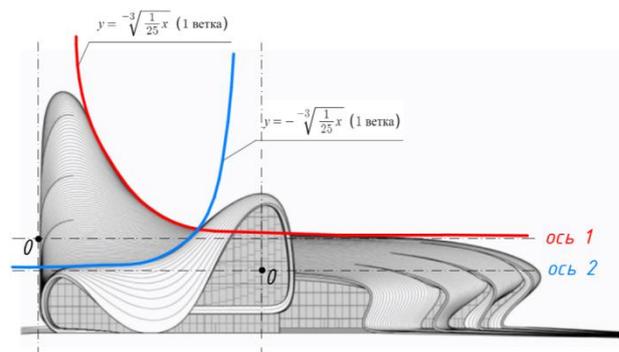


Рисунок 3 - Центр Гейдара Алиева, формобразование обратной параболой (подкоренная функция)

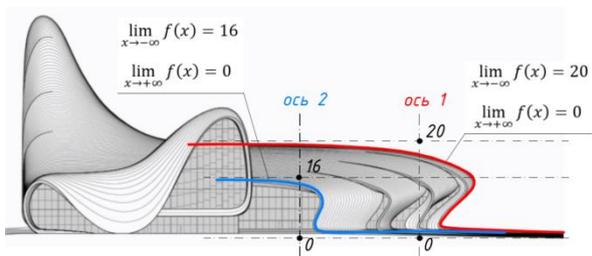


Рисунок 4 - Центр Гейдара Алиева, формобразование пределом функции



Рисунок 5 - Центр Гейдара Алиева, интерьер, формобразование гиперболической спиралью

### Проект арт-центра района Наньхай в Фошане (Бюро MAD)

Его покрытие образуется несколькими так называемыми трактрисами, которые являются трансцендентными кривыми – кривыми влечения (рис. 6), её уравнение содержит натуральный логарифм и подкоренные

функции (рисунок 7). Также нижняя часть центра представлена графиками неких подкоренных функций (рисунок 8), а если немного упростить кровлю, то можно построить 3 главных параболы всего центра (рисунок 9), задающие общую форму здания.

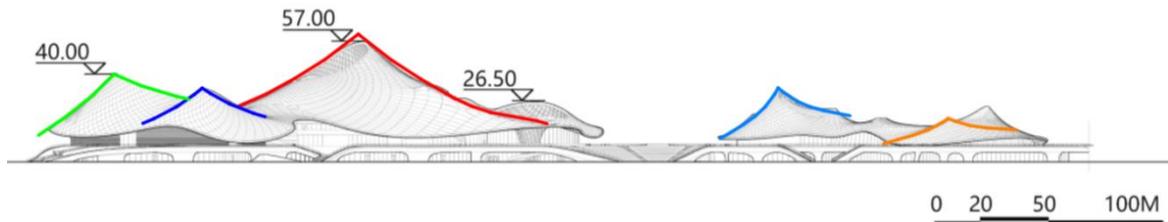


Рисунок 6 - Проект арт-центра района Наньхай, трактриса как покрытие центра

$$x = \pm \left( a \ln \frac{a - \sqrt{a^2 - y^2}}{y} + \sqrt{a^2 - y^2} \right)$$

Рисунок 7 - Уравнение трактрисы

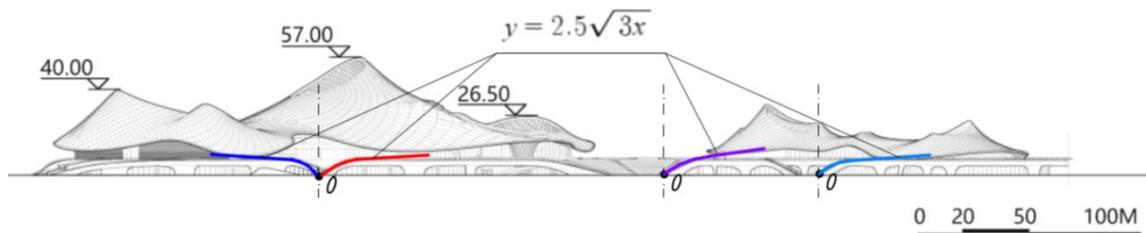


Рисунок 8 - Проект арт-центра района Наньхай, подкоренные функции как основание объекта

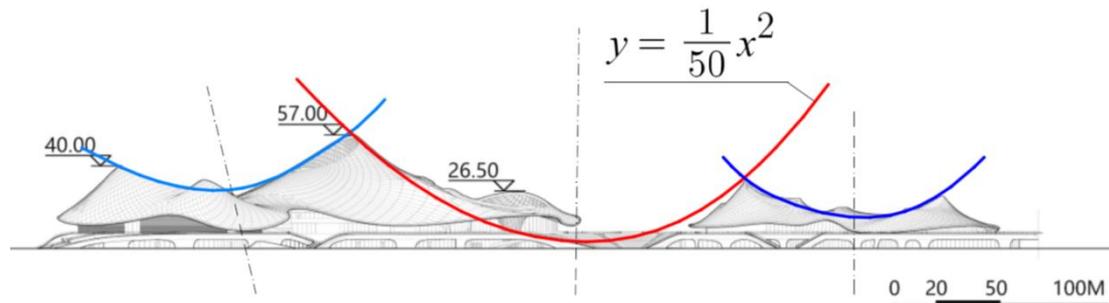


Рисунок 9 - Проект арт-центра района Наньхай, параболы

Интересной здесь является лестница, идущая по крыше, соединяющая помещения, она сделана в виде пространственной спирали (рисунок 10). Интерьер также очень сложный (рисунок 11), как и в первом примере, очень много кривых и функций, самыми яркими здесь являются гиперболы (голубые), парабола (синяя) и функция предела (оранжевая).

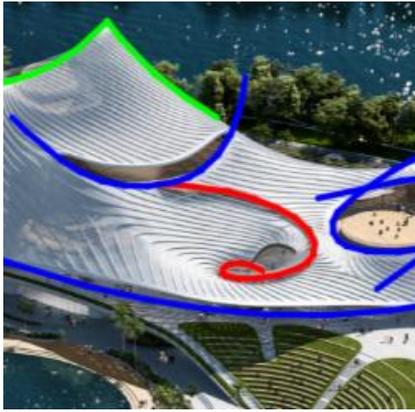


Рисунок 10 - Проект арт-центра района Наньхай, лестница в виде спирали

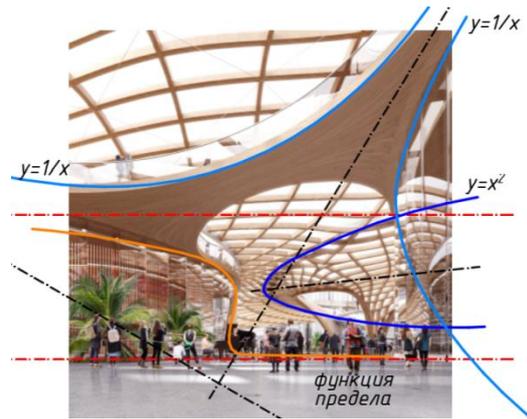


Рисунок 11 - Проект арт-центра района Наньхай, интерьер

### Планы зданий и сооружений

Планировка зданий могут быть очень разнообразной. Для круглых в плане зданий могут использоваться плоские кривые розы, напоминающие символическое изображение цветка (рисунок 12).

Формула для построения розы имеет следующий вид:  $r = \sin(k\theta)$ , где  $\theta$  – промежуток на окружности в котором будет строиться роза,  $k$  – переменная, от которой будет зависеть количество лепестков, причём при чётных значениях количество лепестков будет в 2 раза больше от введённого числа, а при нечётных будет ровно столько сколько написано, вместо синуса может быть любая тригонометрическая функция или её может и вовсе не быть, в таком случае будет строиться спираль в заданных границах.

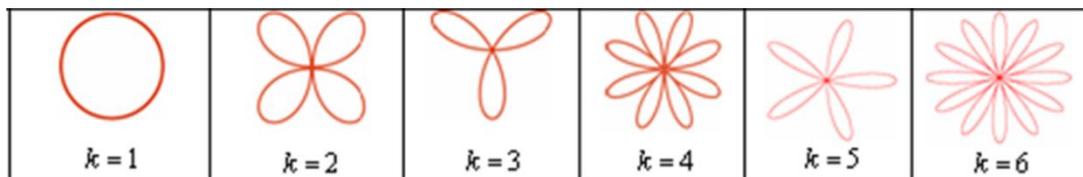


Рисунок 12 - Плоские кривые розы

В проектировании широко используются также спиральные планы (рисунок 13). Это в основном общественные здания и уникальные объекты. Эллипс – кривая второго порядка, часто входит в план стадионов или общественно-деловых зданий.

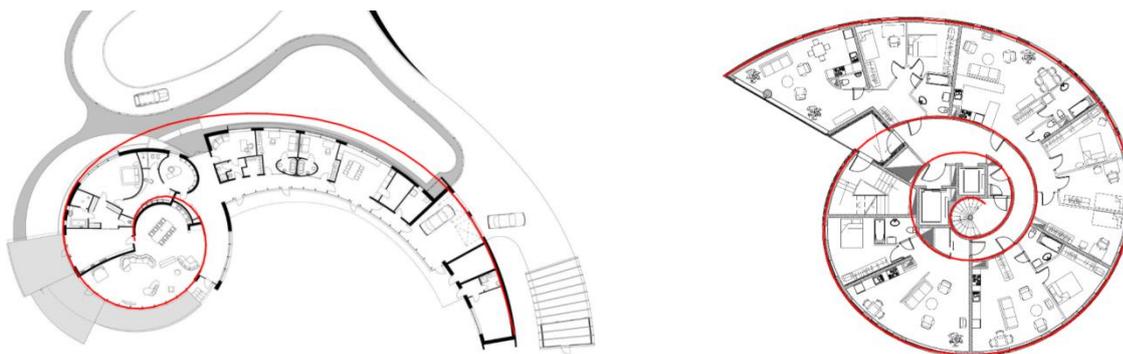


Рисунок 13 - Планы, образованные спиралью

### Предфракталы в архитектуре

Предфракталы – это самоподобные фигуры, повторяющиеся конечное число раз [4]. В архитектуре это очень часто встречается, к примеру архивольт и перекрёстно-стержневые конструкции (ПСК) (рис. 14, 15), где сетка стержней образует большое количество подобных фигур. В свою очередь фракталы – это самоподобные фигуры повторяющиеся бесконечное число раз.

Таким образом, всё что возводится человеком априори не может быть бесконечным, но вот в математике термин бесконечности широко используется, задавая уравнение для создания сооружения со знаком бесконечности, из всего обширного диапазона будет взят лишь бесконечно малый отрезок, который и будет рассматриваться для нахождения решения.

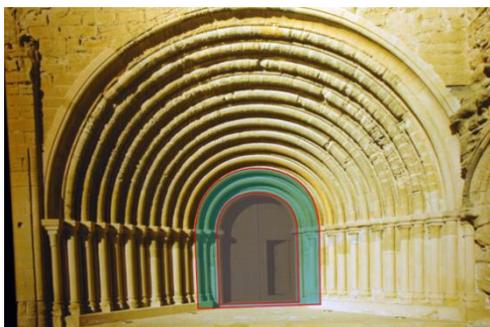


Рисунок 14 - Архивольт



Рисунок 15 - Перекрёстно-стержневые конструкции

Подводя итоги, можно отметить, что математику можно проецировать на любую сферу деятельности человека, везде можно заметить закономерности, и сравнивать можно любые, даже противоположные, вещи и находить общие точки соприкосновения. В своей жизни мы неосознанно используем вещи, которые когда-либо видели или слышали в своих изобретениях, используя существующие аналоги. Архитектор решает вопросы связанный с организацией архитектурного пространства, используя определённый набор знаний и умений, а также полагается на свою насмотренность и воображение.

### **Список используемой литературы:**

1. Белоцерковский Д.Л. Кривые второго порядка на плоскости: Методическое пособие / М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2009. – 42 с.
2. Шустикова Т.В., Сергеева И.В. Геометрические построения кривых линий / М.: ДВФУ, 2019. 27 с.
3. Категория: Трансцендентные кривые. [Электронный ресурс], - 2007 - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Трансцендентные\\_кривые](https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Трансцендентные_кривые) (дата обращения 15.04.2024)
4. Проявление фрактальности в архитектуре зданий и сооружений [Электронный ресурс], - 2019 - URL: <https://bstu-journals.ru/wp-content/uploads/2019/08/jazyeva.pdf> (дата обращения 16.04.24)

**УДК 666.3**

**СОВРЕМЕННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЛИТКИ ДЛЯ ОТДЕЛКИ  
СТЕН И ПОЛОВ**

Я.С. БУГОРКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-122, E-mail: maria\_babykina@mail.ru

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

**Аннотация:** Статья посвящена различным видам керамических плиток для отделки стен и полов зданий. Приведены исторические сведения, область применения керамических плиток, дан архитектурный анализ их использования. Проанализированы виды применяемых керамических плиток, указаны их разновидности, характеристики, достоинства и недостатки, способы укладки, требования к обслуживанию.

**Ключевые слова:** керамическая плитка, укладка, характеристики, обслуживание.

Отделочные плитки – это плоские прямоугольные или квадратные элементы, изготовленные из керамики, стекла, металла или камня, которые применяют для отделки поверхности полов и стен. Они используются как для внутренней, так и внешней отделки зданий и могут быть одноцветными, высокодекоративными по цвету, фактуре и профилю, а также цветными – с рисунком. Выбор плитки для ее применения зависит от технических характеристик, от декоративных свойств отделываемой поверхности. Керамическая плитка в основном используется для отделки помещений с выполняемыми в них «мокрыми» процессами, а также помещений с высокими санитарно-гигиеническими требованиями. Керамическая плитка имеет керамический черепок и глазурованное покрытие «лицевой» поверхности.

Швы между ними на отделанной поверхности не пропускают воду, сами плитки хорошо прикреплены к отделяваемой поверхности, имеют высокую долговечность, хорошо очищаются от загрязнения и имеет другие положительные свойства. По этим причинам керамическая плитка всегда заслуживает особого внимания при выборе отделочного материала.

На основе исторических сведений керамическая плитка впервые была применена в Древнем Египте, то есть почти 4000 лет назад. Она была создана для отделки стен и полов. Первоначально плитку формовали из глины, затем обжигали и охлаждали, чтобы придать ей необходимую прочность и другие свойства. Ее часто были украшали рисунками и символами, отражающими египетскую культуру.

Классическую керамическую плитку изготавливают из глины, добываемую в карьерах, затем ее размельчают, смешивают с добавками - отощителями, плавнями, порообразователями, водой – а далее формируют изделие в податливом пластическом или полусухом состоянии. После этого плитку высушивают и обжигают. При остывании она затвердевает до камневидного состояния и на ее «лицевую» сторону наносят глазурь. Указанные технологические процессы выверены на основании длительных научных исследований, позволяющих получить высокие прочностные, деформационные, эстетические характеристики плитки. В настоящее время во всех странах мира керамическая плитка стала одним из основных материалов для создания современного дизайна и декора помещений общественных и жилых зданий. Многообразие цветовых гамм, текстур, форм и размеров плитки позволяет находить при ее применении своеобразное дизайнерское решение в любом интерьере, а высокие технические характеристики придают отделке требуемую долговечность.

При применении плитки в зданиях важно определить способ ее укладки на отделяемую поверхность. Существуют несколько типовых

способов укладки керамической плитки, каждый из которых имеет свои особенности и эстетическую выразительность. Ниже приведены способы укладки керамической плитки.

1. Прямая укладка или шахматный порядок. Это один из самых распространенных способов укладки плитки. Плитки при этом способе располагают вдоль прямых продольных и поперечных линий с помощью их укладки на клеевые составы или цементный раствор (рисунок 1). Указанный способ подходит для отделки стен и полов коридоров и кабинетов в медицинских учреждениях, санузлов в жилых и общественных зданиях и некоторых спортивных учреждений - например в бассейнах, а также стен и полов в торговых залах и подсобных помещениях магазинов и других помещениях.

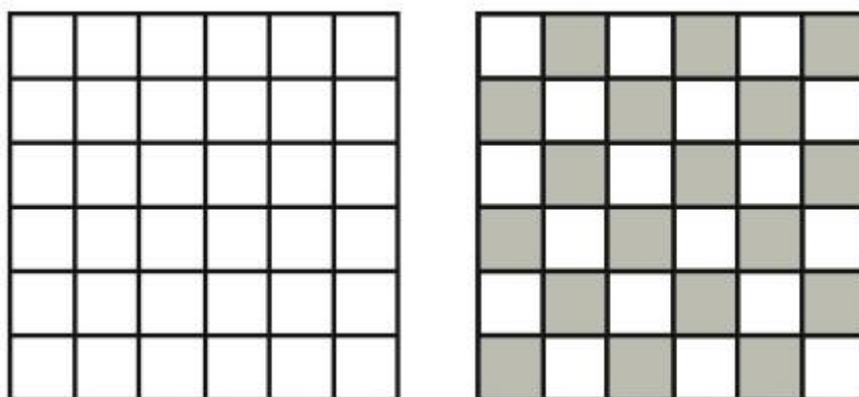


Рисунок 1 – Схемы прямой и шахматной укладки плитки

2. Диагональная укладка. Для создания более интересного и динамичного визуального эффекта можно использовать диагональную укладку плитки. При этом плитки укладываются под углом 45 градусов к стенам или полу. Этот способ создает ощущение движения и добавляет интереса в интерьер. Он особенно хорошо подходит для больших помещений, таких как гостиные или комнаты для приема гостей. (рисунок 2).

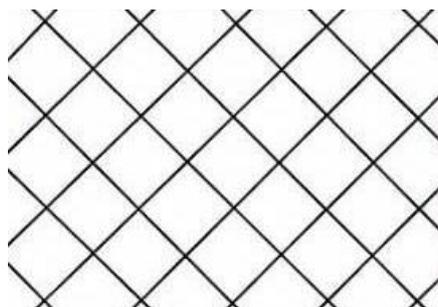


Рисунок 2 – Виды диагональной укладки плитки

3. Мозаичная укладка плитки – это искусство с помощью ее создавать различные узоры и рисунки. Плитки разного размера и формы соединяются в различные узоры и рисунки, что позволяет создать впечатляющий визуальный эффект (рисунок 3). Этот способ укладки позволяет выразить индивидуальность и креативность помещения. Мозаичная укладка особенно популярна в ваннных комнатах и кухнях, где можно создать красивые и привлекательные декоративные элементы.

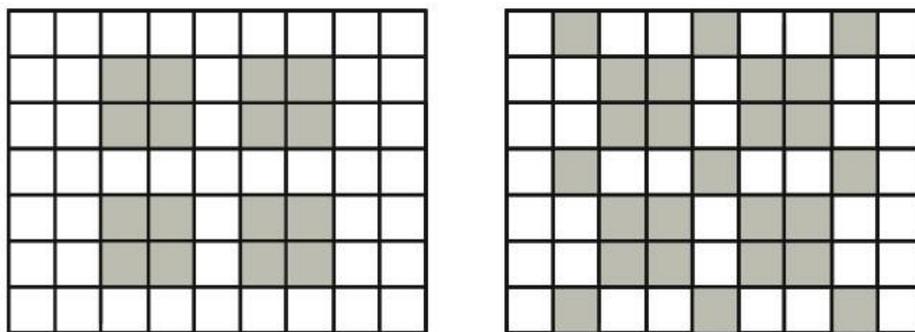


Рисунок 3 – Схемы мозаичной укладки плитки

4. Шевронная укладка. Шевронная укладка является одним из самых декоративных способов укладки плитки в настоящее время. Плитки укладываются с чередующимся наклоненном и со сдвигом на определенный шаг, создавая визуальный эффект движения, которое направлено от одной стороны комнаты к другой стороне. Этот способ укладки придает интерьерам современный и стильный вид (рисунок 4).

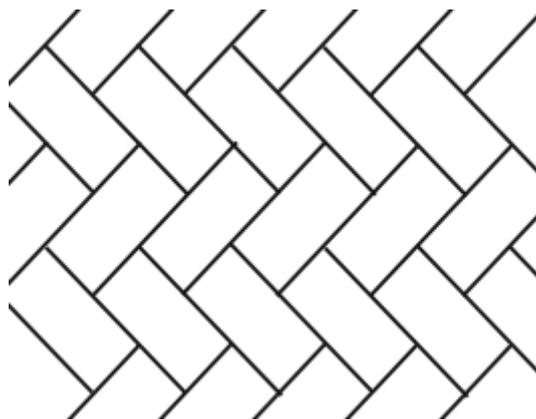


Рисунок 4 – Виды шевронной укладки плитки

5. Ромбовидная укладка плитки – способ создания необычного и интересного интерьера. Плитки располагаются так, чтобы их вершины соприкасались друг с другом, образуя ромбический узор. Такая укладка плитки подойдет для тех помещений, где дизайн создается геометрией и графикой элементов.

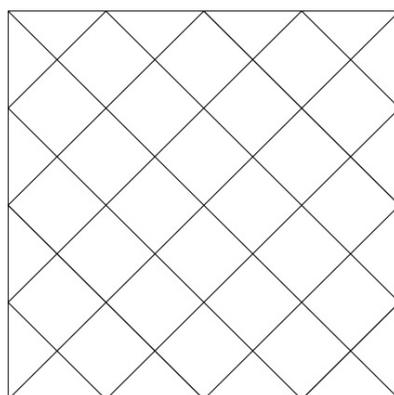


Рисунок 5 – Виды ромбовидной укладки плитки

Для процесса эксплуатации керамической плитки необходимо также отметить основные аспекты ее обслуживания и некоторые рекомендации по уходу за ней. В процессе эксплуатации помещений находящаяся на стенах керамическая плитка подвергается загрязнению и запылению. Поэтому очистка плитки – это важные мероприятия в ее обслуживании. С этой целью с поверхности плитки необходимо периодически удалять загрязнения и пыль. Очистка плитки должна быть легкой – повседневной, и глубокой – периодической. Для повседневной очистки берут мягкую губку и

нейтральные моющие средства и очищают ими загрязнения и пыль. Важно не применять при этом агрессивных химических средств, которые могут повредить поверхность плитки и ее глазурованному покрытию.

Через каждые несколько месяцев следует проводить глубокую чистку плитки, используя специальные моющие средства, которые помогут удалить стойкие пятна и загрязнения. Также при основной чистке можно проверить состояние грата – выступов рельефа - и при необходимости восстановить их поверхность.

Более подробно следует отметить некоторые достоинства керамической плитки. Одним из главных ее достоинств является стойкость к влаге. Она не впитывает влагу и не подвержена деформации при воздействии влажности, что позволяет применять ее в ванных комнатах, саунах, бассейнах и других местах с высокой влажностью.

Керамическая плитка также устойчива к перепадам температур и сохраняет это свойство долгое время. Это свойство присуще керамической плитке потому, что для нее подбирается специальный состав черепка, в который входят составляющие керамических масс с определенным их соотношением и подбирается индивидуально состав компонентов глазури.

Также существенным достоинством керамической плитки является ее прочность. Она выдерживает большие нагрузки, на ней не создаются царапины от механического воздействия мягких и полужестких предметов, она не стирается и не тускнеет под воздействием механического давления. На керамической плитке не остается следов от воздействия химических веществ, поэтому ее очень легко чистить. Она хорошо подходит для помещений с высокой проходимой способностью людей и повышенными требованиями к гигиене.

Еще одним достоинством керамической плитки является ее эстетичность, что позволяет использовать ее для разнообразных дизайнов поме-

щений. Материал предлагается поставщиками с большим количеством цветов, фактур и узоров, что позволяет создавать различные стили интерьеров и подчеркивать индивидуальность помещений. Керамическая плитка подходит для любого стиля – от классического до современного.

Кроме преимуществ керамическая плитка имеет и некоторые недостатки. Она является достаточно холодным материалом, что может при определенных условиях охлаждать человека и животных при длительном нахождении рядом с ней или на полу, покрытым такой плиткой. Кроме того, керамическая плитка может быть скользкой, особенно при воздействии влаги. Для предотвращения указанного недостатка рекомендуется использовать плитку с антискользящим покрытием или настилать коврики и специальные антискользящие покрытия. К недостаткам керамической плитки следует отнести сложность ее монтажа. Ее укладка требует определенных профессиональных навыков и применения специальных инструментов.

Основные факторы, от которых зависит срок сохранности плитки с сохранением ее эстетических, прочностных и эксплуатационных характеристик плитки следующие:

1. Влажность воздуха в помещениях, в которых она установлена, не должна быть высокой, а стены, полы и потолок должны быть сухими, а сами помещения должны быть хорошо проветриваемыми.

2. Материал плитки не должен подвергаться механическим воздействиям в процессе эксплуатации, в противном случае возможно образование сколов, трещин и дефектов декоративного слоя.

3. Температура плитки не должна быть минусовой, так как периодическое его замораживание приводит к нарушению структуры и потере прочности.

Современные керамические плитки предлагают широкий выбор стилей, цветов, текстур и форматов. Они отличаются высокой прочностью,

устойчивостью к влаге, легкостью в уходе и высокой долговечностью. Современные технологии позволяют создавать плитки с различными эффектами, такими как имитация дерева, металла, мрамора и других материалов. Кроме того, современные керамические плитки могут быть украшены элементами декора, рисунками и вставками из стекла, металла или других материалов, что позволяет создать уникальный и стильный дизайн интерьера.

### **Список использованной литературы:**

1. Волкова Ф.Н. Общая технология керамических изделий. - М.: Стройиздат - 1989. - 324с.
2. Давыдова, И.С. Материаловедение: Учебное пособие / И.С. Давыдова, Е.Л. Максина. - М.: Риор, 2013. - 304 с.
3. Облицовочные и плиточные работы. Технологии и материалы для внутренних и наружных работ. Галкин П.А., Галкина А.Е.
4. Керамическая плитка [Электронный ресурс], - [https://laparet.ru/glossary/keramicheskaya-plitka/]. (Дата обращения: 14.10.2023 г.).
5. История возникновения керамической плитки [Электронный ресурс], - [https://design-mate.ru/read/materials/history-of-ceramic-tiles]. (Дата обращения: 14.10.2023 г.).

**УДК 728.1**

## **ЖИЛЫЕ ДОМА ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ СТРАНЫ**

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

А. И. ЛАЗЮК – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-122; E-mail: anna.lazyuk.04@mail.ru

**Аннотация:** Статья посвящена зданиям и сооружениям, проектируемым, возводимым и эксплуатируемым в северных районах страны. Указана районы, анализ их климата для проектирования и строительства зданий. Указаны особенности устройства отдельных элементов зданий - фундаментов, окон, применяемых для условий эксплуатации в северных районах.

**Ключевые слова:** конструкции, сваи, северные районы, Сибирь.

К северным районам нашей страны относятся такие, как северная Сибирь, Якутия, северные районы Дальнего востока, Чукотка, Заполярье, то есть те которые относятся к климатическим зонам IА, IБ согласно карте климатического районирования для строительства, приведенной в СНиПе 23-01-99 «Строительная климатология» и СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». Климат этих районов очень суров из-за очень низких температур, сильных морозов и большого количества снеговых осадков в зимний период времени года. Кроме этого, очень часто в течение всего года дуют холодные и сильные ветра, а продолжительность зимнего периода может составлять 200 - 300 суток. Такие климатические условия способствовали образованию в большей части этих районов сильному промерзанию грунтов, называемому в обиходе «вечной мерзлотой». Но не смотря на такие суровые условия эти районы заселены, в них располагаются и малые поселения и города с населением 50 – 400 тыс. человек, например Якутск, Норильск, Салехард и другие. В поселениях и городах широко ведется строительство и жилых и общественных и промышленных зданий, но с определенными особенностями.

Особенности строительства зданий и сооружений в северных районах страны определяют и климатические условия и геологические процессы, связанные с промерзшими на большую глубину грунтами, а также сезонным их оттаиванием. Глубина промерзания грунтов в этих районах может достигать до 3 – 4 метров, а глубина сезонного оттаивания – до 2 метра и более. В связи с этим обычные ленточные и столбчатые фундаменты для зданий в этих районах могут быть не применимы по причине малой прочности грунтов в летний период времени из-за нахождения под ними вечной мерзлоты с повышенной влажностью. Поэтому особенностью устройства нижней части зданий в этих районах является в основном применение свайных фундаментов или фундаментов с холодным подпольем или с дополнительным охлаждением фундаментов. Основным видом все-таки является устройство свайных фундаментов. При их устройстве сваи погружают в грунт с предварительным разогревом места погружения свай до температуры оттаивания грунтов. После погружения свай грунты опять замораживают, при этом сваи, погруженные в мерзлый грунт могут воспринимать значительные нагрузки.

Кроме нижней части здания имеют свои особенности устройства и другие его части – стены, окна, входные двери, крыши инженерное оборудование. Ко всем этим элементам осуществляется также особый подход при строительстве. Так, например некоторые особенности этого подхода будут заключаться в следующем:

1. Толщину наружных стен принимают с учетом среднемесячных температур отопительного периода соответствующего северного климатического района. При этом утепляющий слой стены принимают из эффективных утеплителей – минеральной ваты их базальтовых волокон или их пенополиуретановых плит типа Пеноплекс, но толщина этого слоя, прини-

маемая, согласно теплотехнического расчета, получается значительно больше, чем для зданий в средней полосе России.

3. Оконные блоки принимают с остеклением, принимаемым также по теплотехническому расчету но не так как средних районах страны – с двухкамерными стеклопакетами, а с трех-, четырех-, а иногда и пятикамерными стеклопакетами.

4. Входные группы помещений по местным строительным нормам и рекомендациям для исключения проникновения холодного воздуха в помещения здания выполняют с двойным тамбуром.

5. Продольные скаты крыши ориентируют вдоль действия господствующих ветров.

Есть много и других особенностей зданий, возводимых в северных районах страны, но большинство из них требуют отдельного подробного рассмотрения.

### **Список использованной литературы:**

1. Вешняков. Д. И. Особенности условий строительства зданий и сооружений на территории Крайнего Севера [Электронный ресурс], - [https://enigma-sci.ru/domains\\_data/files/root\\_directory/stroitelstvo%20v%20usloviyah%20krajnego%20severa.pdf](https://enigma-sci.ru/domains_data/files/root_directory/stroitelstvo%20v%20usloviyah%20krajnego%20severa.pdf). дата обращения: 22.03.2024 г.
2. Н.С. Калинина, Н.В. Морозов. Архитектурные, технические и дизайнерские особенности проектирования жилых и общественных зданий в условиях Крайнего Севера [Электронный ресурс], - <https://apni.ru/article/6026-nastoyashchee-i-budushchee-arkhitekturi-arkti>. Дата обращения: 22.03.2024 г.
3. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология. – М: ФГУП ЦПП, 2006. – 71 с.

4. СП 131.1333.2020 Строительная климатология [Электронный ресурс], - [https://acs-nnov.ru/assets/files/sp\\_131.13330.2020\\_stroitel'naya\\_klimatologiya\(1\).pdf?ysclid=lvho21avrq318595345](https://acs-nnov.ru/assets/files/sp_131.13330.2020_stroitel'naya_klimatologiya(1).pdf?ysclid=lvho21avrq318595345)

**УДК 7.042.1**

### **ИЗОБРАЖЕНИЕ ЛОШАДИ В ИСКУССТВЕ**

М.А. КУЗЬМИНЫХ - студент, Колледж информационных технологий и предпринимательства ВлГУ, группа Дсп-122, E-mail: matrona-kuz@gmail.com

Е.М. КУЛИКОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail:evgeniya-terrakulikova@mail.ru

**Аннотация:** Сопровождая человека на протяжении многих веков, лошадь стала одним из первых изображений животного в искусстве. Анималистический жанр составляет неотъемлемую часть истории искусства. Лошадь является одним из самых популярных объектов изображения, начиная с наскальной живописи, когда лошадь была еще не приручена человеком, и заканчивая искусством XXI века. Сильные, грациозные, красивые и стремительные создания, они привлекали художников и становились главной частью картин. Эти благородные животные символизировали богатство, власть и были важной составляющей всех народов.

**Ключевые слова:** искусство, изобразительное искусство, образ, анимализм, лошадь в искусстве, эволюция образа лошади в искусстве.

Лошадь – это величественное существо, символизирующее свободу, силу и грацию. С древних времен она сопровождает человека, помогая в тяжелых работах, а также служит надежным партнером в спорте и развлечениях. Лошади бывают различных пород, каждая из которых имеет свои особенности и характер.

Сегодня лошадь стала скорее объектом любви и увлечения, чем неотъемлемым средством передвижения. Вместо того чтобы перевозить на себе рыцарей или тянуть плуги на полях, лошади чаще всего используются для спорта, отдыха и терапии.

Спортивные мероприятия, такие как конные скачки, выездка и конкур, привлекают миллионы людей со всего мира. Лошади выступают в роли партнеров спортсменов, демонстрируя свою выносливость, грацию и силу.

Лошадь символизирует мудрость и благородство, власть и силу, мужество и решительность. Многие мастера черпали вдохновение во внешней красоте этих животных. Изображение лошади в изобразительном искусстве имеет долгую и богатую историю, начиная с пещерных рисунков и заканчивая современными произведениями искусства [2].

Лошади часто изображались в битве. В наше время ее изображение встречается реже, очевидно это потому, что лошадь уже не является значимой ни как способ передвижения, ни как орудие войны. Современные художники изображают лошадей на скачках или просто, как что-то прекрасное, например конный портрет.

Человек изображает лошадей с тех пор, как начал создавать произведения искусства. Это подтверждает «Сунгирская лошадка» и «Изображение в Валлоне-Пондт'Аре» (рисунок 1.1, 1.2). Эти наскальные изображения были нарисованы в глубинных подземных пещерах, благодаря чему они довольно хорошо сохранились до нашего времени [4].



Рисунок 1 – Изображение лошади от искусства Палеолита до эпохи Барокко

- 1) Сунгирская лошадка, 35-20 тыс. до н.э., поздний палеолит, бивень мамонта, Россия, Владимирская область; 2) Наскальная живопись пещеры Валоне-Пондт'Аре, 20-15 тыс. до н.э., п.палеолит, Франция; 3) Ашшурбанипал охотится на льва, 645-635 гг. до н.э. Искусство Междуречья. 4) Квадрига святого Марка, IV-III в.до н.э. Античность; 5) Бронзовая колесница из гробницы Цинь Шихуанди, III в. до н.э. Древний Китай; 6) «Процессия молодого короля» Б. Гоццоли, XV в. Возрождение; 7) «Процессия молодого короля» Б. Гоццоли, XV в. Возрождение; 8) «Статуя Коллеони» А. Верроккио, XV в. Возрождени;. 9) «Конный портрет Филиппа IV» Д. Веласкес, XVII в. Барокко

В Междуречье важным открытием считаются множество изображений лошадей, которые выполнены древними ассирийцами, причем лучшие из них дошли до нас и мы можем наблюдать их в виде каменных барельефов в Ниневии и в Нимруде. Эти барельефы датируются приблизительно 645-м годом до н.э. На одном из них изображена королевская охота на льва на конных колесницах (рисунок 1.3). На этом рельефе также продемонстрирован конь, вскочивший на дыбы перед львом. Кони на данных барельефах изображены мускулистыми и в хорошей форме [4].

Древняя статуя «Квадрига святого Марка» датируется третьим или четвертым столетием до нашей эры и выполнена значительно больше, нежели в натуральную величину (рисунок 1.4). Весьма вероятно, что их выполнил греческий скульптор Лисипп [2].

В искусстве Китая лошади были очень важной составляющей жизни китайцев и символизировали собой богатство и власть (рисунок 1.5). И нет лучшего подтверждения этому, чем гробница императора Цинь Шихуанди, ставшего первым правителем централизованного Китая (примерно III век до н.э.) [3].

В средневековье образ лошади в искусстве стал менее востребованным, потому что большинство художников и скульпторов сосредоточили свое внимание в личном творчестве на религиозных темах, а вновь изображение лошади приобретает востребованность уже в эпоху Возрождения, где мастера отводят большое внимание исследованию анатомии лошади (рис. 1.6-8).

В эпоху барокко была разработана традиция конской портретной живописи с такими художниками, как П. Рубенс, Э. Дейк и Д. Веласкес, они изображают королевские сюжеты на пике своей популярности (рис. 1.9). Изображение лошадей на скачках также стало основано в эту эпоху, поскольку традиция скачек возникла под патронажем Тюдоров [4].

В XVIII веке появляется не менее интересное направление романтизм, и такие художники, как Т. Жерико и Э. Делакруа изображают лошадей на многих своих полотнах, а Д. Стаббс был известен, как «художник лошадей» (рисунок 2.10) [1].

В реализме и импрессионизме художники стремились зафиксировать ее движение и эмоции, отображая ее натуральное поведение и характер. Например, Эдгар Дега и Эжен Делакруа изображали лошадей в работах, они делали акцент на грации и энергии лошадей (рисунок 2.11, 2.12) [1].



Рисунок 2 – Изображение лошади, XVIII-XX вв.

10) «Уистлиджеркет» Д. Стаббс, XVIII в. Романтизм; 11) «Арабская фантазия» Э. Делакруа, XIX в. Романтизм; 12) «Перед стартом» Э. Дега, XIX в. Импрессионизм; 13) «Вечерняя прогулка» К. Сомов, XIX в. Символизм «Мир Искусства»; 14) «Перед грозой» П. Ковалевский, XIX в. Реализм; 15) «Конь, испугавшийся молнии» Т. Жерико, XIX в. Романтизм; 16) «Улица» Н. Самокиш, XIX в. Реализм; 17) «Мальчик с лошадьми» Е. Лансере, XIX в. Романтизм; 18) «Поединок коней» А. Хайатт Хантингтон, XX в. Реализм; 19) «Александр III» П. Трубецкой, XX в. Реализм

Современное же искусство объединяет в себе все предшествующие эпохи. Художники продолжают изображать лошадей в своих работах, используя различные техники и стили. От реалистических портретов до абстрактных интерпретаций, лошадь остается вдохновляющим объектом для художников. Изображение лошади может быть символом свободы, силы, грации или просто красоты природы (рисунок 3).

Скульптура также играет значительную роль в изображении лошади в искусстве. От античных бронзовых статуй до современных инсталляций,

скульпторы передают красоту и мощь лошади через объем и форму (рисунок 3.26, 3.28, 3.29).



Рисунок 3 – Изображение лошади, XX-XXI вв.

20) «Портрет леди Барбары Лоузер» А. Маннингс, XX в. Модернизм; 21) «Большие синие лошади» Ф. Марк, XX в. Экспрессионизм; 22) «Купание красного коня» К. Петров-Водкин, XX в. Символизм; 23) «Сила девушки» Л. Грем, XXI в. Современное популярное искусство (спи); 24) «Лошадь» Т. Бруно, XXI в. спи; 25) «Плечом к плечу» И. Муртазин, XXI в. спи; 26) «Лошадь в стиле стимпанк» Т. Витановский, XXI в. спи; 27) «Только лошади летают вдохновенно...» Е. Швед, XXI в. спи; 28) «Механическая лошадь» Э. Лэндон, XXI в. спи; 29) «Бумажные лошади» Р. Свини, XXI в.; 30) «Мустанги Лас-Колинаса» Р. Глен, XXI в.

Итак, изображение лошади можно найти в древних пещерах, на старинных картинах и в современных скульптурах. Лошадь была символом власти, красоты и скорости, воплощая в себе идеалы многих культур. Ее изящные формы и грация вдохновляли художников на создание произведений искусства. В эпоху промышленного развития лошадь также стала объектом изучения для фотографов и философов, стимулируя новые направления искусства. Таким образом, лошадь не только является частью

истории искусства, но и остается важным источником вдохновения и для современных художников.

### **Список использованной литературы:**

1. Эското Химена. Лошади в искусстве [Электронный ресурс], - <https://www.risunoc.com/2019/05/loshadi-v-iskusstve.html>
2. Забайкальский краевой художественный музей. Образ лошади в искусстве: власть и совершенство [Электронный ресурс], - <https://mvcchita.ru/образ-лошади-в-искусстве-власть-и-сопе/?ysclid=lv1dxi82i5995154069>
3. Hisour. Лошади в искусстве [Электронный ресурс], - <https://www.hisour.com/ru/equine-art-21383/>
4. Zooclub. Лошади в искусстве [Электронный ресурс], - <https://zooclub.ru/loshadi/loshadi-v-iskusstve.shtml>

**УДК 75**

### **АКВАРЕЛЬНАЯ ЖИВОПИСЬ ДЭВИДА ДРАММОНДА (DAVID DRUMMOND)**

П. Н. ГАДЖИЕВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры; E-mail: [gdzhieva.p74@mail.ru](mailto:gdzhieva.p74@mail.ru)

А. И. ЛАЗЮК – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-122; E-mail: [anna.lazyuk.04@mail.ru](mailto:anna.lazyuk.04@mail.ru)

**Аннотация:** Изучение работ мастеров позволяет лучше изучить различные техники письма, а биографии художников вдохновляют на работу и со-

вершенствование. В данной статье будет приведена биография популярного художника Дэвида Драммонда, анализ и копии его работ.

**Ключевые слова:** живопись, акварель, репродукция.

Дэвид Драммонд (David Drummond), известный американский художник, родился в 1946 году. Окончил университет в Колорадо. Уже много лет он посвятил акварельной живописи, в которой он отражает различные состояния воды водохранилища Пауэлл. Он изучает каждый уголок этого места.

Дэвид старается запечатлеть в работах каждый уголок живописного места. Мастера, как он сам признаётся, интересуют и состояния воды, и «настроение» природы, и перемены в нем. Дэвид имеет учёную степень по физике. Поэтому он подходит к творчеству с точки зрения науки. Именно поэтому его работы выглядят живыми и реалистичными. [1]

«Искусство – это общение и красота. Я рисую то, на что люблю смотреть, в надежде донести эту эмоцию до зрителя», — говорит Дэвид.

Дэвид Драммонд – один из самых признанных акварелистов Юго-Запада. «Рисование западных пейзажей – это для меня смысл жизни. Я не думаю, что смогу когда-нибудь остановиться», – заявляет Драммонд. Драматические пейзажи — специализация Драммонда. «Я наслаждался 20-летним романом с Лейк Пауэлл; Я чувствую себя здесь как дома, больше, чем где-либо еще на земле. Здесь есть скульптурные скальные шпильки и стены, которые посрамят любой рукотворный собор... Меня всегда удивляло, что в районе, принимающем миллионы посетителей в год, прогулка на полмили в любом направлении от моей лодки может привести меня к месту абсолютного одиночества. Я люблю озеро во всех его настроениях: от зеркальных утренних отражений до прибоя и грохота водопадов во время штормов. Я только надеюсь, что мои картины говорят за меня». [2]

Драммонд родился и вырос в Пенсильвании, там он учился у художницы Шарлотты Уилсон. Позже он переехал в Колорадо, чтобы учиться в аспирантуре; Получив докторскую степень по физике, Драммонд пошел работать в ВВС в Альбукерке специалистом по лазерной оптике. Детское увлечение акварелью заставило Драммонда в 1986 году оставить гражданскую работу в ВВС. Он полностью посвятил себя рисованию. В том же году он был избран полноправным членом Американского общества акварелистов, а в следующем году – в Watercolor West. Сегодня, после более чем 40 лет работы в акварели, Драммонд уверенно заявляет, что его лучшие годы еще впереди. За последние 14 лет 14 картин Драммонда вошли в число 100 лучших работ. Он выставлялся на многочисленных выставках, включая Ежегодную выставку Американского общества акварелистов, Watercolor West, Национальную выставку Общества акварелистов Джорджии, Национальную выставку Rocky Mountain и Международную выставку в Сан-Диего. Работы Драммонда «Искусство для парков» были превращены в плакаты, календари и открытки, а также включены в специальную книгу «Искусство из парков». [2]

Акварельная живопись Дэвида Драммонда отличается яркими и насыщенными цветами, которые создают атмосферу живости и энергии. Он умело использует технику мокрого слоя, чтобы создать плавные переходы цветов и эффекты светотени. Также его работы часто отличаются тонкими деталями, что придает им реалистичность и глубину. Драммонд также часто играет с контрастами, создавая яркие и динамичные композиции. Его работы зачастую отражают красоту природы, включая пейзажи, цветы и животных, и вызывают у зрителя чувство восхищения перед естественной красотой.

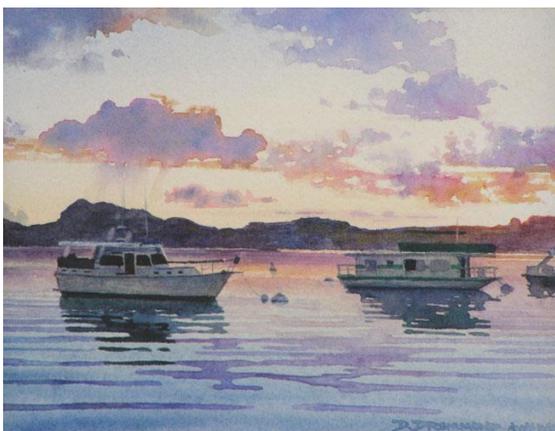


Рисунок 1 - Буй Поле Рассвет [3]

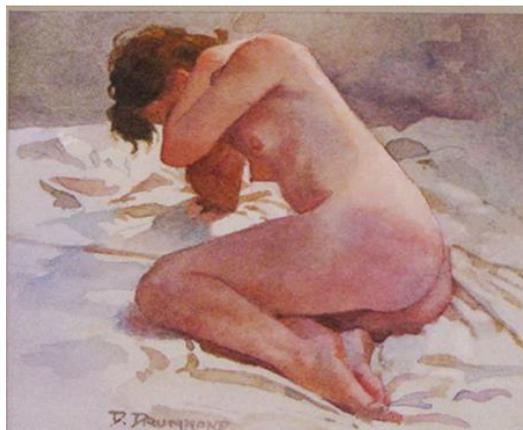


Рисунок 1 - Обнаженная девушка [3]

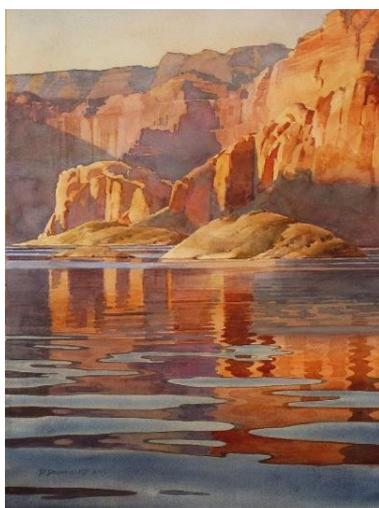


Рисунок 3 - Соборный каньон утром [3]

Для лучшего понимания работ этого художника были выполнены копии картин (рисунок 1-3). По моему мнению невозможно сразу понять и почувствовать стиль и технику художника, поэтому попыталась изобразить три разные работы, которые казалось бы раскрывают Дэвида Драмонда с разных сторон. Эти работы заставили погрузиться в мир не только яркой живописи, изображающей каньон, но и нежной акварели. Создание копий помогает попытаться угадать ход работы художника, манеру письма.



Рисунок 4 - Копия 1



Рисунок 5 - Копия 2



Рисунок 6 - Копия 3.

Именно эти три работы нашли отклик в моей душе, они пробудили во мне чувства, вероятно отличающиеся от тех, что хотел вложить в них автор, но главное, что вызвали эмоции зрителя и заставили чувствовать что-то невероятное. По моему мнению именно в этом заключается высшее мастерство. Через эти копии я попыталась передать те эмоции, которые охватили меня, когда увидела их впервые.

Немаловажно было уловить технику Дэвида Драмонда, она до сих пор остается для меня загадкой, но именно по этой причине я обожаю акварельную живопись. Каждая работа этими красками неповторима – тут

играет роль не только техника (что безусловно очень важно), но еще материал, влажность, наклон поверхности и еще очень много факторов.

Через копирование работ мастеров можно открыть что-то новое в письме, взглянуть на живопись с необычной для себя точки зрения.

Очень трудно смотреть на работу не как на взаимосвязь пятен, а как на отражение действительности, прошедшей через глаза и кисть мастера. Каждый человек видит мир по-своему, изобразительное искусство помогает нам передать или увидеть мир именно таким, каким его видит другой человек. Дэвид Драммонд вкладывает в каждую свою работу душу, на каждой работе он изображает то, что действительно любит. Копируя эти работы, я попыталась провести сквозь себя эту любовь.

#### **Список использованной литературы:**

1. David Drummond [Электронный ресурс], — <https://drummondart.com/about-david-drummond> (дата обращения 03.02.2024)
2. Wilcox Gallery. [Электронный ресурс], - <https://wilcoxgallery.com/artist/david-drummond> (дата обращения 03.02.2024).
3. Живая вода Дэвида Драммонда [Электронный ресурс], — <https://www.liveinternet.ru/users/truskovalent/post354404240> (дата обращения 01.02.2024).

**УДК 72.01**

**ОСОБЕННОСТИ КЛАССИЦИЗМА В АРХИТЕКТУРЕ. ВЛИЯНИЕ  
ФОРМЫ НА ВОСПРИЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА**

М.М. ШМАКОВА – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики; группа АРХ-223; E-mail: marimashechka180709@yandex.ru

Е.С. ЛУКЬЯНОВА – ст. преподаватель; Институт архитектуры, строительства и энергетики; кафедра Архитектура; E-mail: zoraga@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье произведен анализ стиля классицизм в архитектуре, рассмотрены его особенности и влияние на восприятие мира. Приведены примеры зданий в стиле классицизм стран Европы и России

**Ключевые слова:** классицизм, архитектура, ордер, симметрия, пропорциональность, упорядоченность, античность.

**Понятие Классицизма**

Увидев на улице величественное здание строгой формы, с мраморными колоннами, напоминающее древнегреческий храм или какое-то античное сооружение – можно точно сказать, какой перед вами стиль. Классицизм, основанный на древних римских и греческих постройках трудно с чем-то перепутать. Стиль стал воплощением идей эпохи просвещения и оставил огромное культурное наследие по всему миру.

Классицизм – это архитектурный и художественный стиль, который был популярен в период XVII-XIX веков. Это один из самых долгоживущих архитектурных стилей, сохранивший популярность на протяжении почти трех столетий. Происхождение и распространение классицизма совпало с переменами в мировоззрении общества, прогрессом техники и укреплением власти абсолютных монархов.

Эстетические принципы классицизма основываются на стремлении к гармонии, ясности и логичности в искусстве; на убеждении в наличии универсальных и неизменных правил творчества, которые рассматриваются как искусство, а не как проявление импровизации и индивидуального самовыражения.

Классицизм внёс свой вклад в развитие эстетики как науки, обобщающей знания о прекрасном. Классицисты, опираясь на концепцию Аристотеля, считали природу идеальным стандартом для направления деятельности художников. Термин "классицизм" – "правдоподобие" – не подразумевал буквального отражения реальности: мир в искусстве не изображался таким, каков он есть, а таким, каким он должен быть. Благодаря эстетике классицизма удалось реализовать передовые урбанистические идеи, реконструировать центры древних городов, создавать большие архитектурные ансамбли, включающие просторные площади, сады и парки т.д.

### **Особенности и характерные черты**

Как вы могли заметить, в зданиях классицизма отслеживаются некоторые закономерные черты. Стиль основан на архитектуре античности, из которой мастера смогли позаимствовать: строгий закономерный порядок и симметрию, пропорциональность, ордерную систему и его элементы. Характерные черты классицизма соблюдали принципы простоты форм, упорядоченности, закономерности и ритма. Стиль создавал настроение торжественности, вечности прекрасного, гармонии и завершенности. Подобное указывает на то, как мастера придерживались принципов философии классицизма – стремлении к идеальному, вечности прекрасного, гармонии и завершенности.

Классицизму присущи монументальность, крупные формы и масштабные постройки. Он не мог обойтись без прочных и долговечных строительных материалов. Преимущественно здания возводились из камня и

мрамора, бетона и кирпича. Важно отметить, что в классицизме природа играла значительную роль: архитекторов вдохновляла красота окружающего мира. Преобладали естественные оттенки, такие как насыщенный зеленый, голубой как небо, фиолетовый, глубокий синий, белый и другие. Здания украшались барельефами, гирляндами, статуями и скульптурами, розетками, пальметтами и меандрами, ионики и так далее. В идеальном творении не должно быть ничего лишнего. Простота декора и стремление к минимализму – еще одна особенность стиля.

### **Ордерная система**

Важно чертой классицизма стал древнегреческий архитектурный ордер (рисунок 1) – вид архитектурной композиции, состоящей из вертикальных (несущих) и горизонтальных (несомых) элементов. К несущим элементом относятся колонны/полуколонны или пилястры, состоящие из базы, фуста и капители, а к несомым: антаблемент, состоящий из архитрава, фриза и карниза; постамент (стереобат). Архитектурный ордер имеет разновидности, заимствованные из античности: тосканский, ионический, коринфский и чуть позже был создан композитный. Греки создали три типа ордера, каждый из которых был персонифицирован.

Дорический стиль - воплощение силы и мужественности. Простота и надежность этого стиля подчеркиваются утолщением столба, создающим впечатление надавливания сверху. Отсутствие лишних украшений делает акцент на мужественные черты.

Ионический стиль символизирует женскую красоту и изящество. Легкие пропорции этого стиля выражают женственность, особенно заметную в изящных капителях с завитками, напоминающими локоны волос.

Коринфский стиль соответствует облику юной девушки. Его изящный ствол и сложная капитель с листьями аканта напоминают утонченность и изящество.

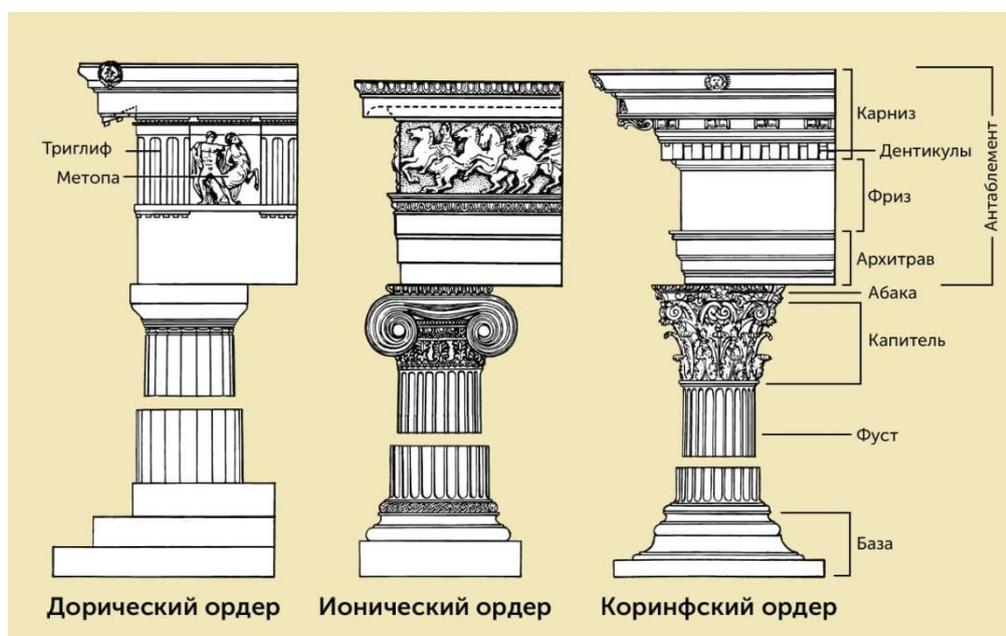


Рисунок 1 - Виды ордеров и их строение

Ордер соблюдает систему пропорционирования. Она основана на кратных отношениях целых чисел (единый модуль, определяющий закономерности формообразования). Ордер использовался в постройках таким образом, чтобы не нарушалась общая структура сооружения, но и был изящным, сдержанным аккомпанементом, подчеркивая тектонику здания. Он является акцентом внимания, узнаваемой чертой стиля.

### Примеры классицизма в Европе

Классицизм стал одним из самых популярных архитектурных стилей во всем мире. В различных странах этот стиль черпал вдохновение и строительные методы из различных источников: в одном месте влиянием была архитектура Древней Греции, в другом — Древнего Рима. Множество государственных и общественных зданий, а также символические городские сооружения были построены в классицистическом стиле, так как он отражал идею абсолютной власти на протяжении всей своей истории.



Рисунок 2 - «Церковь Богоматери в Копенгагене»

Существует множество примеров того, как классицизм может быть представлен в искусстве. Под влиянием древнеримских сооружений архитектор Кристиан Хансен воссоздал церковь Богоматери в Копенгагене (рис. 2), что стало значимым вкладом в развитие и продвижение классицизма в Европе. В этом здании также заложены принципы пропорций, членения частей церкви и элементы ордерной системы. Датский классицизм отличается от других стран большим стремлением к строгости.

Рисунок 3 - «Собор Святого Власия в Санкт-Блазиен. Германия»



Прекрасным образцом архитектуры является Монастырь Аббатство Святого Власия в Германии (рисунок 3). Здесь выделяется величественный купол, классический портик, угловой выступ и гармоничное сочетание архитектурных деталей.



Рисунок 4 - «Британский музей. Лондон, Великобритания»

Архитектурные особенности Британского музея в Лондоне впечатляют своим величием и историческим значением. Этот исторический музей был построен в начале XIX века и является примером классицистической архитектуры в Лондоне. Одной из самых выдающихся особенностей архитектуры музея является его фасад, который вдохновлен древнегреческими храмами. Он включает в себя колоннаду с ионическими колоннами, характерные для этого стиля, создающую величественный и эстетически привлекательный внешний вид. Фасад украшен различными рельефами и скульптурами, отражающими разнообразие культурных тем и эпох, представленных в музейной коллекции.

### **Примеры классицизма в России**

В России классицизм опирался на те же основные принципы – симметрию, гармонию, порядок. Тем не менее, этот стиль имел свои нацио-

нальные особенности. Например, в России наиболее популярны дорический, коринфский и тосканский ордера. Особое внимание уделялось декоративному оформлению, скульптуре, рельефам фронтона и сдержанной цветовой гамме.

В Санкт-Петербурге множество зданий отражают классицизм. Количество величественных сооружений возросло в период правления Александра I и Николая I, именно в их эпоху классицизм достиг наивысшего расцвета.



Рисунок 5 - «Казанский собор в Санкт-Петербурге»

Один из наиболее выдающихся примеров представляет собой один из крупнейших храмов Санкт-Петербурга - Казанский собор. Величественное здание было возведено по проекту архитекторов А. Воронихина и И. Колодина, вдохновленных собором Святого Петра в Риме. Основные черты здания, задуманные авторами, включали в себя план и композицию. В основном при создании композиции собора использовался стиль коринфского ордера. Величественное строение придает городу атмосферу торжественности.



Рисунок 6 - «Адмиралтейство, Санкт-Петербург»

Адмиралтейство является одним из символических зданий Санкт-Петербурга, построенным архитектором А. Д. Захаровым. Он был учеником Жана-Франсуа Шальгрена, создателя Триумфальной арки в Париже. Здание гармонично сочетается с Зимним дворцом, а его высокий шпиль до сих пор остается одним из главных символов Северной столицы.

Большой театр в Москве является одним из важнейших зданий столицы. Он украшен ионическим портиком и треугольным фронтоном с изображением Аполлона на колеснице, запряженной тремя лошадьми. После серьезного пожара в XIX веке здание было расширено, на фасаде появился второй фронтон, а также были изменены фриз и капители колонн.

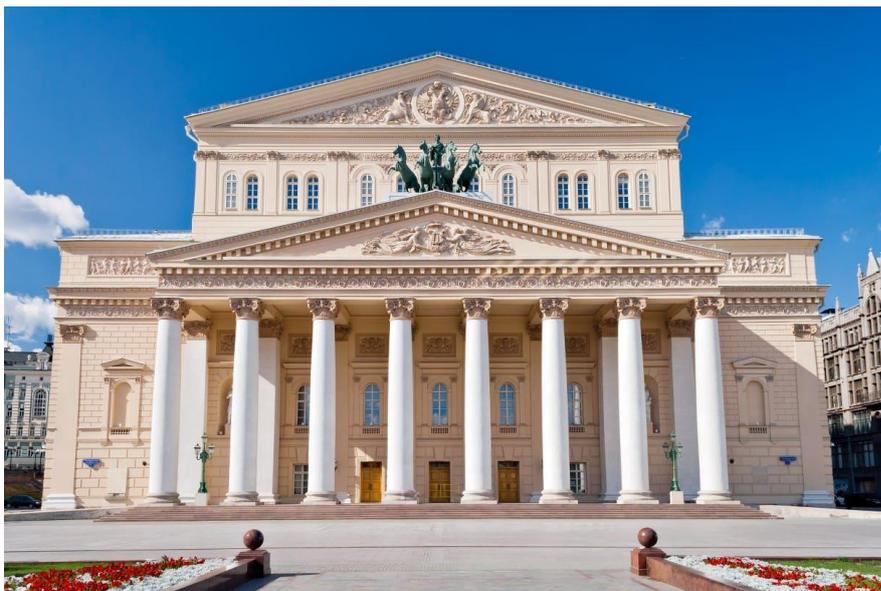


Рисунок 7 - «Большой театр в Москве»

### **Примеры классицизма во Владимире**

И во Владимире присутствуют здания в стиле Классицизм. Таким является здание Управления Министерства внутренних дел России по Владимирской области. Центральную часть фасада здания подчеркивает шестиколонный дорический портик, украшенный рельефами львов и другими декоративными элементами. Боковые фасады украшены дорическими полуколоннами. Фронтон украшен гербом Министерства внутренних дел.

Владимирское Дворянское собрание и Мужская гимназия были построены с участием московского архитектора В. Г. Дрегалова. Он разработал проект двухэтажного протяженного здания в стиле поздней классицистической архитектуры, которое представляет собой полукружие лестничной площадки и выразительный портик из шести колонн ионического ордера на строго симметричном фасаде.



Рисунок 8 - «УМВД РФ по Владимирской области, Владимир»



Рисунок 9 - «Владимирская мужская гимназия»

Здание Присутственных мест рядом с успенским собором было выдержано в стиле классицизма: Особенностью здания, характерной для того времени, является большая сквозная арка-подъезд в центре 1-го этажа и сдержанный «классический» декор: коринфские полуколонны и пилястры, карнизы, центральный и боковые ризалиты (выступы), две «короны» с золоченым гербом над центральным ризалитом, в виде ступенчатого фронтона с юга и севера.



Рисунок 10 - «Здание присутственных мест (Палаты). Владимир»

### **Заключение**

Классицизм - это мировоззрение и идеология, отражающие естественное стремление человека к красоте, цельности, простоте и чистоте содержания и формы. Он оказывает особое влияние на восприятие окружающего мира, создает ощущение монументальности и торжественности архитектурной среды. Чтобы показать все великолепные здания в стиле классицизм понадобится немало времени. Полное рассмотрение всех великолепных зданий в стиле классицизм потребует много времени, а обсуждение этого стиля не исчерпает всего его многообразия. Однако его величие неоспоримо, и торжественные и восхищенные взгляды всегда будут сопровождать этот стиль.

### **Список использованной литературы:**

1. Некрасов. А. И. Теория архитектуры. — М.: Стройиздат, 1994. — С. 62
2. Гращенков В. Н. Наследие Палладио в архитектуре русского классицизма // Гращенков В. Н. История и историки искусства: Статьи разных лет. — М.: КДУ, 2005. — С. 448—452

3. Блинова Е. К. Ордер как архитектурно-художественная система. Историография и методологические аспекты. — СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. — С. 17—33
4. Большая Российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/klassitsizm-ea4dc5>
5. Фасад и Проект. URL: [https://www.facade-project.ru/spravochniki/razdel\\_statej/fasadnyj\\_dekor\\_v\\_stilyah\\_arhitektury/osobennosti\\_klassicizma\\_v\\_arhitekture/](https://www.facade-project.ru/spravochniki/razdel_statej/fasadnyj_dekor_v_stilyah_arhitektury/osobennosti_klassicizma_v_arhitekture/)
6. РБК. URL: <https://realty.rbc.ru/news/614dc4b29a7947c262dde046?from=copy>
7. Tripster URL: <https://experience.tripster.ru/articles/klassicizm-v-arhitekture-gde-smotret/>
8. Любовь Безусловная. Управление МВД России Владимира. URL: <https://lubovbezusl.ru/publ/istorija/vladimir/m/37-1-0-5989>
9. Любовь Безусловная. Здание «Присутственных мест». URL: <https://lubovbezusl.ru/publ/istorija/vladimir/i/37-1-0-3585>
- Любовь Безусловная. Губернская мужская гимназия. URL: <https://lubovbezusl.ru/publ/istorija/vladimir/a/37-1-0-2190>

**УДК 72.04.017**

## **ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА**

Е. Р. АНДРОСОВА – студент, Колледж Инновационных Технологий и Предпринимательства при Владимирском Государственном Университете, группа Дсп-122, E-mail: andrrosova@mail.ru

Е. С. ЛУКЪЯНОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: zoraga@mail.ru

**Аннотация:** описано влияние на психоэмоциональное состояние человека при воздействии разных архитектурных форм. Приведены примеры взаимодействия человека и основных характеристик пространства.

**Ключевые слова:** архитектура, дизайн, психологическое состояние человека

Архитектурные объекты обладают невероятной силой воздействия на эмоциональное состояние человека. Они окружают нас повсюду и имеют значительный вклад в наше самочувствие. Независимо от их формы - будь то простые или сложные, острые или округлые - каждый человек воспринимает их по-своему. Иногда мы осознаем это воздействие, а иногда оно происходит на более подсознательном уровне. Однако, влияние окружающей нас среды на нашу жизнедеятельность, эмоции, поведение, мышление и настроение не должно недооцениваться.

Часто окружающее пространство имеет сильное влияние на нас, способное вызывать различные эмоции. Оно может подавлять нас, создавая дискомфорт, или, наоборот, помогать нам в работе и сосредоточении. Сам человек не всегда воспринимает это влияние. Этот факт уже давно установлен медицинскими исследованиями. Все предметы в нашем окружении состоят из различных геометрических фигур. Геометрические формы являются неотъемлемой частью нашей жизни. Очень важно понять, как эти формы влияют на нас и как мы можем использовать это знание для улучшения своей жизни.

Неосознанно каждый человек стремимся к благоустроенной и привлекательной окружающей среде. Мы часто ощущаем на себе, как нас

вдохновляют красивые, масштабные архитектурные сооружения и как тусклые однообразные фасады нас угнетают.

Архитектура - это искусство и наука проектирования и строительства зданий, сооружений и городов, а также организации пространства в них. Термин также может охватывать широкий спектр связанных с этим областей, включая устройство и дизайн интерьеров, ландшафтное проектирование и планирование городской застройки. В общем понимании архитектура может относиться к общему внешнему виду и структуре здания, а также к его функциональности, эстетике, экологическим и социальным аспектам.

Для выявления закономерностей в формировании эмоционального дизайна пространства требуется проведение исследования его ключевых характеристик. Размер, форма, освещение, цвет и фактура - все эти компоненты обладают важным значением.

Размеры и габариты влияют на эмоциональное восприятие архитектуры следующим образом: Большие размеры могут вызывать восхищение, уважение или даже страх у людей, в то время как маленькие объекты могут вызывать уют и интимность. Гармоничные пропорции зданий могут вызывать приятные эмоции и ассоциироваться с красотой, тогда как нарушенные пропорции могут вызывать дискомфорт или даже дезориентацию. Например, острые углы могут ассоциироваться с динамикой и напряжением, в то время как округлые формы могут ассоциироваться с комфортом и спокойствием.

Результатом работы будет создание гармоничной и уютной атмосферы, которая отражает потребности и предпочтения людей. Это объясняется нашим историческим прошлым, когда люди искали приют в пещерах, деревьях или примитивных постройках, чтобы спрятаться от хищников и почувствовать себя в безопасности.

Отношение к различным формам пространства может различаться в разных странах из-за культурных особенностей разных народов и их исторического прошлого.

Освещение играет важную роль: Тип освещения (яркое, теплое, холодное) может создавать определенное настроение вокруг здания, влияя на эмоции людей, находящихся рядом с ним. Правильное освещение может помочь выделить архитектурные детали здания, делая его более привлекательным и интересным для наблюдения. Хороший свет вокруг здания способствует безопасности и комфорту людей.

Каждый оттенок способен вызывать определенные чувства и ассоциации у индивидуумов. Традиционные ассоциации возникли из взаимодействия человека с окружающим миром. Яркое солнце и его оттенки, такие как желтый, оранжевый и голубой, ассоциируются с динамикой и силой, в то время как ночь и оттенки синего и черного связываются с покоем и релаксом. Красный цвет ассоциируется с пламенем, страстью и выраженными эмоциями.

Текстура играет важную роль в определении материалов и их тактильных свойств, подчеркивая индивидуальность каждого здания. Она создает уникальные ощущения при взаимодействии с поверхностью, вызывая разнообразные эмоции у людей. Игра света и тени, порождаемая различными текстурами, придает архитектуре объем и глубину, делая ее привлекательной и интересной. Текстура может ассоциироваться с определенными материалами или стилями, оказывая влияние на общее восприятие здания и создавая особую атмосферу. Правильно подобранная текстура выделяет архитектурные детали и элементы, делая здание запоминающимся и выразительным.

При изучении истории архитектуры можно выделить особенности сооружений разных эпох и осознать связь между ними и их функциональ-

ным назначением. Это помогает нам понять принципы, которыми руководствовались архитекторы в процессе создания своих произведений.

Возьмем в пример самое древнее религиозное строение – дольмен (рисунок 1). Дольмены — это древние мегалитические сооружения, представляющие собой горизонтальные каменные плиты, установленные на вертикальных опорах. Дольмены использовались как могилы, культовые сооружения или укрытия. Верный спутник каждого дольмена – камень. Сероватый оттенок камня, с его гладкой и шлифованной поверхностью, неразрывно связывается с символикой интеллекта, мудрости и зрелости. Загадочные дольмены, в конечном итоге, приносят глубокую сосредоточенность и ощущение изоляции от мира вокруг, погружая нас в величие древности и тайны их происхождения.



Рисунок 1

Вилла Ротонда (Villa Rotonda) — это знаменитое резиденциальное здание, построенное архитектором Андреа Палладио в 16 веке в Италии, в районе Виченца (рисунок 2). Она выдержана в форме античного храма, с

идеальной симметрией и куполом. Вилла имеет четыре фасада, каждый с лестницами. В плане здания можно обнаружить четыре основных формы: квадрат, символизирующий простоту, правильность и справедливость; вписанный в него круг, который является символом вечности и совершенства, и вызывает чувство красоты и гармонии. Купольная форма, замыкающая всю конструкцию, символизирует гармонию с природой и космосом, а также связь с богом. Вилла Ротонда стала важным образцом архитектуры эпохи Возрождения и оказала значительное влияние на развитие архитектурных стилей в Европе.

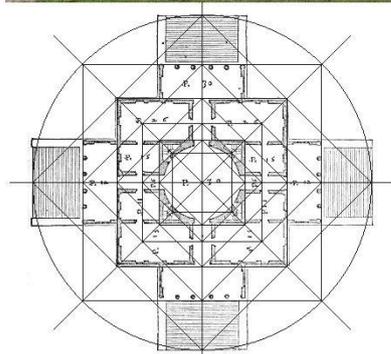


Рисунок 2

Творчество Тадао Андо служит вдохновением для современной выразительной архитектуры. Прекрасным примером этого является Музей современного искусства в Форт-Уэрте (рисунок 3). Здание музея представляет собой гармоничное сочетание пяти прямоугольных блоков, которые создают эффект ритмичности. Архитектор использует свет, который проникает через стеклянную оболочку и проемы в бетоне. Музей в Форт-Уэйне играет важную роль в продвижении искусства и культуры в регионе, а его архитектурное решение отражает современные тенденции в дизайне музейных зданий.



Рисунок 3

Существует шесть основных эмоций, которые возникают при восприятии различных пространств: тревога, антипатия, грусть, спокойствие, удивление и восторг. Путем комбинирования различных характеристик и значений мы можем описать пространства, которые вызывают подобные эмоции у большинства людей.

**1. Пространство, вызывающее тревогу и ужас,** может быть изображено в виде открытого или узкого туннеля с ровными стенами или в форме куба. Темные углы, недостаточное естественное освещение или плохое искусственное освещение. Помещение с необычными пропорциями или асимметричным расположением элементов может вызывать дезориентацию и дискомфорт. Здание, требующее ремонта или находящееся в запущенном состоянии, может вызывать чувство ужаса из-за своего заброшенного вида. Эксцентричный, неординарный дизайн помещения, не соответствующий функциональности или ожиданиям, может вызывать тревогу и ужас у посетителей (рисунок 4).

Таким образом, с помощью выбора определенных характеристик и форм, мы можем создать пространства, которые могут эффективно передавать определенные эмоции и ощущения, вызывая сильный отклик у людей.



Рисунок 4

**3. Антипатию** вызывает пространство с широкой панорамой, наполненное пустотой. Такое пространство может иметь форму куба или туннеля, а освещение в нем будет приглушенным. Слишком темные или яркие цвета, неприятные запахи, неудобная мебель, агрессивные дизайнерские решения и прочее могут вызывать антипатию у большинства людей (рисунок 5).

**3. Грусть** связывается с тесным, замкнутым и угнетающим пространством с низкими потолками. Такое пространство может иметь форму куба, цилиндра, туннеля или тетраэдра, а освещение в нем будет слабым. Интерьер, который вызывает грусть, обычно имеет темные или тусклые цвета, отсутствие естественного света, разбросанные и убранные вещи, покрытия и мебель, которые выглядят устаревшими или изношенными. Также настроение может подавать отсутствие уюта, личности и индивидуальности в дизайне, а также недопустимо низкое качество материалов и отделки (рисунок 6)

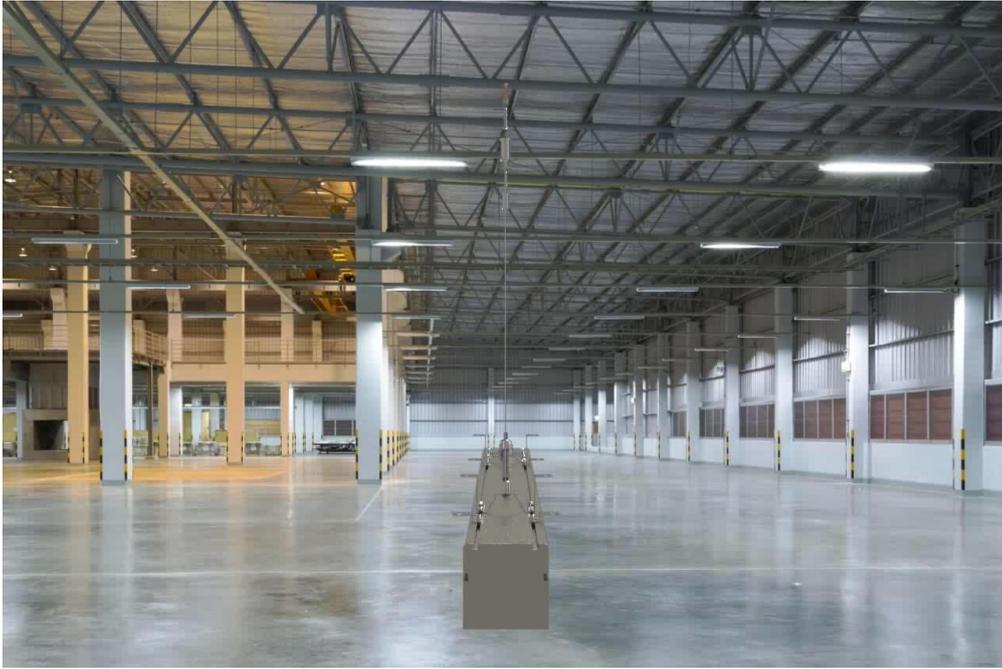


Рисунок 5



Рисунок 6

**4. Спокойствие** пространства раскрывается через широкий обзор. Интерьер, который вызывает спокойствие, обычно включает в себя нейтральные и пастельные цвета, приглушенное освещение, мягкие текстили и натуральные материалы. Этот стиль также может быть characterized минимализмом, отсутствием лишних деталей и чистыми линиями. Ухоженные растения, природные элементы и элементы воды также могут способствовать созданию атмосферы спокойствия в интерьере. Мягкие, шероховатые фактуры материалов, таких как шерсть, рельефное дерево, плетение, ткани, глина, керамика, кость и кованный металл, приносят

ощущение прикосновения к природе и придают уникальность каждому объекту, освещенному нежным светом (рисунок 7).



Рисунок 7

**5. эмоция удивления,** всегда вызывают здания с необычной формой и панорамой. Неравномерное освещение и ритмичные тени создают игру света и тайны, что придает сооружению динамику, загадочность и желание рассматривать объект. Цветовая гамма, главным образом, состоит из различных покрытий. Металл, пластик, стекло и зеркало создают особую атмосферу (рисунок 8).

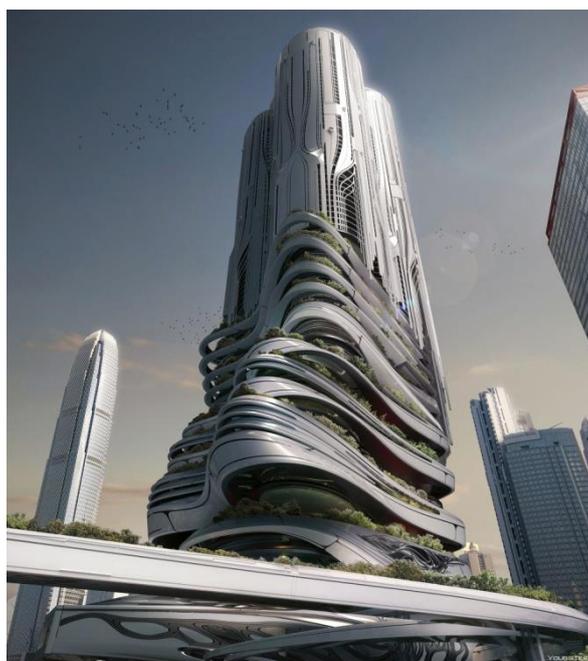


Рисунок 8

**6. Восторг** - Это пространство обладает невероятной красотой и гармонией, которые мгновенно захватывают взгляд и заставляют сердце биться чаще. Здесь каждая деталь, каждый уголок пропитаны элегантно-стью и изысканностью. Первое, что бросается в глаза, это безупречный дизайн и архитектура. Пространство органично сочетает в себе современные линии и классический стиль, создавая атмосферу утонченности и роскоши. Прекрасно подобранная мебель и аксессуары дополняют каждый уголок, оставляя впечатление о вкусе и изысканности владельца. Световые решения также играют важную роль в создании восторга. Естественное освещение проникает в пространство через большие окна, подчеркивая красоту и глубину каждого элемента интерьера. Лампы и светильники, экспрессивно расставленные по всему помещению, создают уютную и мягкую атмосферу, добавляя таинственности и загадочности. Цветовая палитра в этом пространстве выбрана с тонким вкусом. Нежные и приятные оттенки, такие как пастельные розовые, мятные, лавандовые, дополняются металлическими нюансами, создавая динамичность и элегантность одновременно. Кроме того, в этом пространстве обязательно присутствуют элементы природы. Наконец, восторг вызывает и функциональность данного пространства (рисунок 9).



Рисунок 9

Научное исследование, проведенное с целью выяснить факторы, оказывающие влияние на психоэмоциональное состояние людей, подтвердило их глубокую связь с древним миром. Это демонстрирует, что несмотря на

все достижения современного прогресса, мы все так же воспринимаем окружающую действительность через призму нашей врожденной природы. Именно поэтому имеет огромное значение создание эмоционально-комфортной среды, которая бы способствовала поддержанию психологического здоровья человека в условиях быстрого ритма жизни и постоянного стресса.

Архитектурные сооружения и пространства с их особенностями оказывают различное эмоциональное воздействие. В результате этого становится очевидным, что архитектор не только проектирует здания, но и создает эмоции, которые они вызывают у людей, влияя на общее впечатление о пространстве и окружающей среде.

### **Список использованной литературы**

1. Влияние архитектуры зданий на психологическое состояние человека | Статья в журнале «Молодой ученый» (moluch.ru)
2. Дроздова Ю.И. Дизайн и влияние архитектурных форм на эмоциональное состояние человека (obe.ru)
3. Влияние Архитектурных форм на эмоциональное состояние человека: понятие Эмоциональной Архитектуры | Архитектурное бюро DOITPROJECT | Дзен (dzen.ru)

### **УДК 75**

#### **МОНУМЕНТАЛЬНАЯ ЖИВОПИСЬ ГОРОДА ПОМПЕИ**

Е. С. ЛУКЪЯНОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: zoraga@mail.ru

И.О. АЛЕКСАНДРОВ – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, E-mail: gw90522@gmail.com

**Аннотация:** Монументальная живопись города Помпеи представляет собой уникальное искусство, отражающее богатую культурную и историческую наследственность этого древнего римского города. В данной статье рассматривается живопись древнеримского города Помпеи и влияние его искусства на последующие поколения художников разных веков.

**Ключевые слова:** монументальная живопись, город Помпеи, древнее искусство, фреска, влияние.

Монументальная живопись Помпеи – это потрясающий пример древнеримского искусства, запечатлевший повседневную жизнь и мифологию жителей города. Фрески и мозаики украшали стены домов, общественных зданий и храмов. Они были созданы с использованием техники фресковой живописи, когда пигменты наносились на влажную штукатурку, создавая долговечные и яркие изображения, остававшиеся в памяти надолго. Монументальная живопись Помпеи произвела на меня неизгладимое впечатление, именно поэтому я выбрал эту тему. Я был поражен ее яркостью, детализацией и реализмом. Возможно не только меня одного поразило своими характеристиками живопись Помпеи, но и художников прошлого и настоящего времени.

Монументальная живопись Помпеи демонстрирует широкий спектр стилей, отражающих различные влияния и периоды времени. Вот некоторые из наиболее распространенных стилей:

#### **Первый стиль (150–80 гг. до н.э.)**

- Также известен как "инкрустационный стиль"

- Имитирует облицовку стен мрамором и другими дорогими материалами.
- Использование ярких цветов.



Рисунок 1 – Фреска Помпеи, инкрустационный стиль.

### **Второй стиль (80–15 гг. до н.э.)**

- Характеризуется архитектурными элементами, такими как колонны, пилястры и фронтоны.
- Создает иллюзию открытого пространства и глубины
- Часто включает в себя сцены из мифологии и истории.

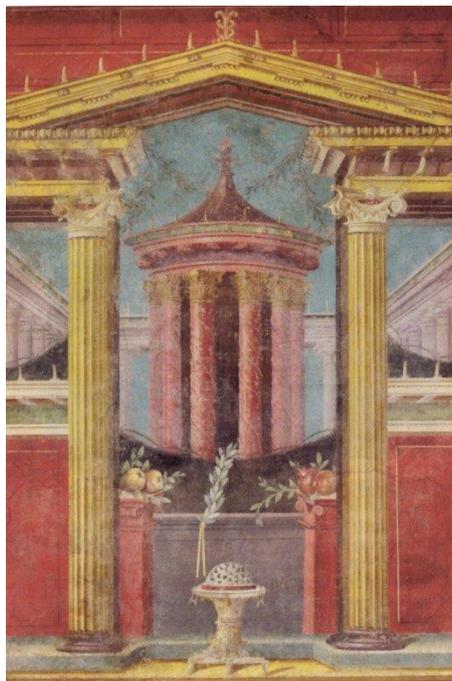


Рисунок 2 – Фреска Помпеи.

### **Третий стиль (15 г. н.э. – 62 г. н.э.)**

- Известен как "орнаментальный стиль"
- Использует декоративные элементы, такие как канделябры, гирлянды и арабески
- Часто изображает сцены из повседневной жизни, такие как приготовление пищи, купание и развлечения.



Рисунок 3 – Фреска Помпеи, орнаментальный стиль.

### **Четвертый стиль (62–79 гг. н.э.)**

- Также известен как "иллюзионистский стиль"
- Похож на первый стиль, только более усложненный
- Часто изображает архитектурные элементы, пейзажи и сцены из мифологии и истории.

Помимо этих основных стилей, в Помпеях также встречаются элементы других стилей, таких как египетский и этрусский. Разнообразие стилей отражает разносторонний характер Помпеи, которая была важным культурным и торговым центром в римском мире. Вот несколько замечательных примеров искусства Помпеи:

- Таинство Вакха: Изображает бога вина и его последователей.
- Венера и Марс: Богиня любви и бог войны запечатлены в объятиях.



Рисунок 4 – Римская стенопись, Дом Веттиев, Помпеи, иллюзионистский стиль

- Натюрморт с фруктами: Художник показывает своё мастерство, изображая реалистичные фрукты.
- Портрет леди из Оплонтиса: Изображает молодую женщину в изысканном наряде.

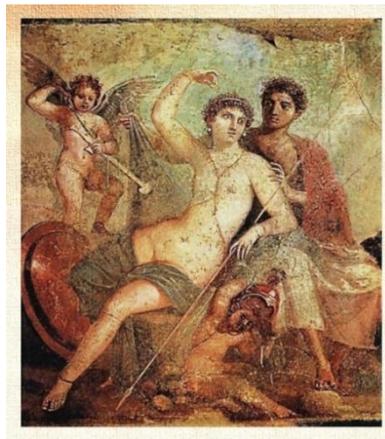


Рисунок 5 – Фреска Помпеи, Свадьба Марса и Венеры, Дом Лукреции.

Я могу выделить, что меня больше поразило, если провести более глубокое изучение картин, фотографий и исторических предметов. Те

фрески, которые показывают сцены из греческой мифологии. Фигуры были так выразительно и жизнерадостно изображены, что казалось, что они вот-вот оживут. Не менее впечатляющими были мозаики, состоящие из небольших кусочков цветного камня и стекла. Они создавали сложные и яркие узоры на полах богатых домов.

Из-за ее исторической, художественной, археологической и образовательной ценности монументальная живопись Помпеи, по моему мнению, продолжает оставаться актуальной темой. Для понимания древнего мира и сохранения нашего культурного наследия необходимо ее изучение и сохранение.

#### **Историческая ценность:**

-Фрески и мозаики Помпеи дают нам возможность увидеть повседневную жизнь, историю и художественные ценности того времени. Благодаря ним мы можем сформировать понимание то, как жили люди, во что они верили и остальные аспекты культуры древнего народа.

#### **Художественная ценность:**

-Монументальная живопись Помпеи демонстрирует высокий уровень мастерства римских художников.

- Фрески и мозаики отличаются яркими цветами, сложными композициями и реалистичным изображением фигур.

#### **Археологическая ценность:**

- Раскопки Помпеи сохранили монументальную живопись, что позволяет исследователям изучать ее в контексте городской среды.

- Предоставляет важную информацию о расположении, использовании и функциях этих произведений искусства.

#### **Образовательное значение:**

- Изучение монументальной живописи Помпеи в различных учреждениях может способствовать пониманию римской культуры, истории искусства и

важности сохранения культурного наследия.

- Является ценным ресурсом для студентов, исследователей и всех, кто интересуется древним миром.

- Монументальная живопись Помпеи оказала значительное влияние на современное искусство, особенно на такие направления, как неоклассицизм, романтизм и модернизм.

### **Неоклассицизм (18 век)**

Неоклассические художники, такие как Жак Луи Давид и Антонио Канова, черпали вдохновение в классических формах и идеалах, которые они видели в монументальной живописи Помпеи. Их работы характеризовались четкими линиями, сдержанными цветами и упором на героические темы.



Рисунок 6 – Картина «Бонапарт на перевале». Художник: Жак Луи Давид



Рисунок 7 – Картина «Геркулес душит змея» (фрагмент),  
Дом Веттиев, Помпеи.

## Романтизм (19 век)

Романтические художники, такие как Теодор Жерико и Эжен Делакруа, были очарованы драматизмом и эмоциональностью монументальной живописи Помпеи. Их работы часто изображали бурные сцены из истории и природы, а также экзотические и восточные темы.



Рисунок 8 – Картина Плот «Медузы». Художник: Теодор Жерико



Рисунок 9 – Фреска Помпеи.

## Модернизм (20 век)

Модернистские художники, такие как Пабло Пикассо и Анри Матисс, были вдохновлены фрагментарным и абстрактным характером некоторых монументальных фресок Помпеи. Их работы часто исследовали

природу представления и разрушения, а также отношения между фигурой и пространством.

В современном искусстве все еще можно увидеть мощную живопись Помпеи. Современные художники, такие как Джулиан Шнабель и Джефф Кунс, исследуют темы истории, памяти и идентичности с использованием элементов помпейской живописи в своих работах. Великолепная и значимая живопись Помпеи до сих пор вдохновляет и влияет на художников.

По моему мнению, грандиозная живопись, найденная в Помпеи, является одним из самых важных и впечатляющих примеров древнеримского искусства. Чтобы понять римское искусство и культуру, необходимо сохранить ее. Я призываю всех, кто хочет узнать больше о древнем мире, посетить Помпеи и лично увидеть эти замечательные произведения искусства.



Рисунок 10 – Картина «Жизнь». Художник: Пабло Пикассо.



Рисунок 11 – Фреска Помпеи.

### **Список использованной литературы:**

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/zhivopis-kak-vazhnoe-sredstvo-sozdaniya-vyrazitelnogo-originalnogo-arhitekturnogo-obraza>
2. Сергеев М.Е. Помпеи./ И.А. Малевич и др.: 1949.

**УДК 692.231.3**

## **НАВЕСНЫЕ СТЕНЫ**

С.В.ЩИЧКО – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства, E-mail: Kartoshkableat@gmail.com

А.В. ТИМОНИНА – ассистент, Колледж информационных технологий и предпринимательства, кафедра «Архитектура», E-mail: anastas.tim.99@mail.ru

**Аннотация:** Одним из самых важных и необходимых элементов архитектуры являются навесные стены, которые обладают различными функциональными, декоративными и эстетическими качествами. Заходя в древность,

навесные стены использовались как укрепление и защита для дома от различных внешних невзгод, с течением времени они приобрели новые формы, значение и материалы, позволяя архитекторам создавать уникальные архитектурные шедевры. В данной работе рассмотрены основные типы навесных стен, их функциональные характеристики, пример современного дизайна здания, основой которого являются навесные стены, а также пример использования создания стен в компьютерной программе.

**Ключевые слова:** Навесные стены, ArchiCAD, дизайн, проект, функция, декор, создание, материал, архитектура, панель.

В данной статье мы рассмотрим значение навесных стен в архитектуре зданий. Актуальность темы обусловлена тем, что навесные стены играют неизмеримо важную роль в строительстве зданий общественного пользования и не только.

Что же такое навесные стены? Чем они хороши?

Навесные стены - представляют собой тонкий внешний слой здания, которого вполне достаточно для защиты людей внутри него от различных погодных явлений, к тому же, они не имеют ничего общего с основной опорой здания и не несут нагрузки, в этом и есть преимущество навесных стен перед несущими и самонесущими. Для подробного объяснения и исторической информации переместимся в прошлое. Если рассмотреть старые высокие здания (примерно 13го века), то можно заметить, что практически все стены и конструкции зданий были толстыми, особенно на первых этажах, к последующим верхним этажам они становились тоньше. Почему так? Если бы многоэтажные здания строили с одной и той же толщиной стен на каждом этаже, то на стены первого этажа приходилась бы высокая нагрузка, под которой они бы точной не выстояли, поэтому с каждым последующим этажом стены делали тоньше, но даже так, архитекторы

того времени не могли строить по-настоящему высокие жилые дома не увеличивая толщину стен предыдущих этажей, ведь тогда стены на первых этажах занимали бы наибольшую часть жилой площади здания, делая его еще более некрасивым. Подобное было ужасно неудобно и доставляло множество проблем.

Так появились навесные стены. При проектировании современных жилых зданий, лишь малая часть стен являются несущими и в свою очередь толстыми. Обычно эти стены находятся в центре здания, и им могут помогать опорные колонны, на которые и приходится основная нагрузка. Навесные стены в связи с своими характеристиками, небольшой толщиной и легким весом, ставятся там, где толстые и тяжелые стены не нужны, к примеру фасадные стены здания. Можно сказать, что при строительстве вырастает железобетонный каркас будущего здания, а на него в свою очередь ставятся навесные стены.

#### **Типы навесных стен.**

В архитектуре есть несколько типов навесных стен, каждый из которых имеет свои характеристики, особенности и преимущества.

1. Навесные стены из дерева.
2. Кирпичные навесные стены.
3. Металлические навесные стены.
4. Стекланные навесные стены.

Какие есть функциональные характеристики у навесных стен?

Во-первых, навесные стены - не бесполезный кусок стены. Они защищают людей от дождя, снега, солнца, проникновения влаги в здание, для того чтобы нам было уютно и безопасно.

Во-вторых, навесные стены дают нам возможность не слушать все шумы с улиц. Подобная звукоизоляция прекрасно спасает и помогает в любом доме, а помимо нее, навесные стены создают воздушный зазор

между стеной и улицей, что сохраняет тепло внутри помещения, обеспечивая комфортные условия проживания.

В-третьих, навесные стены могут быть красивыми, могут служить декоративной функцией. Эта особенность добавляет стиль и красоту совершенно любому дому. Они могут быть различной фактуры, цветом, формой, иметь собственные выступающие элементы. Все это позволяет дизайнерам и архитекторам экспериментировать и создавать свое собственное, неповторимое искусство.



Рисунок 1 – Перфорированные кассеты в дизайне фасада [4]



Рисунок 2 – Облицовка фасада венского коммерческого дома, которая была изготовлена компанией Planex [3]

В каких программах можно проектировать навесные стены?

Навесные стены могут создаваться при проектировании здания в таких программах как ArchiCAD, AutoCAD, SketchUp, Revit. Разберем с вами одну из данных программ, приближенную к самим архитекторам.

Всем студентам, строителям, архитекторам известна такая программа как - ArchiCAD, которая является одной из самых популярных программ для проектирования зданий, дизайнов, малых форм и тд. Навесные стены там, представлены как один из типов стен, которые можно использовать при создании проекта здания.

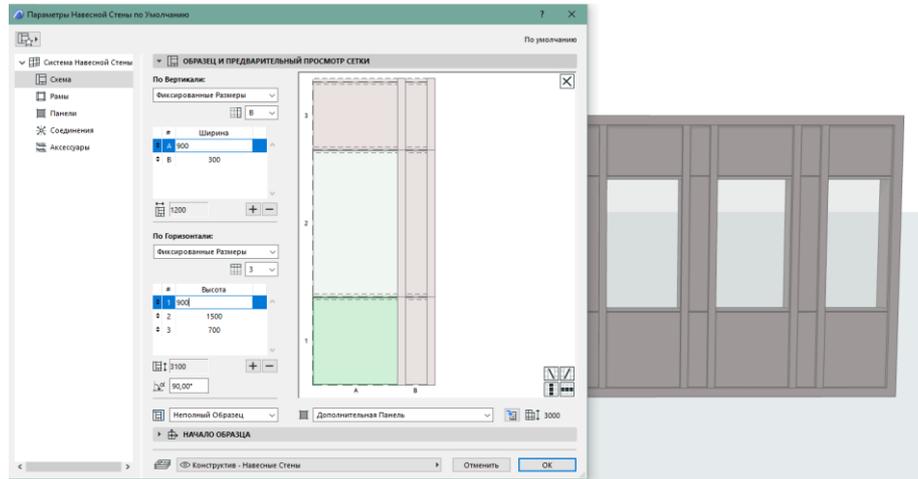


Рисунок 3 – Параметры навесной стены по умолчанию [рисунок автора]

В ArchiCAD мы также можем выбирать различные типы навесных стен в зависимости от материала, который требуют и собственного желания (например, кирпичи, дерево, металл и стекло), а также дизайн проектируемого здания. В ней мы можем выбрать размер нашей стены, желаемый цвет, текстуру, форму и оформление. Помимо этого, ArchiCAD дает возможность создавать и добавлять любые желаемые элементы декора для навесных стен, даже самые необычные и смешные, подобное придает зданию шарм и уникальность.

Все это позволяет создавать креативные проекты, открывает новые возможности и развивает архитектуру в целом. При этом достаточно экономно.

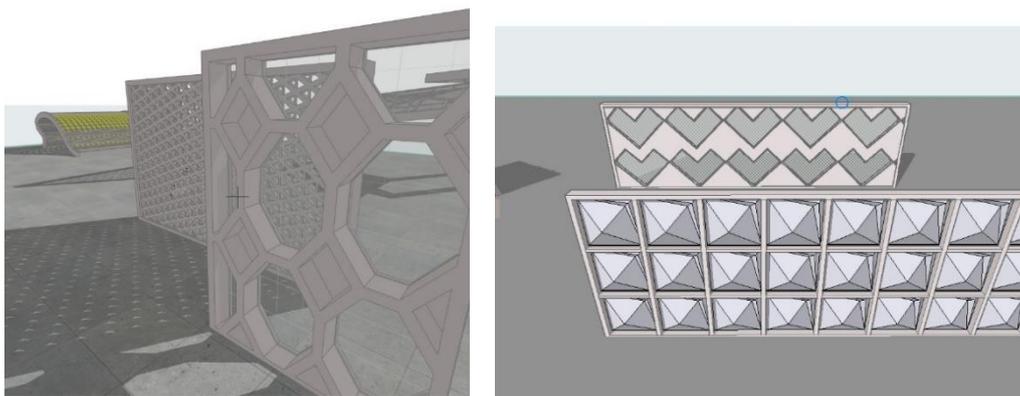


Рисунок 4 – Варианты материалов навесной стены и разнообразие рисунка панелей  
[рисунок автора]



Рисунок 5 – Варианты конфигураций навесной стены [рисунок автора]

В процессе исследования, мы выяснили, говоря о строительстве, нельзя не упомянуть навесные стены. Это практически незаменимая часть современных зданий, которое не только определяет его внешний вид, но и обеспечивает его звукоизоляцию и теплоизоляцию. То есть, не смотря на красивый дизайн, за фасадом стоит еще одна важная часть – защита. Они защищают нас от ветра, дождя, солнца и других непогодных условий. Эти стены делают наши дома уютными и безопасными, обеспечивая нам уверенность в их долговечности.

### Список использованной литературы:

1. ArchiCAD. — Текст : электронный // graphisoft.com : [сайт]. — URL: [Электронный ресурс], - <https://graphisoft.com/ru/>
2. Archicad для новичков. — Текст : электронный // r.autocad-specialist.ru : [сайт]. — URL: [Электронный ресурс], - <https://goo.su/wH3N7hv>

3. PLANEX AUF ARCHITONIC.COM. — Текст : электронный // [www.planex-gmbh.de](http://www.planex-gmbh.de) : [сайт]. — URL: [Электронный ресурс], - <https://www.planex-gmbh.de/news/planex-auf-architonic-com/>
4. Какими бывают фасады общественных зданий. — Текст : электронный // [stroyskaz.ru](http://stroyskaz.ru) : [сайт]. — URL: [Электронный ресурс], - <https://stroyskaz.ru/fasady-obshhestvennykh-zdaniy/>
5. Навесные стены. — Текст : электронный // [www.vidania.ru](http://www.vidania.ru) : [сайт]. — URL: <http://www.vidania.ru/history/arhitektura-sssr/navesnye-steny.html>
6. Навесные стены: самые важные вопросы, касающиеся системы навесных стен. — Текст : электронный // [www.hackrea.net](http://www.hackrea.net) : [сайт]. — URL: [Электронный ресурс], - <https://www.hackrea.net/ru/stories/navesnyye-steny/>

**УДК 691.43**

## **ПОЛИМЕРНАЯ ПЛИТКА**

Ю.Д. БУГАЕВА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа АРХ-222, E-mail: [uliabugaeva40@gmail.com](mailto:uliabugaeva40@gmail.com)

Л.А. ЕРОПОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра «Архитектура»; E-mail: [polikrovly@mail.ru](mailto:polikrovly@mail.ru).

**Аннотация:** Приведена краткая история создания полимерной плитки. Также в статье приведен процесс производства такой плитки. В статье описаны ее преимущества с пояснениями на ее применение.

**Ключевые слова:** полимерная плитка, создание, преимущества, эволюция.

Полимерная плитка является одним из самых популярных типов напольных покрытий в современном строительстве и дизайне интерьера. Она обладает рядом преимуществ, которые сделали ее широко используемым материалом. В этой статье мы рассмотрим историю развития полимерной плитки и выявим ее основные преимущества.

Эволюция полимерной плитки началась в Советском Союзе в середине XX века. На тот момент дубовый паркет и натуральный линолеум были слишком дорогими материалами для многих многоквартирных домов. В результате была изобретена практически неуязвимая виниловая плитка. Это гомогенное напольное покрытие с однородным дизайном. Краситель добавлялся в общую массу материала, что позволяло достичь равномерного цвета и прочности. Первоначально полимерная плитка была разработана для использования в жилых и коммерческих помещениях, где были повышенные требования к прочности, долговечности и устойчивости к влаге. Однако со временем она стала популярна и в других областях, таких как медицинские учреждения, образовательные учреждения, спортивные залы и даже в общественных местах, таких как торговые центры и аэропорты.

С течением времени виниловая плитка претерпела ряд улучшений. В 1950-е годы начала появляться мягкая виниловая плитка, которая была более комфортной для ходьбы и более удобной в укладке. В 1960-е годы появилась виниловая плитка с самоклеящейся основой, что упростило процесс укладки.

В конце XX века технологии производства полимерной плитки достигли новых высот. Появились различные виды плитки с разнообразными текстурами, цветами и рисунками. Сейчас существует огромное разнообразие полимерной плитки, которая может идеально подходить для любого интерьера.

При разработке полимерпесчаной плитки инженеры поставили перед собой задачу – создать материал, который был бы прочным, морозостойким и имел длительный срок службы. Надо сказать, что у них это получилось и эксплуатационные характеристики полимерпесчаной плитки превзошли по многим показателям цементную брусчатку. В производстве полимерпесчаной плитки используются три основных компонента: наполнитель, связующее и краситель. Точного рецепта для изготовления песчаной плитки как такового просто не существует. Каждый производитель разрабатывает свой собственный состав. Однако мы приведем рецептуру, которая служит основой для всех производителей (рисунок 1).

Основной наполнитель плитки – песок, он составляет 75% всего объема. Перед использованием его тщательно промывают и просеивают. После этого песок помещают в специальную печь и прокалывают при высокой температуре (рисунок 2).

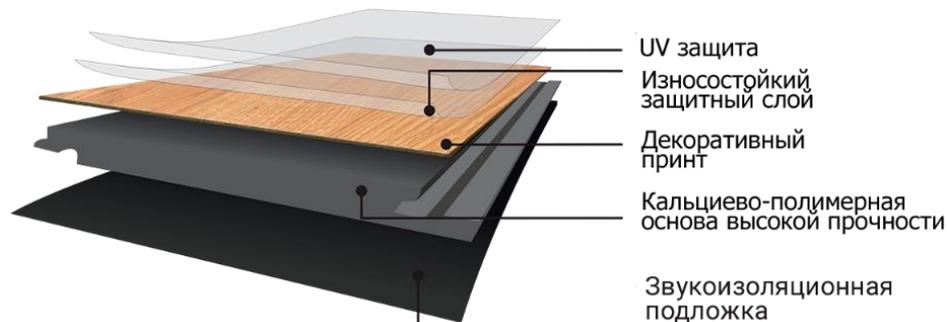


Рисунок 1 - Слои полимерной плитки

Весь цикл производства полимерпесчаной плитки можно разбить на следующие этапы (рисунок 2):

- Дробление или агломерирование сырья. Если используется полимерная крошка, то этот этап можно исключить.
- Смешивание песка, полиэтиленовой крошки, красителей и присадок.
- Плавление сырья в экструдере при температуре 250°C.

- Прессование полимерпесчаной массы и формирование готовых плит.
- Упаковка продукции.



Рисунок 2 - Процесс производства полимерной плитки

Для изготовления плит используется современное автоматизированное оборудование. Продукция на выходе получается плотная и однородная, по всему массиву материала отсутствуют внутренние и наружные трещины или пустоты.

Полимерная плитка имеет ряд преимуществ, которые сделали ее популярным выбором для многих людей. Основные из этих преимуществ являются:

1. Прочность и стойкость к износу. Полимерная плитка изготавливается из высококачественных материалов, которые обеспечивают ей долговечность. Она выдерживает интенсивную нагрузку и не стирается со временем.

2. Влагостойкость. Полимерная плитка не боится воды и влаги. Она не поглощает влагу, что делает ее идеальным выбором для использования в ванных комнатах, кухнях и других влажных помещениях.

3. Легкость установки и обслуживания. Полимерная плитка легко укладывается и поддерживается в чистоте. Она не требует сложной установки и не нуждается в специальном уходе.

4. Разнообразие дизайна. Современная полимерная плитка предлагает огромное разнообразие текстур, цветов и рисунков. Благодаря этому, вы сможете найти плитку, которая идеально сочетается с вашим интерьером.

5. Экологичность. В современных условиях все больше людей обращают внимание на экологические аспекты. Полимерная плитка является экологически безопасным материалом, который не содержит вредных веществ.

6. Экономическая выгода. Полимерная плитка является более доступным вариантом по сравнению с натуральными материалами, такими как камень или дерево. Она имитирует эти материалы, но при этом имеет более низкую стоимость. Кроме того, срок службы полимерной плитки длительный, что делает ее устойчивой инвестицией на долгосрочную перспективу.

7. Удобство и безопасность. Полимерная плитка обладает антибактериальными свойствами и легко очищается от пыли и загрязнений. Она также имеет антистатические свойства, что делает ее безопасной и комфортной для использования в детских комнатах и офисных помещениях.

Полимерная плитка - это популярный и функциональный материал, который нашел широкое применение в строительстве и дизайне интерьера. Ее прочность, влагостойкость, легкость установки и обслуживания, разнообразие дизайна и экологичность делают ее привлекательным выбором для

многих людей. Если вы рассматриваете возможность использования полимерной плитки, обратите внимание на ее многочисленные преимущества.

### **Список использованной литературы:**

1. В.Г. Микульский Строительные материалы, изд. АВС, 2002 г.
2. Учебное пособие / Л.А. Максанова, О. Ю Аюрова. - Улан-Удэ: изд. ВСГТУ, 2004.
3. В.А. Воробьев Технология полимеров, изд. «Высшая школа», 1980 г.
4. Строительные плиты из полимерных материалов [Электронный ресурс], – <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=563576> (Дата обращения: 10.11.2023 г.).

### **УДК 691.43**

#### **ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ**

Е.А. ЧЕРКАСОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-222, E-mail: katerina200104kat@gmail.com

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

**Аннотация:** Статья посвящена полимерным изделиям и конструкциям, которые играют важную роль в нашей современной жизни. В статье рассматриваются свойства, виды и примеры применения полимерных изделий и конструкций. Приведены некоторые виды применяемых полимерных изделий и конструкций, указаны их особенности применения.

**Ключевые слова:** полимеры, покрытия, свойства, плитки, панели, оболочки, упаковки

Полимеры - это макромолекулы, состоящие из повторяющихся структурных единиц, называемых мономерами. Они могут быть синтетическими, получаемыми путем химического синтеза, или натуральными, такими как резина или целлюлоза. Основными типами полимеров являются полиэтилен, поливинилхлорид, полипропилен, полистирол и полиуретан. Каждый из них обладает уникальными свойствами, что делает их подходящими для различных целей.

В сфере строительства полимерные конструкции используются для создания различных элементов зданий и сооружений (рисунок 2). Например, полимерные окна и двери обладают высокой теплоизоляцией, звукоизоляцией и стойкостью к погодным условиям. Полимерные трубы (рисунок 1) широко используются в системах водоснабжения и отопления, благодаря своей стойкости к коррозии и низкому сопротивлению потере тепла.



Рисунок 1 - Термопластичные трубы



Рисунок 2 - Блок стен подвалов

В современном строительстве широко применяют полимерные плитки и плиты для отделки полов и стен [4]. Также полимерные конструкции и изделия используются в сельском хозяйстве. Например, пленка из полимерных материалов используется для создания теплиц (рисунок 3) и оранжерей, что позволяет увеличить продуктивность растений и защитить их от погодных условий. Полимерные материалы также используются в производстве сельскохозяйственных инструментов, обуви и упаковочных материалов.



Рисунок 3 - Теплица из полимерной пленки



Рисунок 4 - Упаковочный материал

Кроме того, полимерные материалы используются в автомобильной и аэрокосмической промышленности для изготовления деталей, таких как панели, бамперы, салонные отделки и крылья. Пластиковые окна и двери широко применяются в строительстве, благодаря своей прочности, устойчивости к воздействию окружающей среды и энергосберегающим свойствам.

Полимерные конструкции и изделия имеют ряд преимуществ и недостатков с точки зрения использования и эксплуатации. Преимущества полимерных конструкций и изделий:

1. Легкость. Полимеры являются легкими материалами, что облегчает их транспортировку и установку. Это особенно важно при строительстве и эксплуатации больших сооружений.

2. Устойчивость к воздействию внешних факторов. Полимеры обладают хорошей коррозионной стойкостью и не подвержены воздействию большинства химических веществ. Они также устойчивы к ультрафиолетовому излучению, что предотвращает их выцветание и деградацию под воздействием солнечных лучей.

3. Долговечность. Полимерные материалы обладают высокой стабильностью размеров и формы, что позволяет им сохранять свои характеристики на протяжении длительного времени. Они не подвержены гниению, разрушению и ржавчине, что увеличивает их срок службы.

4. Хорошая теплоизоляция. Полимеры обладают низкой теплопроводностью, что позволяет им сохранять тепло внутри помещения и защищать от холода снаружи. Это особенно важно при строительстве и ремонте зданий.

Недостатки полимерных конструкций и изделий:

1. Ограниченная прочность. Полимеры могут быть менее прочными, чем некоторые традиционные материалы, такие как металл или дерево. Это ограничивает их применение в некоторых сферах, особенно там, где требуется высокая нагрузочная способность.

2. Чувствительность к высоким температурам. Полимерные материалы могут деформироваться или плавиться при высоких температурах, что ограничивает их применение в некоторых промышленных процессах или в условиях высоких температур.

3. Постепенная деградация при воздействии солнечного излучения. Хотя полимеры обладают хорошей устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, длительное воздействие солнечного света может приводить к постепенному выцветанию и деградации материала.

4. Отсутствие возможности восстановления. Полимерные конструкции и изделия сложно восстановить в случае повреждения или деформации, в отличие от некоторых других материалов, таких как металл или дерево.

Однако у полимерных изделий и конструкций есть некоторые недостатки. В основном это связано с проблемами утилизации и переработки. Пластик является долгоживущим материалом, который может оставаться в природе сотни лет. Отсутствие правильной системы утилизации и переработки приводит к загрязнению окружающей среды. Некоторые полимеры также могут выделять вредные для здоровья вещества.

В заключение следует отметить, что полимерные изделия и конструкции – это большая часть строительного производства, которая играет очень важную роль в нашей современной жизни. Они широко используются в различных отраслях промышленности благодаря своим уникальным свойствам и возможности применяться в разных целях. Однако нам необходимо уделять больше внимания проблемам утилизации и переработки полимерных материалов для сохранения окружающей среды и нашего здоровья.

#### **Список использованной литературы:**

1. В.Г. Микульский Строительные материалы, изд. АВС, 2002 г.
2. Учебное пособие / Л.А.Максанова, О. Ю Аюрова. - Улан-Удэ: изд. ВСГТУ, 2004.
3. В.А. Воробьев Технология полимеров, изд. «Высшая школа»,1980 г.
4. Строительные плиты из полимерных материалов [Электронный ресурс], – <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=563576> (Дата обращения: 15.10.2023 г.).
5. Теплица с использованием пленки [Электронный ресурс], – [<https://mysku.club/blog/diy/85852.html>]. (Дата обращения: 15.10.2023 г.).

**УДК 691.2**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПЛИТОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ВНУТРЕННИХ СТЕН**

А.Д. РЫЖКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–222, Email: Ryzhkinaal@gmail.com

Л.А. ЕРОПОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», Email: policrovly@mail.ru

**Аннотация:** Описаны отделочные плитки как строительные материалы. Изложены их свойства, отмечены положительные и отрицательные стороны применения этих материалов в строительстве. Отмечены особенности эксплуатации и применения плиток, дана их классификация.

**Ключевые слова:** плитка, свойства, особенности, доступность, широкий диапазон.

Отделочные материалы, в том числе и плитки, играют решающую роль в улучшении архитектурных, декоративных и эксплуатационных аспектов зданий и сооружений. Они не только способствуют эстетике и функциональности помещения, но и обеспечивают защиту от различных факторов окружающей среды. В последние годы в мировом производстве отделочных материалов для фасадов зданий и внутренней отделки наблюдается значительный рост и этому способствуют следующие их свойства:

1. Архитектурная выразительность. Отделочные материалы из-за их высоких эстетических свойств значительно повышают архитектурную выразительность зданий и сооружений.

2. Декоративное улучшение. Это улучшение отделочные материалы повышают при оформлении помещений, как внутри, так и снаружи.

3. Улучшение эксплуатационных характеристик. Помимо своего эстетического вклада, отделочные материалы также повышают эксплуатационную эффективность зданий путем удобства при уборке помещений и очищения фасадов.

4. Защита от климатических факторов окружающей среды. Одной из основных функций отделочных материалов является защита зданий от атмосферных воздействий и окружающей среды в целом.

5. Создание сложных инженерных решений: Интеграция отделочных материалов является частью сложных инженерных решений, лежащих в основе современного строительства.

**Керамическая плитка** - универсальный, долговечный и широко используемый строительный материал, известный своими декоративными и функциональными свойствами. Это разновидность плитки на основе глины, которая изготавливается с помощью процесса придания формы, обжига и глазурирования. Керамическая плитка популярна для покрытия полов, стен и даже столешниц как в жилых, так и в коммерческих помещениях. Они бывают различных размеров, форм, цветов и узоров, что делает их подходящими для широкого спектра дизайнерских и архитектурных применений.

**Современное производство.** Сегодня производство керамической плитки превратилось в высокоразвитый промышленный процесс. Плитка изготавливается с использованием передовых технологий, включая цифровую печать для создания замысловатых рисунков. Долговечность, простота ухода и эстетическая гибкость керамической плитки укрепили ее позиции в качестве популярного выбора для дизайна интерьера и экстерьера в современной архитектуре. Керамическая плитка по-прежнему остается символом художественного самовыражения и практичности, с богатой историей, отражающей культурную и технологическую эволюцию цивилизаций на протяжении веков (рисунок 1).



Рисунок 1 – Создание дизайна на стенах с помощью керамической плитки

**Керамогранит, часто называемый просто фарфором** - это разновидность керамической плитки, известная своей исключительной прочностью, водостойкостью и универсальностью. Он изготавливается из особого вида глины, которая обжигается при очень высоких температурах, в результате чего получается плотный стекловидный материал, обладающий высокой устойчивостью к водопоглощению. Керамогранит широко используется как для внутренних, так и для наружных работ, таких как напольное покрытие, облицовка стен, столешницы и даже наружные фасады. Он известен своими низкими требованиями к техническому обслуживанию и способностью воспроизводить широкий спектр натуральных материалов, включая камень, дерево и бетон, в различных вариантах отделки и дизайна (рисунок 2).

**Стеклопанельная плитка** изготавливается с использованием стеклянных материалов и известна своей уникальной внешней привлекательностью, яркостью и универсальностью дизайна. Они бывают самых разных цветов, размеров, форм и отделок. Стеклопанельная плитка обычно используется как для внутренних, так и для наружных работ, обеспечивая особую эстетику благодаря своим отражающим и прозрачным свойствам.



Рисунок 2 - Создание дизайна на полах с помощью керамогранной плитки

**Инновации и экологичность.** В современной стеклянной плитке часто используется переработанное стекло, что соответствует практикам устойчивого дизайна. Они предлагают экологически чистые альтернативы, внося свой вклад в экологически сознательное строительство и дизайнерские инициативы (рисунок 3).

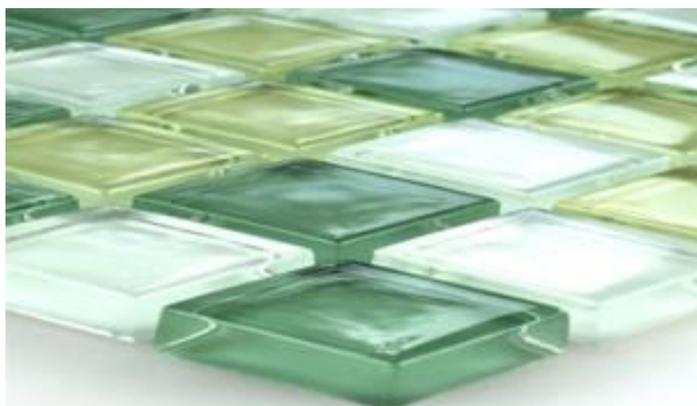


Рисунок 3 – Стеклянная плитка на полах, как экологически чистый материал

**Металлическая плитка** - это тонкие, прочные и универсальные строительные материалы, созданные в основном из металлических сплавов, таких как нержавеющая сталь, алюминий, медь или другие материалы. Они известны своей элегантной, современной эстетикой, долговечностью и различными вариантами дизайна. Металлочерепица бывает различных форм, размеров, отделок и узоров, предлагая стильный и современный

элемент, подходящий для различных применений в архитектуре и дизайне интерьера (рисунок 4).



Рисунок 4 – металлическая плитка на потолках

**Деревянная плитка**, также известная как плитка под дерево или плитка с эффектом дерева, представляет собой керамическую или фарфоровую плитку, имитирующую внешний вид натурального дерева. Эти плитки разработаны таким образом, чтобы воспроизводить текстуру, зернистость и внешнюю привлекательность различных пород древесины, обеспечивая долговечную и неприхотливую в обслуживании альтернативу традиционным паркетным полам. Они доступны в широком диапазоне цветов, отделки и размеров, что делает их подходящими для самых разных стилей дизайна интерьера и применений (рисунок 5).



Рисунок 5 – Деревянная плитка на стенах

**Гипсовая плитка** - это строительные материалы, изготовленные из гипса, природного минерала. Эти плитки изготавливаются путем прессования и придания гипсу определенных форм и рисунков. Гипсовая плитка известна своей огнестойкостью, акустическими свойствами и простотой монтажа. Они обычно используются для отделки внутренних стен и потолков, обеспечивая как эстетические, так и функциональные преимущества (рисунок 6).



Рисунок 6 – Гипсовая плитка на стенах

**Пластиковая плитка** - это строительные материалы, изготовленные из различных пластичных полимеров, таких как поливинилхлорид (ПВХ) или полипропилен. Эти плитки предназначены для различных применений, включая напольные покрытия, настенные покрытия и потолки. Они известны своим легким весом, простотой монтажа, долговечностью и устойчивостью к влаге, что делает их пригодными как для внутреннего, так и для наружного использования. Пластиковая плитка выпускается в широком ассортименте дизайнов, цветов и текстур, отвечающих различным дизайнерским и функциональным требованиям (рисунок 7).



Рисунок 7 – Вид пластиковой плитки

Из приведенного материала следует, что современные отделочные плитки для внутренней отделки стен предлагают широкий спектр вариантов, удовлетворяющих как эстетическим, так и функциональным потребностям. Будь то неподвластная времени элегантность керамики и фарфора, отражающий блеск стекла, универсальность металла, теплота дерева или практичность таких материалов, как гипс и пластик, эти плиточные материалы эволюционировали в соответствии с требованиями современного дизайна интерьера.

#### **Список использованной литературы:**

1. Байер В.Е. - Архитектурное материаловедение. – М.: «Архитектура-С», 2007.
2. Архитектурное материаловедение, Тихонов Ю. М., Панибратов Ю.П., Мещеряков Ю. Г., 2013
3. Архитектурное материаловедение. Айрапетов Д. П. 1983.
4. Интерьеры гостиной/дизайн настенной черепицы [Электронный ресурс], – <https://www.designcafe.com/blog/living-room-interiors/wall-tile-designs/>. Дата обращения: 29 февраля 2024 г.

5. История керамической плитки, которую вы должны знать [Электронный ресурс], – <https://www.uniquetiles.com/the-history-of-ceramic-tiles-you-should-know>. Дата обращения: 29 февраля 2024 г.

**УДК 692.53**

## **ЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Х.М. МАЛАЧИЕВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-122, E-mail: kkkhadizha.malachieva@mail.ru

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

**Аннотация:** Здания общественного питания - это предприятия, оказывающие услуги общественного питания, посредством производства кулинарной продукции, мучных кондитерских и булочных изделий, их реализации или организации потребления. В статье приводятся виды, характеристики, особенности проектирования и строительства зданий общественного питания. Также приводятся отличительные особенности современных зданий общественного питания и технические рекомендации по их проектированию.

**Ключевые слова:** общественное питание, укладка, организация, ресторан, столовая.

Тип предприятия общественного питания - это вид организации с характерными особенностями обслуживания, ассортимента реализуемой кулинарной продукции и номенклатуры предоставляемых услуг.

В соответствии с ГОСТ Р 50762-95 «Общественное питание. Клас-

сификация предприятий», выделяется следующая классификация типов предприятий общественного питания:

- ресторан;
- бар;
- кафе;
- столовая;
- закусочная;
- буфет.

Классификация предприятий общественного питания зависит от таких факторов, как:

- ассортимент реализуемой продукции и сложность ее приготовления;
- техническая оснащенность предприятия общественного питания;
- квалификация персонала;
- качество и методы обслуживания;
- виды предоставляемых услуг.

Небольшая историческая справка. В Европе XVII - XVIII веков начали появляться первые рестораны, которые предлагали разнообразные блюда из французской и других кухонь. Изначально ресторанами назывались места, где можно поправить свое здоровье, так как в те времена пища считалась лекарством. Постепенно рестораны стали местами, где можно отведать роскошные блюда и провести время в приятной обстановке.

С развитием индустриализации и урбанизации в XIX веке появились фастфуд рестораны. Ими были придуманы способы быстрого приготовления пищи, чтобы удовлетворить потребности переезжающих в города рабочих.

В XX веке начали активно развиваться различные виды общественного питания. Кафе, рестораны, пиццерии, суши-бары, кафетерии - все это

стало популярными местами для питания и времяпровождения. Они стали центрами общения, деловых встреч и отдыха.

История зданий общественного питания отражает изменения в образе жизни и культуре общества. От простых трактиров и гостиних к современным ресторанам и кафе - это места, где люди собираются, чтобы наслаждаться пищей и компанией друг друга.

При проектировании зданий необходимо хорошо знать ответ на вопрос - **Чем отличаются традиционные виды зданий общественного питания от современных по архитектуре и функциональности?** Архитектура и функциональность старых зданий общественного питания отличались от новых по нескольким аспектам:

1. Стил ь и дизайн. Старые здания общественного питания обычно имели классический или исторический стиль архитектуры, такие как ренессанс, барокко или готика. Они могли быть украшены штукатуркой, каменной кладкой, резьбой по дереву или другими декоративными элементами. В новых зданиях часто используются современные стили, минималистичный дизайн и индустриальная эстетика.

2. Планировка и размещение помещений. В старых зданиях общественного питания помещения могли быть разделены на несколько отдельных комнат или залов с различными функциональными назначениями, такими как зал для посетителей, бар, банкетный зал и т. д. Новые здания общественного питания обычно имеют более открытую планировку с просторными залами, отсутствием перегородок и большим количеством свободного пространства.

3. Инфраструктура и оборудование. В старых зданиях общественного питания не всегда была развита современная инфраструктура, такая как система кондиционирования воздуха, вытяжные вентиляционные системы или специальные установки для обработки отходов. Новые здания обще-

ственного питания обычно обладают лучшей инфраструктурой, предоставляющей комфортные условия для посетителей и персонала.

4. Технологии и оборудование. Старые здания могут быть не предназначены для установки современного оборудования и технологий, таких как профессиональные кухонные инструменты, системы электровентиляции или автоматизированные системы управления заказами. Новые здания общественного питания часто проектируются с учетом современных технологических требований и оборудования, улучшающего эффективность работы и качество обслуживания.



Рисунок 1 - Традиционное кафе

Рисунок 2 - Современное кафе

Экологическая устойчивость: Старые здания могут быть менее энергоэффективными и не отвечать современным требованиям экологической устойчивости. Новые здания общественного питания обычно строятся с использованием энергосберегающих технологий, таких как энергетически эффективное освещение, изоляция стен и окон, а также использование возобновляемых источников энергии.

В целом, новые здания общественного питания обладают современными технологиями, более открытой планировкой и соответствуют современным требованиям комфорта и эффективности. Однако старые здания могут обладать своим шармом и исторической ценностью, что делает их привлекательными для некоторых предпринимателей и посетителей.

При организации и строительстве ресторанов, столовых кафе в большинстве случаев возникает вопрос - **Какие технические рекоменда-**

**ции необходимо учитывать при проектировании предприятия общественного питания?** Требования к применению зданий общественного питания могут варьироваться в зависимости от конкретных законодательных норм и предписаний местных органов власти. Вот некоторые общие требования, которые могут быть применимы:

1. Санитарные требования. Здание должно быть оборудовано санитарными комнатами, оснащенными санитарными средствами, а также системой вентиляции и кондиционирования воздуха для обеспечения безопасности и комфорта посетителей и персонала.

2. Пожарная безопасность. Здание должно быть снабжено системами пожарной безопасности включая автоматическую пожарную сигнализацию, пожарные выходы, спринклерные системы и пожарные гидранты. Также должны быть выполнены правила по установке и использованию электрического и газового оборудования.

3. Безопасность пищевых продуктов. Здание должно соответствовать требованиям по хранению и приготовлению пищевых продуктов, включая соблюдение определенной температуры и гигиенических норм. Работники должны иметь соответствующие сертификаты по безопасности продуктов питания.

4. Доступность. Здание должно быть доступным для всех категорий посетителей, включая людей с ограниченными физическими возможностями. Это включает в себя удобный доступ к зданию, широкие двери, подъезды и лифты.

5. Зонирование. Здание должно быть разделено на разные зоны, такие как зона приема заказов, кухня, зона обслуживания посетителей и туалетные комнаты, чтобы обеспечить эффективное функционирование и безопасность.

6. Эстетика и дизайн. Здание должно быть соответствующим дизай-

ну и атмосфере места общественного питания. Оно должно быть удобным и гостеприимным для посетителей.

7. Энергоэффективность. Здание должно быть построено с использованием энергоэффективных технологий и материалов, чтобы снизить потребление энергии и экологическую нагрузку.

Это лишь несколько примеров требований, их полный перечень может быть различным для каждой страны или региона. Поэтому, перед строительством или использованием здания общественного питания, важно обратиться за конкретными требованиями к местным органам власти и соответствующим санитарно-техническим нормам и стандартам.

### **Список использованной литературы:**

1. Шленская Т.В., Шабурова Г.В. Проектирование предприятий общественного питания (2011) [Электронный ресурс], – [studylib.ru]. Дата обращения: 10 февраля 2024 г.
2. Т.Т. Никуленко, Г. М. Ястина Проектирование предприятий общественного питания [Электронный ресурс], – [dvfu.ru]. Дата обращения: 10 февраля 2024 г.
3. Радченко Л. А. Организация производства на предприятиях общественного питания [Электронный ресурс], – [tourlib.net]. Дата обращения: 10 февраля 2024 г.

**УДК 691.2**

## **СОВРЕМЕННОЕ ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

А.Д. РЫЖКИНА – студент. Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–222. Email: Ryzhkinaal@gmail.com

Л.А. ЕРОПОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра Архитектура. Email: policrovly@mail.ru

**Аннотация:** описаны основные принципы современного жилищного строительства, его постепенное развитие с конца 20 по начало 21 века, введение новых технологий и трендов.

**Ключевые слова:** современное жилищное строительство, тенденции, технологии, тренды, изменения.

Современное жилищное строительство конца 20 начала 21 века - это особая отрасль строительства, которая претерпела значительные изменения и инновации в последние годы. В связи с развитием технологий, изменением требований к комфорту и устремлением к устойчивому развитию, многие аспекты жилищного строительства изменились.

Одним из ключевых трендов современного жилищного строительства стала устойчивость и экологичность. В стремлении к уменьшению воздействия на окружающую среду, введены различные технологии и материалы с низким уровнем выбросов и энергопотребления.

С другой стороны, современное жилищное строительство ориентируется на повышение комфорта и удобства проживания. Кроме того, архитектурные решения в жилищном строительстве также меняются и развиваются. Современные жилые здания отличаются смелым и оригинальным

дизайном, использованием нестандартных материалов и форм, а также учетом эргономики и функциональности пространства (рисунок 1, 2).



Рисунок 1 – Строительство панельных зданий



Рисунок 2 – Здания с цветовой отделкой фасадов

**Краткий обзор жилищного строительства конца 20 века.** Жилищное строительство конца 20 века является одним из наиболее интересных периодов в истории строительной отрасли. В этот период произошло множество изменений, связанных с технологическими и социальными трансформациями.

Одной из ключевых тенденций конца 20 века было использование новых технологий и материалов, таких как: сборные панели, стеклопла-

стик и другие, которые имели лучшие технические характеристики и были более долговечными (рисунок 3, 4).



Рисунок 3 - Сборные стеновые панели

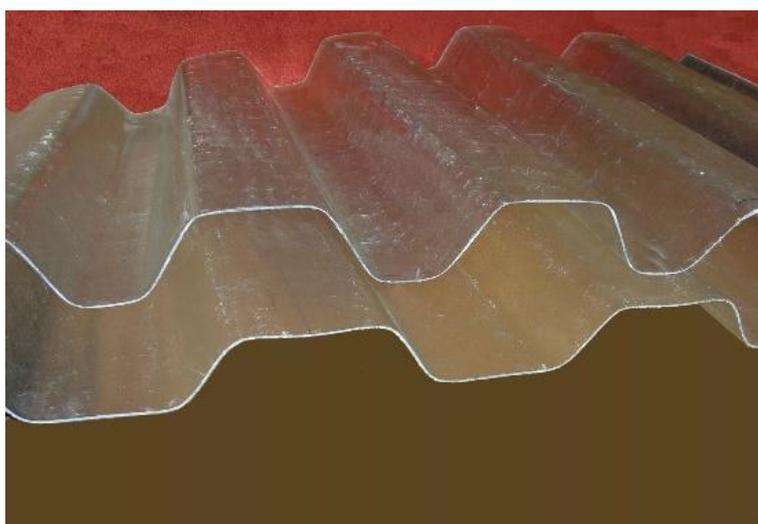


Рисунок 4 – Стеклопластиковые гофрированные листы для покрытий зданий

Улучшение общественного транспорта также оказало существенное влияние на жилищное строительство. Развитие метро, электричек и автобусных маршрутов позволило людям жить в пригородах и добираться до работы гораздо быстрее. Это привело к строительству новых жилых районов и появлению идеи о компактном городе (рисунок 5).



Рисунок 5 – Вид застройки города панельными домами

**Краткий обзор жилищного строительства начала 21 века.** Жилищное строительство начала 21 века стало свидетелем значительных изменений в плане энергоэффективности и экологической устойчивости. Новые технологии и стандарты появились, чтобы удовлетворить растущий спрос общества на более устойчивые и энергоэффективные дома.

Появились новые методы утепления зданий и использования энергии. Теперь дома конструируются таким образом, чтобы минимизировать потери тепла и максимизировать использование солнечной и других возобновляемых источников энергии. Например, многие новостройки оснащены солнечными панелями, которые позволяют производить электричество и сокращать потребление нефтяных и газовых источников энергии (рисунок 6).



Рисунок 6 – Вид фасада здания с солнечными батареями

В целом, жилищное строительство начала 21 века отличается от подходов прошлых лет. Улучшения в энергоэффективности и экологической устойчивости, изменение стандартов и потребностей общества сыграли важную роль в развитии этой отрасли. Будущее строительства, вероятно, будет продолжать двигаться в направлении все более энергоэффективных и устойчивых домов для улучшения качества жизни и защиты окружающей среды.

**Введение композитных материалов в строительстве.** Одним из главных преимуществ композитных материалов является их легкость при достаточной прочности. Это позволяет сократить нагрузку на фундаменты и конструкции зданий, а также упростить и ускорить процесс строительства. Другой важной характеристикой композитных материалов является их высокая коррозионная стойкость. Они не подвержены воздействию влаги, химических веществ и других агрессивных факторов, что обеспечивает долговечность и надежность конструкций.

Композитные материалы также обладают высокой прочностью и жесткостью. Кроме того, композитные материалы могут быть изготовлены с различными формами и размерами, что даёт свободу в дизайне и позволяет реализовать самые смелые архитектурные и конструктивные решения.

Введение композитных материалов в строительстве позволяет создавать более эффективные и инновационные конструкции, снижать нагрузку на окружающую среду, а также улучшать устойчивость зданий к различным воздействиям. Они играют значительную роль в современном строительстве и будут продолжать развиваться и находить все большее применение в будущем (рисунок 7).

**3D-печать** в строительстве стала все более популярной и востребованной технологией. Она используется для создания различных элементов и конструкций, которые раньше требовали длительного и дорогостоящего процесса изготовления (рисунок 8).

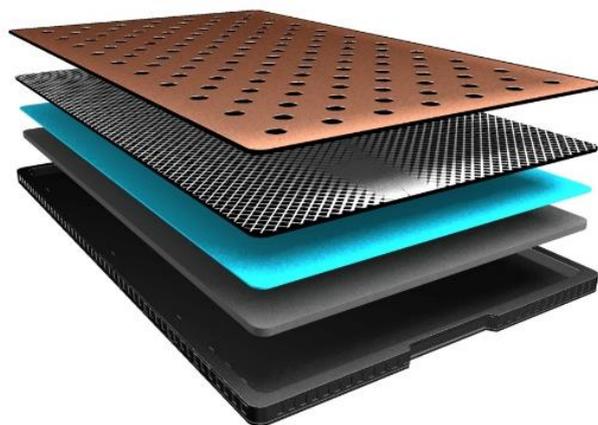


Рисунок 7 – Вид слоев композитного материала

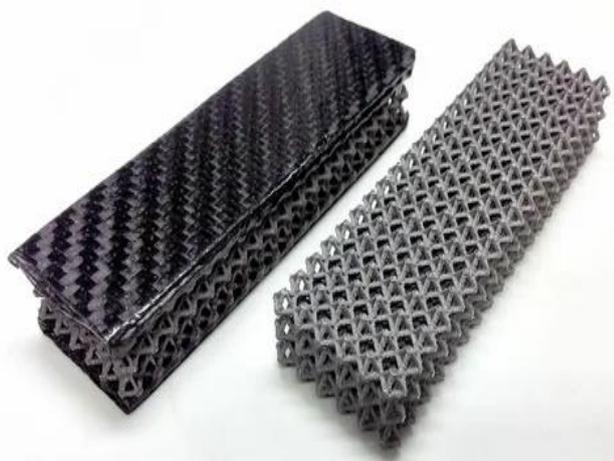


Рисунок 8 – Вид строительных элементов, выполненных 3D-печатью

**Социальные изменения и потребности в жилищном строительстве.** Социальные изменения в обществе могут влиять на потребности в

жилищном строительстве и приводить к изменению стандартов комфортности жилья. Некоторые из этих изменений включают следующее:

1. Изменение демографической ситуации: с изменением структуры населения, возрастов и семейных составов, могут изменяться и требования к жилью. Например, стареющее население может требовать доступности и безопасности, а семьи с детьми — наличия детских площадок и близости к школам.

2. Технический прогресс: развитие технологий и повышение уровня жизни могут привести к возникновению новых стандартов комфортности жилья. Например, люди могут ожидать наличие современного оборудования, домашней автоматике и возможности подключения к интернету высокой скорости.

**Инновационные проекты для бедных слоев населения.** Проекты жилищного строительства конца 20-начала 21 века, направленные на создание инновационных жилищных условий для бедных слоев населения, имеют важное значение для повышения качества жизни и социальной защиты наименее обеспеченных граждан.

**Экспериментальные исследовательские проекты.** В конце 20-го и начале 21-го века было проведено много экспериментальных исследований в области жилищного строительства.

В целом, эти проекты демонстрируют стремление к более эффективному использованию ресурсов, экологической устойчивости и созданию комфортной среды для жизни. Экспериментальные исследовательские проекты в жилищном строительстве остаются важным аспектом развития городов и общества в целом.



Рисунок 9 - "Bosco Verticale" в Италии



Рисунок 10 - «The Chedi Andermatt» в Швейцарии

В заключение можно сказать, современное жилищное строительство конца 20 начала 21 века является результатом многолетнего развития и прогресса в области архитектуры, строительных технологий и дизайна. Оно отличается от предыдущих эпох своей инновационностью, функциональностью и учетом экологических аспектов.

Одной из основных тенденций этого периода является стремление к удовлетворению потребностей современного человека в комфорте, удобстве и энергоэффективности. Благодаря использованию новых материалов и технологий, строительство стало более быстрым, экономичным и без-

опасным. Дома получили более просторные интерьеры, большие панорамные окна и инновационные системы, позволяющие экономить энергию.

Также стали активно развиваться концепции экологичного строительства, включающие использование возобновляемых источников энергии, улучшение теплоизоляции, управление отходами и водопользование. Одной из тенденций стало строительство "зеленых" домов, позволяющих минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

### **Список используемой литературы:**

1. Андросов А.Н., Баронин С.А. Маркетинг территориальных рынков малоэтажной жилой застройки. Тенденции и закономерности. Германия, Берлин, Академическое издание «Lambert Academic Publishing», 2011 г.
2. Асаул А.Н. Малоэтажное жилищное строительство. СПб., Изд-во «Гуманистика», 2005.
3. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия: Пер. с англ. СПб., Изд-во «Питер», 1999.
4. Антикризисное управление / Е.П. Жарковская, Б.Е. Бродский. — М.: Омега-Л, 2005.
5. Аристов О.В. Конкуренция и конкурентоспособность. — М.: Финансист Информ, 1999.
6. Почему дома 20-го века более современные, чем современные дома 21-го века [Электронный ресурс], – <https://douglasnewby.com/2015/10/why-are-early-20th-century-home-more-modern-than-21st-century-builder-modern-homes/>. Дата обращения: 11 марта 2024 г.
7. Как менялись дома за последние 100 лет [Электронный ресурс], – <https://construction-update.co.uk/2020/01/30/how-houses-have-changed-over-the-past-100-years/>. Дата обращения: 11 марта 2024 г.

8. Современная архитектура второй половины XX века в локальных контекстах: сравнительный анализ жилых комплексов Измира (Турция) и Тыхы (Польша) [Электронный ресурс], – <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15537>. Дата обращения: 11 марта 2024

**УДК 7.04**

## **ОБРАЗ ГЕРАКЛА В ИСТОРИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА**

С. С. БАЛДИНА – студент, Колледж информационных технологий и предпринимательства ВлГУ, группа Дсп-122, E-mail: [sofijkabaldina@gmail.com](mailto:sofijkabaldina@gmail.com)

Е. М. КУЛИКОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: [evgeniya-terrakulikova@mail.ru](mailto:evgeniya-terrakulikova@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается образ Геракла в истории изобразительного искусства от Античности до современности. Составлен визуальный ряд живописных полотен и скульптур, систематизированный по эпохам в хронологическом временном порядке. Дано описание наиболее известным классическим и новым современным произведениям искусства.

**Ключевые слова:** изобразительное искусство, живопись, скульптура, образ, античная классика, современное искусство, Геракл.

Геракл, Геркулес или Алкид – знаменитый герой древнегреческой мифологии. Божественным отцом Геракла считается Зевс, а земным тиринфский царь Амфитрион, именно поэтому Геркулес является полубогом

– с одной стороны обладающим силой олимпийских богов, а с другой являющийся существом смертным.

В античности сложился классический образ Геракла – мужчина с мощной мускулатурой, зачастую изображенный с такими атрибутами, как: лук и стрела, львиная шкура, а также прялка или колчан [2]. Поступки Геракла изображали в мозаиках, вазописи, в мелкой пластике и в монументальной скульптуре, а также во фресках. Наиболее популярны сюжеты 12-ти подвигов: истребление немейского льва, уничтожение лернейской гидры, захват киренейской лани (рисунок 1).



Рисунок 1 – Изображение Геракла в античном греческом искусстве

- а) Рельеф восточного фронтона сокровищницы сифнийцев в Дельфах (530-525 гг. до н.э.); б) Метопы сокровищницы афинян в Дельфах (510-480 гг. до н.э.); в) «Геракл и Лернейская гидра», чёрнофигурная роспись на амфоре, живописец Диосфос, 500-490 гг. до н.э.); г) Восточный фронтон храма Афины-Афайи на о.Эгина (490-480 гг. до н. э.); д) Метопы храма Зевса в Олимпии (470-456 до н. э.)

Античный скульптор Лисипп, а также его последователи, ввели в искусство образ безбородого Геркулеса – это мощный и мускулистый юно-

ша, изображенный в позе, олицетворяющей непринужденность. Такое настроение передается при использовании контрапоста [1]. Также Лисипп раскрыл образ отдыхающего и даже уставшего Геракла в скульптуре «Геркулес Фарнезский» (рисунок 2а). Греческие статуи копировались мастерами Древнего Рима, например «Геркулес с Бычьего форума» (рисунок 2б), «Геркулес Мастай» (рисунок 2в).



Рисунок 2 – Изображение Геракла в античном римском искусстве

а) «Геркулес Фарнезский» (4 в. до н. э., Неаполь); б) «Геркулес с Бычьего форума» (2 в. до н. э., Рим); в) «Геркулес Мастай» ( 1-3 вв. н.э., Рим); д) «Младенец Геракл душил змей, подсланных Герой» (2 в. н.э., Антиохия – современная Турция); е) Портрет императора Коммода (конец 2 в. н.э., Рим); ж) «Геркулес и Немейский лев» (160-256 гг. н.э.)

Реже встречаются изображения Геракла в младенчестве – воплощение силы и отваги дитя, душащего змей (рисунок 2д). Исторические личности, дабы подчеркнуть свою доблесть, заказывали свои портреты в образе Геракла (рисунок 2е).

В раннехристианском искусстве проводились параллели между Иисусом Христом и Гераклом, который выводит Цербера из преисподней,

как в росписях катакомб Виа-Латина (рисунок. 3а). В средневековье образ Геракла считался олицетворением христианских добродетелей. На кафедре пизанского баптистерия, за авторством Николо Пизано, Геракл предстает изящным юношей, исполненным чести и достоинства (рисунок 3б). Аллегорические сюжеты с участием этого героя популяризировали итальянские гуманисты. И Альбрехт Дюрер, на картине «Геркулес на распутье», показывает Геракла перед выбором между добродетелью и пороком (рисунок 3в) [5].

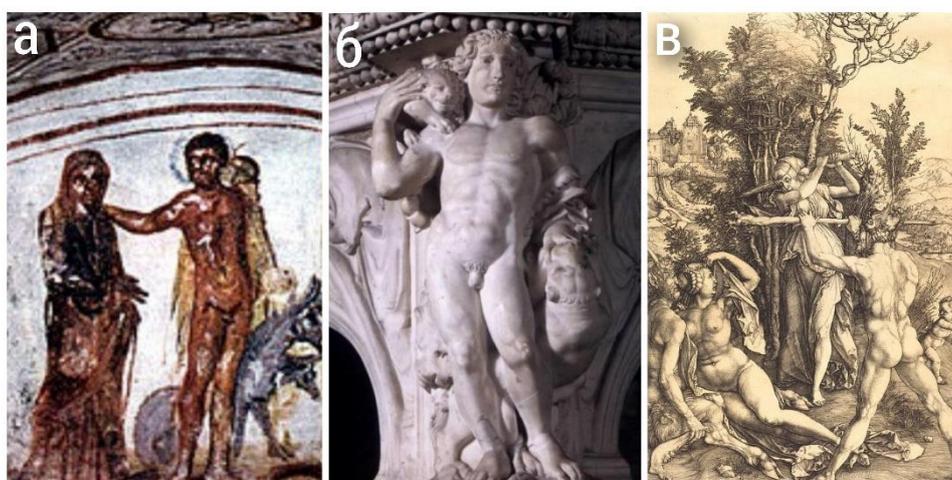


Рисунок 3 – Изображение Геракла в искусстве Д.Рима, Средневековья и Возрождения  
а) Росписи катакомб Виа-Латина (320-350 гг., Рим); б) Кафедра баптистерия, Н. Пизано (1260 г., Пиза); в) «Геркулес на распутье» А. Дюрер (ок. 1498 г., Вена)

В эпоху барокко множество художников изображали апофеоз Геракла, его триумф. У Л. Карраччи, Дж. Б. Тьеполо, Пьетро да Кортоны Геракл был олицетворением власти, влияния, правителя. В полотнах Питера Пауля Рубенса Геракл изображен уязвимым. В картине «Геркулес и Омфала» 1605 года, герой находится в рабстве у прекрасной женщины. А на картине «Вступление Геракла на Олимп» (рисунок 4а), он пьян, и еле удерживает свое могучее тело над землей. Рубенс дает зрителю мысль о человеческой неидеальной природе героя. Франсиско де Сурбаран изобразил целую серию «Подвиги Геракла» (рисунок 4б). Здесь художник блеснул своим зна-

нием пластической анатомии и мастерством изображения мужской фигуры в сложных ракурсах. В эпоху рококо внимание фокусируется на романтических сюжетах. Например, те же рубенсовские персонажи «Геракл и Омфала» у Франсуа Буше представлены любовной парой, и мощь полубога уравнивается нежностью женской светлой фигуры (рисунок 4в).



Рисунок 4 – Изображение Геракла в искусстве XVII-XIX вв. (фрагменты картин)  
а) «Вступление Геракла на Олимп» П. П. Рубенс (1611 г.); б) «Подвиги Геракла» Ф. де Сурбаран, живописный цикл выполненный для Зала царств во дворце Буэн-Ретиро в Мадриде (1634 г., ныне в Прадо, Мадрид); в) «Геркулес и Омфала» (Ф. Буше, 1732-1734 гг.); г) «Святылище Геркулеса» А. Бёклина (1884 г., Вашингтон)

Позже также будут обращаться к античным мифам и деятели Нового и Новейшего времени: А. Мантенья, Дж. Вазари, А. Канова, А. Поллайоло, Н. Пуссен и др.). В символизме же образ Геракла стал загадочным, присутствие героя неявным, как в картине А. Бёклина «Святылище Геркулеса» (рисунок 4г) [4].

В современном искусстве образ Геракла продолжает пользоваться популярностью, оставаясь символом мужества, силы и победы. Современные стандарты красоты и качеств у мужчин сопоставимы с классическим образцом Геракла в искусстве. Образ используется в живописи, скульптуре, кинематографе, мультипликации (рисунок 5) [3]. Ирония и комизм в сопоставлении классического образа героя с современностью делают персонажа ближе к зрителю (рисунок 5а и 5г).

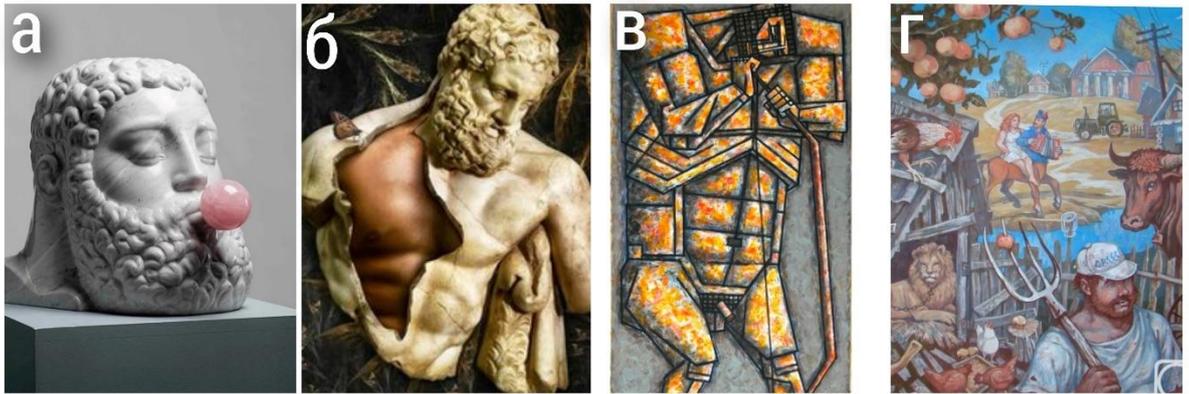


Рисунок 5 – Изображение Геракла в искусстве XXI века

- а) «Геракл» (Матус Хаса, 2023 г.); б) «Геракл» (Клаудио Эррико, 2023 г.);  
 в) «Геракл сгибающий лук» (Дмитрий Трубин, 2000е(?));  
 г) «Деревенский Геракл» (Аданнэ Кирилл, 2013 г.)

Образ Геракла – достояние мировой культуры. Он стал олицетворением мужества, доблести, силы, верности, отваги, сострадания и человеколюбия и, на сегодняшний день остается во многом примером для людей.

### Список использованной литературы:

1. Бэйд П., Костелло С., Манке Д. 1000 произведений великих скульпторов / Пер. с англ. – М.: ЗАО «БММ», 2007. – 544 с.: ил.
2. Большая российская энциклопедия. Геракл. [Электронный ресурс], - <https://bigenc.ru/c/gerakl-db832a>
3. Зеленская Г. Геракл. Из античности в современность [Электронный ресурс], - <https://mif-medya.ru/2016>
4. Мечь и ненависть в Древней Греции. История Геракла в живописи [Электронный ресурс], - <https://dzen.ru/a/Y5sUtXpX4CjzhC34>
5. Поваляева П. Образ Геракл в разных эпохах искусства [Электронный ресурс], - <https://deziign.com/project/62c398ed91d84b2d852c67eb832ef87b?ysclid=lu8iy0klgl399560928>

**УДК 7.04**

## **ОБРАЗ МУЗЫКАНТА В ИСТОРИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА**

Е.Р. ВАЛЬКОВА – студент, Колледж инновационных технологий и предпринимательства ВлГУ, группа Дсп-122, E-mail: 7b.klass5.00@bk.ru

Е.М. КУЛИКОВА – ст. преподаватель, институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура» E-mail: evgeniya-terrakulikova@mail.ru

**Аннотация:** В статье автор делает попытку раскрыть образ музыканта в истории изобразительного искусства. Музыкант – это настоящий творец, целитель, творческая личность, иногда и композитор. Узнать музыканта в произведении искусства мы можем, в первую очередь, по музыкальному инструменту. Современные художники часто обращаются к более абстрактным образам, когда не сразу понятно, что изображен музыкант. Визуальный ряд картин, составленный в хронологическом порядке развития стилей искусства, помогает увидеть повторения сюжетов и новые ракурсы подачи образа.

**Ключевые слова:** изобразительное искусство, живопись, скульптура, эстетика, образ, вдохновение, музыкант.

Изобразительное искусство – форма творчества, в которой используются различные средства (рисунок, живопись, скульптура, графика и фотография) для выражения и передачи идей, эмоций, настроений и образов. Это самовыражение, эстетическое удовольствие, это культура и история. Образ музыканта один из самых древних в истории искусства. Росписи пещеры Магура в Болгарии содержат изображения животных и людей с атрибутами, напоминающими инструменты. Вероятно, что изображены

шаманы, помогавшие людям общаться с высшими силами через звуки инструментов (рис. 1.1).



Рисунок 1 – Изображение музыканта в Древнем Мире и Средневековье

- 1) Наскальное изображение, пещера Магура, Болгария, около 4 000 лет до н.э.
- 2) Фреска Древнего Египта «Арфист» ок. 2000 лет до н.э. 3) Краснофигурная вазопись, Др. Греция, ок. 460 – 450 гг. до н.э. 4) «Мозаика музыкантов» с органом, авлосом и лирой с византийской виллы в Марьямине, 4 век; 5) Кантигас-де-Санта-Мария, галисийско-португальская рукопись с нотами, 1221-1281 гг.
- 6) Пародийные музыканты в миниатюрах готической рукописи. Псалтырь, Фландрия, первая четверть XIV в.

В искусстве Древнего Египта музыканты сопровождают изображения празднеств (рис. 1.2). Положение музыканта второстепенно в общей композиции картины или рельефа. Античное искусство уже предлагает к нашему вниманию музыканта в качестве главного изображаемого персонажа – Орфей, Пан, Марсий – известные герои мифов, мастерски владевшие игрой на музыкальных инструментах. Само слово музыка происходит от «муз» – богинь, покровительниц творческих и созидательных стремле-

ний. Музыка рассматривалась, как неотъемлемая составляющая престижного образования и признавалась формой искусства, оказывающей большое влияние на совершенствование нравственных и моральных ценностей человека (рис. 1.3).



Рисунок 2 – Изображение музыканта в эпоху Возрождения и Нового Времени

1) «Портрет Музыканта» Леонардо Да Винчи, 1490-1492 гг. 2) «Музицирующий музыкант» Россо Фьорентино, 1522 г. 3) «Лютнист» Караваджо, 1595 г. 4) Неизвестный гравер, эмблема: Слух «Das horen», XVII в. 5) Картина Артуро Риччи (1854-1919), нео-рококо; 6) «Слепой музыкант» Василий Перов, 1864 г. 7) «Музыкант» Иван Крамской, 1870е гг. 8) «Римская вдова» Данте Габриэль Россетти, 1874 г. 9) «Давид и Саул» Кронберг Юлиус 1885 г. 10) Деталь окна, изображающая ангела, играющего на трубе, работы сэра Эдварда Берн-Джонса. Кафедральный собор Крайст-Черч, Оксфорд, 1877-1888 гг. 11) «Музыканты» Генриетта Роннер-Книп, XIX в. 12) «Игнаций Ян Педеревский», Ирвинг Р.Уайлз, гравюра 1892

Средневековье представляет музыканта, как человека, который прислуживает главам государства, участвует в пиршествах, развлекаая состоятельных людей (рис. 1.4). Особый интерес представляют 40 миниатюр с

изображением музыкантов, играющих на различных средневековых музыкальных инструментах (рис. 1.5). Это один из крупнейших сборников монофонических (сольных) песен средневековья, каждая из которых посвящена Деве Марии. Здесь музыканты предстают профессиональными исполнителями духовных мелодий и текстов [3].

Полулюди-полуживотные, самозабвенно предающиеся музицированию предстают перед зрителем в Псалтыри XIV века (Фландрия). По словам доктора исторических наук А.Я. Гуревича, «комическое снижение – существенное качество средневекового мировоззрения, столь же неотъемлемая черта отношения человека к действительности, как и тяга к возвышенному, священному» [2]. Здесь играющий на инструменте полуживотное проводник идеи греховной сущности человека.

Леонардо Да Винчи в картине «Портрет Музыканта» изображает юношу без музыкального инструмента, но с изящными тонкими пальцами, листом бумаги и пером, уходя тем самым от канонического с древних времен образа человека с инструментом (рис. 2.1). Музыканта представляют и как нечто божественное, например, в виде малыша ангелочка на картине Россо Фьорентино (рис. 2.2). Или же ангела – прекрасного юношу, в витражах кафедрального собора в Оксфорде (рис. 2.10). «Слепой музыкант» Василия Перова раскрывает образ музыки, как самого искреннего и чистого из искусств, искусства, которое существует только в моменте (рис. 2.6). Художник-анималист Генриетта Роннер-Книп использует рояль для того, чтобы подчеркнуть озорство котят, называя их в шутку музыкантами (рис. 2.11) [4].

На картине «Давид и Саул» изображена библейская сцена (рис. 2.9). Согласно Писанию, Саула, первого правителя объединенного Израиля, возмущал растущий успех молодого Давида. Саул решил убить Давида ко-

пьем, когда тот играл на арфе. Контрастная по цветовому решению, полная напряжения картина, представляет зрителю прекрасного музицирующего юношу, рассказывая при этом удивительную историю жизни израильского царя-псалмопевца Давида.



Рисунок 3 – Изображение музыканта в XX веке

- 1) «Le Shahut» Жорж Сера, 1890 г. 2) «Смерть Орфея» Жан Дельвиль, 1893 г.
- 3) «Старый гитарист» Пабло Пикассо, 1903-1904 гг. 4) «Музыка» Анри Матисс, 1910 г.
- 5) «Корова и скрипка» Казимир Малевич, 1913 г. 6) «Скрипач» Марк Шагал 1913 г.
- 7) «Образ женщины» Питер Харскамп, 1951 г.

В искусстве XX века встречаем изображения музыканта, как просто исполнителя, развлекающего публику (рис. 3.1); как задумчивого человека (рис. 3.3, 3.6, 3.7); музыканта, очаровывающего окружающих людей (рис. 3.4); музыканта без лица, на картине-натюрморте (рис. 3.5) и музыканта-творца, чья душа раскрывается через изображение воды (символ жизни, движения, покоя) и его музыкального инструмента (рис. 3.2).

В XXI веке интерес к образу растет. Музыкант предстает перед зрителем творческой личностью, популярной, а потому узнаваемой и без инструмента (рис. 4). На картинах художника Ду Куна изображены портреты

знаменитых китайских певцов и музыкантов. Автор использовал формы архитектуры конфуцианства и буддийских храмов для «лепки» образа, связывая традиции и современность через живопись (рис. 4.2) [5].



Рисунок 4 – Изображение музыканта в XXI веке

- 1) Стена памяти Виктора Цоя, дом № 129-г на ул. Лакина, г. Владимир, 2012 г.
- 2) «Revels of the Rock Gods» Ду Кун, 2015 г. 3) «Музыкант» Максим Светланов, 2011 г.
- 4) «Музыкант» Ольга Симонова, 2020 г. 5) «Композитор. Десятников» Корчагин Олег, 2000е гг. 6) «Интермеццо» Дмитрий Стрелков, 2018 г. 7) «Музыкант» Елена Авоян, 2019 г. 8) «Street music», арт-группа «Студия 30», 2010е гг.

Скульптура, посвященная образу музыканта, характеризуется большим вниманием непосредственно к фигуре и форме изображаемого. Динамика развития сюжетов менее активна, по сравнению с живописью и меняется согласно стилистике той или иной эпохи (рисунок 5).

Представленные в данной статье иллюстративный материал и текст затрагивают наиболее популяризованные периоды развития европейского искусства, охватывая как известные, так и малоизученные имена художников. Очевидна разница в положении музыканта до эпохи Возрождения и после. Внимание к личности конкретного творца возрастает в период Нового времени – от Возрождения к Реализму XIX века. Образ музыканта аб-

страгируется в авангардный период европейской живописи и становится все более символичным, а порой и плакатным в XXI веке.



Рисунок 5 – Изображение музыканта в скульптуре

1) Шумерские музыканты, рельеф 3000 до н.э. 2) Одна из парных статуэток музыкантов, Греция, ок. 2500 лет до н.э. 3) Женщины-музыканты на верблюде. Римская терракота 1 в. н.э. 4) «Композитор Люлли в детстве» Адриан Этьен Годе, Франция, вторая половина XIX в. 5) «Музыканты» Осип Цадкин, 1927 г.

6) «Орфей» Осип Цадкин, 1956 г.

Данный материал будет необходимым при дальнейшем исследовании темы в разрезе мирового искусства, например, при анализе образа музыканта в искусстве Восточной Азии (Индия, Китай, Япония).

### **Список использованной литературы:**

1. Береза Ю. От Моцарта до Элвиса. 15 знаменитых картин с музыкантами. [Электронный ресурс], - <https://karabas.live/paint-and-music/>
2. Гуревич А. Я. К истории гротеска: «Верх» и «низ» в средневековой латинской литературе. — Известия АН СССР. Сер. литературы и языка, т. 34, № 4, 1975, с. 327
3. Даркевич В. П. Пародийные музыканты в миниатюрах готических рукописей [Электронный ресурс], - <http://annales.info/evrope/darkev/parmus.htm>
4. Еркова Д. Изобразительное искусство: магия, доступная человечеству [Электронный ресурс], - <https://synergytimes.ru/evolve/izobrazitelnoe-iskusstvo-magiya-dostupnaya-chelovechestvu>

5. Разливинская А. Образы музыкальных инструментов в эпоху модернизма [Электронный ресурс], -

<https://deziign.ru/project/0b08ca3ee5264d8f96eb9c628564cc3d>

**УДК 7.042.1**

## **ИЗОБРАЖЕНИЕ КОШКИ В ИСКУССТВЕ**

В.А. ЖУРАВЛЁВА - студент, Колледж информационных технологий и предпринимательства ВлГУ, группа Дсп-122, E-mail: zuravlevaveronika700@gmail.com

Е.М. КУЛИКОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail:evgeniya-terrakulikova@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье раскрыто, как люди изображали кошек на протяжении истории искусств от эпохи Палеолита, через Средневековье к XXI веку. Проведен визуальный анализ композиции живописных полотен, обращено внимание на положение кошки в обществе. Подобраны произведения актуального искусства с изображениями кошек и затронут феномен популярности образа кошки в современной массовой культуре.

**Ключевые слова:** изобразительное искусство, живопись, анимализм, образ, кошка.

Кошка – это одно из самых популярных и любимых домашних животных. Современные домашние кошки ведут своё происхождение от диких кошачьих. Процесс одомашнивания кошек начался около 4000 лет назад в Древнем Египте. Кошки являются хищниками, у них острые когти

и зубы, позволяющие охотиться на мелкую добычу. Их гибкое тело и острое зрение помогают успешно преследовать и ловить жертву. Кошки являются территориальными и независимыми животными. Они проявляют различные формы поведения, такие как метка территории, игра, сон и охрана личного пространства. Существует множество пород домашних кошек, различающихся по размеру, характеру и потребностям. Кошки имеют давнюю историю взаимодействия с человеком, они ценились за ловлю грызунов, а также играли роль священных животных в некоторых странах.

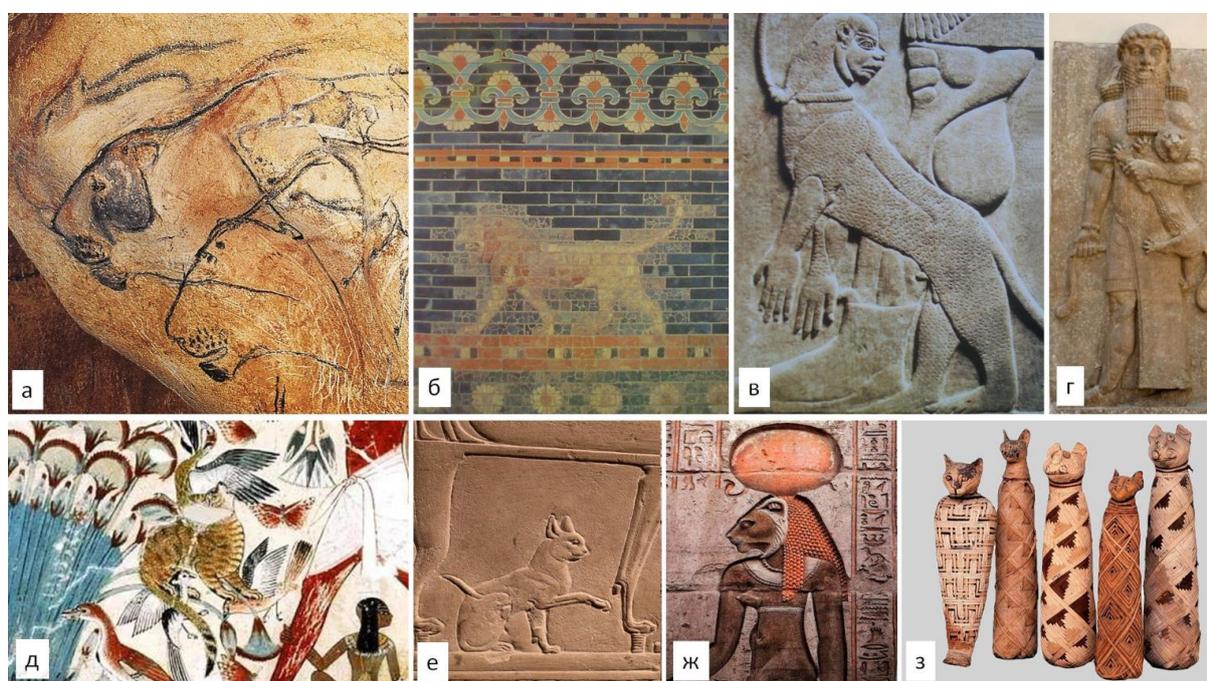


Рисунок 1 – изображение кошки в Древнем мире

- а) Изображение львов. Пещера Шове, Франция, 37-28 тыс.л.до н.э.; б) Рельеф тронного зала Навуходоносора II. Вавилон, Междуречье, 580 гг.до н.э. Глазурованный кирпич; в) Рельеф из дворца Ашшурбанипала. Ассирия, Междуречье, середина VII в. до н.э.; г) Гильгамеш со львом, рельеф дворца Саргона II. Ассирия, Междуречье, 713–706 гг. до н.э. Гипсовый алебастр; д) Охота на водяных птиц. Роспись гробницы в Фивах, Д.Египет, около 1350 г. до н.э.; е) Рельеф с кошкой. Саккара, Д.Египет, около 1350 г. до н.э.; ж) Сехмет со стены храма Ком-Омбо, Д.Египет, 180-47 гг. до н.э.; з) Мумии кошек. Фивы, Д.Египет 30 г. н.э. Около 50 см. Гипс, лен.

Кошки занимают особое место в мировом искусстве. Их изображение часто связано с их символическим значением, например, как олицетворение независимости, таинственности или связи с миром природы.

Образ кошки можно увидеть в самых древних произведениях живописи (рисунок 1а). В наскальной живописи французской пещеры Шове изображены львы и леопарды – крупные представители семейства кошачьих. Отмечают наблюдательность жителей Шове, поскольку даже маленькие пятнышки возле носа львов, откуда растут усы, видны. Животные изображены довольно реалистично [3].

Искусство Междуречья изобилует изображением крупных кошек в рельефах (рисунок 1.б-г). Это и львы тронного зала дворца Навуходоносора 2 в Вавилоне, и сцены охоты из дворца Ашшурбанипала, и сюжеты, связанные с легендой о Гильгамеше.

Известно, что в древнем Египте кошек почитали и даже поклонялись им (рисунок 1 д-з). Это объясняется тем, что из-за регулярных наводнений Нила, урожайность могла быть не стабильной. В случае неблагоприятного урожая, огромные запасы зерна хранились в амбарах, которые часто подвергались нападению мелких грызунов. Кошки в свою очередь охотились на этих вредителей [1]. Таким образом, они быстро завоевали любовь и уважение населения. Кроме того кошки получили статус священного животного и имели собственных слуг. Они так же имели отдельное кладбище. Мумии кошачьих созданий обернуты в яркие, переплетённые полоски. И мордочки исполнены с разным выражением (рисунок 1.з). За убийство кошки предусматривалась смертная казнь. При смерти кошек их мумифицировали также, как и людей [3].

Даже самое главное божество древних египтян, бог солнца Ра, иногда изображался с головой кошки, а его дочь богиня женщин, плодородия

и домашнего очага Бастет, не имела человеческого лица, её изображали с головой кошки, либо полностью в образе кошки [4].

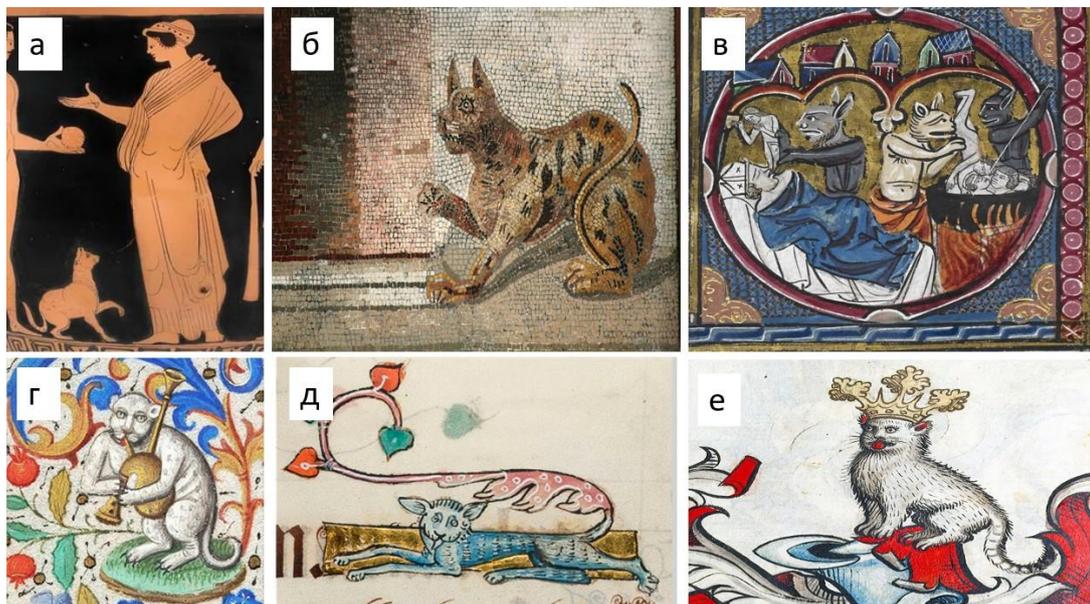


Рисунок 2 – изображение кошки в Античном искусстве и искусстве Средневековья

а) Древнеримский сосуд с изображением богини Либертас с кошкой, 380 г. до н.э.

б) Кот на мозаике из Помпеи, 1 в. до н.э. в) Демоны с кошачьими головами в средневековой рукописи; г, д) Музыцирующий кот, часть рукописи Жана Манселя, Франция, 1454 г. е) Кот на гербе дворянской семьи Лаймингов, 1434 г.

Греческий эссеист Плутарх связывал кошек с чистоплотностью, Плиний – с похотью, а Эзоп с коварством и хитростью. На античных вазах мы видим изящные силуэты кошек (рисунок 2.а). В Помпеях остались мозаики, на которых можно увидеть удивительно реалистичное и уже трёхмерное изображение прекрасного кота (рисунок д2.б) [3].

В средневековье коты ассоциировались с ведьмами и демоническими силами (рисунок 2 в-е). Их часто убивали или изгоняли, считая проводниками зла. Кошек считали слугами сатаны, поэтому их часто использовали в религиозных ритуалах. В средние века кошачьи органы и жир использовались в качестве лекарств от разных заболеваний (рисунок 3 в, г) [5].



Рисунок 3 – изображение кошки в XVI-XVII веках

а) Этюды головы кошки. Чарльз Снейдерс Франс (1579-1657); б) Кошачья драка. Чарльз Снайдерс Франц (1579-1657); в) Ведьмовская таверна. Сафтлевен Корнелис (1607-1681); г) Бухта ведьм, фрагмент. Ян Мандейн, (1500-1560) в.; д) Святое семейство у огня. Ян Корнелис Вермейен (1504-1559); е) Сад Эдема с сотворением Адама и Евы, фрагмент Франкен Франс II (1581-1642).

В произведениях XV-XVI веков кошки часто появляются в качестве неотъемлемой части сюжета, и их присутствие никогда не является лишним. Они набирают популярность с распространением сказок, таких как «Кот в сапогах». А их изображения просты и стилизованы, как лубочные картинки.

С XVII в. кошки все чаще встречаются в бытовых сценах и их ассоциируют с милыми домашними животными (рисунок 3 д) [2].

Анимализм входит в моду с XVIII века. Кошка становится главным персонажем на полотне (рисунок 4б). И к девятнадцатому веку все больше появляется художников, посвящающих всё свое творчество изображению кошек (рисунок 4 б, д, е).

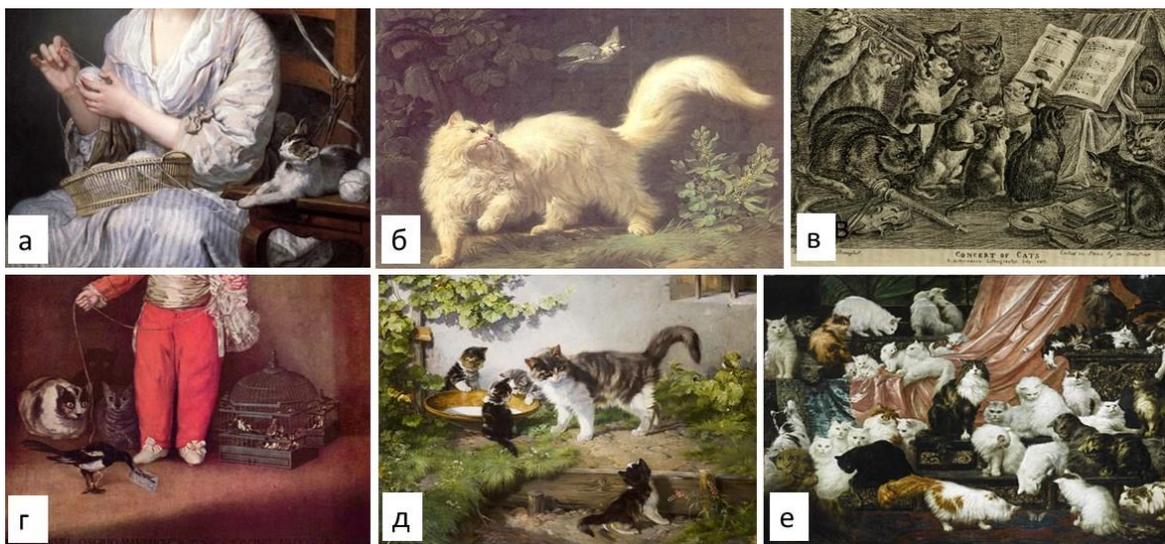


Рисунок 4 – изображение кошки в XVIII-XIX веках

- а) Мотание клубков. Жан-Батист Грёз, 1750е гг. б) Ангорская кошка и птичка. Жан-Жак Башелье, 1760е гг. в) Кошачий концерт. Криспин ван де Пассе Катценберг 1770е гг. г) Дон Мануэль Озорио де Суньига. Ребёнок. Франциско Гойя, 1780е гг. д) Кошки. Джулиус Адам, 1850е; е) Любовники моей жены. Карл Калер, 1890-е.

В двадцатом веке кошка используется художником, чтобы выразить яркую эмоцию (рисунок 5б), показать возможности цветовой гармонии и пластики (рисунок 5 а), и, как и прежде, чтобы насладиться изяществом и грацией этих бесподобных созданий (рисунок 5 в).

В конце XX – начале XXI веков, на общей волне постмодернистической культуры, пользуются популярностью изображения кошек в пародийных сюжетах, будь то репродукции мировых шедевров с вписыванием кошек вместо людей (рисунок 5 г), или ироничное плакатное творчество Василия Ложкина, критикующего социальный и политический строй общества, заменяя образа человека кошкой (рисунок 5 д).



Рисунок 5 – изображение кошки в XX-XXI веках

- е) Три кошки. Франц Марк, 1910е гг. б) Кошка схватила птицу. Пабло Пикассо, 1930е гг. в) 25 котов. Энди Уорхол, 1950е гг. г). Пародия на Джоконду да Винчи. Сюзен Герберт, 1990е гг. д) Колбасы на всех не хватит. Василий Ложкин, 2000-е гг.  
 е) Картины с образами кошек в современном интерьере, 2020 е гг.

В современной культуре кошки занимают видное место. Их фигурки, силуэты, стилизованные и максимально упрощенные до знака изображения, можно встретить повсеместно (рисунок 5 е). Образ кошки воспринимается современным человеком, как талисман удачи, символ свободы и независимости, иногда неповиновения и лени. Также они остаются примером изящности, ловкости и сообразительности, внушая непременно позитивное состояние воспринимающему изображение.

### Список использованной литературы:

1. Дрисколл А. Карлос Изображение кошек в культуре. [Электронный ресурс], - [https://en.wikipedia.org/wiki/Cultural\\_depictions\\_of\\_cats](https://en.wikipedia.org/wiki/Cultural_depictions_of_cats)
2. Гордеева З. А. Образ кошки в современной культуре <https://cyberleninka.ru/article/n/obraz-koshki-v-sovremennoy-kulture/viewer>

3. Кравцова Анастасия. Котики в искусстве разных эпох. [Электронный ресурс], - <https://deziign.ru/project/3b69b97e4ac5435a9e175592bbca486d>
4. Настюк Елена. Символический образ кошки. [Электронный ресурс], - [https://artchive.ru/encyclopedia/62~Cat\\_symbolism\\_in\\_art](https://artchive.ru/encyclopedia/62~Cat_symbolism_in_art)
5. Хворостов Юрий. В средневековой Европе. [Электронный ресурс], - <https://kulturologia.ru/blogs/160821/50783/>

**УДК 72.01**

## **ВЛИЯНИЕ ИМПРЕССИОНИЗМА НА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ЖИВОПИСИ**

А.Д. КУЗНЕЦОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–123, E-mail: [anastasiakuznecova599@gmail.com](mailto:anastasiakuznecova599@gmail.com)

Е.С. ЛУКЬЯНОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: [anastasiakuznecova599@gmail.com](mailto:anastasiakuznecova599@gmail.com)

**Аннотация:** В данной статье произведен анализ влияния импрессионизма на развитие современной живописи. Освещены его главные особенности, рассмотрены его проявления.

**Ключевые слова:** импрессионизм, современная живопись, мгновение, влияние, импрессионисты.

Импрессионизм – направление в изобразительном искусстве конца XIX — начало XX в. Возникшее во французском искусстве в 60—70-е годы XIX века движение объединило группу художников-новаторов. Они, опираясь на традиции реалистической живописи XIX века, в основном

пейзажной (как Т. Руссо, Ж. Дюпре и др.), демонстрировали противопоставление между условностями салонного искусства, признавая красоту повседневной реальности, которую они воспринимали как праздничную. Это одно из наиболее важных движений в истории искусства XIX века, которое оказало огромное влияние на современную живопись. Основателями импрессионизма считаются художники как Клод Моне, Пьер-Огюст Ренуар, Камиль Писсарро и другие. Художники импрессионисты стремились зафиксировать момент впечатления, а не детально изображать объект. Это направление оказало значительное влияние на современную живопись, стимулируя художников к экспериментам с цветом, светом и техникой. Многие современные художники черпают вдохновение из импрессионистской техники и стиля.

Искусство импрессионизма является одним из наиболее ярких и выразительных направлений в истории живописи. Отличаясь от классических стандартов и подходов, импрессионизм отразил внутренний мир художников, их эмоции и восприятие мира в целом. Выделяются ключевые характеристики импрессионизма, которые вписываются в этот особенный художественный стиль.

1. Импрессионисты стремились заморозить мгновенное впечатление, вместо того чтобы исследовать и познавать мир.
2. Яркие и свежие цвета использовались для передачи легкости, свежести и атмосферы в работах импрессионистов.
3. Художники изображали традиционные сцены повседневной жизни, такие как кафе, парки и люди, обращая внимание на различные аспекты жизни.
4. В их работах отражались различные настроения, чувства и впечатления от окружающего мира.

5. Красота и уникальность проявлялись в обыденных сценах и ситуациях, привычная рутина приобретала новые оттенки.

6. Импрессионисты стремились зафиксировать мгновенное состояние природы, передать особую атмосферу определенного момента.

7. Художники работали на пленэре, находясь на свежем воздухе, чтобы лучше передать естественное освещение и настроение окружающей среды.

8. Они не фокусировались на социальных проблемах, предпочитая изучать внутренний мир и эмоциональные состояния.

9. Сложные тоновые переходы заменялись чистыми яркими цветами, а черный цвет редко использовался в их работах.

10. Использование объемных и раздельных мазков помогало создать ощущение динамики и экспрессивности в их произведениях.

Одну из основных характеристик импрессионизма такую как использование ярких и свежих цветов для передачи легкости и атмосферы, можно встретить у художника-современника импрессиониста Александра Отрошко в его работах. С самого детства художник находил вдохновение в творчестве известных импрессионистов и постимпрессионистов, таких как Михаил Врубель, Константин Коровин, Николай Фешин, а также французских художников этого направления в живописи. Художнику всегда была близка ярославская школа живописи. Таким образом, он сумел адаптировать стиль импрессионистов под собственное видение мира.

Одним из значимых представителей современного импрессионизма является Бато Дугаржапов. Основу творчества Бато составляет игра света. Художник следует одному из главных принципов импрессионизма: мастер работает исключительно на месте, вдохновляясь моментом и тут же воплощая его на холсте. Это делает его живопись камерной, с небольшими по размеру работами. Бато Дугаржапов постоянно развивается, находясь в

поиске своего пути в живописи. Изначально художник взял в основу технику академического импрессионизма, но сейчас приблизился к модернизму и фовизму. Его талант передать сиюминутные моменты – блики на воде, мерцание листвы под лучами солнца, шум вечерних огней – связывает его с великими импрессионистами, но его авторский стиль абсолютно уникален и легко узнаваем.

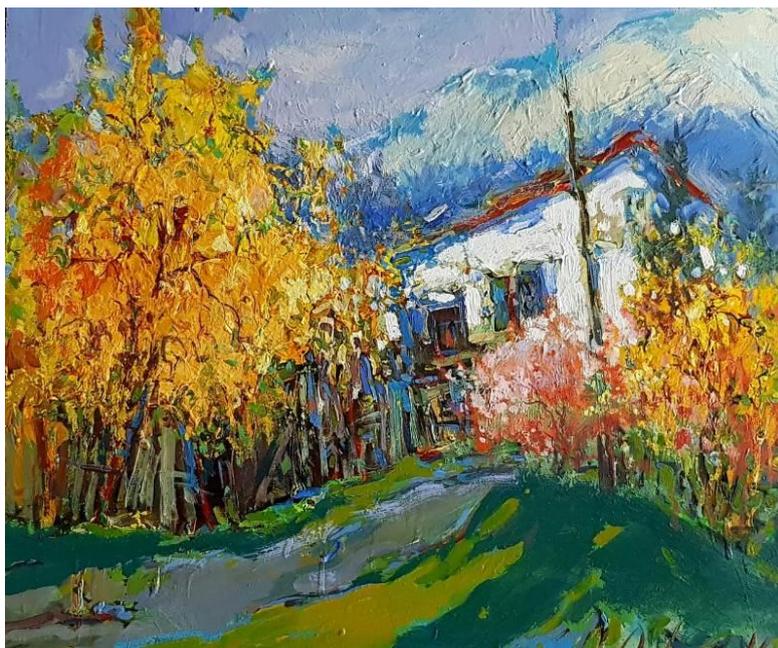


Рисунок 1 - Александр Отрошко.

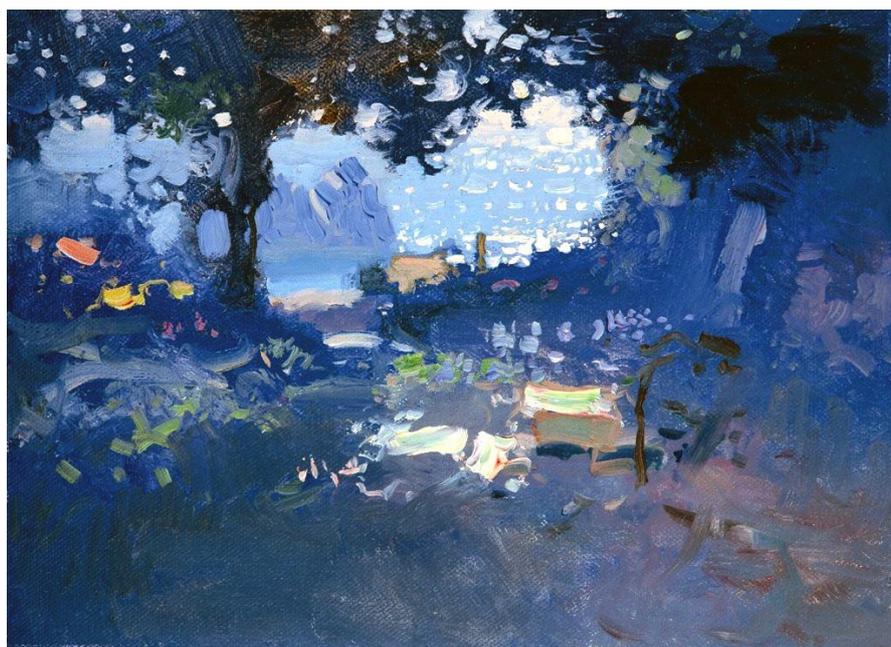


Рисунок 2 - Бато Дугаржапов. Вид на острова.

Дмитрий Кустанович считается одним из самых известных художников, чьи работы сравнимы с картинами импрессионистов, в России. Хотя его стиль исполнения отличается от импрессионистов, впечатление, которое производят его картины, приближает Дмитрия Кустановича к этому направлению искусства. Его натюрморты и пейзажи запечатлевают повседневную жизнь, пропитанную особым настроением, переданным через разнообразие текстур и насыщенность цветов. Спустя столетие, импрессионизм не изменил своей основной цели - показать один конкретный момент, который автор заметил среди множества подобных. Это направление всегда остается актуальным: эмоции людей, их стремление к красоте остаются неизменными в течение времени.

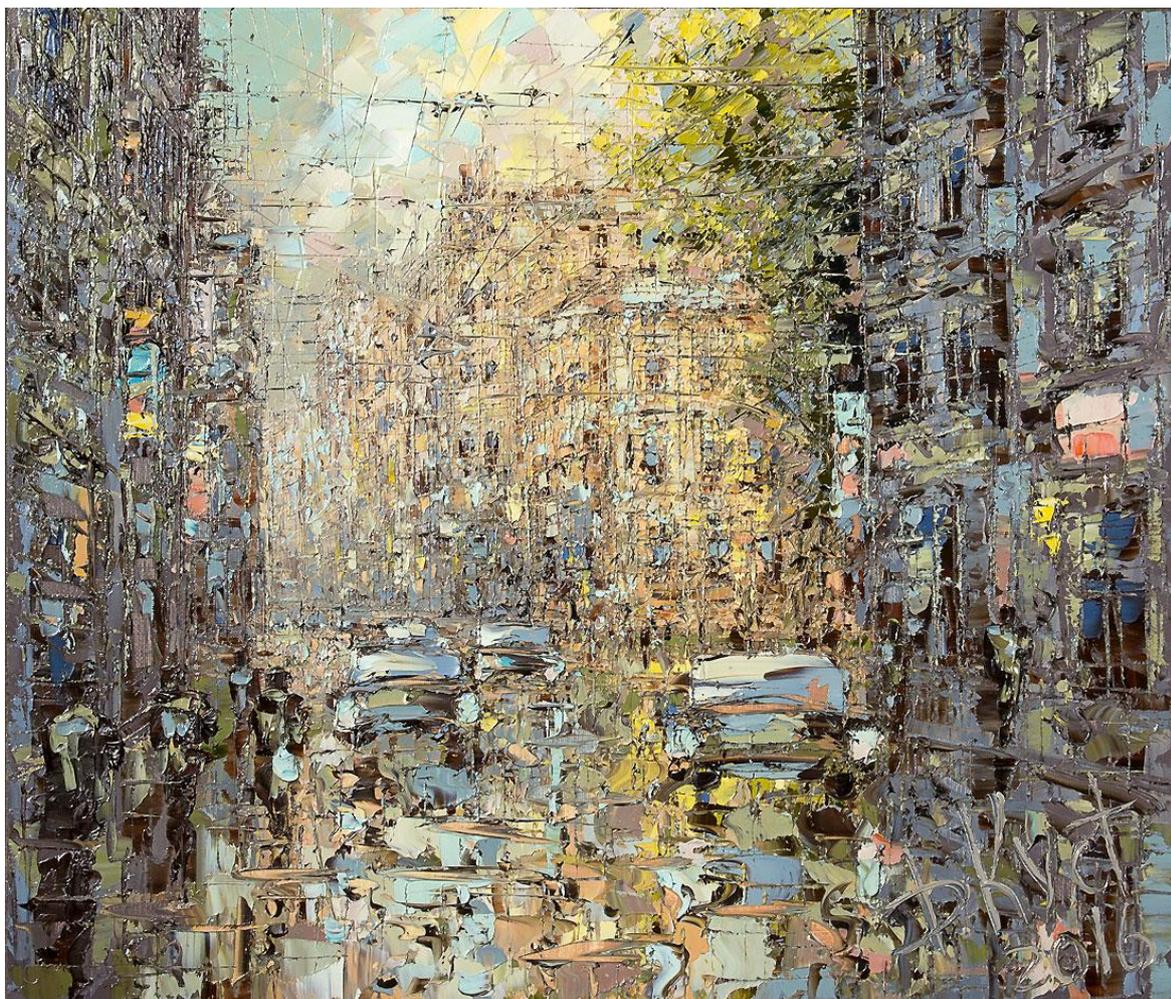


Рисунок 3 - Дмитрий Кустанович. Летом в Петербурге.

Современные художники не просто копируют стиль импрессионистов, они адаптируют его под современные реалии и собственное видение мира. Импрессионистские приемы, такие как работа с цветом, светом и тенями, по-прежнему востребованы и оказывают влияние на современные тенденции в искусстве. В заключении можно сказать, что импрессионизм остается актуальным для современного искусства, и его влияние на современную живопись ощущается до сих пор. Это направление было ключевым в развитии искусства и оставило значительный след в истории живописи, продолжая вдохновлять и способствовать появлению новых идей у современных художников.

#### **Список использованной литературы:**

- 1) Беляев А. А. Импрессионизм // Эстетика. Словарь – М.: Политиздат, 1989
- 2) Дмитриева Н. А. Искусство Франции XIX века // Краткая история искусств. Книга вторая – М.: Искусство, 1996, С. 99-179.
- 3) Петровец Т. Г. Энциклопедия импрессионизма и постимпрессионизма – М.: Олма-пресс, 2002, 320 с.

**УДК 72.03**

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРИЖСКОГО И РИМСКОГО ПАНТЕОНОВ**

И.В. ТРУФАНОВА – кандидат архитектуры, доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: iase\_vlgu@mail.ru

Е.А.ЧЕРКАСОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-222, E-mail: katerina200104kat@gmail.com

**Аннотация:** Сопоставлены фото и чертежи столичных Пантеонов-храмов из истории архитектуры (рисунок 1) [1,2]. Пантеон (гр. pan все + theos бог) у древних греков и римлян – храм, посвященный всем богам. Второе толкование этого слова – усыпальница выдающихся людей [3]. Пантеон в Риме, более древний, сооружен в 118 -128 гг. (рисунок 1,В,Г). Кассий Дион предполагал «что название происходит оттого, что храм имеет купольное покрытие, напоминающее небо». Доктор архитектуры, профессор Московского архитектурного института Н.И.Брунов «высказывал мнение, что храм был посвящен семи планетным богам – Апполону, Диане, Меркурию, Марсу, Венере, Юпитеру и Сатурну»[4]. Пантеон в Париже (рисунок 1,А,Б) первоначально назывался церковь Святой Женевиевы, которая была построена в 1756-1789 гг. архитектором Жак Ж. Суффло. В 1791 г. «Национальным собранием было принято решение о переделке здания в Пантеон и захоронении в нем великих людей Франции.... Для устройства пристенных надгробий были заложены окна в наружных стенах здания» [5].

**Ключевые слова:** история, храм, Пантеон, усыпальница, архитектура.

**Цель исследования:** определить, что общего между двумя памятниками архитектуры, имеющими одинаковое название, и что существенно их отличает.

Под куполом римской усыпальницы покоятся многие почитаемые люди. Например, известный, с мировым именем художник и архитектор начала XVI века Рафаэль. В Париже с 1829 г. хранится саркофаг создателя Пантеона Жака Ж. Суффло, с 1885 г. художника и писателя Виктора Гюго, с 1908 года писателя Эмиля Золя.

1 – Каждый из рассмотренных зданий сооружали для проведения религиозных обрядов. Древнеримский храм - язычники, парижский –

христиане, соответственно символам своей религии. Форма плана Пантеона в Риме круглая, наиболее совершенная в природе (солнце, луна) и геометрии. Крест в основе Пантеона в Париже связан с именем Иисуса Христа, распятого на кресте.

2 – Оба храма приспособлены под усыпальницы выдающихся личностей своей страны в более поздний период.

3 - Большую роль в композиции внутреннего пространства римского храма играет продольная ось, подчеркнутая сильно выступающим портиком и противоположной входу нишей в стене со статуей бога Юпитера, покровителя земледелия. Преобладание продольной оси над поперечной осью, характерно и для христианского храма. Поперечная ось Пантеона в Риме примерно равна 57 м [4], в Париже 85 м [5].

4 - Сравнение фасадов на фотографиях и чертежах показало преимущество Пантеона в Париже с точки зрения видимости купольного завершения, небольшой купол которого установлен на световой барабан и ротонду. Высота парижского Пантеона примерно равна 80 м, римского – 43,2 м.

5 - Интерьеры Пантеонов в настоящее время функционируют как залы музеев.

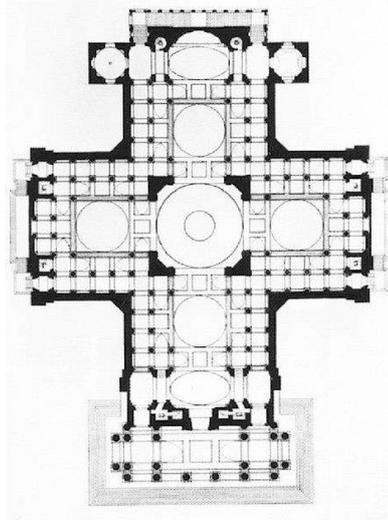
Во Владимире тоже есть Пантеон. В древнерусском княжеском Дмитриевском соборе XII века погребен выдающийся преобразователь Владимиро-Суздальской Земли, первый генерал-губернатор Роман Илларионович Воронцов (1778-1782 гг.). Реставраторы собора: инженер-архитектор Александр Васильевич Столетов и архитектор, действительный член Российской академии архитектуры и строительных наук Игорь Александрович Столетов. Память о них необходимо увековечить в интерьере этого храма!



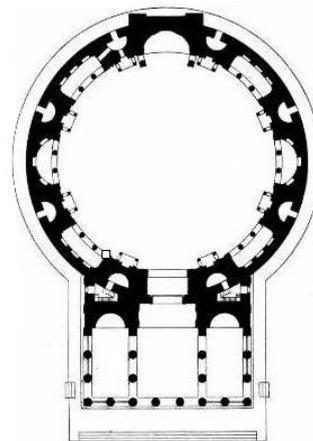
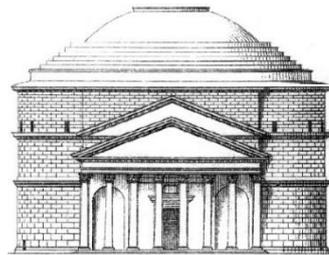
А)



В)



Б)



Г)

Рисунок 1– А,Б - Пантеон в Париже (церковь Св. вьевы), В,Г - Пантеон в Риме (чертежи приведены ному масштабу).

Жене-  
к од-

**Список использованной литературы:**

1. Пантеон в Париже/чертежи [Электронный ресурс], - [bstudy.net/961459/iskusstvo/](http://bstudy.net/961459/iskusstvo/).
2. Пантеон в Риме [Электронный ресурс], - [/triptonkosti.ru/2-foto/proekty-domov-panteon-96-foto.html](http://triptonkosti.ru/2-foto/proekty-domov-panteon-96-foto.html).; Пантеон в Риме. Чертежи [Электронный ресурс], - [google.com/search?q = Пантеон+в+Риме, чертежи...](http://google.com/search?q=Пантеон+в+Риме,чертежи...)
3. Словарь иностр. слов.- 9-е изд., испр. – М.: Русский язык, 1982. - 608 с.
4. Герасимов Ю.Н. История архитектуры: учебник для вузов. В 2-х тт.- Т. 1. - / Н.Н.Годлевский, М.В.Зубова - М: Архитектура-С, 2016. – С.228, 229,С.230.
5. Герасимов Ю.Н. История архитектуры: учебник для вузов. В 2-х тт.- Т. 2. - / Н.Н.Годлевский, М.В.Зубова - М: Архитектура-С, 2016. – С.295, С.296,298,299.

**КАФЕДРА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

УДК 625.24

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОГ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРСТА

Д.А. АЛЕКСЕЕНКО – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа СМИ-322, E-mail: d.alekseenko@specstroyproject.ru

Э.Ф. СЕМЕХИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: edsemehin@mail.ru

**Аннотация:** рассмотрены вопросы особенностей проектирования автомобильных дорог в районах распространения карста.

**Ключевые слова:** карст, карстовые процессы, противокарстовые мероприятия, геомониторинг, тампонаж.

Проектирование и строительство земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях становится привычной практикой. Особую категорию сложности представляет проектирование земляного полотна на закарстованных территориях, широко представленных в ряде российских регионов, а именно: Нижегородской области, Пермском крае, Республике Башкортостан, Республике Крым и др.

Основная, но далеко не единственная опасность карстов заключается во внезапном образовании карстовых провалов в основании сооружений, которые могут привести к большим экономическим, экологическим и социальным ущербам в случае наступления аварийных ситуаций.

Учитывая указанные риски, на стадии подготовки проектной документации, необходимо дать оценку карстовой опасности и на основании этой оценки разработать соответствующий комплекс противокарстовых мероприятий, что позволит обеспечить требование безопасности в процес-

се строительства (реконструкции) объекта, а также в ходе его эксплуатации.

Далее рассмотрим выполнение работ по противокарстовым мероприятиям на примере проектной документации на строительство автомобильной дороги «п. Выездное – железнодорожная станция Арзамас 1» расположенного на территории Арзамасского района Нижегородской области.

Основные технико-экономические показатели объекта:

- Протяженность – 5,2 км, 3 техническая категория;
- ширина проезжей части – 7 м; обочина – 2-2,5 м
- Путепровод тоннельного типа – длина 54,3 м, ширина – 23 м;
- Мост ч/р Тёша – 83,2 м, Г-10+2х0,75
- Водопрпускные трубы – 13 шт.

Объект находится на стадии реализации строительно-монтажных работ. Стоимость строительства в текущих ценах составляет 2,6 млрд. рублей.

Для выбора наиболее эффективных противокарстовых мероприятий, которые могут быть использованы в целях обеспечения безопасности и надежности работы земляного полотна автомобильной дороги и искусственных сооружений, на стадии инженерных изысканий, проектным институтом были проведены следующие мероприятия:

- Оценка карстовой опасности выполнялась исходя из результатов дешифрирования космоснимков, рекогносцировочного (карстологического) обследования, статического зондирования, буровых работ и лабораторных исследований, а также с использованием архивных и фондовых материалов, методических документов и научно-технических публикаций. Кроме того, при ее выполнении были учтены строительные особенности объекта проектирования.

- Оценка карстового риска производилась на основании выполненной оценки карстоопасности, с учетом строительных параметров объекта и допустимого удельного карстового риска.

Отдельно следует отметить, что все вышеуказанные работы выполнялись с учетом геолого-гидрогеологических условий участка и строительных параметров объекта, которые рассматривались совместно (в рамках геотехнической системы «карст-сооружение» с использованием авторской программы к.т.н. М.М. Уткина Karst risk, Karst prolet и Karst diameter).

На основе полученных данных были рассмотрены варианты трассировки автомобильной дороги и выбран оптимальный вариант, по возможности обходя наиболее крупные закарстованные участки и аномальные зоны, длина трассы принята 5,2 км, на которых обозначены 12 локальных закарстованных участков общей протяжённостью 1,2 км относящихся к 1 и 2 категории (весьма высокой, высокой) карстоопасности по провалообразованию.

Для перевода участков характеризуемых I (и в ряде случаев – II) категории карстоопасности в III категорию, институтом были применены следующие мероприятия:

- планировочные мероприятия - проектирование оси трассы с огибанием существующих поверхностных карстопроявлений, зафиксированных в результате инженерных изысканий;

- водозащитные мероприятия - предотвращение опасной активизации карста, т.е. решали задачи по организованному водосбору и водоотведению;

- противодеформационные мероприятия – применили армирование основания насыпи геосинтетическим материалом с прочностью не менее 400 кН/м

- специальные конструктивные мероприятия для искусственных сооружений обеспечение устойчивости опор моста и тоннеля при повышенных деформациях, вызванных карстово-суффозионными процессами

- специальные геотехнические мероприятия - мероприятия по заполнению (тампонажу), закреплению и усилению необходимых интервалов в карстующейся и/или покровной толще

- эксплуатационные мероприятия - геотехнический мониторинг, который, позволяет решить важнейшие задачи:

1) систематическую фиксацию изменений контролируемых параметров и показателей, связанных с карстово-суффозионными процессами;

2) своевременное выявление изменений контролируемых параметров и показателей, связанных с карстово-суффозионными процессами;

3) анализ степени активности и опасности выявленных изменений контролируемых параметров и показателей карстово-суффозионных процессов для работы проектируемых конструкций и сооружений.

Объектами геотехнического мониторинга являются элементы и конструкции возводимых сооружений (земляное полотно; дорожное покрытие; опоры, фундаменты и пролетные строения ИССО), их грунтовое основание (массив грунта, окружающий сооружения), а также прилегающая территория в пределах возможной зоны влияния карстово-суффозионных процессов.

В состав геотехнического мониторинга входит стационарная контрольно-оповестительная система, предназначенная для осуществления мониторинга за подвижками грунта (вертикальными просадками) земляного полотна автомобильной дороги в режиме реального времени и оповещения причастных служб о возникновении подвижек грунта.

Принцип обнаружения и локализации опасного процесса заключается в сплошном контроле деформаций грунта карстоопасного участка.

Таким образом, результаты проведенных исследований в ходе разработки проектной документации, а также ранее выполненные нами инженерные проекты, для закарстованных территорий, позволяют успешно применять различные противокарстовые мероприятия, тем самым обеспечивая безопасное строительство и эксплуатацию объекта.

В тоже время необходимо отметить, что работы по противокарстовым мероприятиям достаточно трудоёмки и финансово затратны, как на стадии проектно-изыскательских работ, так и на стадии СМР. Стоимость противокарстовых мероприятий по выше обозначенному объекту принята 400,2 млн.руб, что составляет 15,1% от общей стоимости работ и без помощи федерального бюджета практически не реализуема силами региона.

#### **Список используемой литературы:**

1. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция Введ. 2021-07-01. – М.: Министерство регионального развития РФ: Минрегион России, 2021.
2. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Минстрой России, 2017.
3. Рекомендации по проектированию земляного полотна дорог в сложных инженерно-геологических условиях [Текст]. – М: ЦНИИС Минтрансстроя, СоюздорНИИ, 1974. – 257 с.
4. Рекомендации по проведению инженерных изысканий, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области [Текст]. – Нижний Новгород: Департамент градостроительного развития территории Нижегородской области, 2012. –139.

**УДК 625.56**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ  
В ДОРОЖНО-МОСТОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

А.И. КУЗЬМИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа СМИ-322, E-mail: d.alekseenko@specstroyproject.ru

Э.Ф. СЕМЕХИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: edsemehin@mail.ru

**Аннотация:** рассмотрены вопросы актуальных проблем стандартизации в области применения геосинтетических материалов в дорожно-мостовом строительстве.

**Ключевые слова:** геосинтетика, геосинтетический материал, эффективность применения геосинтетических материалов, актуальных проблем стандартизации.

Совершенствования в развитии сети автомобильных дорог с целью увеличения их несущей способности и долговечности ставит ряд стратегических задач, основной из которой - использование усовершенствованных качественных дорожно-строительных материалов, как основы новых надежных и экономичных технологических решений. К числу таких материалов можно отнести и геосинтетические.

Геосинтетические материалы (геосинтетика) (далее ГСМ) – это обширная группа полимерных материалов, предназначенных для улучшения физических, механических и гидравлических характеристик дорожных конструкций.

Эффективность применения геосинтетических материалов в дорожных конструкциях и искусственных сооружениях подтверждена мировой и отечественной практикой. Актуальность их применения особенно возросла в связи с удорожанием стоимости производства и логистики традиционно используемых инертных материалов, а также необходимостью обеспечения качества и долговечности дорожных конструкций в условиях резкого повышения нагрузок на них.

Эффективность применения различных геосинтетических прослоек в конструкциях дорожных одежд определяется возможностью выполнения ими функций армирования и разделения материалов слоев, что позволяет сократить объемы применения традиционных дорожно-строительных материалов и повысить сроки службы дорожной конструкции. В зависимости от назначения геоматериалов получаемый эффект может выражаться в снижении единовременных (строительных) затрат и/или затрат, связанных с ремонтом и капитальным ремонтом в течение расчетного периода (срока службы).

Результат от применения геосинтетиков особенно ощутим при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог высоких технических категорий, в сложных погодно-климатических условиях Севера (земляные работы при отрицательных температурах) и неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях (слабые основания, грунты повышенной влажности, грунты особых разновидностей). При техническом обосновании этот эффект, с точки зрения работоспособности, транспортно-эксплуатационных качеств дорожной конструкции может оказаться более существенным, чем получение единовременной экономии средств по другим из сопоставляемых вариантов.

Наиболее остро в нашей стране стоит вопрос о существующей нормативной базе по учёту ГСМ в дорожном строительстве:

### Классификация, область применения

Нормативная база сформирована без конкретных указаний о применимости различных видов ГСМ в конкретных условиях

### Методы испытаний и контроля ГСМ

Большое разнообразие ГОСТ по методикам испытаний, нормативная база сформирована, требуется постоянная актуализация в связи с увеличением интенсивности, грузопотоков по автомобильной дороге. И выхода большого количества новых строительных материалов.

### Использование ГСМ в насыпях

ГОСТ 33068-2014 который содержит в себе только технические требования без нормирования расчетов. Предусматривается использование Методические указания и Рекомендации, которые уже не соответствуют заявленным требованиям по ГСМ и не отражают опыт применения ГСМ (в виду отсутствия экспериментальных участков у большинства производителей).

### Использование ГСМ в конструкциях дорожных одежд

ОДМ 218.5.003-2010, ОДМ 218.5.002-2008, ОДМ 218.5.002-2008

### **ОТМЕНЕНЫ.**

Использовании ГСМ в практических расчетах дорожных одежд на данный момент большой пробел, так как в различных программах по расчету ГСМ присутствует, но нормативная база, на которую ссылаются данные расчеты, отменена и нет заменяющей.

### **Причины возникновения нормативного пробела и недостатка нормативной базы по учёту ГСМ при проектировании:**

отставание в усовершенствовании ГСМ от совершенствования дорожно-строительных материалов (до сих пор большинство производителей ГСМ не учитывают появление новых ДСМ (щебень «еврофракций» и т.п.), в том числе за счёт больших затрат на перевооружение производства, что

ведёт, например, к сохранению размера георешётки, не отвечающего нормативным требованиям при использовании щебня с «еврофракциями»;

отсутствие должной работы по исследованию, в части испытаний свойств ГСМ, и формирования точного и избыточного перечня их характеристик, которые влияют на работу конструкции;

отсутствие должной работы по исследованию в части строительства экспериментальных участков с мониторингом их состояния на протяжении межремонтных сроков, с целью создания обосновывающих материалов по эффективности ГСМ – основы (фундамента) для формирования математического, экономического, научного и прочих подходов в применимости ГСМ;

**ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА:** нежелание проводить научную, исследовательскую и нормативно творческую работу со стороны производителей ГСМ ввиду отложенного эффекта от проведения такой политики при значительных финансовых затратах на её реализацию и, как следствие, угасание у государства интереса к развитию данного направления в связи с пассивной ролью инициаторов его внедрения.

**Проблемы, к которым приводит отсутствие должной регламентации использования ГСМ:**

- Специалисты не обладают должной информацией о возможностях и характеристиках геосинтетических материалов;
- Специалисты не имеют в полном объёме современной нормативно-технической документации, регламентирующей требования к производству и применению геосинтетических материалов;
- При реализации инновационного раздела технического проекта (в связи с отсутствием НТД) возникают препятствия на стадии прохождения экспертизы проектной документации и внесения изменений в ранее утверждённую документацию;

- При оценке стоимости инновационных проектных решений (в связи с отсутствием НТД), государственная экспертиза требует наличие расценок в государственных элементных сметных нормах и федеральных единичных расценках на строительные работы;
- Недостаточно отработан механизм поддержки применения геосинтетических материалов в дорожном хозяйстве;
- Отсутствие межотраслевой системы подготовки кадров в сфере применения.

### **Первоочередные задачи нормирования в области применения ГСМ:**

- Срочная инновация ГСМ с целью ликвидации отставания от инновационных;
- Необходимость введения переходного периода по возобновлению действия отменённых нормативов до момента принятия актуализированных, ввиду отсутствия в настоящее время законодательной возможности применения ГСМ;
- Срочное строительство и мониторинг экспериментальных участков, с целью создания мощного обоснования экономической эффективности применения ГСМ;
- Формирование эмпирических коэффициентов для создания упрощённых механизмов расчёта и учёта ГСМ в дорожных конструкциях (на основании экспериментального, а не прогнозируемого аппарата);
- Формирование чётких рекомендаций по области применения того или иного вида ГСМ
- Формирование чёткого, полного математического аппарата для точного учёта работы гсм в дорожных конструкциях;
- Формирование чётких физических принципов работы ГСМ в дорожных конструкциях.

### **Перспективы развития геосинтетических материалов:**

- на основе расчётов и исследований установление актуальных требований к геосинтетическим материалам;
- расширение номенклатуры отечественных материалов, области их использования в дорожных конструкциях (решено за счёт ухода части иностранных компаний, окончания сроков действия некоторых патентов);
- создание на основе анализа существующего, но разрозненного в рамках различных фирм, нового расчётного аппарата, дополняющего классический аппарат по геосинтетике, механике грунтов, механике дорожных одежд и соответствующих программных продуктов;
- разработка документов различного уровня в области проектирования и строительства дорожных и мостовых сооружений с использованием геосинтетических материалов.

### **Список используемой литературы:**

1. ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог»;
2. ОДМ 218.5.002-2008. «Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов»;
3. ГОСТ 55028-2012. «Материалы геосинтетические для дорожного строительства» Классификация, термины и определения.

УДК 625.72

## ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ

А.И. ПОМЕЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-420, E-mail: pomelova.anna.01@mail.ru

Э.Ф. СЕМЕХИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: edsemehin@mail.ru

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены временные дороги, их основные задачи и требования, предъявляемые к ним. Также приведены примеры современных конструкций временных дорог и выполнено сравнение материалов, использующихся при строительстве.

**Ключевые слова:** временные дороги, конструкции временных дорог, материалы для временных дорог (бетонные плиты, полимерные плиты, пропиленовые плиты, асфальтогранулят).

Часто строительство, реконструкция или ремонт дорожных объектов сопровождаются возведением временных дорог, которые позволяют организовать пути подъезда и объезда в тех случаях, когда использование имеющейся сети нецелесообразно или вовсе невозможно. Подъездные дороги предназначены для связи строящейся дороги с источниками снабжения и в основном они воспринимают нагрузку от транспорта, задействованного при строительномонтажных работах (СМР). Объездные же устраиваются вместо основного пути, недоступного для движения в определенный момент времени в связи со строительством.

Временные дороги (или сезонные) от постоянных отличаются в первую очередь сроком службы: эксплуатация первых происходит в течение определенного периода, как правило, не более, чем в течении трёх лет.

Дорожные работы в целом являются затратными и в плане денежных ресурсов, и в плане временных. Исходя из этого можно подвести к тому, что конструкция временного строения должна быть экономически выгодной и быть быстровозводимой. Помимо требований к скорости устройства и к финансовой составляющей, также важно учитывать нагрузку, оказываемую на конструкцию под действием тяжеловесного транспорта, то есть уделять внимание прочностным показателям.

Для выбора конструкции дорожной одежды важно учитывать следующие факторы:

- тип транспорта, движение которого предполагается по покрытию;
- габариты транспорта;
- транспортный поток, интенсивность движения;
- сезонность;
- возможность повторного использования материала.

Основными материалами для устройства сезонных дорог являются: бетонные плиты, полимерные плиты, асфальтогранулят, щебень, кирпичный бой, грунт, древесина. Применение грунта и древесины не находят широкое применение что обусловлено недостаточной прочностью, стойкостью к колееобразованию и устойчивостью и также не подходят для повторного применения.

Рассмотрим подробнее конструкцию, состоящую из железобетонных плит.

При применении плит решается одна из важнейших проблем – сокращаются сроки строительства. Монтаж такой временной дороги занимает минимальное количество времени. Потребность в машинах и людских ресурсах ограничивается подъемным краном, бульдозером и бригадой, состоящей из четырех человек.

Железобетонные плиты хорошо воспринимают нагрузку и на сжатие (обеспечивается способностью бетона не сжиматься под воздействием нагрузок), и на растяжение (благодаря тому, что арматура воспринимает растягивающие усилия).

Рассмотрим виды работ по устройству ж/б плит. К подготовительным работам относят расчистку основания – удаление почвы с перемещением экскаватором на небольшое расстояние. Далее монтируют основание из слоя щебня и песка (или только из щебня/песка, также возможно отсутствие подготовительного слоя при свойствах грунта, удовлетворяющих требованиям для дальнейшей укладки), требующих качественного послойного уплотнения; толщина слоёв определяется с помощью расчета. Конструкция показана на рис.1. Последний шаг – укладка плит с использованием автокранов и с обязательным придавливанием каждой плиты. Ребра плит могут быть сварены между собой или засыпаны песком.

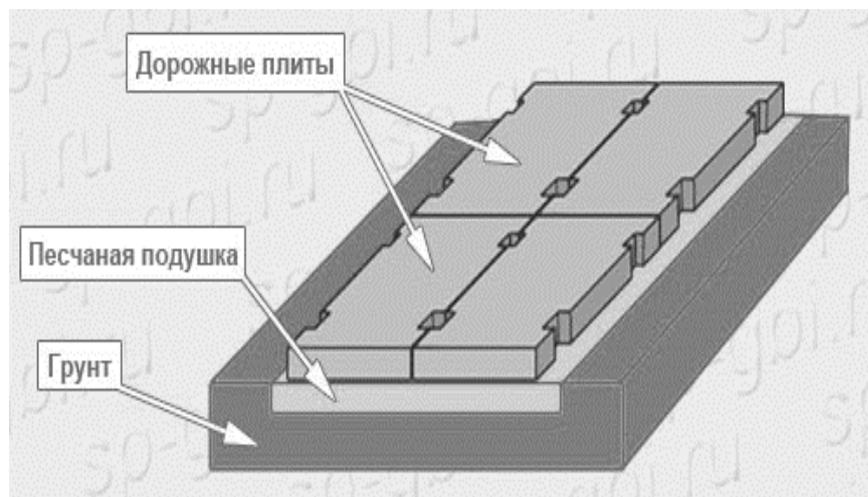


Рисунок 1 – Конструкция плит для временных дорог

Преимущества временной дороги, монтируемой из плит:

- возможность использовать временную дорогу в качестве нижнего слоя покрытия постоянной автодороги;
- высокая скорость сборки;

- использование плит заводского изготовления, что заведомо обеспечивает качество требуемую прочность;
- малое количество подготовительных работ;
- разрешено использование в сложных условиях;
- легкость демонтажа;
- возможность использования продукции повторно.

Также сейчас пользуются популярностью конструкции дорог из асфальтогранулята – из материала, получаемого в результате снятия и переработки старых асфальтобетонных покрытий.

В состав подготовительных работ по устройству покрытия из асфальтовой крошки входят работы по рытью котлована или уплотнению с предварительным разравниванием имеющегося грунта. После этого устраивается основание из слоя песка и щебня, укладываемых на геотекстиль. Далее – слой гранулята, толщина которого определяется с помощью расчета и принимается не менее 10 сантиметров.

Преимущества использования асфальтовой крошки для сезонных дорог:

- низкая стоимость. Часто крошка уже есть у организаций, осуществляющих ремонт или реконструкцию. Сравнивая гранулят с щебнем, можно сделать вывод о том, что первый обходится дешевле в среднем в 2-3 раза;
- высокие прочностные показатели
- в большинстве случаев возможно использовать повторно;
- возможность использовать в качестве основания или нижнего слоя покрытия постоянной дороги, путем розлива битума на первый слой крошки и устройство второго с качественным уплотнением катком, массой 12 тонн;
- стойкость к разрушению и расшатыванию отдельных частиц.

В последние годы большой популярностью при монтаже временных дорог пользуются полимерные плиты – модульное покрытие. Группа компаний РусТЭК разработали модульные дорожные покрытия МДП-Тропа, МДП-РУ, МДП-РУСТЭК, предназначенные для разных условий движения и нагрузки. Характеристика плит представлена на рис.2.



Рисунок 2 – Характеристики пластиковых плит для временных дорог

Устройство пластиковых плит заключается в укладке и в соединении с помощью специального крепления, расположенного на каждой единице продукции.

Преимущества полимерного модульного покрытия:

- быстрота сборки;
- возможность повторного использования;
- устройство покрытия любой конфигурации (примеры представлены на рис.3);
- стойкость к колееобразованию;
- защита плодородного слоя;
- ремонтпригодность;
- небольшая масса модулей;
- широкий размерный диапазон. Разная несущая способность.
- выдерживание высоких нагрузок;
- возведение в сложных условиях, в слабых грунтах без привлечения спецтехники;

- в некоторых случаях ручная укладка.

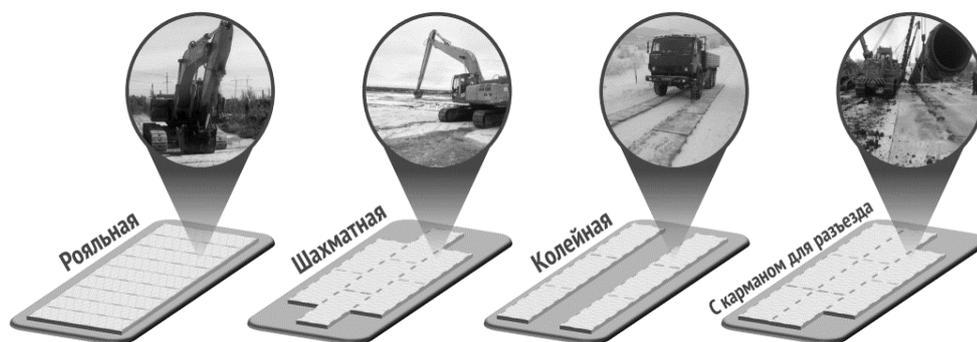


Рисунок 3 – Варианты схем укладки плит

Также часто применяют полипропиленовые плиты, отличающиеся от полимерных незначительно. Различия заключаются в способе соединения, в температуре эксплуатации, плотности и коэффициенте трения.

Для того, чтобы понять, какая конструкция является самой оптимальной – проведён сравнительные анализ. Полученные данные занесены в табл.1. Также при сопоставлении рассмотрены простейшие конструкции сезонных дорог из щебня и грунта.

Таблица 1

Материал	Удобство в эксплуатации	Скорость укладки	Возможность повторного использования	Стоимость
Ж/б плиты	10	9	10	9
Асфальтогранулят	9	8	8	10
Полимерные плиты	10	10	10	9
Полипропиленовые плиты	10	10	10	9
Щебень	8	8	7	10
Грунт	2	7	0	10

Каждый материал оценивается в баллах от 0 до 10, где 10 – максимальная оценка, 0 – минимальная.

Исходя из всего вышенаписанного можно сделать вывод о том, что современные конструкции временных дорог выигрывают у первостепен-

ных по всем показателям. Самыми образцовыми вариантами являются полимерные и полипропиленовые плиты; проигрывая лишь в скорости укладки, следом идут железобетонные плиты, которые также хороши в своих условиях. Инновационные конструкции в большинстве своем имеют различные типоразмеры и допустимые нагрузки, что позволяет находить тот вариант, который необходим по всем показателям.

При грамотном выборе конструкции, подходящей под рассматриваемые условия производства работ, можно добиться максимальных прочностных показателей и достичь максимального экономического эффекта.

### **Список используемой литературы:**

1. Как выполняется устройство временных дорог: материалы и особенности. <https://asfalt-kachestvo.ru/news/ustrojstvo-vremennyh-dorog.html>

(дата обращения 03.04.2024)

2. Организация временных дорог

[https://spravochnick.ru/arhitektura\\_i\\_stroitelstvo/organizaciya\\_vremennyh\\_dorog/](https://spravochnick.ru/arhitektura_i_stroitelstvo/organizaciya_vremennyh_dorog/)

(дата обращения 03.04.2024)

3. Устройство временных дорог из плит

<https://pdn66.ru/articles/ustrojstva-vremennyh-dorog-iz-plit>

(дата обращения 03.04.2024)

4. Данные групп компаний РусТЭК - [rustack.ru](http://rustack.ru)

(дата обращения 03.04.2024).

**УДК 625.72**

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОФРИРОВАННЫХ ТРУБ**

В.А. СУРКОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-420, E-mail: vladislav.surk@yandex.ru

Э.Ф. СЕМЕХИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: edsemehin@mail.ru

**Аннотация:** Статья рассматривает организацию работ при строительстве металлических гофрированных труб в дорожном строительстве. Основные аспекты включают выбор материала, подготовку стройплощадки, монтаж труб, защиту от коррозии, гидравлические расчеты, укладку в грунт, контроль качества и безопасность.

**Ключевые слова:** Металлические гофрированные трубы, строительство, дорожное строительство, монтаж, прочность, коррозия, гидравлика, грунт, безопасность, экологические аспекты

Дорожное строительство – это важная отрасль, занимающаяся проектированием, строительством, ремонтом и техническим обслуживанием дорог, включая автомобильные дороги, подъездные пути и городские улицы<sup>1</sup>. Давайте рассмотрим особенности организации работ при строительстве металлических гофрированных труб.

Отверстия труб назначают не менее 1 м, а при длине трубы свыше 20 м - не менее 1,25 м (при длине труб свыше 20 м на железных дорогах рекомендуется отверстие не менее 1,5 м).

На автомобильных дорогах III-V категорий и временных железнодорожных обходах допускается применять трубы с отверстием 1 м при длине их не более 30 м.

Отверстия труб в районах с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 40°C должны быть не менее 1,5 м [4].

Особенности организации работ с металлическими гофрированными трубами включают их использование в инженерных системах, требования к материалам, расчеты и проектирование, конструктивные особенности, прогнозирование долговечности, соблюдение мер безопасности и экологии, транспортировку и хранение, сварку и соединение, учет гофрированной поверхности, гидроизоляцию и герметичность, обучение персонала, экологические аспекты, а также планирование и координацию работ. Эти трубы отличаются высокой прочностью, устойчивостью к коррозии и способностью выдерживать большие нагрузки. Важно обеспечить соответствие материалов стандартам, а также защитное покрытие для долговечности.

Расчеты должны включать анализ нагрузок и гидравлические параметры. Конструкция должна учитывать грунтовую обойму и защитные элементы. Трубы нужно хранить в подходящих условиях, а сварку выполнять квалифицированными специалистами. Герметичность соединений и использование гидроизоляционных материалов предотвратят протечки. Персонал должен быть обучен, а работы планироваться с учетом экологических и координационных аспектов.

Следует отметить важность тщательного контроля качества на всех этапах - от производства до монтажа. Контроль качества помогает обеспечить, что все материалы и компоненты соответствуют установленным стандартам и спецификациям.

Также важно проводить регулярные инспекции и техническое обслуживание после установки труб, чтобы предотвратить преждевременный износ и повреждения. Это включает в себя проверку на наличие коррозии, механических повреждений и убедиться, что все соединения остаются герметичными [1].

В случае возникновения проблем или необходимости ремонта, следует иметь четкий план действий и доступ к необходимым запасным частям и материалам. Это обеспечит быстрое и эффективное устранение неполадок, минимизируя простои в работе системы.

Наконец, важно учитывать возможность повторного использования и переработки металлических гофрированных труб в конце их эксплуатационного срока. Это не только снижает воздействие на окружающую среду, но и может предложить экономические преимущества.

Таким образом, комплексный подход к организации работ, включающий планирование, контроль качества, обслуживание, ремонт и утилизацию, является ключом к успешному и долгосрочному использованию металлических гофрированных труб в строительстве [2].

Преимущества использования металлических гофрированных труб в дорожном строительстве:

1. Легкость и удобство монтажа - Металлические гофрированные трубы легче и проще устанавливать по сравнению с железобетонными аналогами. Это сокращает время монтажа и уменьшает затраты на рабочую силу.
2. Прочность и устойчивость к деформациям - Гофрированная поверхность придает трубам дополнительную жесткость. Они способны выдерживать неравномерные просадки грунта, вибрации и деформации.

3. Универсальность применения - Гофрированные трубы подходят для разных инженерных задач: водопропускных сооружений, кессонов, технологических кожухов и др. Их можно использовать на различных типах грунта.
4. Экологическая безопасность - Гофрированные трубы не требуют большого количества бетона, что снижает негативное воздействие на окружающую среду. Они также могут быть переработаны после эксплуатации.
5. Эффективность в условиях заболоченных местностей - Гофрированные трубы успешно применяются в заболоченных и влажных районах. Они не подвержены разрушению от воздействия воды и влаги.
6. Снижение затрат на транспортировку - Легкий вес гофрированных труб упрощает их транспортировку на стройплощадку. Это также снижает затраты на доставку.
7. Возможность ремонта без остановки движения - Гофрированные трубы позволяют проводить ремонтные работы без полной остановки транспортного движения. Вставка гофрированной трубы меньшего диаметра в аварийную бетонную трубу – это эффективное решение [3].

Подводя итог, стоит отметить, что, устройство металлических гофрированных труб – это сложный и ответственный процесс, требующий внимания к деталям и соблюдения высоких стандартов. В данной статье мы рассмотрели ключевые аспекты организации работ при установке таких труб в дорожном строительстве.

Выбор материала, подготовка стройплощадки, монтаж, защита от коррозии, гидравлические расчеты и контроль качества – все эти этапы необходимо учитывать для успешного завершения проекта. Гофрированные тру-

бы обладают прочностью, устойчивостью к деформациям и находят применение в разных условиях.

Важно помнить, что каждый проект уникален, и организация работ должна учитывать специфику задачи и требования заказчика. Соблюдение правил безопасности, обучение персонала и экологическая безопасность также играют важную роль в успешной реализации проекта.

Будущее дорожного строительства связано с инновационными материалами и методами, и гофрированные металлические трубы продолжают оставаться востребованными в этой области.

### **Список используемой литературы:**

1. Технологии дорожного строительства: современные инновации. [Электронный ресурс]. // [nauchniestati.ru](http://nauchniestati.ru) Электронные данные. URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/sovremennye-tehnologii-dorozhnogo-stroitelstva/>.
2. Линейные и сосредоточенные работы в дорожном строительстве. [Электронный ресурс]. // [stroimagi.ru](http://stroimagi.ru) - Электронные данные. URL: <https://stroimagi.ru/lineynye-i-sosredotochennye-raboty-v-dorozhnom-stroitelstve/>.
3. Технология строительства металлических гофрированных водопропускных труб. [Электронный ресурс]. // [stroimagi.ru](http://stroimagi.ru) - Электронные данные. URL: <https://stroimagi.ru/tehnologiya-stroitelstva-metallicheskih-gofrirovannyh-vodopropusknyh-trub/>.
4. Строительство металлических гофрированных труб. [Электронный ресурс]. // [studopedia.ru](http://studopedia.ru) Электронные данные. URL: [https://studopedia.ru/14\\_155449\\_stroitelstvo-metallicheskih-gofrirovannih-trub.html](https://studopedia.ru/14_155449_stroitelstvo-metallicheskih-gofrirovannih-trub.html).

**УДК 656.1**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВОДА**

А.А. ИВАНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-420, E-mail: salad1337@mail.ru

Э.Ф. СЕМЕХИН - доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра «Автомобильные дороги», E-mail: edsemehin@mail.ru

**Аннотация:** Системы водоотведения играют ключевую роль в обеспечении устойчивости городской инфраструктуры и защите от наводнений. Данная статья рассматривает организационные аспекты строительства сооружений системы водоотвода. Результаты исследования позволят оптимизировать процесс строительства и повысить эффективность инфраструктурных проектов.

**Ключевые слова:** системы водоотвода, наводнения, планирование, проектирование, безопасность.

Организация работ при строительстве сооружений системы водоотвода является ключевым аспектом в обеспечении эффективности и безопасности водоотведения. Этот процесс включает в себя ряд этапов, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией готовых систем. Работы по строительству сооружений системы водоотвода должны выполняться в соответствии с проектной документацией (рабочим проектом (РП)), проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР). Работы по устройству водоотводных и дренажных систем следует организовать так, чтобы разработка, планировка и уплотнение грунта были выполнены до полного замерзания грунта на глубину промерзания,

установленную климатическими условиями района строительства [1]. На протяжении всего процесса строительства необходимо проводить контроль качества и безопасности работ. Это включает в себя проверку материалов, испытание уложенных трубопроводов под давлением, а также обеспечение безопасности рабочих на строительной площадке. Перед началом установки систем водоотвода и дренажа необходимо составить исполнительную разбивочную схему, включающую: расположение геодезических знаков, включая временные; расположение знаков оси сооружения; указание проектных и фактических высотных отметок. Определение всех отметок должно быть произведено с учетом постоянного репера, расположенного недалеко от строящегося объекта. Перед началом работ в рабочей зоне должна быть доставлена обратная засыпка грунтом. В промышленных производственных разрезах должны быть отображены: технологическая схема работы машин и механизмов, схемы складирования грузов, места парковки автотранспорта, строительной техники и грузоподъемных механизмов. Между местами складирования грунта вдоль траншеи следует обеспечить проходы с интервалом не более 25 метров и шириной не менее 1,2 метра.

При выполнении работ по установке систем водоотвода и дренажа необходимо выполнить следующие этапы: подготовительные мероприятия, раскопку траншеи, обеспечение сухости и укрепление ее стенок, подготовку основания для элементов дренажной системы, снижение уровня воды (при необходимости), укладку компонентов дренажа, наполнение их дренажным материалом, засыпку траншеи грунтом, защиту дренажа от поверхностных вод, завершающие операции. При разработке траншей для водоотводных и дренажных систем рекомендуется использовать экскаваторы с обратной лопатой, многоковшовые экскаваторы, бульдозеры с дополнительным профильным ножом, бульдозеры с откосным отвалом, авто-

грейдеры, а также средства малой механизации [2]. Установку элементов системы следует проводить с помощью автомобильных кранов, средств малой механизации или вручную, в зависимости от их веса.

Система водоотвода городских и поселковых дорог должна быть интегрирована с уже существующей или проектируемой системой ливневой канализации города. В случае отсутствия канализации на местах установки автодорог необходимо предусмотреть создание ливневой канализации (водостока) в рамках проекта. В городских условиях установка систем водоотвода включает в себя следующие шаги: предварительные мероприятия, установку бордюров, создание прикромочных лотков, установку водоприемных колодцев в соответствии с требованиями нормативной документации, формирование поперечного уклона проезжей части в соответствии с требованиями стандартов, устройство дренажных систем. Предварительные мероприятия включают в себя очистку поверхности земли, разметку осевых линий траншеи и доставку материалов [3].

Завершающие работы включают в себя демонтаж всех временных конструкций и реставрацию территории, задействованной в процессе работ. При установке бордюров следует выполнить следующие основные операции: раскопку траншеи, создание бетонного основания, установку бордюрных блоков, заполнение швов цементным раствором и заделку пазух цементобетонной смесью. Траншею для бордюрных блоков следует выкапывать экскаватором с ковшом вместимостью не более 0,15 м<sup>3</sup>, с последующей очисткой дна вручную. Возможно также выкапывание траншеи вручную. Дно траншеи должно соответствовать проектному уклону. Бордюрные блоки укладываются вдоль траншеи на бетонное основание или на бетонные лекальные блоки. Установка длинных бордюрных блоков должна осуществляться только на бетонное основание. Перед заливкой бетонного основания в траншею следует установить опалубку согласно требова-

ниям нормативной документации. Опалубку заливают бетонной смесью согласно проекту.

Метод устройства водоотводных сооружений включает в себя нарезку канавы, укрепление стенок и дна геотекстильным материалом, который укладывается по поверхности и крепится для формирования поперечных обойм, заполненных грунтом для увеличения жесткости. Кромку материала по длине канавы закрепляют в грунте для предотвращения размыва. Геотекстильный материал закрепляется скобами и обрабатывается жидким цементно-песчаным раствором или битумом. Водные потоки, попадая в канаву, замедляются гасителями скорости, что предотвращает размыв искусственной канавы и окружающего грунта. Процесс включает нарезку канавы в грунте, укладку геотекстильного материала, укрепление его металлическими скобами, установку гасителей скорости, их крепление и обработку цементно-песчаным раствором или битумом.

После завершения строительства начинается этап эксплуатации и обслуживания системы водоотвода. Это требует регулярного осмотра и технического обслуживания сооружений, чтобы предотвратить их износ и обеспечить надежное функционирование системы на протяжении всего срока службы. С течением времени может возникнуть необходимость в модернизации или реконструкции системы водоотвода для улучшения её эффективности или расширения функционала. Это может включать в себя замену устаревших труб, увеличение пропускной способности системы или внедрение новых технологий

Организация работ при строительстве сооружений системы водоотвода требует комплексного подхода и внимания к деталям на каждом этапе. От качества выполнения этих работ зависит надежность, безопасность и эффективность всей системы водоотвода. Следование современным стандартам и технологиям, а также регулярное обследование и обновление

системы, обеспечивают её долговечность и устойчивость к эксплуатационным нагрузкам. Предложен комплекс технологических решений организации строительства водоотводных сооружений, отличающийся расширенным использованием местных почво-грунтов с минимальным количеством строительных машин, имеющий практическое значение, и может быть рекомендован для использования при строительстве дорог. Расширение области применения, сокращение сроков и стоимости строительства, снижение трудоемкости при требуемой надежности водоотводного сооружения.

### **Список используемой литературы:**

1. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве: Учеб. издание. М.: Издательство АСВ, 2002. 240 с.
2. Артемьева. Строительная климатология и геофизика. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1983. 136. С.
3. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция Введ. 2021-07-01. – М.: Министерство регионального развития РФ: Минрегион России, 2021.
4. Автомобильные дороги, март 1997 год. Издательство: Дороги. 64 с.

**УДК 625. 7/8**

## **ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОДОРОГ**

В.М. АБРАМОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-421, E-mail: abramoff.vsevol@yandex.ru

Г.В. ПРОВАТОРОВА – к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: asf.inst@yandex.ru

**Аннотация:** рассмотрены существующие программные комплексы, применяемые для проектирования автомобильных дорог и дорожных сооружений, выполнено их сравнение, оценена оптимальная область применения.

**Ключевые слова:** программный комплекс, автомобильные дороги, автоматизация проектирования, моделирование.

Специализированные программные комплексы для проектирования автодорог представляют собой инструменты, разработанные специально для автоматизации и упрощения процесса проектирования дорожной. Они обладают рядом особенностей и функций, которые делают их эффективными инструментами для инженеров и проектировщиков. Рассмотрим некоторые из ключевых характеристик специализированных программных комплексов для проектирования автодорог:

1) Создание геометрических трасс: Программные комплексы позволяют создавать трассы автодорог с учетом различных геометрических параметров, таких как радиусы поворотов, градиенты, ширина полос движения и прочее.

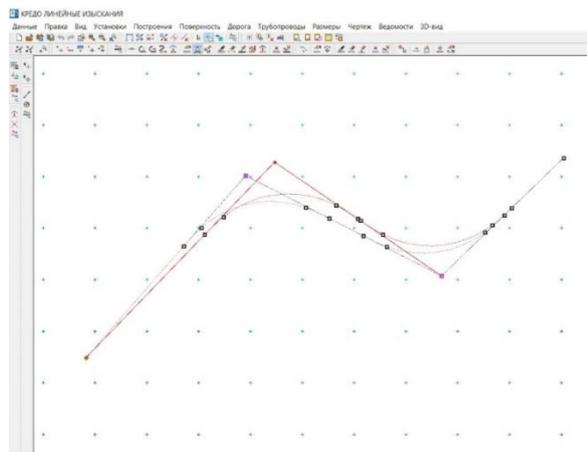


Рисунок 1 – Создание геометрической трассы

2) Моделирование местности: Они предоставляют инструменты для создания цифровых моделей местности, которые используются для анализа рельефа и определения оптимального маршрута дороги.

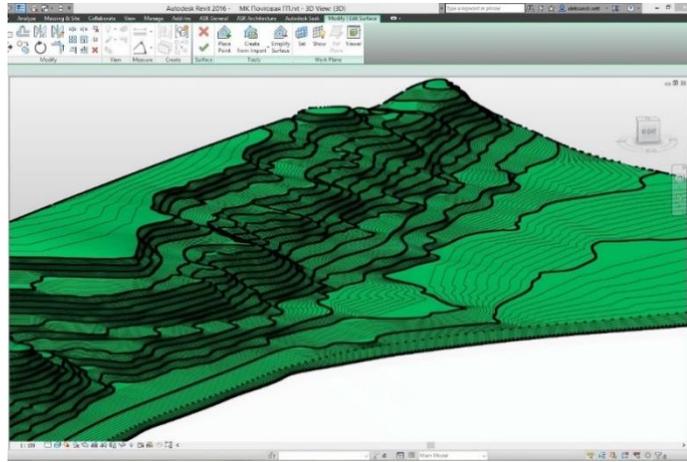


Рисунок 2 – Цифровая модель местности

3) Расчет нагрузок и нагрузочных параметров: Программные комплексы позволяют проводить расчеты нагрузок, которые будет выдерживать автодорога, и определять необходимые параметры для обеспечения ее надежности и безопасности.

4) Оптимизация профилей и геометрии дороги: Они позволяют оптимизировать профили дороги и ее геометрию с целью обеспечения комфортного и безопасного движения транспортных средств.

5) Автоматизация создания проектной документации: Специализированные программные комплексы автоматизируют процесс создания проектной документации, включая чертежи, спецификации и технические отчеты.

6) Интеграция с другими инструментами и программами: Они обычно предоставляют возможность интеграции с другими программами и инструментами, что упрощает обмен данными и повышает эффективность работы.

Эти комплексы играют ключевую роль в современном инженерном проектировании дорожной инфраструктуры, позволяя сократить время и затраты на проектирование, а также повысить его качество и точность.

Одними из самых известных комплексов являются:

**AutoCAD Civil 3D:** Это программное обеспечение, которое широко используется для проектирования дорожных сетей, включая автодороги. Оно предоставляет инструменты для создания трасс, моделирования местности, расчета объемов земляных работ и многого другого.

**Novapoint Road:** Этот программный комплекс разработан для проектирования автомобильных дорог, железных дорог и других объектов инфраструктуры транспорта. Он включает в себя инструменты для создания трасс, профилей, расчета геометрических параметров и многого другого.

**"КРЕДО"** (сокращение от "Комплекс расчетов элементов дорожного обеспечения") - это один из широко используемых программных комплексов для проектирования автодорог в России. Он разработан ООО "ИКАР" и предназначен для автоматизации процесса проектирования и расчета различных элементов дорожного обеспечения.

Программные комплексы обладают рядом преимуществ:

**Увеличение производительности:** Автоматизация процесса проектирования с помощью специализированных программных комплексов позволяет значительно увеличить производительность инженеров и проектировщиков. Рутинные задачи, такие как создание геометрических трасс или расчеты нагрузок, выполняются быстрее и эффективнее.

**Повышение точности и качества проектирования:** Программные комплексы обеспечивают точные расчеты и анализ, что позволяет улучшить качество проектируемых дорог и обеспечить их надежность и безопасность. Моделирование местности и расчеты нагрузок помогают выявить потенциальные проблемы еще на этапе проектирования.

**Экономия времени и ресурсов:** Использование специализированных программных комплексов сокращает время, необходимое для создания проектов дорожной инфраструктуры, и снижает затраты на их разработку. Автоматизация создания проектной документации также сокращает время, затрачиваемое на ее подготовку.

**Адаптация к изменяющимся требованиям:** Специализированные программные комплексы обычно обновляются и дополняются новыми функциями и возможностями в соответствии с изменяющимися требованиями и стандартами в области дорожного строительства.

**Минимизация ошибок:** Автоматизированные процессы проектирования снижают вероятность человеческих ошибок и упрощают проверку и коррекцию проектов до их реализации на практике.

В качестве примера использования программных комплексов у нас в стране и за рубежом хотелось бы привести такие, как:

**Проект строительства автострады в Китае:** в Китае программные комплексы широко используются при проектировании и строительстве крупных автомагистралей. Они помогают оптимизировать геометрию трасс, проводить расчеты нагрузок и стрессов, а также анализировать безопасность движения на автостраде. Применение этих комплексов способствует быстрому и эффективному строительству качественных дорог.

**Проект строительства трассы М12 в России:** в России программные комплексы находятся на высоком уровне и широко используются при проектировании и строительстве автодорог.



Рисунок 3 – Проектирование транспортной развязки

**Заключение:** в данной статье были рассмотрены основные аспекты применения специализированных программных комплексов при проектировании автодорог. Они играют важную роль в ускорении и улучшении качества процесса проектирования, а также способствуют более точной оценке проектных решений.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения (с Изменением №1). – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 11с.
2. НПФ “ТОПОМАТИК”: официальный сайт. – Санкт-Петербург. – URL: <https://topomatic.ru/> (дата обращения 10.04.2024).
3. Autodesk Ink: официальный сайт. – URL: <https://www.autodesk.ru> ( дата обращения 10.04.2024).
4. “Кредо-Диалог”: официальный сайт. – URL: <https://credo-dialogue.ru/> ( дата обращения 09.04.2024)

**УДК 612.159**

**НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
ПАРАМЕТРОВ ФУНДАМЕНТОВ**

А.В. ВИХРЕВ – к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики,  
кафедра автомобильных дорог, E-mail: user1268@gmail.com

А.А. ИЧЕТОВКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и  
энергетики, группа С-421, E-mail: Voroninaarina8@gmail.com

**Аннотация:** Анализируются современные неразрушающие методы оценки эксплуатационных параметров фундаментов инженерных сооружений на автомобильных дорогах. Рассмотрены актуальные примеры оценки эксплуатационных параметров фундаментов, с помощью ультразвукового тестирования, импульсно-термической тепловизорной съемки и др.

**Ключевые слова:** фундамент, неразрушающие методы, оценка эксплуатационных параметров.

Фундамент - это важнейший элемент любого инженерного сооружения. Он воспринимает нагрузку от сооружения и передает ее на грунты основания.

Оценка эксплуатационных параметров фундаментов является ключевой задачей в области строительства и ремонта дорожных инженерных сооружений. Традиционные методы оценки подразумевают отбор контрольных образцов из тела фундамента. То есть, происходит нарушение сплошности его конструкции.

Наряду с разрушающими, существуют более щадящие, неразрушающие методы контроля эксплуатационных параметров фундаментов. Они

позволяют проводить исследования без нанесения ущерба самому фундаменту, что является существенным преимуществом [1].

Неразрушающие методы оценки эксплуатационных параметров фундаментов (НМОЭП) основаны на использовании физических полей и волновых процессов для определения характеристик материалов и конструкций. С их помощью можно оценить прочность, жёсткость, наличие дефектов и другие параметры фундаментов без их разрушения [2].

На основе проведенного анализа, можно выделить основные виды неразрушающих методов:

Акустические - основаны на измерении скорости распространения упругих волн в материале фундамента. Позволяют оценить прочность и однородность материала, а также обнаружить трещины и пустоты в фундаменте [2].

Электромагнитные - используют электромагнитные волны для оценки характеристик материала фундамента. Позволяют обнаружить коррозию арматуры, изменения влажности и солевого состава бетона, а также оценить толщину слоев бетона и арматуры [2].

Термические - основаны на измерении тепловых характеристик материала фундамента. Позволяют оценить влажность и температуру бетона, а также обнаружить дефекты и неоднородности в материале [2].

Оптические - используют оптические приборы для визуального контроля поверхности фундамента. Позволяют обнаружить трещины, коррозию, деформации и другие видимые повреждения на поверхности фундамента [2].

Радиолокационные - основаны на использовании радиоволн для оценки характеристик материала фундамента. Позволяют обнаружить дефекты и неоднородности в материале, а также оценить толщину слоев бетона и арматуры [2].

Примеры неразрушающих методов оценки эксплуатационных параметров фундаментов:

Ультразвуковое тестирование (УЗТ) - акустический метод, который использует ультразвуковые волны для определения толщины и качества бетона, а также для обнаружения трещин и пустот в фундаменте. УЗТ основано на измерении времени, за которое ультразвуковые волны проходят через материал фундамента, и их скорости распространения [3].

Импульсно-термическая тепловизорная съемка (ИТТС) - термический метод, который использует тепловизор для обнаружения дефектов и неоднородностей в материале фундамента. ИТТС основано на измерении температуры поверхности фундамента после его нагрева с помощью импульсного источника тепла [3].

Рентгеновская радиография - электромагнитный метод, который использует рентгеновские лучи для визуализации внутренней структуры фундамента. Рентгеновская радиография позволяет обнаружить дефекты и неоднородности в материале фундамента, а также оценить толщину слоев бетона и арматуры [3].

Лазерное сканирование - оптический метод, который использует лазерные лучи для создания точной трехмерной модели поверхности фундамента. Лазерная сканирование позволяет обнаружить деформации и искривления поверхности фундамента, а также оценить его геометрические параметры [3].

Грунтовая радарная локация (ГРЛ) - радиолокационный метод, который использует радиоволны для обнаружения слоев грунта под фундаментом и оценки их характеристик. ГРЛ позволяет обнаружить неоднородности и дефекты в грунте, а также оценить его влажность и плотность [3].

На основе анализа неразрушающих методов контроля можно выделить их основные преимущества:

безопасность - не требуют разрушения фундамента, что снижает риск повреждения конструкции и обеспечивает безопасность исследований;

экономичность - НМОЭП позволяют проводить исследования без необходимости демонтажа конструкций и восстановления фундамента, что снижает затраты на исследования;

оперативность - НМОЭП позволяют проводить исследования в течение короткого времени, что важно при проведении аварийных работ и мониторинге состояния фундаментов;

возможность повторного использования - НМОЭП позволяют проводить повторные исследования фундамента без необходимости его разрушения, что важно при мониторинге состояния фундаментов в течение длительного времени.

Рассмотрим примеры некоторых методик неразрушающих испытаний фундаментов.

Определение глубины залегания фундамента с помощью георадарного метода.

Георадарный метод основан на измерении времени распространения электромагнитных волн в грунте. Для определения глубины залегания фундамента необходимо провести измерения на поверхности грунта в нескольких точках вдоль периметра фундамента. Затем, используя специальное программное обеспечение, строится профиль распространения электромагнитных волн, по которому определяется глубина залегания фундамента [4].

Определение толщины стенок фундамента с помощью ультразвукового метода.

Ультразвуковой метод базируется на измерении времени распространения ультразвуковых волн через стенки фундамента. Для определе-

ния толщины стенки фундамента необходимо провести измерения на противоположных сторонах стенки с помощью ультразвукового датчика и приемника.

Толщина стенки определяется в зависимости от времени распространения ультразвуковых волн в материале стенки [4].

Определение прочности бетона фундамента с помощью метода отскока молотка.

Метод оценки отскока молотка основан на измерении высоты отскока специального молотка от поверхности бетона. Для определения прочности бетона фундамента необходимо провести измерения в нескольких точках на поверхности бетона с помощью молотка «Шмидта». Используя специальные таблицы или графики, можно определить прочность бетона по высоте отскока молотка [4].

Анализ приведенных методик показывает, что неразрушающие испытания позволяют проводить достоверные, безопасные и экономичные исследования без нанесения ущерба фундаменту дорожных инженерных сооружений.

#### **Список использованной литературы:**

1. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».
2. Алешин Н.Д., Клинкова К.И., Алешин Д.Н. «Обследование технического состояния фундаментов с использованием методов неразрушающего контроля» – Пенза: Приволжский дом знаний, 2011, с. – 13.
3. Клинкова К.И., Алешин Д.Н. «Обследование фундаментов на свайном основании с помощью метода неразрушающего контроля» – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2011 – вып.15-ч. IV. Технические науки, с. – 208.

4. Бандурина М.А. «Особенности технической диагностики длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений» – Инженерный вестник Дона, 2012, с. – 408.

**УДК 620.17**

## **МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗОТРОПНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

С.А. МАВРИНА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: sa12mavr03@yandex.ru

М.А. АМИНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: aminovmihail5@gmail.com

**Аннотация:** Рассматриваются механические свойства различных строительных материалов. Представлены диаграммы испытаний на растяжение и сжатие изотропных и анизотропных материалов. Сравниваются характеристики прочности при растяжении и сжатии различных материалов. Обсуждаются особенности свойств анизотропных материалов.

**Ключевые слова:** механические свойства, диаграммы растяжения и сжатия, прочность, изотропные и анизотропные материалы,

В строительстве широко применяются различные материалы, которые условно делят на пластичные и хрупкие. Условность этого деления в том, что в основе рассматривается один фактор – сопротивление материала деформации растяжения и сжатия. Пластичные материалы (в частности, различные металлы) в определенных значениях нагрузок одинаково хоро-

шо сопротивляются и растяжению, и сжатию, а хрупкие материалы (например, чугун) хорошо сопротивляются именно сжатию [1]. Материалы *с различной структурой* можно рассматривать как изотропные и анизотропные. Для оценки работы материала в конструкции необходимо знать их механические характеристики, которые получают экспериментально.

В сопротивлении материалов характеристики прочности и пластичности получают из эксперимента на растяжение и сжатие образца материала. Сравним *диаграммы растяжения* трех материалов: низкоуглеродистая сталь, чугун и древесина. *Низкоуглеродистая сталь* является пластичной, чугун хрупким, древесина – анизотропной. Анализ представленных на рис. 1-3 соответствующих диаграмм не позволяет визуально определить, какой именно материал (изотропный или анизотропный) рассматривается. Конечно, принципиальные различия в диаграммах существуют. У *низкоуглеродистой стали* наблюдаются: участок пропорциональности, далее площадка текучести и участок упрочнения. Разрыв наблюдается при уменьшении значения нагрузки в силу образования так называемой шейки материала в процессе упрочнения. У *чугуна* диаграмма полностью нелинейна, разрыв происходит без уменьшения нагрузки, наблюдается хрупкое разрушение. *Древесина* ведет себя по-разному в зависимости от соотношения направления волокон древесины и направления нагрузки. Прочность древесины при сжатии при нагружении вдоль волокон примерно в 20 раз больше, чем при нагружении поперек волокон [2]. Сравнение результатов опытов изотропных и анизотропных материалов *на сжатие* также показывает, что указанные материалы ведут себя по-разному, см. рис. 4, 5. Например, разрушить стальной образец не удастся и считается, что сжимать низкоуглеродистую сталь можно бесконечно долго: диаграмма стремится ввысь. Диаграмма сжатия чугуна подобна диаграмме

растяжения, но при сжатии требуется значительно большее усилие. У древесины снова наблюдается значительная разница в характеристиках прочности вдоль и поперек волокон примерно в 8-10 раз. Например, в строительстве широко применяется сосна, у которой предел прочности при сжатии вдоль волокон 34,8 МПа (мегаПаскалей), а при сжатии поперек волокон – всего 4 мегаПаскаля [3].

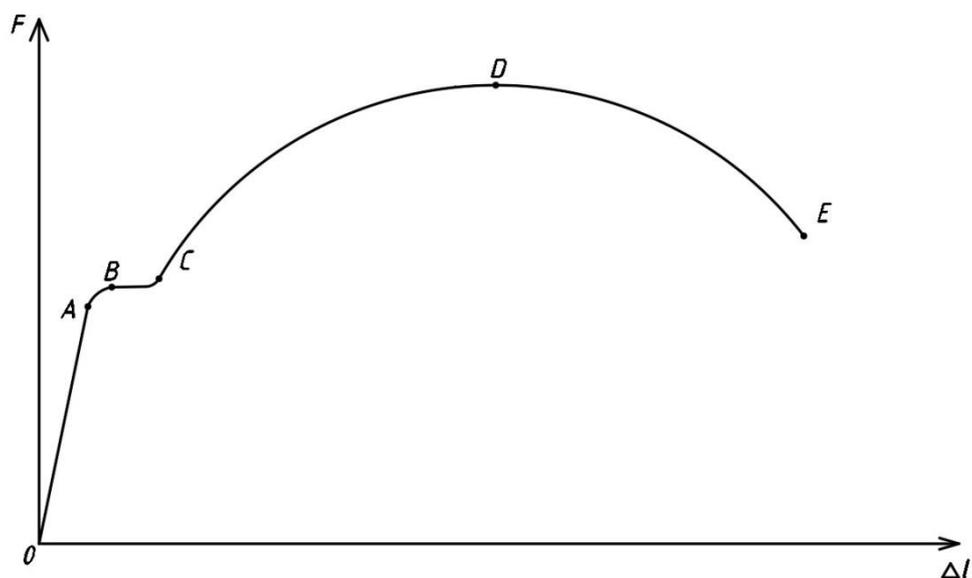


Рисунок 1- Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали

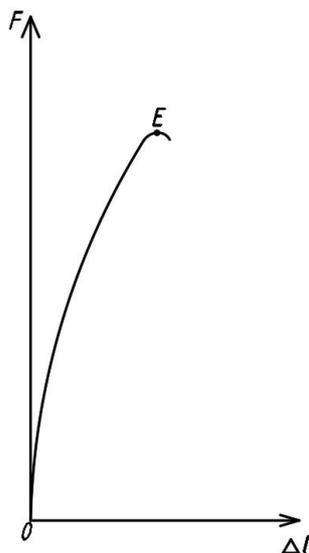


Рисунок 2 - Диаграмма растяжения чугуна

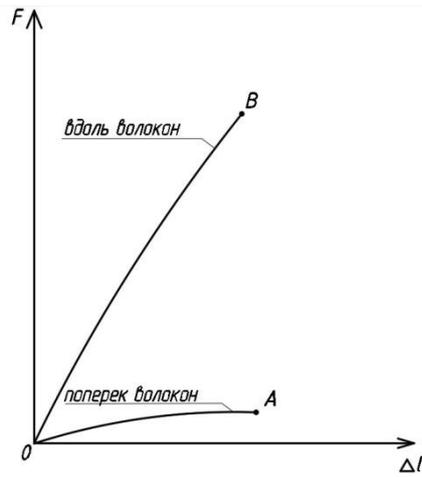


Рисунок 3 - Диаграмма растяжения древесины

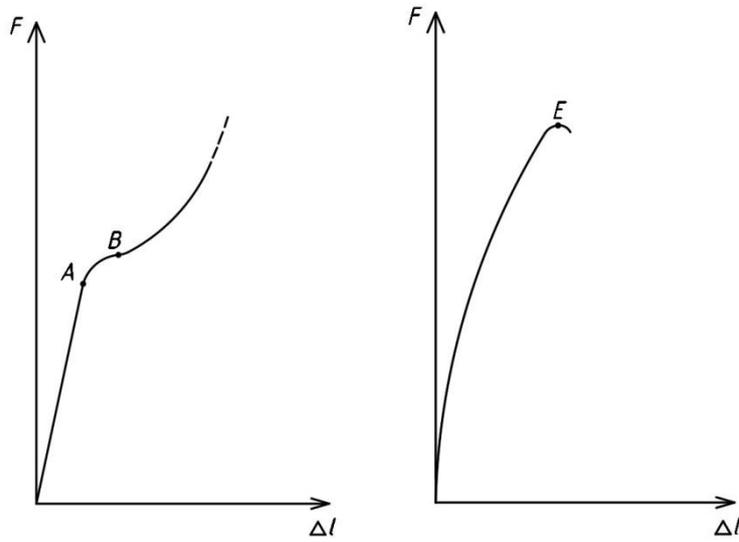


Рисунок 4 - Диаграммы сжатия низкоуглеродистой стали и чугуна



Рисунок 5 - Диаграммы сжатия древесины

Рассмотрим особенности поведения материалов именно как изотропных и анизотропных. **Изотропные** материалы характеризуются одинаковостью механических свойств в каждой точке по всем направлениям (различные металлы). У **анизотропных** материалов наблюдаются неодинаковые механические свойства в разных направлениях в силу того, что при расположении молекул и атомов расстояние между ними оказывается неодинаковым в разных направлениях [2] (композитные материалы, древесина).

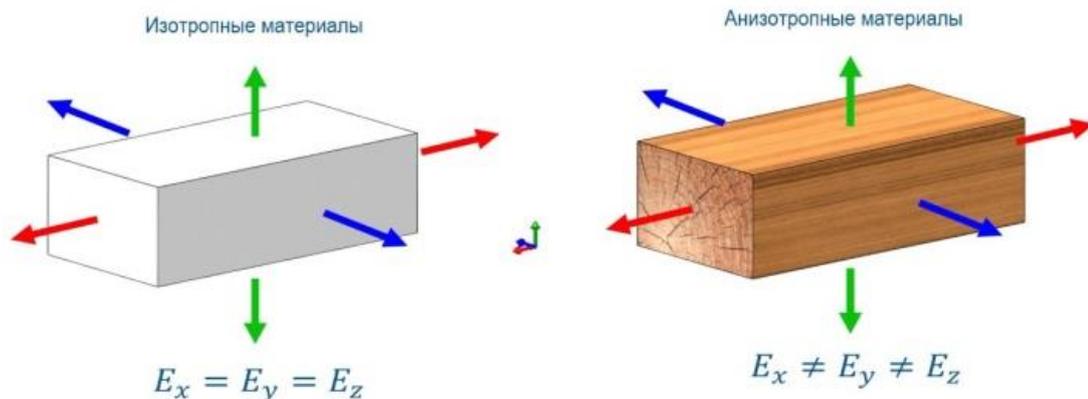


Рисунок 6 - Изотропный и анизотропный материал

Анизотропия материалов проявляется в различных свойствах.

**Анизотропия упругих свойств** проявляется в том, что значения модуля упругости (модуля Юнга) различаются в разных направлениях, см. рис. 6. Для изотропных материалов между нормальными напряжениями  $\sigma$  и продольной деформацией  $\varepsilon$  существует линейная зависимость. Закон Гука при растяжении и сжатии имеет вид:  $\sigma = E\varepsilon$ , здесь  $E$  – модуль упругости (физическая константа материала). Модуль упругости можно рассматривать как коэффициент пропорциональности между напряжениями и деформациями. Для анизотропного материала зависимость между компонентами напряжений  $\sigma_i$  и компонентами деформации  $\varepsilon_j$  является сложной, так

что необходимо рассматривать тензор упругих постоянных  $C_{ij}$ . Закон Гука в этом случае принимает вид:  $\sigma_i = C_{ij}\varepsilon_j$ .

**Анизотропия прочности.** Прочность анизотропных материалов различается в зависимости от направления. Например, волокнистые композиты имеют низкую прочность вдоль направления волокон, но высокую в поперечном в силу различной ориентации и распределения волокон в матрице.

**Анизотропия деформаций.** Деформация анизотропных материалов также зависит от направления, например, ориентации молекул материала.

Большую часть анизотропных материалов составляют **композиты**, состоящие из двух и более компонентов, сочетание которых образует новый материал с новыми характеристиками. В составе композита выделяют матрицу и наполнитель. **Волокнистые композиты** армируются различными наполнителями. Жесткие армирующие волокна определяют высокие характеристики прочности и жесткости материала в зависимости направления ориентации волокон. Примером волокнистого композита является **углеродное волокно**, см. рис. 7. Этот материал состоит из тонких нитей диаметром от 5 до 15 мкм. Атомы углерода, составляющие основу углеродного волокна, объединены в микроскопические кристаллы, выровненные параллельно друг другу. Подчеркивается, что именно выровненность кристаллов придает волокну большую прочность на растяжение [4]. Применяется данный материал как усиление бетонных конструкций (арматура), при ремонте мостов и во многих других случаях.

**Слоистые материалы.** Само название этих композитных материалов указывает, что структура выполнена из слоев различных материалов (металла, пластмассы и др.).

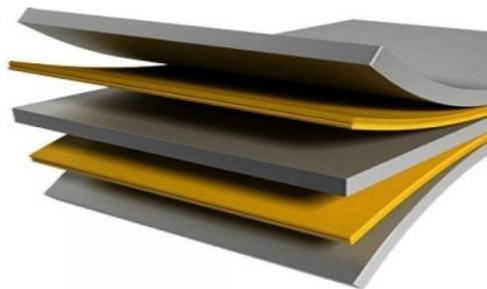
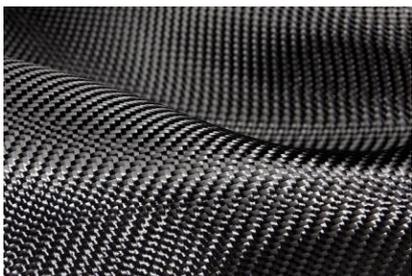


Рисунок 7 - Углеродное волокно (слева) и слоистый композиционный материал

**Ячеистый композитный материал** имеет структуру, содержащую внутренние ячейки различной формы. Ячейки состоят из конструкционного материала и пустоты, образуя решетки различной конфигурации. Наличие пустот позволяет уменьшить расход используемого материала. Подобные материалы широко применяются в строительстве, автомобилестроении, авиации, ракетостроении, оборонной промышленности.



Рисунок 8 - Ячеистый композитный материал

**Некоторые выводы.** В строительстве применение материалов основано на анализе их механических свойств, которые необходимо учитывать при проектировании для обеспечения прочности и жесткости строительных конструкций. Изотропные материалы имеют однородную структуру, что упрощает их расчет. При использовании анизотропных материалов необходимо учитывать соотношение направления нагрузки относительно направления структуры материала. Применение композитных материалов позволяет выполнить конструкцию более прочной и легкой.

### **Список использованной литературы:**

1. Александров, А.В. Сопротивление материалов: учеб. для ВУЗов. / А.В. Александров [и др.] – М.: Высшая школа, 1995. – 560 с. ISBN 5-06-002751
2. Прохоров, А.М. Физическая энциклопедия. / А.М. Прохоров – М: Советская энциклопедия, 1988. – 704 с.
3. Папулова, И. Е. Механические свойства и испытания древесины: учебное пособие / И. Е. Папулова. – Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2014. – 85 с.
4. Белова Н.А. Композитные материалы на основе углеродных волокон/ Н.А.Белова.//Молодой ученый. – 2015/№24.1(104.1). – С. 5-7. – URL: <https://moluch.ru/archive/104/23577/> (дата обращения: 31.03.2024)

### **УДК 620.17**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИЧЕСКИМ ИСПЫТАНИЯМ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СЖАТИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «АРХИТЕКТУРА»**

Д. Ю. МАРНАУЗ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-221, E-mail: [msmarnauz@mail.ru](mailto:msmarnauz@mail.ru)

Л. Е. КОНДРАТЬЕВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: [Kondratieva\\_L\\_E@mail.ru](mailto:Kondratieva_L_E@mail.ru)

С. Л. МЛАДЫШЕВ – зав. лабораторией, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог

**Аннотация:** представлены предложения по лабораторной работе по механическим испытаниям материалов при сжатии для студентов направления «Архитектура».

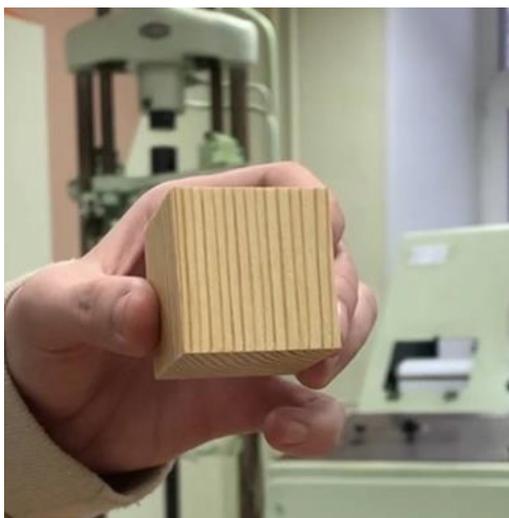
**Ключевые слова:** лабораторная работа, древесина, механические испытания, предел прочности при сжатии вдоль волокон, предел прочности при сжатии поперек волокон.

Одной из лабораторных работ, выполняемых студентами направления «Архитектура» по строительной механике, является лабораторная работа по изучению механических свойств материалов при сжатии. Испытания проводятся для стали (как классического представителя пластичных материалов), чугуна (как классического представителя хрупких материалов) и древесины (как представителя анизотропных материалов, которые могут быть и хрупкими, и пластичными – в зависимости от направления приложения нагрузки). На наш взгляд, особенно интересным для будущих архитекторов является такой широко и давно популярный строительный материал, как древесина; в архитектуре, отделке, дизайне используют разные породы древесины, отличающиеся, очевидно, и по механическим характеристикам. Поэтому пришло решение предложить расширить спектр пород древесины в лабораторной работе по изучению механических свойств материалов при сжатии (на этой лабораторной работе традиционно испытывается древесина одной породы, обычно - сосна).

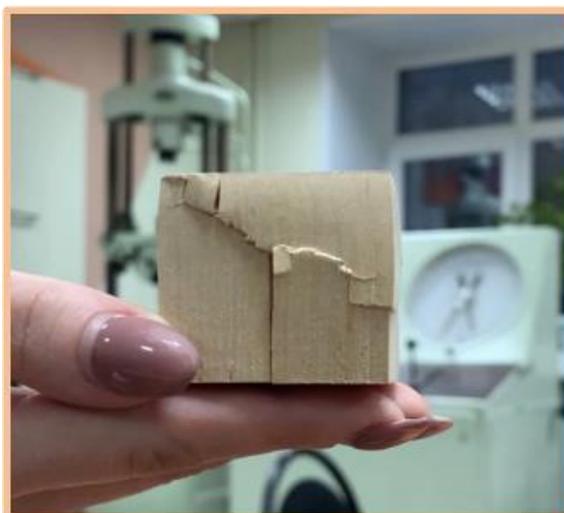
Для подготовки предложений были оценены возможности лаборатории механических испытаний материалов нашего университета, подготовлены и проведены механические испытания древесины семи различных пород при сжатии (рис. 1, 2) [1].



Рисунок 1 – Учебная испытательная машина УММ-10А



а



б

Рисунок 2 – Образец древесины для испытаний (а – до опыта, б – после опыта)

Эта подготовительная работа позволила предложить следующие дополнения (расширения) к лабораторной работе по изучению механических свойств материалов при сжатии [2].

**Оборудование:** машина УММ-10А (с максимальным усилием 10 Т (98 кН)); штангенциркуль; стандартные образцы стали, чугуна, древесины (нескольких пород).

### **Теоретическое введение**

Описанный характер работы этих материалов на сжатие проявляется при условиях, в которых чаще всего эксплуатируются эти материалы. При изменении условий эксплуатации (например, при изменении температуры) характер работы может меняться (например, при температуре около 1000°С у чугуна повышается пластичность).

Значения механических характеристик конкретного материала зависят и от его вида: от марки стали, от марки чугуна, от породы и сорта древесины.

### **Экспериментальная часть**

Таблица 1 – Результаты испытаний

Материал	Эскиз образца		Предельные	
	до опыта	после опыта	нагрузки, кГ	напряжения, кГ/см <sup>2</sup> (МПа)
сталь				
чугун				
дерево вдоль волокон (сосна)				
дерево поперек волокон (сосна)				

Таблица 2 – Результаты испытаний (для древесины разных пород)

Порода древесины	Эскиз (или фото) образца		Предельные	
	до опыта	после опыта	нагрузка, кГ	напряжение, кГ/см <sup>2</sup> (МПа)
сосна				
береза				
вяз				
...				

### **Выводы**

Выводы по работе должны содержать

- описание вида образцов хрупких (чугун, древесина при сжатии вдоль волокон) и пластичных (сталь, древесина при сжатии поперек волокон) материалов после опыта;

– сравнение значений предела прочности при сжатии испытанных хрупких материалов (чугуна и древесины – сосны), сравнение значений предела прочности при сжатии испытанных пластичных материалов (стали и древесины - сосны);

- сравнение значений предела прочности при сжатии вдоль волокон древесины разных пород (то же – при сжатии поперек волокон).

### **Вопросы по лабораторной работе:**

1. Какие материалы называются хрупкими?
2. Какие материалы называются пластичными?
3. Что называется пределом прочности материала при сжатии?
4. В каких единицах измеряется предел прочности?

5. *Опишите вид образца хрупкого материала после разрушения при сжатии*
6. *Опишите вид образца пластичного материала после опыта на сжатие*
7. *Древесина какой породы (из испытанных) имеет наибольший предел прочности при сжатии вдоль волокон?*
8. *Древесина каких пород используется для несущих конструкций зданий и сооружений?*
9. *Древесина каких пород используется для отделки помещений?*
10. *Древесина каких пород используется для изготовления мебели?*

**Список использованной литературы:**

1. Марнауз, Д. Ю., Кондратьева, Л. Е., Младышев, С. Л. Результаты механических испытаний древесины различных пород // Дни науки студентов ИАСЭ [Электронный ресурс] : материалы науч.-практ. конф., 20 марта – 7 апр. 2023 г., г. Владимир. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2023. – С. 215-220 ISBN 978-5-9984-1935-5 <https://dspace.www1.vlsu.ru> (дата обращения 31.05.2024 г.)
2. Лабораторные работы по сопротивлению материалов: методические указания. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2003. – 60 с.

**УДК 69.04**

**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ В ФЕРМАХ,  
ВЫСОТЫ СТОЕК КОТОРЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫ  
МОМЕНТАМ ВНЕШНИХ СИЛ (РАСКОСНАЯ РЕШЕТКА)**

Е. Р. ДАНИЛОВА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-321, E-mail: elizaveta.d1603@mail.ru

Л. Е. КОНДРАТЬЕВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: kondratieva\_1\_e@mail.ru

**Аннотация:** исследовано распределение внутренних усилий в плоских фермах, высоты стоек которых пропорциональны моментам внешних сил; примеры могут использоваться в качестве методического материала по соответствующим разделам строительной механики.

**Ключевые слова:** ферма, внутренние усилия, распределение усилий, раскосная решетка.

Фермы широко применяются в зданиях и сооружениях, и инженеру-строителю важно представлять характер работы этих конструкций на внешние нагрузки. Характер работы зависит от геометрии фермы, вида и расположения опор, нагрузок.

Рассмотрим плоские балочные фермы с раскосной решеткой, высоты стоек которых прямо пропорциональны моментам внешних сил.

Начнем с фермы покрытия, представленной на рис. 1.

Покажем, что высоты ее стоек прямо пропорциональны моментам нагрузок. Для этого рассмотрим двухопорную балку такого же пролета, как у фермы, с такой же нагрузкой (рис. 2). Как мы видим, изгибающие

моменты в сечениях такой балки (равные моментам нагрузок, расположенных левее или правее сечений, относительно этих сечений) пропорциональны высотам соответствующих стоек фермы:

$$\frac{3 \text{ кНм}}{1 \text{ м}} = \frac{6 \text{ кНм}}{2 \text{ м}} = \frac{9 \text{ кНм}}{3 \text{ м}} = \frac{12 \text{ кНм}}{4 \text{ м}} = 3 = \text{const.}$$

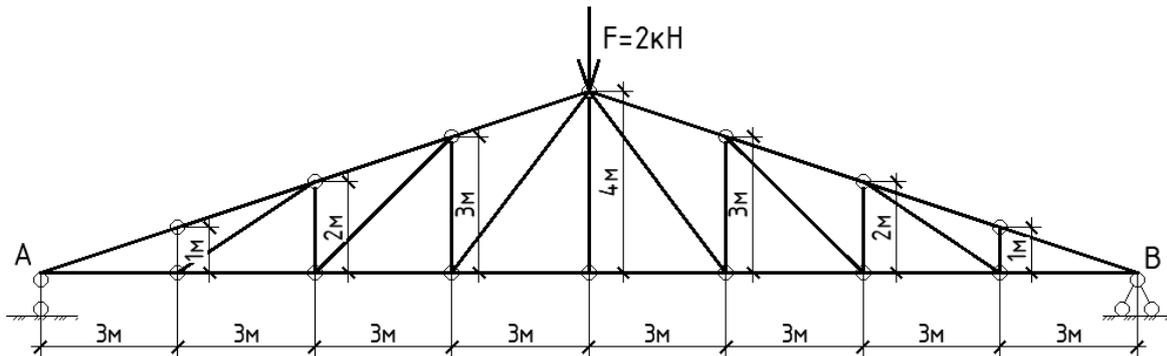


Рисунок 1

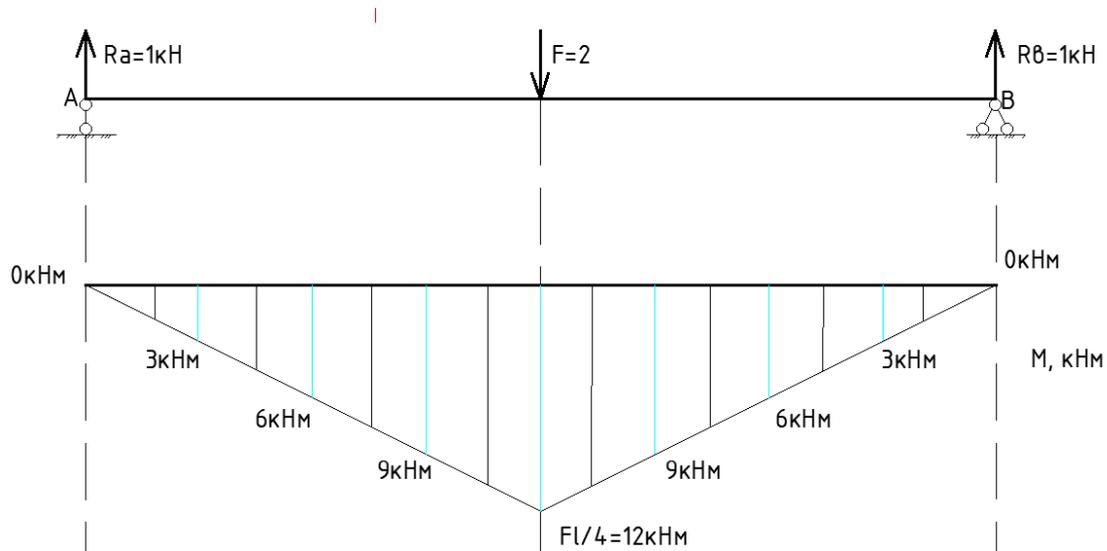
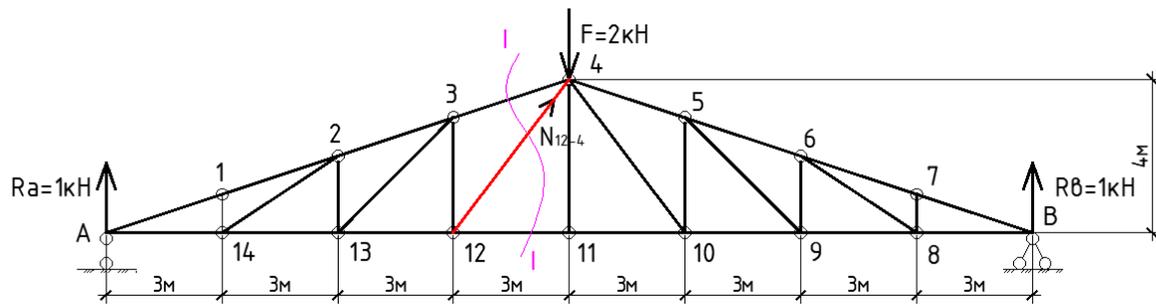


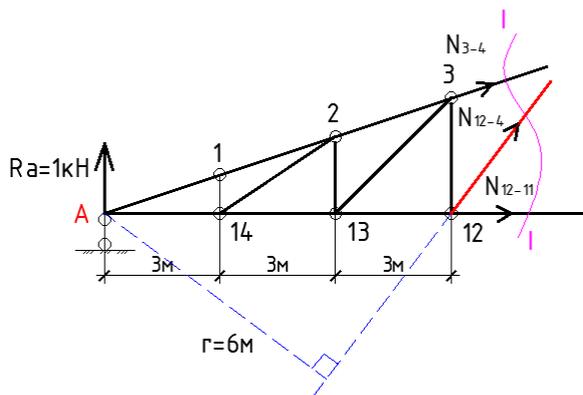
Рисунок 2

Внутренние усилия определим методом сечений в форме способа моментной точки.

Исследуем усилия в раскосах такой фермы (рис. 3, а, б):



а)



б)

Рисунок 3

$$\sum M_A = 0,$$

$$N_{12-4} \cdot r = 0,$$

$$N_{12-4} = 0.$$

Расчет усилий в других раскосах этой фермы дает такой же результат.

Таким образом, в балочной ферме с раскосной решеткой, высоты стоек которой прямо пропорциональны моментам внешних сил (при условии, что нижний пояс прямолинеен, а нагрузка приложена только к верхнему поясу), *усилия в раскосах равны нулю* (говоря другими словами, раскосы не работают).

Расчет усилий в стойках этой фермы показывает, что и в них усилия равны нулю. Таким образом, в балочной ферме с раскосной решеткой, вы-

соты стоек которой прямо пропорциональны моментам внешних сил (при условии, что нижний пояс прямолинеен, а нагрузка приложена только к верхнему поясу), и *стойки не работают* (то есть, в такой ферме не работает вся решетка).

*Поясные же стержни* в такой ферме при вертикальной нагрузке, направленной сверху вниз, как показывает расчет, *работают на растяжение (нижний пояс) и сжатие (верхний пояс)* – как и соответствующие волокна простой однопролетной балки.

Рассмотрим балочную ферму с раскосной решеткой, высоты стоек которой прямо пропорциональны моментам внешних сил, более общего вида, чем предыдущая ферма (с ломаными поясами и нагрузкой, приложенной и к верхнему, и к нижнему поясу) (рис. 4).

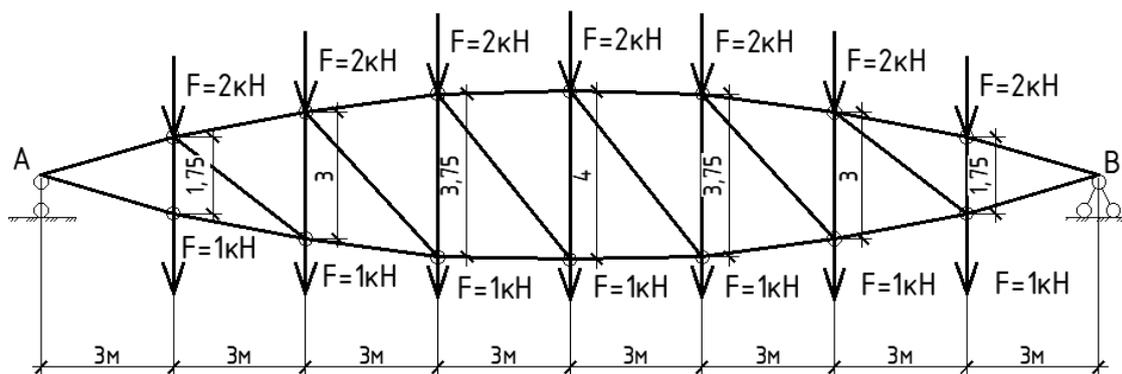


Рисунок 4

Рис. 5 подтверждает пропорциональность высот стоек моментам внешних сил.

В такой ферме *стержни нижнего пояса работают на растяжение, верхнего – на сжатие.*

Расчет усилий в раскосах такой фермы показывает, что *раскосы не работают* (рис. 6, а, б):

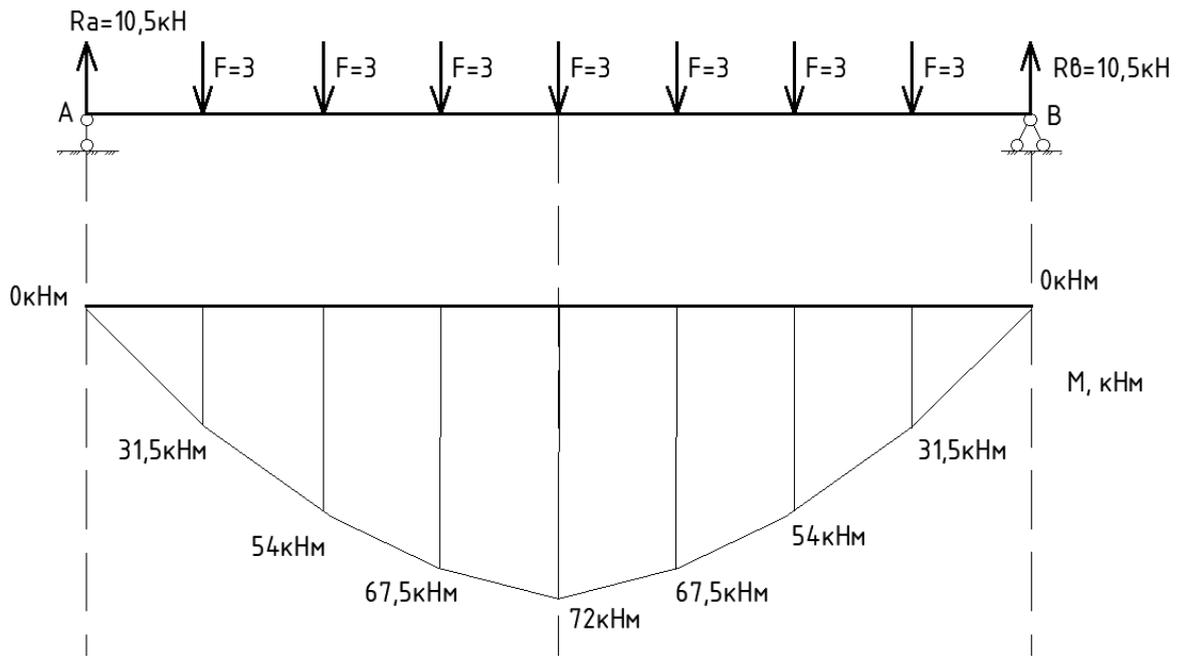
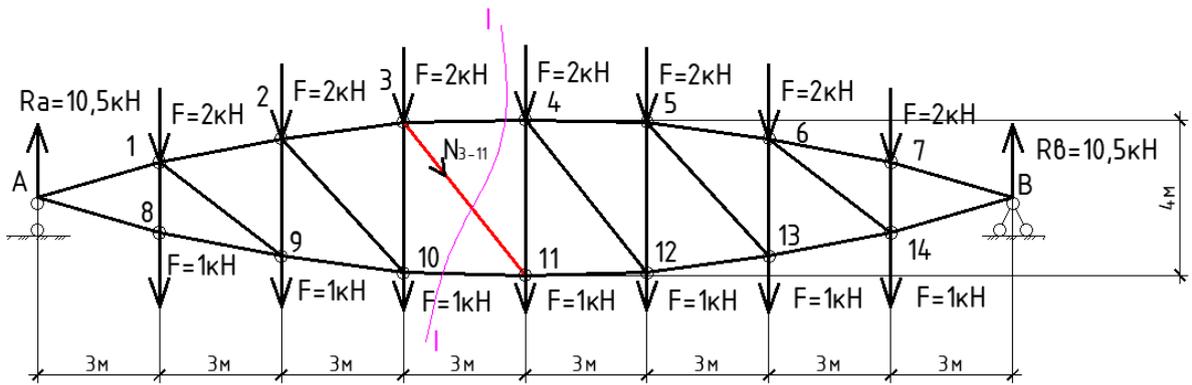
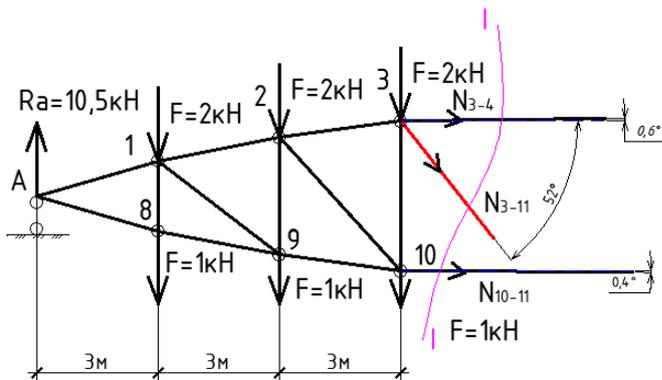


Рисунок 5



а)



б)

Рисунок 6

Итак, распределение внутренних усилий в фермах подчиняется определенным законам. Эти закономерности для ферм с разными геометрией, нагрузкой, опиранием могут быть исследованы.

#### **Список использованной литературы:**

1. Дарков, А. В., Шапошников, Н. Н. Строительная механика. – М.: Высшая школа. 1986. – 607 с.
2. Киселев, В. А. Строительная механика. Общий курс. – М.: Стройиздат. 1986. – 520 с.
3. Кондратьева, Л. Е. Строительная механика: учебное пособие / Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Издательство ВлГУ. 2013. – 252 с.

#### **УДК 69.04**

### **РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С ОТВЕРСТИЕМ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА STARK ES**

А. Р. ЛЕПАХИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа СМК-222, E-mail: [anya.lepakhina@bk.ru](mailto:anya.lepakhina@bk.ru)

Л. Е. КОНДРАТЬЕВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: [kondratieva\\_1\\_e@mail.ru](mailto:kondratieva_1_e@mail.ru)

**Аннотация:** рассматриваются особенности расчета пластины с отверстием при помощи программного комплекса (ПК) STARK ES.

**Ключевые слова:** пластина, плита перекрытия, расчет, системы автоматизированного проектирования, STARK ES.

Представлен расчет плиты перекрытия с отверстием (под лестницу) (рис. 1).

Плита железобетонная, имеет толщину 300 мм, армирована арматурой А400 D20 сеткой, бетон марки В20. Нагрузки – вес плиты ( $5,19 \text{ кН/м}^2$ ) и медицинского оборудования (100 кН). Опирание плиты перекрытия осуществляется на ригели по противоположным сторонам. Отверстие под лестницу –  $1000 \times 1000$  мм.

Отметим особенности расчета плиты перекрытия с отверстием в ПК STARK ES:

- при создании DXF-подосновы (для формирования геометрической модели плиты) в специализированной графической программе учитывались в том числе размер ячейки сетки армирования (200 мм) и размер отверстия в плите;

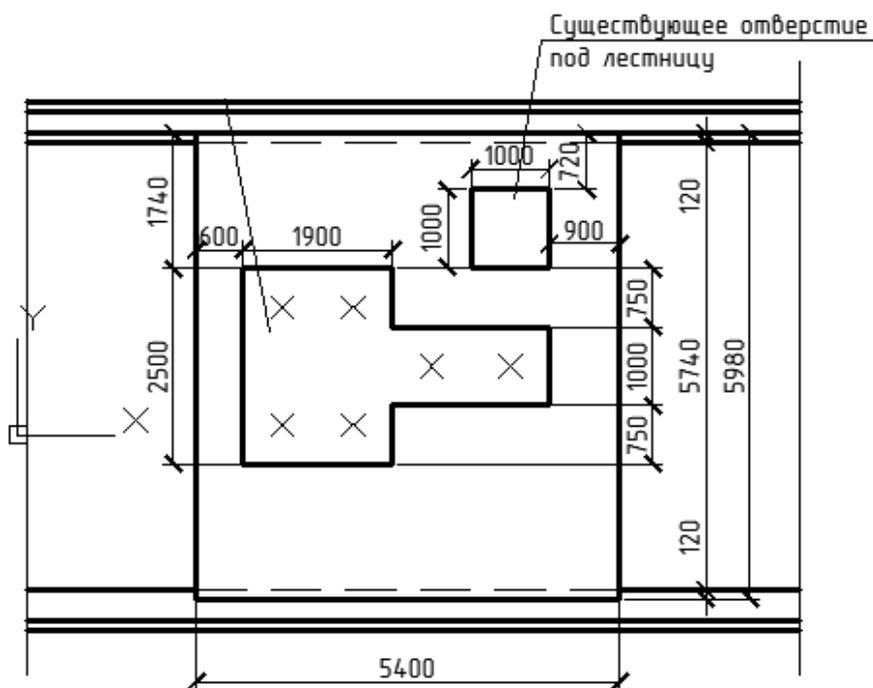


Рисунок 1 – Плита перекрытия с отверстием

- геометрическая модель плиты представлена на рис. 2;

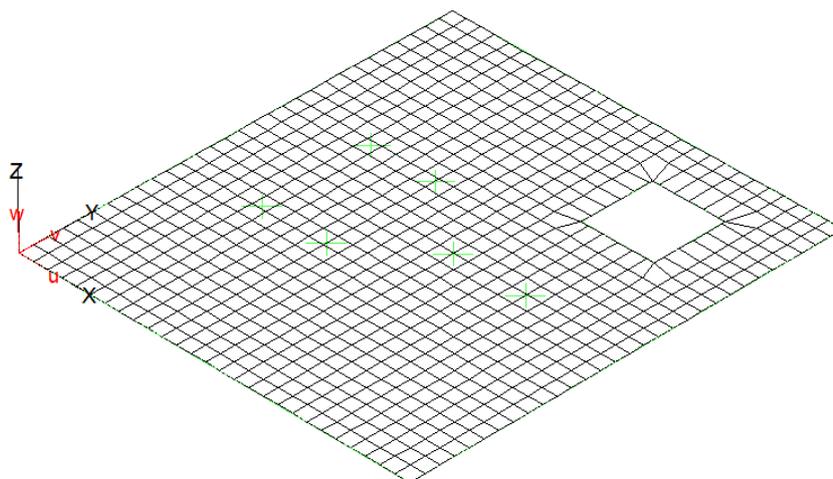
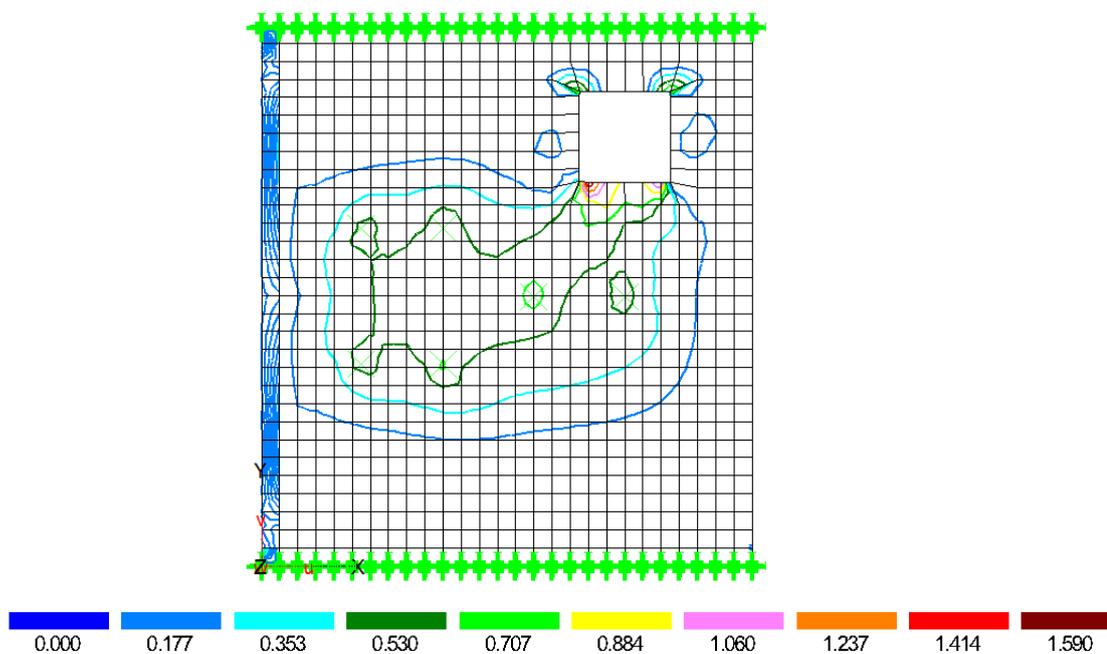


Рисунок 2 – Геометрическая модель плиты перекрытия с отверстием в STARK ES

- расчет выполнялся по СП 63.13330.2018.

Результаты расчета по требованиям к арматуре приведены на рис. 3–7. Видим, что наличие отверстия исключает симметрию расположения и параметров арматуры на части плиты; зона около отверстия требует особого армирования.



Min:  $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$ , Max:  $A_{sro} = 1.59047 \text{ см}^2/\text{м}$

Рисунок 3 – Верхняя арматура вдоль оси (x)

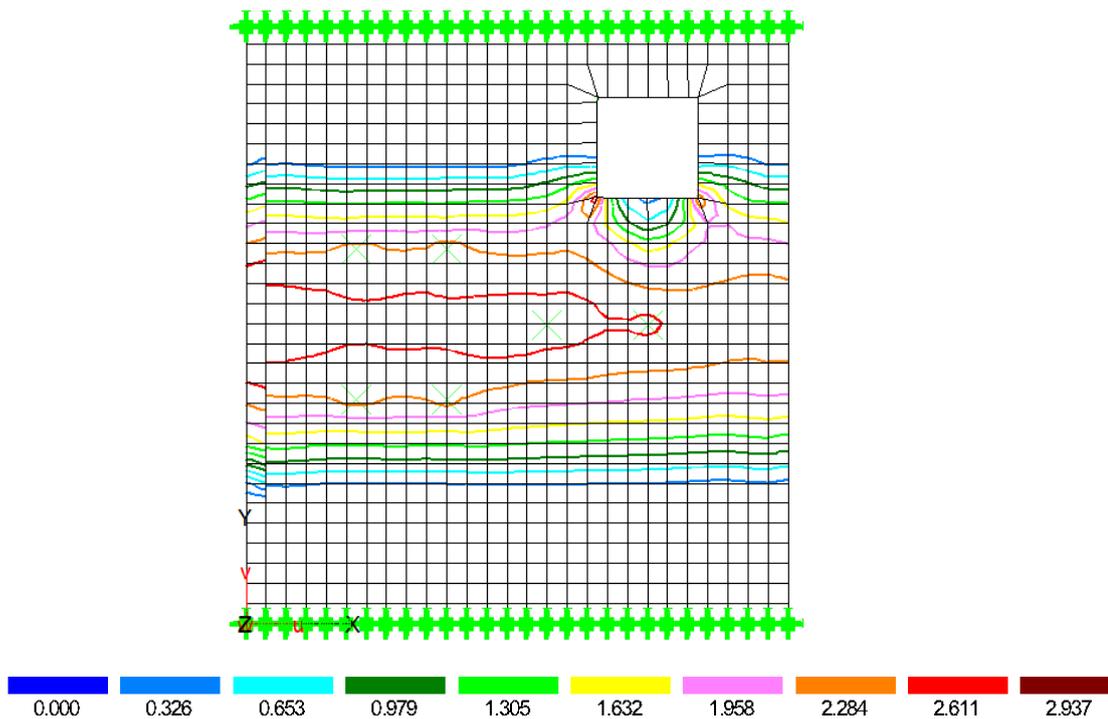
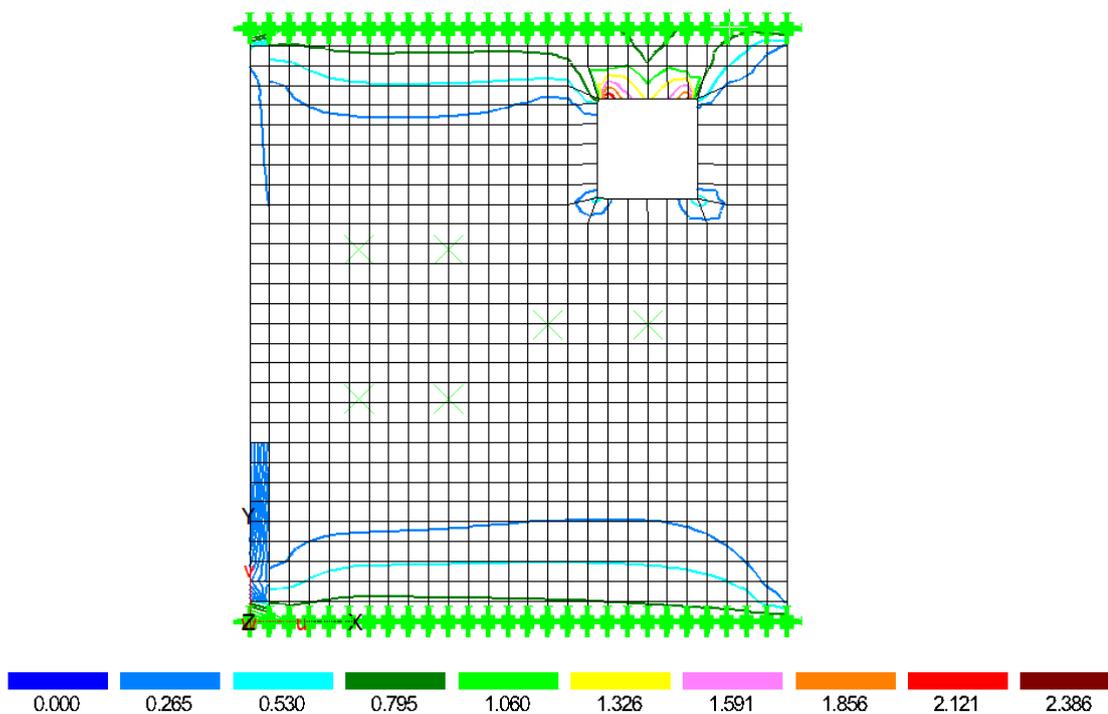
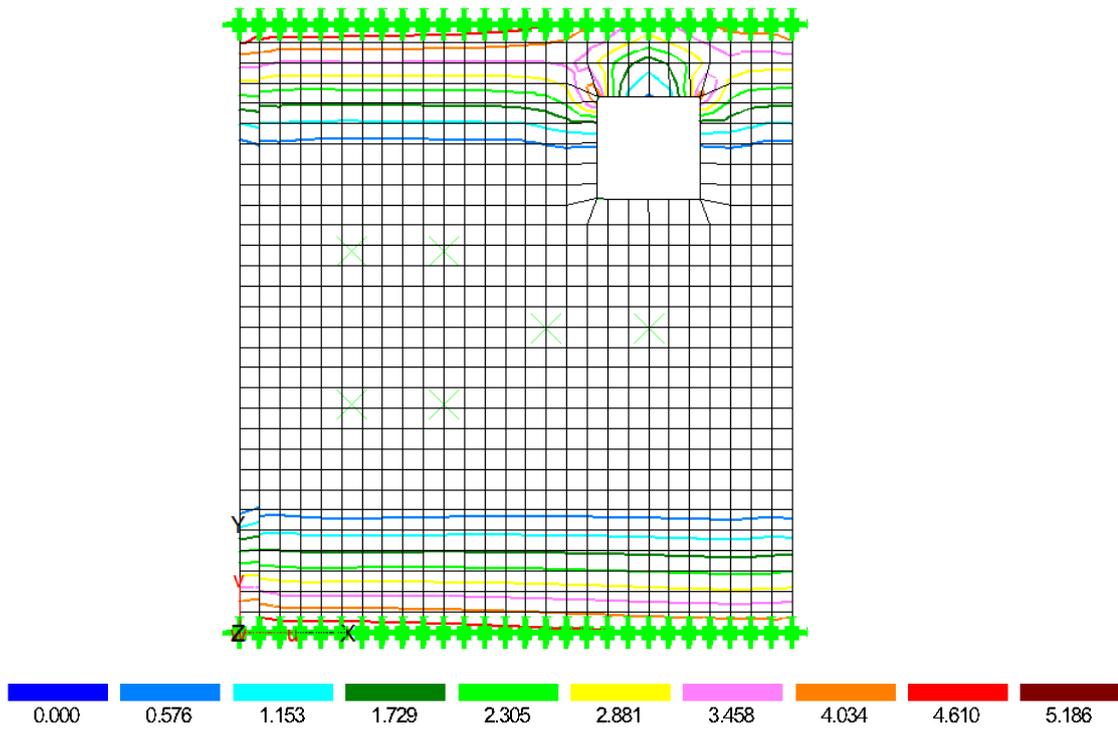


Рисунок 4 – Верхняя арматура вдоль оси (y)  
 (Min: Asso = 0 см<sup>2</sup>/м, Max: Asso = 2.93706 см<sup>2</sup>/м)

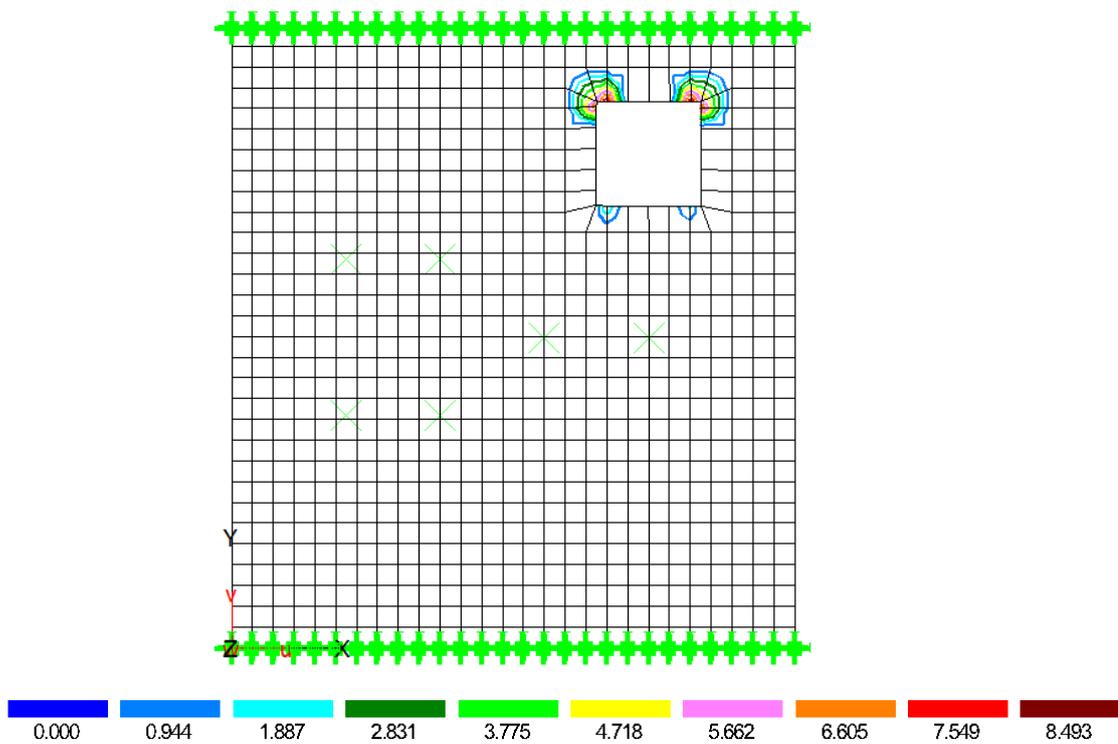


Min: Asru = 0 см<sup>2</sup>/м, Max: Asru = 2.38596 см<sup>2</sup>/м  
 Рисунок 5 – Нижняя арматура вдоль оси (x)



Min: Assu = 0 см<sup>2</sup>/м, Max: Assu = 5.18637 см<sup>2</sup>/м

Рисунок 6 – Нижняя арматура вдоль оси (y)



Min: Asw = 0 см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, Max: Asw = 8.49279 см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

Рисунок 7 – Поперечная арматура

Результаты расчета по деформациям (прогибы) – на рис. 8.  
Наибольший прогиб много менее допустимого.

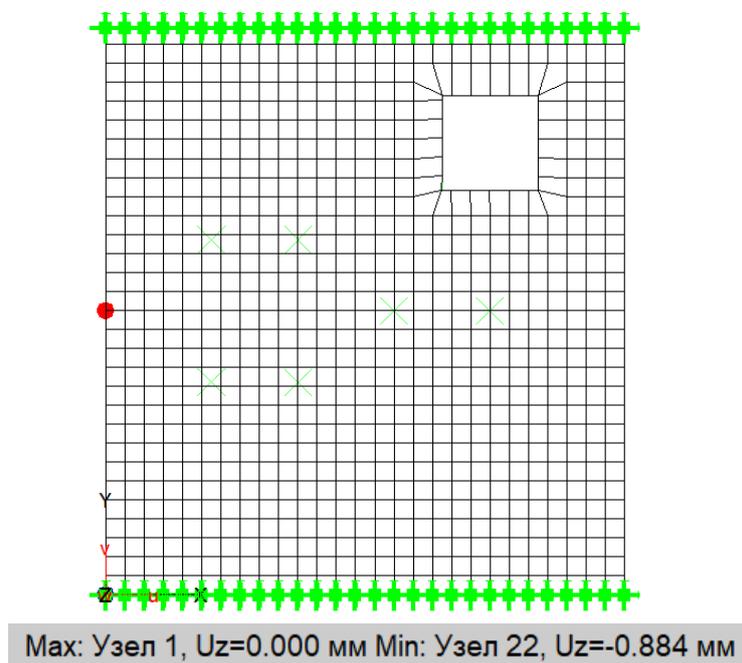


Рисунок 8 – Прогибы

Список использованной литературы:

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»
2. СП 63.13330.2018 «БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»
3. Кондратьева, Л. Е. Численные методы расчетов строительных конструкций. – Владимир: ВлГУ, 2020. – 180 с.

**УДК 004.92**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ: РЕАЛИСТИЧНОСТЬ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ**

Н.А. МАЛОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: nm@vlsu.ru

Ю.В. ГИЛЬМАНШИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-121, E-mail: juliagilmanshina30.@gmail.com

**Аннотация:** Моделирование мягкой мебели в 3Dsmax – непростой и небыстрый процесс. Во время работы необходимо уделить достаточное внимание мелким деталям, таким как швы, пуговицы и складки, для того чтобы итоговый объект выглядел реалистично. В статье рассмотрены несколько способов создания мелких деталей мебели.

**Ключевые слова:** моделирование, швы, пуговицы, складки.

Дизайн интерьеров играет важную роль в создании уютного и функционального пространства, которое отражает индивидуальность и стиль владельца. Однако, чтобы добиться идеального результата, необходимо уделить внимание каждой детали, включая мебель и её мелкие детали.

Реалистичная цифровая визуализация мебели и мелких деталей является ключевым инструментом в процессе дизайна интерьеров. Она позволяет дизайнерам и клиентам увидеть, как будут выглядеть различные предметы внутри помещения, как они будут сочетаться друг с другом и с окружающим интерьером. Это помогает точно представить себе окончательный результат и внести необходимые изменения еще на этапе проектирования.

Реалистичная цифровая визуализация также помогает подобрать подходящие материалы и текстуры для мебели и декора, что позволяет создать более гармоничное и стильное пространство. Благодаря визуализации можно увидеть, как свет будет отражаться от различных поверхностей, как цвета будут сочетаться друг с другом, и какие эффекты можно достичь с помощью различных элементов декора.

Для создания легких складок и реалистичной формы можно применить модификатор Cloth (Симуляция ткани). Для этого необходимо создать объект бокс (параллелепипед) и присвоить ему большую разбивку на полигоны [1, с.199]. К будущей подушке применяем модификатор Cloth и присваиваем достаточное значение параметру Pressure (Давление), другие элементы кресла выбираем как объекты столкновения. После запуска симуляции подушка надувается и приобретает весьма реалистичную форму (рис 1).

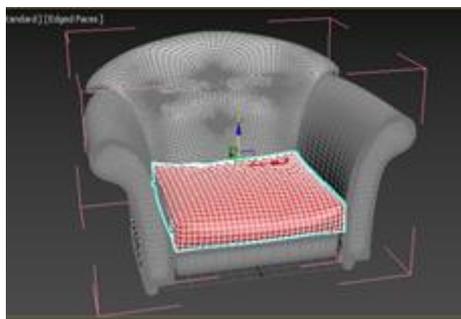


Рисунок 1 – Прямоугольная подушка (модификатор Cloth)

На примере подушки овальной формы создадим более выраженные складки модификатором Cloth. Для этого создаём цилиндр и его высоте присваиваем большую разбивку. Конвертируем созданный цилиндр в редактируемый полигон и отсоединяем два полигона дна от цилиндра.

К оставшейся части цилиндра применим модификатор Cloth и, перейдя на подуровень группы, создадим группу точек верхнего ряда и соединим их с объектами ранее отделенными от цилиндра. В параметрах модификатора цилиндру присваиваем параметры ткани и добавляем параметр

надувающий бедущий объект и запускаем симуляцию. Выбираем дно цилиндра, уменьшаем его масштаб и назначаем сглаживание (рис. 2).

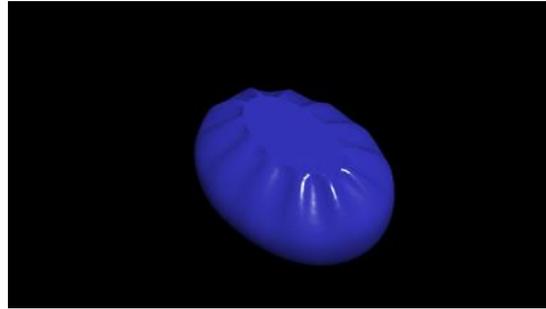


Рисунок 2 – Овальная подушка (модификатор cloth)

Другой способ создания складок – полигональное моделирование. Рассмотрим его на примере редактирования подлокотников кресла (рис. 3). Для этого перейдём в модификатор Editable Poly (редактируемый Сплайн), на подуровне граней, выбираем команду Cut (Обрезка) и с его помощью добавляем дополнительные грани, которые создают очертание складок. Созданные грани выбираем через одну и вытягиваем их немного вперёд с помощью перемещения. Затем выделяем плоскости в центре и применяем к ним команду Bevel (Выдавливание со скосом).

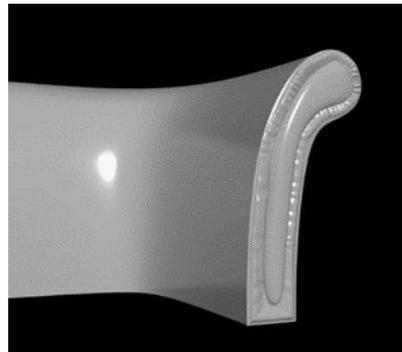


Рисунок 3 – Складки на подлокотнике (полигональное моделирование)

И самым легким и быстрым способом создания складок является использование маски [2, с.115]. В окне редактора материалов для нашей подушки выбираем свободный образец, в нём жмём на кнопку напротив **Витр тар** (Карта выдавливания), выбираем нашу маску со складками и

задаём нужное значение (рис. 4), в зависимости от того, в какую сторону и насколько мы хотим, чтобы выпирали наши складки (в данном случае 0,5).

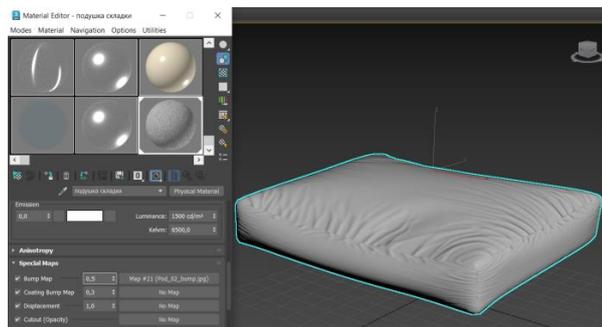


Рисунок 4 – Складки на подушке (моделирование с помощью текстур)

Также с помощью полигонального моделирования можно создать швы [3]. Для этого подушку преобразовываем в редактируемый полигон и на подуровне ребер выбираем нужные нам. Не снимая выборки в свитке Edit edges (Редактирование ребер), выбираем функцию Create shape from selected (Создать форму по выбранному). Применяем действие сразу ко всем нужным ребрам и тогда получаем единый объект по всему периметру снизу и сверху подушки (рис. 5). Для того чтобы видеть толщину шва, необходимо поставить галочки у пунктов отражения в окне редактирования и при визуализации.

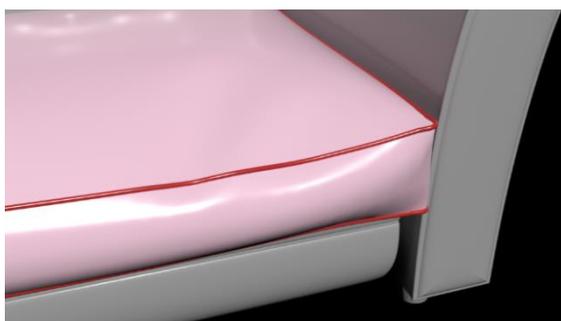


Рисунок 5 – Швы на подушке (полигональное моделирование)

Пуговицы будем создавать на боксе с разбивкой 4×4 полигона на одну пуговицу [4]. Пуговица со стяжкой будет располагаться в центре. Рассмотрим два варианта.

В первом случае мы сначала создадим стяжку (рис. 6). Добавив новые грани по диагонали командой Cut, углубим их командой Extrude (Выдавить). Полученный на углах точки объединим в одну для реалистичного и мягкого эффекта. Выбрав точку по центру сначала слегка заглубим с помощью перемещения, а затем применим команду Chamfer (Фаска), имитируя пуговицу.

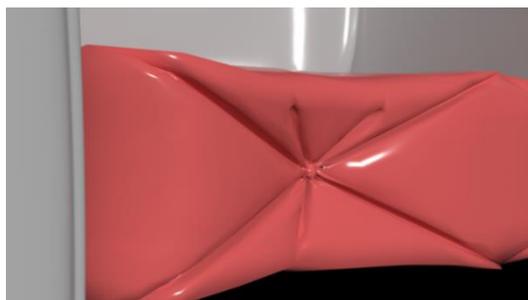


Рисунок 6 – Пуговицы на подушке (полигональное моделирование, способ №1)

Второй вариант создания пуговицы (рис. 7) можно назвать обратным [5]. Первым делом применяем команду Chamfer (Фаска), создавая форму будущей пуговицы. Далее от нее создаем новые грани, как описано ранее. В этом случае заглубляем полигоны, также можно подключить мягкое выделение, и затем выдавливаем плоскость пуговицы командой Extrude (Выдавить).

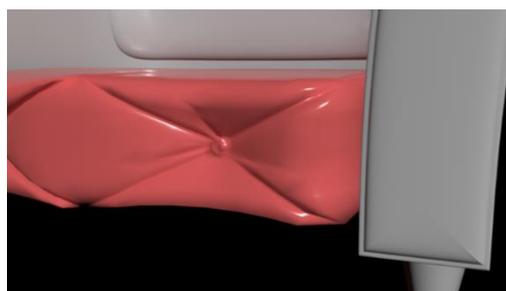


Рисунок 7 – Пуговицы на подушке (полигональное моделирование, способ №2)

Сравнивая полученные результаты, можно заметить, что пуговица, созданная первым способом, имеет более тугую стяжку, но при этом имеет неровности формы самой пуговицы. Второй вариант более плавный. Оба

варианта можно считать рабочими и применять их для получения разных результатов, в зависимости от того, что хочется получить в итоге.

Итак, после всех манипуляций, проведённых с нашим креслом, можно увидеть большую разницу между изначальным вариантом кресла и тем, как сильно оно преобразилось, став более реалистичным (рис.8).



Рисунок 8 – Кресла до и после преобразования

#### **Список использованной литературы:**

1. Миловская, О. С. 3ds Max 2018 и 2019. Дизайн интерьеров и архитектуры.– С-Пб: Питер, 2019.– 416 с.
2. Шишанов, А.В.. Создание дизайна интерьеров в 3ds MAX. – С-Пб: Питер, 2009.– 272 с.
3. Онлайн-Курсы-Обучение. Создание шва на подушке в 3dsMAX. Моделирование шва. Pillow. Сделать диван. Урок 59. [Электронный ресурс], – URL: <https://youtu.be/A2UtVp1jgig?si=fLLvPff-o-eOc4vu> (дата обращения: 18.12.2023).
4. Лесниченко, А. 3DsMax для начинающих – Урок 4. Рисуем затяжки на мебели. [Электронный ресурс], – URL: [https://www.youtube.com/watch?v=ShI-Z\\_W65XM](https://www.youtube.com/watch?v=ShI-Z_W65XM) (дата обращения: 18.12.2023).

5. Кусамов, Р. 3dsMax. Дизайн интерьеров. Складки на диване. [Электронный ресурс], – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6LhdFod37gI&t=28s> (дата обращения: 21.12.2023).

**УДК 004.92**

## **ДОБАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ В ИНТЕРЬЕР**

Н.А. МАЛОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог, E-mail: nm@vlsu.ru

М.М. ДЕМИДОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-121, E-mail: margarita.demidova07@mail.ru

**Аннотация:** Описано применение набора инструментов Populate (Люди, Популяция) в программе Autodesk 3dsMax. Описан метод работы с данным инструментом. Приведены примеры добавления персонажей в интерьере в программе Autodesk 3dsMax.

**Ключевые слова:** интерьер, персонаж, параметр.

При создании визуализации интерьеров или зданий часто хочется добавить присутствие людей, которые сделают картинку более живой и покажут примерную эксплуатацию в реальных условиях. Для этого в программе Autodesk 3dsMax есть такой инструмент, как Populate. Настройки воспроизводятся относительно того, что мы хотим получить в конечном итоге.

Набор инструментов параметра Populate позволяет быстро и легко добавлять персонажей в интерьер. Одни персонажи могут идти (с помощью

параметра *flow*- "поток"), другие могут сидеть или стоять (благодаря параметру *seat*). Набор инструментов *Populate* содержит следующие основные компоненты: *Flow* (поток), *Create Idle Area*, *Regenerate*, *Switch resolution*.

Параметр *flow* (поток) позволяет создать *flow* движущихся людей. *Flow* (поток) — это дорожка для пешеходов, напоминающая тротуар. Настройки задают скорость и темп ходьбы. Люди могут идти медленно или быстрым шагом и даже бежать. В свитке *Flow* параметр *Width* так же позволяет изменять ширину потока, а параметр *Lane Spacing* расстояние между линиями движения. Чем параметр *Width* больше, тем больше количество потоков. А если параметру *Lane Spacing* увеличить значение, так еще увеличится количество потоков. Также можно менять направление движения, есть одностороннее, правостороннее, левостороннее и смешенное.

Следующий параметр *Position* позволяет менять положение людей, то есть меняя его мы хаотично разбрасываем их по пути. Параметр *Gender* позволяет менять расположение мужчин и женщин на пути. Далее идут следующие 4 параметра, первый – *Density* позволяет менять плотность толпы. Следующий параметр регулирует соотношение людей, которые ходят с разной скоростью, если переместить ползунок ближе к отметке *Fast*- то получится больше быстро идущих людей. Параметр *Running* отвечает за количество бегущих людей, добавим парочку, сместив ползунок немного вправо. И последний параметр позволяет менять соотношение мужчин и женщин на пути. Галочка *Link Portals* позволяет настраивать второй портал независимо от первого.

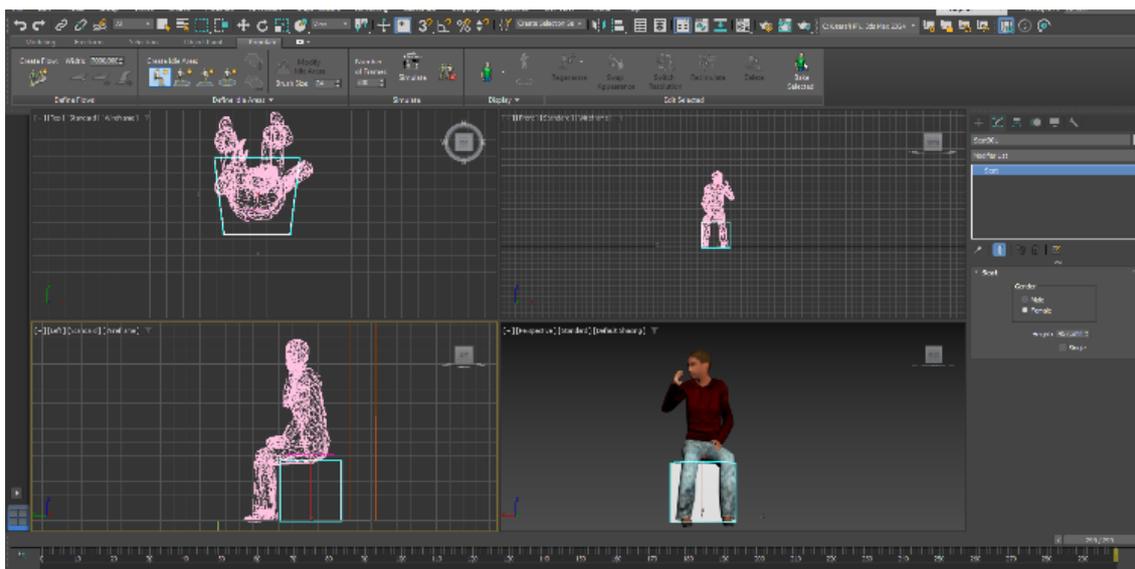


Рисунок 1– Сидящий человек

Следующий параметр Create Idle Area— это зона скопления людей, например выставочный зал. Инструмент позволяет создавать анимированных людей, сидящих (Рисунок 1) или стоячих (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Группа стоящих людей

Для инструмента сидящего человека можно изменять только один параметр: можно выбрать пол и рост.

Следующие инструменты позволяют создавать группы стоящих людей. Первый способ – создание людей на произвольной плоскости. Второй – создание на прямоугольнике. И последний – создание людей на круглой основе.

Настройки похожи на прямолинейный вариант, но есть и индивидуальные, однако у всех трех способов они одинаковые, рассмотрим на примере произвольной плоскости.

В первом свитке у нас есть несколько ползунков, первый – Density (плотность), как и в прямолинейном построении, позволяет менять плотность толпы. Второй и третий свитки настраивают группы людей. «Singles or Group» определяет соотношение групп к одиночно стоящим людям, а «Group 3s or Group 2s» – количество групп по два и по три человека. И последний параметр, как в прямолинейном варианте, позволяет менять соотношение мужчин и женщин на плоскости.

Следующие две настройки это Orientation и Spread. Первое отвечает за поворот людей, а второе за хаотичность поворота людей, т.е. при минимальном значении все люди смотрят в одну сторону, а при максимальном – в разные.

Следующие настройки – это настройки хаотичности (рандомизация), так можно настроить позиции людей на плоскости, позиции только одиноко стоящих людей, поворот, положение мужчин и женщин, а также движение.

Допустим, нам не нравится внешность какого-то человека из группы, в таком случае есть несколько способов решения. Мы можем автоматически переодеть персонаж, используя инструмент Regenerate. Однако изменения можно контролировать, если открыть меню кастомизации. Так в нашем примере мы создали новую внешность.

Следующая функция – повышение полигональности. Для её использования необходимо нажать кнопку Switch Resolution. Чтобы понизить полигональность обратно, нужно еще раз нажать на Switch Resolution. Чтобы наглядно продемонстрировать это, включим показ полигонов, нажав на F4. Так, для визуализации можно сделать людей на

переднем плане с большим количеством полигонов, а на заднем плане – с меньшим количеством.

Таким образом, изучив инструмент Populate, мы можем быстро и просто дополнять свои проекты людьми для будущей визуализации двумя способами. Первый с помощью потока движущихся людей, а второй способ с помощью отдельно стоящих людей. При работе с инструментом Populate мы изучили также возможность редактирования людей. Все полученные знания ориентированы на практику, и в дальнейшем пригодятся в профессиональной деятельности.

При объединении различных способов построения у нас получилась уютная гостиная.



Рисунок 3 – Интерьер гостиной

### **Список использованной литературы:**

1. Видео урок «Генератор людей в 3ds Max [Электронный ресурс], – URL: <https://yandex.ru/video/preview/13013961215569805080> (дата обращения: 10.02.2024)

2. Как создать толпу в 3ds Max [Электронный ресурс], – URL: <https://3dlancer.net/ru/lessons/3d-max/kak-sozdat-tolpu-v-3ds-max-182> (дата обращения: 10.02.2024)

**КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**УДК 628.8**

## **КЛАССЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ**

А.С. СЕМЕНОВ – к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Ю.А. БАРЫШЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-120, E-mail: baryshevajulie@gmail.com

**Аннотация:** Статья посвящена детальному анализу проблематики, связанной с определением категории энергоэффективности строительных объектов. В ней изложены критерии, по которым определяется эффективность использования энергетических ресурсов в таких объектах. Рассмотрена актуальность классификации зданий по уровню энергосбережения и причины, стимулирующие к такой категоризации.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, классы энергоэффективности, энергетический ресурс.

В настоящее время классификация строительных объектов по категории энергоэффективности получает всё большую актуальность. Российское Министерство экономики и регионального развития разработало законопроект, который направлен на усовершенствование подходов и изменение методики определения уровня энергоэффективности зданий.

В соответствии с нормативным актом [4], ранее ставилась задача создания нового механизма оценки энергетической эффективности зданий и сооружений с определением их категории:

- здания, которые уже построены, к моменту официального введения в действие новых правил;

- объекты, подлежащие реконструкции;

- здания, в которых был выполнен капитальный ремонт;
- здания, подлежащие вводу в эксплуатацию, после актуализации новых правил.

Требуется анализ потенциальных изменений в методике оценки энергетической эффективности строительных объектов по более современным требованиям, обусловленным повышением стандартов энергосбережения.

Рациональный расход энергетических ресурсов является доминирующим аспектом понятия энергоэффективности. При этом понимается, что это не просто сокращение объема потребления ресурсов, но и сохранение полезного эффекта, достигаемого при его потреблении в меньшем объеме.

Подобный подход позволяет сократить расходы коммунальных ресурсов для потребителей, сократить экологический вред через уменьшение выбросов парниковых газов.

В промышленности за счет рационального использования энергетических ресурсов сокращается себестоимость продукции, что увеличивает конкурентоспособность предприятий.

В Российской Федерации классификационная система энергоэффективности опирается на [1], которое включает деление строительных объектов по типам: A++, A+, A, B, C, D, E, F, G.

Энергетическая эффективность оценивается по шкале от A++ до G, в которой каждая буква обозначает ту или иную степень отклонения удельного потребления энергии за год, сравнимую с базовым значением, как показано в таблице 1.

Потребление коммунальных ресурсов не ограничивается только частными нуждами, но и включает в себя общедомовые расходы, что имеет значение для классификации.

Таблица 1 – Классификация энергетической эффективности

Класс энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности
A++	Наивысший
A+	Высочайший
A	Очень высокий
B	Высокий
C	Повышенный
D	Нормальный
E	Пониженный
F	Низкий
G	Очень низкий

Определение энергоэффективности многоквартирных жилых зданий является сложным процессом, включающим ряд этапов энергетического обследования с последующей систематизацией и анализом данных. Можно выделить прямую зависимость между классом энергоэффективности и уровнем энергосбережения в здании. Методология энергетического анализа описана в [2].

Оценка энергоэффективности строительного объекта подразумевает исследование его наружных ограждающих конструкций и инженерных систем.

Для каждого строительного объекта составляется энергетический паспорт. Он включает в себя сведения о потреблении и использовании энергоресурсов. Процесс начинается с продумывания мероприятий, переходит к сбору необходимой информации и инструментальному осмыслению технических параметров.

После сбора данных требуются их группировки для удобства последующей обработки.

На финальной стадии делается на обобщение и утверждение представленных итоговых данных. Перед энергоаудиторскими органами ставится задача интегрировать энергосберегающие наработки в практику модернизации жилищно-коммунального управления. Следовательно, чем выше классификация энергоэффективности здания, тем более заметным будет рациональное использование ресурсов.

Разработанный законопроект [3] пересматривает механизмы классификации энергоэффективности строительных объектов, включает в себя подходы европейских стандартов. Предполагается, что для каждого здания будут выведены индивидуальные показатели, отражающие удельное потребление энергоресурсов за год. Особенностью такого подхода является сравнение нормативных значений с реальным потреблением, что станет основным фактором при определении класса энергоэффективности здания.

Применение механизма регулирования величины налогообложения в зависимости от энергетической категории производственного объекта будет стимулировать оптимизацию потребления энергетических ресурсов.

Специализированные организации на основании комплексного осмотра определяют соответствующую энергетическую категорию для каждого объекта.

В качестве стимулирующей меры для повышения энергетической категории объекта жилищного строительства является перспектива снижения тарифов на энергетические ресурсы для объектов, имеющих более высокий класс энергосбережения.

Таким образом, энергетическая паспортизация строительных объектов является актуальной задачей, позволяющей определить категорию объекта и применять соответствующие механизмы стимулирования для рационального потребления энергетических ресурсов.

### **Список использованной литературы:**

1. Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: постановление Правительства РФ от 27.09.2021 г. N1628. Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс.
2. Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений: приказ Министерства Регионального развития РФ от 17.05.2011 N224. Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс.
3. Об утверждении методических рекомендаций по информированию граждан о правовых механизмах, регулирующих деятельность в области долевого строительства: приказ Министерства Регионального развития РФ от 08.08.2013 г. N341. Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс.
4. Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: постановление Правительства РФ от 25.01.2011 г. N18. Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс.

УДК 628.8

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ОБЪЕКТОВ**

А.С.СЕМЕНОВ - к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Е.А. РЕПИНА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-120, E-mail:elizavetarepina64@gmail.com

**Аннотация:** В условиях современного глобального климатического кризиса, низкой осведомленности и недостаточной классификации специалистов в данной области вопрос энергоэффективности становится все более актуальным для обеспечения устойчивого развития общества. В связи с этим, строительство энергосберегающих объектов приобретает особую важность как одно из ключевых мероприятий по сокращению потребления энергии и снижению выбросов парниковых газов. Россия, как один из крупнейших потребителей энергии в мире, сталкивается с необходимостью активизации усилий в области повышения энергоэффективности. В данной статье представлен анализ строительства энергосберегающих объектов в России в контексте мероприятий по стимулированию повышения энергоэффективности. Для достижения этой цели необходимо провести анализ современного состояния энергетической эффективности в России и выявление основных проблем в этой области.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, строительство, энергосберегающие объекты, стимулирование.

Об экспериментальных энергосберегающих зданиях было сообщено в 2002 году в Москве, оно было снабжено автоматическими инженерными системами. В настоящее время минимизация энергопотребления становится первой задачей при строительстве, как промышленных, так и гражданских сооружений. В соответствии с Федеральным законом № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [2] с 2009 года развиваются федеральные и региональные программы в этом направлении.

Энергоэффективность становится все более важной темой в современном мире, где растущее потребление энергии сочетается с угрозой изменения климата и исчерпанием природных ресурсов. Одним из наиболее эффективных подходов к сокращению энергопотребления является строительство энергосберегающих объектов.[3] Такие объекты способны минимизировать потребление энергии за счет использования передовых технологий и материалов, направленных на повышение теплоизоляции, эффективное использование естественного света и тепла, а также оптимизацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Стимулирование строительства энергосберегающих объектов является приоритетной задачей для многих стран и регионов в свете необходимости снижения выбросов парниковых газов и обеспечения устойчивого развития. Для достижения этой цели предлагаются различные меры, включающие разработку стандартов энергетической эффективности для нового строительства и ремонта существующих зданий. Одним из ключевых инструментов по стимулированию строительства энергосберегающих объектов является разработка и внедрение энергетических сертификационных систем, которые способствуют сокращению негативного воздействия на окружающую среду и снижению затрат владельцев данных систем [3]. Кроме того, важным аспектом в стимулировании энергосбережения в

строительстве является образование и повышение осведомленности в области энергоэффективности среди проектировщиков, специалистов в области эксплуатации, государственных структур надзора и строительного контроля, благодаря повышению квалификации и прохождения курсов. Это позволяет создать благоприятную среду для внедрения инновационных технологий и практик, направленных на сокращение потребления энергии и повышение комфортности жизни.[4] В России столкновение с некоторыми сложностями в сфере строительства пассивных домов остается актуальной проблемой. Критерием отнесения здания к энергоэффективным является снижение затрат на отопление и освещение. Снижение затрат на отопление обеспечивается применением современных герметизирующих материалов, что позволяет отказаться от использования традиционных систем отопления. В процессе эксплуатации «пассивные» дома способствуют существенному сокращению энергопотребления.

На данный момент на территории Российской Федерации также имеются успешные примеры внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий в строительстве. Примером внедрения энергосберегающих технологий и отечественного опыта было строительство здания «Гиперкуб», Сколково в 2015 году. Энергосбережение, в котором было достигнуто формой здания и его рациональным расположением по сторонам света. Ярким примером энергосберегающего строительства в северных районах нашей страны было строительство в 2010 году жилого дома (г. Хабаровск). Экономия энергоресурсов обеспечивалась рекуператорами и радиаторами с термостатными клапанами. На крыше была установлена гелиосистема из девяти солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в летнее время.[5]

На территории Российской Федерации постепенно начинается внедрение энергоэффективных технологий и материалов в строительстве жи-

лых комплексов. Изучение опыта стран, где такие технологии успешно используются уже десятилетиями, позволяет применить эти практики и на территории нашей страны, что содействует сокращению использования не возобновляемых ресурсов и улучшению экологической обстановки. Повышение энергоэффективности в строительстве энергосберегающих зданий требует комплексного подхода. Это начинается с учета климатических условий при проектировании, выбора инновационных строительных материалов с высокой теплоизоляцией, эффективного использования энергии через современные системы управления и мониторинга, а также использование возобновляемых источников энергии, а также обучение пользователей здания по эффективному использованию энергетических систем. [6] Этот комплексный подход не только помогает снизить расходы на энергию, но и способствует устойчивому развитию, создавая комфортные и экологически безопасные объекты. Также данный подход включает в себя совершенствование существующего законодательства, применение конкретных экономических механизмов и повышение осведомленности общественности о важности данной проблемы. Для конечных пользователей внедрение инструкций по эксплуатации с информацией по рациональному потреблению энергетических ресурсов и энергопотреблению с перечнем устройств по экономии экономических ресурсов (автоматические терморегуляторы, теплоизоляция труб, герметичность окон и дверей и т.д.).

#### **Список использованной литературы:**

1. Лысёв В.И., Шилин А.С. Направления повышения энергоэффективности зданий и сооружений // Холодильная техника и кондиционирование. 2017. №2. С. 18-25.
2. ФЗ №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»

3. Дедаханов Б. Особенности конструктивно-технологических решений ограждающих конструкций энергоэффективных зданий // Символ науки. 2017. №12. С 22-25.
4. Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин «Энергоэффективные здания» Москва АВОК-ПРЕСС 2003. -С.200.
5. Ермаков, Н.О. Обеспечение энергоэффективности при реконструкции жилых домов / Н.О. Ермаков, М.В. Новиков // Научный журнал. Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – Воронеж, 2017. – № 2 (7). – С. 46-50.
6. Лапина О. А., Лапина А. П. Энергоэффективные технологии // Инженерный вестник Дона, 2015, № 1 – С.35-54.

**УДК 69.032**

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО  
СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

А.С. СЕМЕНОВ - к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: [semenov-alex@mail.ru](mailto:semenov-alex@mail.ru)

М.А.ЧАЙКИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-120, E-mail: [vfrby@bk.ru](mailto:vfrby@bk.ru)

**Аннотация:** Статья посвящена детальному анализу решения проблематики, связанной со сложностями повышения энергоэффективности зданий и сооружений, при помощи технологии лазерного сканирования. В ней из-

ложены принципы и возможный процесс производства обмерочных работ с применением технологии лазерного сканирования.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, лазерное сканирование, облако точек.

В современном мире вопрос энергоэффективности зданий и сооружений становится все более актуальным в контексте сохранения ресурсов и охраны окружающей среды. Энергоэффективность зданий не только способствует сокращению потребления энергии, но и снижает вредное воздействие на окружающую среду, а также уменьшает эксплуатационные расходы.

Энергоэффективность зданий и сооружений — это способность зданий и сооружений использовать минимальное количество энергии для обеспечения комфортных условий для проживания или работы. Она достигается благодаря использованию эффективных изоляционных материалов, технологий отопления, кондиционирования воздуха, освещения, а также использованию возобновляемых источников энергии.

Лазерное сканирование – это один из самых точных современных методов производства трехмерной модели объектов и пространств [1, с.2]. Данный метод основан на принципе работы лазерного дальномера. Испускаемый из аппарата лазерный луч, отражаясь от объекта, возвращается к излучателю, после чего данные о расстоянии до точки и её положении записываются в память прибора. На выходе получается файл, в котором хранится большое количество точек – облако точек. По сути, облако точек – это цифровая копия объекта сканирования. Каждая из точек имеет три координаты положения в пространстве, а в зависимости от типа сканирующего оборудования дополнительно может быть присвоена атрибутивная информация. Это может быть, например, комментарий, цвет или интенсивность отраженного сигнала (которая будет зависеть от различного рода

факторов: дальность до точки, тип материала, его цвет и отражающая способность).

В данной статье рассматривается возможность оптимизации и увеличения энергоэффективности зданий и сооружений различными способами, с использованием технологии лазерного сканирования.

При проведении обмеров зданий или сооружений сложной формы в плане, инженеры сталкиваются с проблемами отсутствия доступа к какой-либо части здания или сооружения, со сложностью точного обмера какого-либо конструктивного элемента (оболочки или арки [5, с.1-3]), по причине или совокупности причин:

1) Конструктивный элемент расположен на значительном расстоянии от точек опоры, следовательно, отсутствует доступ к характерным точкам для проведения обмеров.

В подобных случаях, заказчику приходится прибегать к услугам промышленных альпинистов (что является дорогим мероприятием и так же не всегда возможным, в виду различных технических обстоятельств), или измерять «на глаз» (что ставит под вопрос корректность измерений, и приводит к большой погрешности). Как решить эту проблему при помощи технологии лазерного сканирования? Дальность действия современных наземных лазерных сканеров превышает 340 м (Trimble TX8), при этом скорость сканирования составляет до 1 000 000 млн точек в секунду, а диапазон сканирования находится в пределах  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$  по горизонтали и  $0^{\circ}$ - $310^{\circ}$  по вертикали, что обеспечивает беспрепятственный доступ к любым конструкциям, и обеспечивает точность измерения с точностью до десятых миллиметра. После проведения лазерного сканирования исчезает необходимость повторно возвращаться на объект и проводить «домеры», все «забытые» измерения можно выполнить на этапе обработки облака точек.

2) Конструктивный элемент имеет округлую, эллипсоидную, арочную, конусную или ступенчатую форму, и для его точного обмера требуется слишком большое количество характерных точек измерения.

3) Конструктивный элемент имеет искривление по длине или высоте, за счёт деформаций.

Если обмеряемое здание или сооружение имеет конструкции типа: оболочки, арки и т.п., возникает сложность измерения криволинейных поверхностей, характерные точки измерения располагаются на значительном расстоянии друг от друга, а криволинейные элементы аппроксимируются до прямой, что приводит к большой погрешности в измерениях, и, как следствие, неверному подсчёту площади конструкции, объёму здания или сооружения или к ложному проектному положению какого либо элемента или группе элементов (например не верное расположение нового теплового котла, по отношению к соседним конструкциям).

4) Здание или сооружение имеет сложную форму в плане (в соответствии с архитектурным решением с целью максимально рационализировать и увеличить полезную площадь), как следствие конструктивные элементы, например, стены, имеют некий угол, относительно горизонтального и/или вертикального направления.

При проведении мероприятий по модернизации и переоборудованию котельных и центральных тепловых пунктов, инженеры часто сталкиваются с проблемой корректного размещения новых котлов, дополнительных ответвлений инженерных сетей (труб, коробов вентиляции и т.п.). Сложность заключается в построении точных обмерочных чертежей, так как подобного рода помещения, часто сильно наполнены разного рода существующими инженерными сетями и оборудованием, следовательно, размещение новых элементов требует наличие максимально точных обме-

рочных чертежей положения существующий элементов, во избежания разного рода коллизий:

1) Новый тепловой котёл может быть размещён в проектное положение (по результатам обмеров места установки, но не может быть доставлен к месту установки, из-за недостаточного пространства по пути транспортировки (мешает какой-либо существующий элемент, который не может быть подвергнут геометрическим изменениям)

2) Новые инженерные сети не могут быть смонтированы в проектное положение, из-за недостаточного пространства между существующими элементами.

В описанных выше случаях, расстояния вызывающие коллизии могут фигурировать в районе 2-20 мм, что является естественной погрешность при проведении обмеров в «ручную», следовательно, вероятность возникновения данных коллизий резко возрастает.

Решением данных проблем может являться проведение обмеров с применением технологии лазерного сканирования, а именно построение объёмной модели модернизируемого помещения по облаку точек (технология BIM проектирования [3, с.20]). В данном случае, благодаря минимальной погрешности в измерениях, и максимальной детализации обмеряемого объекта, информационная модель будет готовым и высокоточным решением, для создания проекта модернизации или переоборудования того или иного помещения, здания или сооружения.

Чтобы определить отопляемый и вентилируемый объём [4, с.42-43] здания или сооружения, требуется провести мероприятия, связанные с обмерами. Для зданий и сооружений, которые имеют сложную форму, проведение точных обмеров в большинстве случаев является сложной задачей, а иногда и вовсе невозможной. Обмеры подобных зданий «вручную» имеют большую погрешность, что в дальнейшем негативно сказывается на

определении объёма, и как следствие вероятность неверного выбора оборудования для отопления или вентиляции возрастает. Технология лазерного сканирования позволяет максимально увеличить точность обмеров, и как следствие уменьшить вероятность неверного подбора оборудования. Использование современных программ, для работы с облаками точек, позволяет в автоматическом режиме определить объём помещения или какого-либо массива точек, с минимальной погрешностью, что значительно увеличивает скорость обработки данных и приводит к сокращению сроков производства работ.

Технология лазерного сканирования значительно повышает качество обмерочных работ, а также позволяет построить высокоточную информационную модель объекта, для дальнейшего проекта повышения энергоэффективности зданий и сооружений. Использование данной технологии ощутимо снижает количество коллизий и ускоряет процесс моделирования и построения чертежей, помогает решить нестандартные задачи, произвести обмерочные работы труднодоступных элементов и удешевить проект повышения энергоэффективности зданий и сооружений, по средствам экономии в разделе обмеров и устранения коллизий. Применение данной технологии не ограничивается вышеописанными вариантами, и зачастую может быть использована совместно с классическими технологиями обмеров.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ Р 8.794-2012 «Государственная система обеспечения единства измерений. Сканеры лазерные наземные»
2. ГОСТ 26433.0-85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения.

3. Коледа С. А. «Технология информационного моделирования (BIM) в КРЕДО» // Геопрофи. – 2019. – № 1. – С. 20–23.
4. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
5. СП 52-117-2008 «Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий».

**УДК 69.002.5**

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН**

Г.Ю. ОПАРИНА – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: mslgalina@bk.ru

О.И. ЦВЕТКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-322, E-mail: oli.tsvet@icloud.com

**Аннотация:** Современное строительство сложно представить без применения землеройно-строительной техники. Производство земляных работ более чем на 95% механизированы, но парк механизации строительных организаций не всегда соответствует современным требованиям. В статье описаны основные проблемы действующего парка землеройно-строительных машин, предложены направления модернизации.

**Ключевые слова:** землеройная техника, модернизация землеройных машин, повышение производительности землеройной техники.

Землеройно-транспортными называют машины, предназначенные для выполнения земляных работ, например, создание насыпей или перемещение грунта на небольшие расстояния, планировка территорий, разра-

ботка котлованов и траншей и т.п. В последние годы для строительных машин и оборудования все более актуальной становится проблема устаревания морального и физического, так как обновлению подвергается не большой процент техники, а стоимость таких работ не всегда рентабельна [2,3].

Обозначим основные современные проблемы действующего парка землеройных машин и оборудования:

1) Износ или повреждение деталей. Земляные работы относятся к разряду сложных и трудоемких работ, поэтому чаще всего такая техника сталкивается с тяжёлыми условиями эксплуатации. Что в свою очередь приводит к износу деталей и механизмов, заменить которые на оригинальные в условиях сложившихся условий санкций, не всего становится возможным. Также повышаются эксплуатационные расходы и расходы на технологическое обслуживание машин и оборудования.

2) Снижение качества топлива. Землеройно-транспортные машины потребляют большое количество топлива и снижение топливной эффективности негативно сказывается не только на запчастях техники, но и на экологической составляющей.

3) Требования безопасности. Устаревание и отсутствие модернизации приводит к тому, что землеройно-строительная техника, произведенная с прошлым столетии, не соответствует современным требованиям безопасности [1].

Выделим основные возможные направления модернизации землеройно-строительной техники:

1) Автоматизация и GPS-навигация. Автоматизированные системы позволяют управлять действиями машины с учетом изначально заданных параметров или работать по определенному алгоритму действия, что позволяет повысить производительность техники. GPS-навигация, в свою

очередь, позволяет оператору контролировать и перераспределять усилия машины для наиболее оптимального выполнения работ. Такие направления модернизации требуют не только больших вложений, но и качественной переподготовки инженерных кадров.

2) Датчики, лазеры и системы мониторинга. Современные машины сложно представить без различных датчиков, контролирующих не только техническое состояние машины или оборудования, но способствующих более качественно перераспределять ресурс. Системы автоматизированного управления землеройно-строительной техникой позволяют контролировать не только местонахождение машины, но и регулировать положение рабочего органа, а также вносить в программу плановые координаты.

3) Эргономика и комфорт. Не все строительные машины, эксплуатируемые на строительных площадках оснащены комфортабельными кабинами, но такое внедрение во многом, позволило бы повысить производительность и безопасность оператора.

4) Использование новых материалов. Например, использование алюминиевых или титановых сплавов позволяют снизить вес строительной машины повышая технические характеристики: машина становится более маневренной. Новые композитные материалы для покрытия рабочих органов землеройно-строительной техники, увеличивают срок их эксплуатации. А использование шин с улучшенными характеристиками позволяет строительному оборудованию достигать труднодоступных мест без риска безопасности рабочим-строителям.

5) Использование энергосберегающих технологий позволяет снизить топливные расходы и негативные влияния на окружающую среду. Например, использование гибридных приводов, энергоэффективных двигателей и т.п.

При продолжительной эксплуатации строительной техники без применения плановых мер по предупреждению неисправностей и замене расходных деталей производительность и качество выполняемых работ снижается. Землеройно-строительная техника выполняет работы высокой трудоемкости поэтому очень важно своевременно:

- проводить регулярные проверки и плановое техническое обслуживание маши, не только для контроля качества деталей, но и для своевременного выявления неисправностей на ранней стадии;

- для сокращения простоя на период технологического обслуживания, следует заранее приобретать качественные расходные запчасти от проверенных производителей;

- повышать профессиональную подготовку операторов, так как именно они постоянно контактируют с машиной или оборудованием и способны на ранних стадиях поломки обратить внимание на проблему.

Качество подготовки строительных специалистов напрямую влияет на качество получаемого продукта строительного производства, поэтому очень важно уделять внимание профессиональной подготовке и переподготовке кадров.

Инновационные разработки и внедрения в строительную область, в том числе и в строительную технику всегда дорогостоящее и долговременные предприятия, но в результате возможно не только повышение производительности строительных машин и оборудования, но и снижение негативного воздействия на экологическую обстановку, а также снижение расходов и издержек.

### **Список использованной литературы:**

1. Котлобай, А.Я. Формирование направлений модернизации землеройных машин/ А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай, В.Ф. Тамело// Наука и техника.2013.№5. – С.54-59
2. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. М.: Машиностроение, 2017. 360 с.
3. Уханов А.П. Конструкция и основы теории транспортных машин: учебное пособие/ А.П. Уханов, Д.А. Уханов, М.В. Рыблов; М-во сельского хозяйства РФ, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 226 с.

### **УДК 694.1**

#### **ДЕРЕВЯННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Г.Ю. ОПАРИНА – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: mslgalina@bk.ru

А.А. НОВОЖИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: novozhilova.alinka@ya.ru

**Аннотация:** В современном мире экологические аспекты с каждым годом играют все более важную роль. Строительная отрасль не стала исключением. Все большую популярность приобретают решения, основанные на экологических принципах. Экологичность, простота и скорость возведения становятся причинами для выбора деревянных конструкций в домостро-

нии. В статье описаны некоторые решения применения деревянных конструкций при строительстве зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** деревянное строительство, экологическое строительство, экологически чистые материалы.

Понятие «экологическое строительство» в настоящее время стало одним из ключевых направлений в строительной отрасли. Во-первых, данное направление предусматривает системный и комплексный подход к процессам строительного производства. Во-вторых, одним из основополагающих принципов экологического строительства, является использование переработанных материалов или материалов, которые в последствии возможно будет переработать и использовать повторно.

Экологическое строительство опирается на следующие принципы:

- энергоэффективность как готовой строительной продукции, так и процессов производства строительных процессов. Повышенные свойства энергоэффективности зданий и сооружений благоприятно влияют на снижение потребления энергии, а внедрение систем регулирования потребления энергоресурсов (воды, электричества, газа и др.) способствует их рациональному использованию;
- забота о будущих поколениях, формирование комфортной и экологически безопасной городской среды;
- концепции на управление и регулирование потребляемых ресурсов;
- развитие базы экологически чистых материалов, чаще всего которые можно использовать повторно.

В строительстве, очень многое зависит от качества и свойств выбранных материалов [2]. Древесина всегда считалась наиболее экологически чистым и возобновляемым материалом в строительстве. На современ-

ном рынке строительных материалов все чаще находят свое применение изделия из древесины.

Типы деревянных конструкций в малоэтажном строительстве подбираются, как и другие материалы, в зависимости от климатических условий, требований нормативных и технических регламентов, сметным расчетам и т.д.

Наиболее простыми деревянными материалами в строительстве считаются бревно и брус. Строительство из такого материала может осуществляться с различными типами соединения: врубка или соединение металлическими элементами. Другим примером можно считать, распространившиеся в начале этого века клееные деревянные панели.

Благодаря технологии производства плит-CLT, которые представляют собой соединение клееного бруса и сэндвич-панели, удалось получить материал, обладающий высокой прочностью и долговечностью. Размеры стандартной панели составляют 12 метров в длину, до 3 метров в высоту, а толщина данного изделия варьируется в пределах от 18 до 30 сантиметров. Панель заводского изготовления, поэтому доставляется на строительную площадку уже в готовом для сборки виде. Рабочие-строители собирают панели в указанном проекте порядке, соединяют их между собой, после чего выполняют антисептическую обработку. Для заполнения неровностей и улучшения теплоизоляционных характеристик, стыки проклеивают уплотнительной лентой. Сцепление панелей друг с другом обеспечиваются саморезами[1].

Каркасное строительство характеризуется значительно меньшими теплопотерями в сравнении с каменным или бетонным домостроением, являются основным положительным качеством. Данные показатели достигаются за счет большего количества утеплителя, а стоимость и скорость возведения такого сооружения ничуть не уступает своим «братьям» [3].

Еще одним важным аспектом использования деревянных материалов в строительстве можно считать использование специализированных пропиток для защиты элементов, а также для придания им дополнительных свойств.

Самыми экологически чистыми пропитками считаются водные, акриловые и масляные, состав которых будет включать в себя следующие компоненты:

- воду;
- акриловые полимеры – обеспечивают защиту от разбухания;
- антипирены – снижают характеристики горючести строительных материалов на основе древесины;
- альгициды – обеспечивают защиту от плесени, грибков и бактерий;
- красители или специальные добавки – повышают связь пропиток и изделия из древесины, а также служат защитным слоем поверхности.

Применение в строительстве деревянных материалов – это популярное направление экологического строительства. При соблюдении требований к деревянным материалам, а также качественном проектировании здания или сооружения, такой материал приобретает большое количество плюсов по сравнению со стандартными решениями. Например, деревянные конструкции считаются быстровозводимыми, что позволяет сократить сроки выполнения строительных работ. Еще одним плюсом будет тот факт, что деревянные материалы являются более теплоустойчивыми, что позволяет в будущем сократить расходы на отопление здания или сооружения различных размеров. Еще одним преимуществом деревянных конструкций является меньший вес и как следствие – меньшее влияние на грунт здание или сооружение с применением деревянных конструкций. Все эти качества доказывают, что современное деревянное строительство – это не только перспективное направление экологического строительства,

но и с точки зрения экономической составляющей любого проекта, такое строительство может стать более выгодным решением, чем применение традиционных методов и материалов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Строительство дома из деревянных клееных панелей [Электронный ресурс] – <https://remstd.ru/archives/stroitelstvo-doma-iz-derevyannyih-kleenyih-paneley/>
2. Дорфеева Н.Л. Современные возможности экологического строительства/ Дорфеева Н.Л., Козлова М.А.// 21 век. Техносферная безопасность 2022
3. Тухарели В.Д. Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии/ Тухарели В.Д., Тухарели А.В., Ли Ю.В.// Инженерный вестник Дона, №3 2018

#### **УДК 69.059.4**

#### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Г.Ю. ОПАРИНА – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительного производства, E-mail: mslgalina@bk.ru

А.А. МАРТЫНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail:martynov102martynov@yandex.ru

**Аннотация:** Контроль качества в строительстве направлен на проверку соответствия строительных процессов существующим правилам, техническим регламентам и другим нормативно-правовым актам. Рассмотрены основные аспекты контроля качества в строительстве. Проведен анализ роли

контроля качества на основных этапах жизненного цикла строительного объекта.

**Ключевые слова:** контроль качества в строительстве, этапы контроля качества, строительство.

Строительство – это отрасль, в которой каждый этап, от проектирования и до эксплуатации объекта строительного производства, требует активных управленческих мер и строгого соблюдения качества используемой и изготавливаемой продукции. Несоблюдение стандартов качества может привести к повреждению конструкции, дополнительным финансовым или материальным затратам. Контроль качества как направление в строительной отрасли необходим для этапного мониторинга хода строительства: качество проектной документации, применяемых материалов, конструкций, изделий, соответствие производимых работ технической документации, действующим нормам, правилам и законодательству. Совокупность вышеупомянутых аспектов позволяют получить на выходе качественную строительную продукцию.

Можно выделить несколько основных этапов контроля качества в строительстве. На первом этапе разрабатывается стратегия проверок и контроля, распределение трудовых ресурсов и определяется перечень стандартов и нормативно-правовых актов, применимых для разрабатываемого объекта строительства.

Следующий этап включает в себя анализ проектной документации, оценку технологических решений, соответствие действующим нормативно-правовым актам, а также разработку мер по оптимизации и совершенствованию проанализированной информации. В случае обнаружения несоответствий или ошибок документацию отправляют на доработку.

Непосредственно на этапе выполнения строительного-монтажных работ контроль качества представляет собой постоянный мониторинг соответствия проектной документации выполняемым работам. Контроль осуществляется различными специализированными службами. Основные функции контроля качества возлагаются на заказчика или застройщика.

В целях повышения качества контроля за ходом строительства рекомендуется привлечение сторонних, независимых организаций для осуществления функций строительного контроля. Результаты всех проверочных мероприятий актируются, подписываются вручную на бумаге или при помощи электронной цифровой подписи (ЭЦП) в соответствующих программах комплексах всеми участниками инвестиционно-строительного процесса, задействованными на конкретном этапе производства строительного-монтажных работ [3].

Этап ввода объекта в эксплуатацию и завершения проекта состоит из проведения заключительных проверок, а также подготовки документации о выполненных работах в процессе строительства [2]. Пакет исполнительной документации (включающий в себя: акты освидетельствования скрытых работ, лабораторные заключения различного характера, акт о соответствии построенного здания или сооружений и т.д.) передается в контролирующий орган (Инспекция Госстройнадзора). В случае отсутствия замечаний, заказчику выдается заключение о соответствии построенного объекта. После чего возможно получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Качественный менеджмент в области строительного контроля – это принятая система организационных мер, подходов и принципов, направленных на осуществление планирования процессов строительства, а также мониторинг их качества и результативности используемых машин, механизмов и оборудования.

В первую очередь качественный менеджмент ориентирован на потребителя: удовлетворение требований заказчика, выполнение работ в заданные сроки и с согласованными сметами, а также обеспечение требуемых параметров качества строительной продукции. В этом случае системный подход должен осуществляться на основе анализа и оптимизации существующих структур строительных процессов, выявление рисков, а также разработка и осуществление мер по их управлению. А принцип непрерывного совершенствования качественного менеджмента, в контексте данного использования, должен обеспечивать внедрение инновационных технологий, корректировку стратегий, в условия изменяющегося рынка и т.п.

Использование основных принципов управления качеством позволяют повысить эффективность строительства на всех этапах жизненного цикла проекта и как следствие более полно удовлетворить потребности заказчика и потребителей [1].

Преимуществами грамотно реализованного контроля качества в строительстве являются:

- 1) Обеспечение надежности и долговечности сооружений.
- 2) Снижение рисков и их контроль.
- 3) Снижение затрат на эксплуатацию и последующий ремонт.
- 4) Своевременное выявление дефектов, брака, ошибок.
- 5) Разработка рекомендаций по улучшению проектных и технологических решений.

Контроль качества на всех этапах жизненного цикла строительного объекта способен выявлять на ранних стадиях недочеты и дефекты, регулирует качество и соответствие проекту строительных материалов, изделий и оборудования, обеспечивает соблюдение требований нормативно-правовых актов и др.

Контроль качества является частью всех строительных процессов. Проведение регулярного контроля позволяет достичь открытости процессов, а также гарантирует высокие результаты строительства.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бузырев В.В. Управление качеством в строительстве: учебное пособие для вузов/В.В. Бузырев, М.Н. Юденко; под общей редакцией М.Н. Юденко.- 2-е изд., переработанное и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023 г.
2. Гусев Н.И. Организационные основы строительных процессов: учебное пособие для вузов /Н.И.Гусев, М.В. Кочеткова, В.И.Логанина – 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт – 2023 г
3. Лемешкин А.В. Инновационные методы контроля качества в строительстве: Новые возможности и технологии. 2023г.

**УДК631.2**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МОДЕРНИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

А. С. СЕМЕНОВ – доцент, к.т.н., Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, кафедра Строительное производство, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Д. А. КОРНИЛОВ – студент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа Смп-123, E-mail: dmitriy\_kornilov204@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные тенденции и инновационные подходы в архитектуре, композиции и конструктивно-технологических решениях для модернизации животноводческих объектов.

**Ключевые слова:** животноводческие объекты, цифровые технологии, модернизация, агропромышленный комплекс.

В настоящее время более половины зданий и сооружений в сельском хозяйстве не соответствуют современным требованиям для применения новых технологий содержания скота. Старые объекты не пригодны для установки современного оборудования, что препятствует увеличению производства продукции и снижает конкурентоспособность сельскохозяйственного сектора [1].

В последнее время цифровые технологии информационного моделирования (BIM) активно интегрируются в сельскохозяйственное строительство различных стран. Это распространение технологии обладает существенными преимуществами на всех этапах проектной реализации как на уровне индивидуальных предприятий, так и на уровне целых отраслей.

Применение цифровых технологий позволяет повысить качество проектной документации, в том числе для животноводческих объектов.

Также эти технологии позволяют существенно снизить затраты на модернизацию существующих объектов за счет значительного сокращения проектных ошибок и недоработок.

Технология BIM тесно связана с 3D-сканированием. Современные наземные лазерные сканеры способны быстро и точно измерить параметры здания или сооружения, а специализированное программное обеспечение обрабатывает полученное облако точек для создания точной 3D-модели объекта.

Лазерное сканирование позволяет получить более точную информацию об объекте, его инженерных коммуникациях и окружающем ландшафте. Благодаря высокой точности этих данных можно безошибочно рассчитать подключение объекта к сетям. Модели BIM, основанные на данных лазерного сканирования, позволяют визуализировать ход строительства, значительно улучшить качество проектирования и выявлять отклонения от проекта. При реконструкции или модернизации зданий необходим подробный план, чтобы точно изготовить новые элементы для замены старых.

Для повышения производительности животноводства на существующих животноводческих объектах необходимо внедрение современных технологий по содержанию скота, что требует изменения планировочного решения существующих объектов.

Кроме того, современные животноводческие комплексы должны использовать современные материалы и прогрессивные технологии, чтобы обеспечить комфортные условия для содержания скота.

В современной животноводческой отрасли все большее внимание уделяется вопросам содержания скота. С развитием технологий и увеличением поголовья скота возникла необходимость в новых методах содержания. А именно, использование большепролетных ангарных коровников без привязей, метод который доказал свою эффективность и целесообразность.

Такие современные коровники требуют специальных конструкций, которые включают в себя клееные деревянные рамы, предварительно напряженные железобетонные элементы, стальные фермы и балки. Эти технологии, уже успешно применяемые в других сферах строительства, улучшают условия содержания скота и при этом оправдывают свою стоимость.

Большепролетные ангарные коровники без привязей с доением в специализированных доильных залах имеют значительные преимущества перед другими системами содержания скота. Они обеспечивают комфорт и безопасность для животных, а также удобство и эффективность для обслуживающего персонала. Кроме того, они позволяют оптимизировать использование площади и рационально организовать рабочие процессы.

В актуальных архитектурно-планировочных концепциях для фермерских и скотопромышленных комплексов намечается тенденция фрагментации технологических процессов на специализированные зоны, где каждая обладает собственной инженерной инфраструктурой. Подобные зоны взаимосвязаны лишь через технологические транспортные пути [4].

Современные технологии строительства обеспечивают эффективность и экономичность в возведении животноводческих комплексов. Такими передовыми строительными технологиями, как модульные системы, легкие конструкции и использование композитных материалов, возможно быстрое и качественное возведение зданий. Сегодня важно разработать инновационные подходы к строительству, которые позволят снизить затраты ресурсов и времени на возведение зданий для животноводства. Традиционные методы строительства, основанные на использовании древесины, кирпича и монолитного бетона, уступают место более инновационным подходам. Это открывает новые возможности для создания современных и эффективных животноводческих комплексов, способных обеспечить комфорт и безопасность для животных, а также оптимальные условия для производства продукции. В современном мире животноводческие фермы все чаще оборудуются легкими в строительстве, не требующими отопления и с естественной вентиляцией коровниками, которые способствуют лучшей адаптации животных к местным климатическим условиям.

Инновационные аграрные проекты основаны на передовых достижениях, включающих эффективные проектные решения и оптимальные технологические схемы. Например, в аграрном строительстве часто применяют "Н-образную" форму зданий, в которой несколько коровников связаны галереями с доильным залом.

Необходимы структурные изменения в планировке доильных залов для повышения их производительности, которые достигаются за счет различных конфигураций станков по типу "елочка", "каскад", "карусель" и др.

Промышленные предприятия, использующие такие системы, нуждаются в более эффективной организации своего пространства. Наиболее оптимальным решением считается планировка с зальным расположением, где доильный зал выступает в качестве центрального элемента без внутренних колонн, что обеспечивает свободное пространство [5].

Быстровозводимые здания включают в себя ограждающие конструкции, такие как стены, перекрытия и кровля. Применение сэндвич-панелей позволяет сократить затраты на устройство ограждающих конструкций стен и кровли по сравнению с традиционными материалами, которые требуют больших затрат.

Эффективное удаление и переработка навоза в органическое удобрение являются важными задачами для животноводческих комплексов. Оптимальным решением является устройство промываемой системой каналов с отделением жидкой и твердой фракции. Такой подход способствует достижению высоких экологических стандартов в животноводческих комплексах.

Использование системы переработки навоза в органическое удобрение в жидком и твердом состоянии повышает экономическую эффективность комплекса КРС, позволяя использовать твердую фракцию в стойлах в сочетании с соломой.

Использование химических анкеров, позволяют значительно экономить время и ускорить ход строительства, что ведет к общему снижению затрат на проект. Благодаря оптимизации трудозатрат возможно достичь экономии до 80 %, что значительно ускоряет процесс строительства и уменьшает его стоимость.

Новые проекты, ориентированные на автоматизацию производственных процессов и ресурсосбережение, значительно облегчают труд работников, сокращают расходы на обслуживающий персонал, а также уменьшают капитальные вложения и эксплуатационные затраты на производство. Это снижает себестоимость продукции и улучшает её качественные характеристики.

Таким образом, комплексное внедрение новейших архитектурно-планировочных, конструктивных и технологических решений в строительстве и модернизации животноводческих комплексов позволяет повысить эффективность их производства.

Цифровые технологии, такие как лазерное сканирование, BIM проектирование повышает качество выполнения проектных работ для модернизации объектов, позволяет снизить стоимость и повысить эффективность производства животноводческих комплексов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Войтюк М.М., Войтюк В.А. Применение цифровых технологий в строительстве животноводческих объектов// Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. 2019 № 1 (33), С. 183-188.
2. Войтюк М.М., Горячева А.В., Войтюк В.А. Опыт технологического проектирования, реконструкции и модернизации животноводческих объектов Ярославской области // Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. 2019 № 2 (30), С. 53-59.

3. Лихачев Е.Н., Молодин В.В. Совершенствование архитектурно- конструктивных решений животноводческих ферм в Сибири// Вестник ТГАСУ 2015 № 4, С.71-80..
4. Морозов Н.М. Технологическая модернизация в животноводстве: технические, экономические и социальные проблемы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. №2.
5. Рукавишникова А.М., Лихачев Е.Н. Особенности архитектурно- планировочной организации животноводческих комплексов в энергозатратных условиях Западной Сибири// Вестник ТГАСУ 2013 № 4, С.97-106.

**КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

УДК 692.82

## СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

М.И. ИБАТУЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: mariaibatulova@yandex.ru

**Аннотация:** Рассматриваются системы верхнего естественного освещения. Проанализированы различные конструктивные решения световых фонарей. Приведены наиболее популярные строительные материалы, используемые для изготовления каркаса систем верхнего естественного освещения. Рассмотрены факторы, влияющие на выбор проектных решений.

**Ключевые слова:** естественное освещение, системы верхнего освещения, световые фонари.

Естественное освещение помещений является одним из важных факторов, определяющих качество среды, и влияющих на улучшение санитарно-гигиенических условий жизнедеятельности человека. Естественное освещение является необходимым элементом комфорта и должно обеспечиваться во всех помещениях, где постоянно пребывают люди. В первую очередь это помещения жилых зданий, а также общественные пространства и рабочие места, где современный человек проводит большую часть своего времени.

Источником естественного света является солнечная энергия, достигающая поверхности земли в виде прямых и рассеянных лучей. Классификация естественного освещения относительно его размещения в архитек-

турном пространстве здания разделяет его на боковое, верхнее и комбинированное. При боковом освещении свет проникает в помещение через окна, расположенные на боковых стенах здания. Чтобы добавить больше света и придать зданию необычную архитектурную форму в строительстве используют верхнее освещение. Оно формируется специальными крышными конструкциями. Комбинированное освещение включает в себя использование бокового и верхнего освещения.

Система верхнего освещения представляет собой комплексное решение, позволяющее максимально использовать естественный свет в помещениях. Она основывается на использовании специальных конструкций, пропускающих свет через крышу здания для проникновения его внутрь помещений. Таким образом, достигается равномерное и мягкое освещение, создающее комфортную для человека атмосферу.

Наиболее популярным в применении видом конструкции верхнего освещения является световой фонарь. Он представляет собой особое окно, размещенное в крыше здания, и предназначен для пропуска света внутрь помещений. Световые фонари имеют различные формы и размеры, позволяющие адаптироваться к различным архитектурным стилям. Они могут быть простыми стеклянными окнами, имитирующими традиционные окна, или современными прозрачными трубами, обеспечивающими равномерное распределение света в помещении. Они могут быть прямоугольными, трапециевидными, треугольными, шахтными и шедовыми. Прямоугольные фонари имеют вертикальное остекление и отличаются незначительной инсоляцией. Они более водонепроницаемы и удобны в эксплуатации. Остекление в трапециевидных фонарях расположено под углом  $70-80^\circ$ , поэтому они обладают хорошей световой активностью. Треугольные фонари имеют конфигурацию треугольника с наклоном остекленных профилей к горизонту под  $45^\circ$ . Такие фонари применяют лишь с целью

освещения и устанавливают с глухим остеклением. Шедовые фонари устраивают с вертикальным или наклонным остеклением. Они позволяют создать равномерное и рассеянное освещение в помещении. Однако, для устройства шеда требуются сложные и дорогостоящие конструкции. Зенитные фонари представляют собой стеклянный купол, который может открываться, а также быть «глухим». Чаще всего их используют в промышленных зданиях, офисах, общественных помещениях. Они также предназначены для естественной вентиляции помещений. Также их используют для удаления дыма при пожаре. Зенитные фонари имеют множество форм и исполнений, например, они бывают точечные, панельные, ленточные. Точечные фонари располагают группами сеткой, или поодиночке. Они больше подходят для небольших помещений. Такие фонари легче и проще в установке, а также имеют большой спектр форм, поэтому очень часто используются в декоративных целях. Наиболее распространённые размеры 2х2 и 3х4 метра. Точечные фонари современные технологии строительства позволяют устанавливать в крыше с углом до 25°, но существуют и зенитные фонари, которые вмонтированы в стену. Панельные фонари, по сути, являются мансардными окнами, которые немного выступают над кровлей. Ленточные фонари монтируются по всей длине крыши и только в плоскую крышу. Обычный размер ленточной конструкции составляет 1-2 метра по ширине и 10-15 метров по длине. Они сложнее в обслуживании.

Еще одним примером конструкций верхнего освещения являются световые купола, представляющие собой особые окна или трубы, устанавливаемые в крышах или потолках зданий. Световые купола позволяют пропускать максимальное количество света, при этом равномерно распределяя его по всей площади. Они могут выполняться из стекла, поликарбоната или других прозрачных материалов. Каркас купола устанавливается на балки или плиты. Чаще всего в современном остеклении используется

профиль из ПВХ, алюминия или стали. Остекление, как правило, это стеклопакеты. Каленая сторона укладывается вверх и является защитой от природных факторов.

Для изготовления каркаса систем верхнего естественного освещения используют пластик, алюминий и в редких случаях клеёный брус с дополнительной пропиткой. В качестве заполнителя основы светового окна используют различные светопрозрачные материалы, такие как монолитный поликарбонат (он в 250 раз прочнее обычного стекла), ячеистый поликарбонат (очень лёгкий и подходит для фонарей с пластиковым каркасом), акрил (легко поддаётся формированию интересных форм, а также позволяет сооружать купола с минимальным количеством перемычек), полиэфирные листы (устойчивы к высоким температурам и не боятся ударов). Следует отметить, что когда фонарь предназначен только для дымоудаления, то его каркас заполняется непрозрачными листами.

Еще одним интересным и инновационным решением в области конструкций верхнего освещения являются солнечные трубы. Данная конструкция представляет собой трубы с уклоном, внутри которых установлены специальные отражатели и оптические системы, направляющие световые лучи внутрь помещения. Солнечные трубы позволяют увеличить количество света даже в помещениях, которые не имеют бокового освещения, то есть окон.

Однако, конструкции верхнего естественного освещения ориентируются не только на пропускание света внутрь, но также играют роль в регулировании его интенсивности, рассеянности и направленности. Для этого используются специальные декоративные элементы, такие как светоотражающие шторы или затеняющие устройства, которые позволяют изменять величину и направление светового потока в зависимости от времени суток, погодных условий, а также предпочтений пользователей.

Данные конструкции имеют ряд экологических преимуществ. Во-первых, они способствуют снизить электропотребление, так как уменьшается использование искусственного освещения. Во-вторых, они позволяют улучшить экологическую обстановку в помещениях, так как световые лучи солнца при естественном освещении благоприятно действуют на человека, а также борются с рядом бактерий.

Однако у естественного верхнего освещения имеется и ряд недостатков, которые необходимо учитывать при проектировании. Во-первых, интенсивность естественного освещения может значительно меняться в зависимости от погодных условий. Во-вторых, такое освещение подходит не для всех типов помещений, например, для подземных и полуподвальных помещений оно недоступно.

Верхнее естественное освещение становится все более популярным и востребованным в современном строительстве. Оно является одним из основных архитектурных элементов, которые помогают в создании современной, комфортной и функциональной среды. Большой выбор конструкций позволяет каждому пользователю выбрать подходящую модель освещения, отвечающую индивидуальным предпочтениям. Проектирование верхнего естественного освещения требует учета ряда факторов, таких как ориентация здания, его форма и размеры, также следует учитывать нормы и стандарты освещения, чтобы обеспечить комфортные условия пребывания людей в здании с данным видом естественного освещения.

Таким образом, верхнее естественное освещение - это не только функциональная и энергосберегающая конструкция, а также и эстетическая составляющая, которая подчеркивает пространственные особенности здания и помещений, способствуя повышению качества жизни пользователей.

### **Список использованной литературы:**

1. Расчет и проектирование естественного освещения помещений: учебное пособие / И.В. Мигалина, Н.И. Щепетков. — М.: МАРХИ, 2013 — 72 с.
2. Земцов, В.А. Пути совершенствования верхнего естественного и совмещенного освещения помещений различного назначения/ В.А. Земцов // Жилищное строительство. - 2013. - №6.
3. Соловьев А.К. Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий и экономии энергии / А.К. Соловьев // Светотехника. - 2011. - №5.

**УДК 699.86**

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ**

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций,, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

М.А. КОЛГАШКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: mary\_col00@mail.ru

**Аннотация:** Рассматриваются основные проблемы, связанные с тепловыми потерями существующих зданий. Проанализированы факторы, снижающие тепловую эффективность и способы рационального использования энергии. Описаны пути повышения тепловой эффективности в существующих зданиях.

**Ключевые слова:** тепловая эффективность, тепловые потери, энергосбережение.

На сегодняшний день существует острая проблема тепловой эффективности существующих зданий. Показатель тепловой эффективности показывает, насколько хорошо здание или сооружение расходует тепло.

Многие факторы, такие как качество теплоизоляции, конструкции окон и дверей, а также эффективность систем отопления и вентиляции, влияют на сохранение тепла здания.

Очевидно, что чем выше тепловая эффективность здания, тем меньше энергии требуется для поддержания комфортной температуры в помещении. Это приводит к снижению затрат и улучшению экологической устойчивости здания в отопительный сезон.

Говоря об энергосбережении тепла в зданиях, можно выделить три этапа развития понятия «энергосбережение» в строительной отрасли. После первого энергетического кризиса в конце 1980-х годов термин «энергосбережение» означал поиски простейших путей снижения расхода энергии на теплоснабжение зданий. В начале 1990-х годов этот термин подразумевал выбор таких энергосберегающих технологий, которые одновременно способствовали повышению качества микроклимата в помещениях. В настоящее время термин «энергосбережение» связан со строительством таких зданий, которые обеспечивают высокое качество среды обитания людей, экологическую безопасность, сохранение естественной окружающей среды, оптимальное потребление возобновляемых источников энергии и возможность повторного использования строительных материалов и водных ресурсов.

Снижение тепловой эффективности в существующих зданиях обусловлено следующими факторами:

1. Утечка тепла. Основными причинами утечки тепла являются:

нарушение теплоизоляции крыши и стен, щели в окнах и дверях, «мостики холода», утечки через вентиляционные отверстия, воздушные потоки под потолком. Для ликвидации утечки тепла и обеспечения нормативного сопротивления теплопередаче часто предусматривается дополнительный слой утеплителя в конструкциях ограждений здания. Однако, утеплением только ограждающих конструкций в попытке повысить сопротивление теплопередаче не всегда удается добиться существенного уменьшения теплопотерь, поскольку основные потери тепла происходят на участках, называемых «мостиками холода». Такие участки чаще всего образуются в местах опирания плит перекрытий на несущие стены, в местах примыкания внутренних стен и перегородок к наружным стенам, а также в местах, где некачественный теплоизоляционный материал проседает в трехслойных ограждающих конструкциях с утеплителем в качестве среднего слоя. Неэффективные системы отопления. Для отопительных приборов расчетный срок эксплуатации оборудования системы теплоснабжения составляет пятнадцать лет (в соответствии с п.6.1.12 СП.60.13330.2016). Однако оборудование используется гораздо дольше, зачастую без соблюдения рекомендаций заводов-изготовителей. Старые и неправильно настроенные системы отопления могут потреблять больше энергии, чем необходимо для обеспечения комфортной температуры.

2. Неправильная вентиляция. Согласно санитарным нормам влажность в помещениях должна быть не выше 60%. Для обеспечения нормальной влажности водяной пар должен удаляться из помещений при вентиляции вместе с воздухом. В традиционных конструкциях окон, благодаря неплотностям в оконных переплетах, воздух с улицы мог проникать в помещения, а воздух из зданий отводился через систему вентиляции. Для современных оконных стеклопакетов характерна герметичность и при недостаточном проветривании помещений воздухообмен в них нарушается.

При повышенной влажности в помещении на поверхностях образуется конденсат.

3. Внешние факторы. При проектировании зданий очень важно учитывать воздействие местного климата на энергопотребление. Климатические данные региона, где будет строиться здание, играют ключевую роль в расчетах. Теплотехнический расчет выполняется для холодного времени года. Основным показателем, который характеризует климатические условия и суровость зимы какого-либо региона - это градусо-сутки отопительного периода (ГСОП). Значение ГСОП численно равно произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода.

Международный поиск новых способов рационального использования энергии продолжается. Многие исследования показывают, что наибольший процент потребления энергии приходится на отопление, горячее водоснабжение, кондиционирование воздуха и другие функции. Около 72% энергии, потребляемой в России, расходуется на отопление помещений. Таким образом, рост цен на энергоносители неизбежен, а это означает, что цены на коммунальные услуги также будут расти. Кроме того, все более серьезные требования к энергоэффективности зданий будут увеличиваться.

Современные пути улучшения тепловой эффективности зданий включают в себя использование инновационных материалов и технологий, таких как:

1. Энергосберегающие окна. Энергосберегающие окна нового поколения обеспечивают стабильную температуру в помещениях круглый год. Специальное ИМ-стекло с оксидами цветных металлов играет ключевую роль в этом процессе, сохраняя тепло зимой и прохладу летом. Благодаря

этому, экономится энергия на отоплении и кондиционировании всех видов помещений – от жилых до коммерческих. Долговечность энергосберегающих окон сопоставима с обычными моделями, что позволяет сэкономить значительные средства на протяжении многих лет. В этих стеклопакетах происходит отражение в двух направлениях, обусловленное свойствами инфракрасных зеркал, которые задерживают лишь длинноволновую часть спектра.

2. Теплоизоляционные материалы. Применение теплоизоляционных материалов обусловлено необходимостью улучшения теплозащитных функций ограждающих конструкций. Любое ограждение оказывает сопротивление передаче тепла из помещения наружу. Однако для достижения требуемого сопротивления необходимо либо увеличивать толщину ограждения, либо применять теплоизоляционные материалы.

3. Системы вентиляции с рекуперацией тепла. Благодаря системам вентиляции с рекуперацией тепла, мы можем сократить расход тепловой энергии, используя тепло выходящего воздуха для нагрева входящего воздуха. При этом поддерживается постоянное обновление воздуха в помещении, обеспечивая его свежесть.

4. Солнечные панели. Электричество, получаемое из солнечной энергии благодаря солнечным батареям, может быть применено для обеспечения энергии не только для отопления помещений, но и для решения других энергетических потребностей.

5. SMART отопление. SMART отопление - это инновационная система, которая автоматически управляет теплом в доме, не требуя постоянного контроля со стороны человека. Умный блок, который взаимодействует с различными устройствами и сенсорами, позволяет значительно сократить расход энергии и исключить человеческий фактор при решении проблем. Благодаря этой технологии возможно быстро обнаружить и исправить

неполадки без необходимости вмешательства человека.

Важно отметить, что работа над увеличением эффективности тепла продолжает развиваться. Новые инновационные решения для энергосбережения в системах отопления и кондиционирования зданий активно внедряются, учитывая предыдущие успехи в области энергосбережения в строительстве.

### **Список используемой литературы:**

1. Разработка рекомендаций по повышению тепловой эффективности зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=898416>
2. Проблемы в системах отопления / А.М. Семенцова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 5. — [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/243/56185/>
3. ГОСТ 307494–2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, Москва, 2013.

**УДК 699.86**

## **ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА УТЕПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ИЗНУТРИ И СНАРУЖИ**

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций,, E-mail: [yashkova.tn@yandex.ru](mailto:yashkova.tn@yandex.ru)

А.А. МАРТЫНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: [martynov102martynov@yandex.ru](mailto:martynov102martynov@yandex.ru)

**Аннотация:** Рассмотрены основные типы утеплителей, их преимущества и недостатки. Также проведен анализ современных тенденций в области утепления зданий и предложены рекомендации по выбору оптимальных решений для повышения энергоэффективности и комфортности.

**Ключевые слова:** теплоизоляция, утепление, эффективность теплоизоляции.

В современном мире вопрос утепления становится все более актуальным и важным. Это обусловлено не только стремлением к созданию комфортных условий проживания, но и нарастающей необходимостью повышения энергоэффективности в строительстве и эксплуатации зданий. Утепление является ключевым аспектом в достижении этих целей, поскольку позволяет сократить потребление энергии на отопление и кондиционирование, улучшить микроклимат внутри помещений, а также снизить нагрузку на окружающую среду.

Применение различных утеплительных материалов как внутри, так и снаружи играет важную роль в этом процессе. От выбора правильного утеплителя зависит не только эффективность теплоизоляции, но и долговечность здания, его стойкость к внешним воздействиям, а также экологическая безопасность конструкции. Таким образом, изучение свойств и характеристик материалов, а также разработка эффективных методов их применения являются важными задачами как для научного сообщества, так и для практического строительного сектора.

**Утеплитель, размещаемый внутри здания,** играет значительную роль в обеспечении комфортных условий проживания и повышении энергоэффективности помещений. Этот тип утеплителя создает дополнительный теплоизоляционный слой внутри помещений, что способствует удержанию тепла внутри здания и снижению энергопотребления на отопление.

Он обычно устанавливается на внутренние поверхности стен, потолков или полов и может состоять из разнообразных материалов, включая минеральную вату, пенопласт, эковату и другие.

**Плюсы** использования утеплителя внутри здания включают в себя простоту монтажа, что делает его доступным и удобным в установке. Кроме того, он обеспечивает защиту от конденсации, предотвращая образование влаги на внутренних поверхностях стен и потолков, что в свою очередь помогает поддерживать здоровый микроклимат в помещении, при этом внешний вид здания остается неизменным.

Однако, следует также учитывать некоторые **минусы** данного метода утепления. Например, установка утеплителя изнутри влечет за собой уменьшение внутренних размеров помещений. Кроме того, для отделки внутренних поверхностей после установки утеплителя требуется дополнительная обработка, что может увеличить сроки и стоимость строительных работ.

**Утеплитель, устанавливаемый снаружи здания**, играет важную роль в обеспечении эффективной теплоизоляции и защите здания от неблагоприятных атмосферных воздействий. Этот вид утепления создает дополнительный теплоизоляционный слой на внешних поверхностях здания, что позволяет минимизировать теплопотери [1, с. 74].

**Преимущества** использования утеплителя снаружи здания включают в себя эффективную защиту стен от влаги, осадков, ветра и других атмосферных факторов, что способствует сохранению целостности конструкции и увеличивает ее долговечность. Кроме того, такой тип утепления позволяет сохранить внутренние размеры помещений.

Однако установка утеплителя снаружи здания может быть связана с определенными **сложностями**. Например, требуется более тщательная подготовка поверхности здания перед монтажом утеплителя, а также более

сложные технологии и методы монтажа, что может повысить стоимость и продлить сроки реализации проекта. Кроме того, после установки утеплителя снаружи здания может потребоваться дополнительный защитный слой отделки для обеспечения защиты от механических повреждений, ультрафиолетового излучения и других внешних воздействий.

**Области применения** утеплителей охватывают широкий спектр сфер, от жилых помещений до коммерческих и промышленных объектов. Рассмотрим каждую из них более подробно:

1. Утеплитель, устанавливаемый внутри здания, активно применяется в жилых помещениях, где создание комфортных условий проживания и сохранение тепла являются ключевыми задачами. Он также широко используется в коммерческих зданиях, таких как офисы, торговые центры и рестораны, где обеспечение комфортного климата и снижение затрат на отопление и кондиционирование воздуха имеют высокий приоритет. Кроме того, утеплитель внутри здания применяется в помещениях, где необходима дополнительная звукоизоляция, таких как кинотеатры, студии звукозаписи и концертные залы.

2. Утеплитель, устанавливаемый снаружи здания, находит широкое применение при реконструкции фасадов зданий и в строительстве новых объектов с целью обеспечения высокой энергоэффективности. Он используется как в жилых, так и в коммерческих и промышленных зданиях, помогая уменьшить теплопотери через стены, улучшить теплоизоляцию и защитить конструкцию от агрессивного воздействия окружающей среды. Утеплитель снаружи здания также эффективно применяется в строительстве объектов с высокими требованиями к энергоэффективности, таких как пассивные дома и здания с нулевым энергопотреблением [2, с. 346].

**При ценовом сравнении** между утеплителем, устанавливаемым изнутри здания, и утеплителем, устанавливаемым снаружи, важно учитывать

не только начальные затраты на материалы и работу, но и долгосрочные экономические выгоды и энергосберегающие возможности, которые могут предоставить эти методы утепления.

1. Утеплитель, размещаемый внутри здания, обычно является более доступным с точки зрения стоимости по сравнению с утеплителем, устанавливаемым снаружи. Цена за квадратный метр варьируется в зависимости от выбранного материала и сложности монтажа. Например, минеральная вата или пенопласт могут быть более доступными вариантами, чем эковата или другие более экологически чистые материалы. Однако, несмотря на более низкую начальную стоимость, утеплитель внутри здания может не обеспечить такой же высокий уровень энергоэффективности, как- снаружи.

2. Утеплитель, устанавливаемый снаружи здания, обычно имеет более высокую начальную стоимость. Это связано с необходимостью не только приобретения и установки утеплителя, но и с отделкой фасада. Однако, высокие начальные затраты могут окупиться в долгосрочной перспективе благодаря существенной экономии на затратах на отопление и кондиционирование воздуха в будущем. Утепление снаружи здания помогает создать более теплый и уютный микроклимат внутри помещений, что улучшает комфортность жизни для жителей или работников, а также снижает нагрузку на отопительные системы здания [3, с. 127].

Учитывая все вышеизложенное можно сделать выводы о том, что выбор между утеплителем внутри здания и утеплителем снаружи зависит от множества факторов, которые включают в себя бюджет, условия эксплуатации, архитектурные особенности и дизайн здания. Каждый из этих методов утепления имеет свои преимущества и ограничения, и правильный выбор зависит от конкретных потребностей и целей проекта. Давайте рас-

смотрим основные факторы, которые следует учитывать при принятии решения:

1. Бюджет: утепление внутри здания обычно более доступно с точки зрения стоимости, чем утепление снаружи. Однако, стоит также учитывать потенциальные экономические выгоды в будущем, связанные с более высокой энергоэффективностью утепления снаружи, что может оправдать начальные более высокие затраты.

2. Условия эксплуатации: если здание подвержено сильным атмосферным воздействиям, таким как влажность или сильные ветры, утепление снаружи может быть предпочтительнее для защиты стен от негативных последствий.

3. Архитектурные особенности: некоторые здания имеют особенности, которые делают утепление внутри здания более сложным или даже невозможным. Например, если внутренние стены имеют сложную архитектурную отделку или конструкцию, утепление внутри может потребовать дополнительных работ и затрат.

4. Дизайн: Визуальный аспект также играет важную роль. Утепление снаружи может изменить внешний вид здания, что может быть нежелательным с точки зрения эстетики или исторической ценности здания. Утепление изнутри здания оставляет внешний вид здания неизменным.

Учитывая все эти факторы, важно провести тщательный анализ и выбрать наиболее подходящий метод утепления для конкретного здания. Возможно, в некоторых случаях будет целесообразно использовать комбинацию обоих методов для достижения оптимальных результатов.

### **Список используемой литературы:**

1. "Building Construction Handbook" by Roy Chudley and Roger Greeno., 2014. - 979 с.
2. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. Зарубина Л.П. 2012. – 408 с.
3. Теплоизоляционные материалы и технологии. Тихомиров А.В. 2021. - 196с.

**УДК 691.8**

### **АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗДАНИЯ РЕЗИДЕНЦИИ В СКОЛКОВО «МАТРЕКС»**

Е.В. КАРДАШ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций,, E-mail: [voitkeviche@mail.ru](mailto:voitkeviche@mail.ru)

Е.Д. ГАРАЕВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ВС-521, E-mail: [garaeve@mail.ru](mailto:garaeve@mail.ru)

**Аннотация:** Описаны и рассмотрены конструктивные, объемно-планировочные и архитектурные решения объекта капитального строительства: многофункциональное здание Резиденции в Сколково МАТРЕКС. Здание запроектировано по всем действующим нормам и правилам соответствующим условиям района строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопас-

ной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий.

**Ключевые слова:** архитектурные решения, ограждающие конструкции, обеспечение пожарной безопасности, описание, обоснование.

**Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.**

Проектируемый объект – многофункциональное здание Резиденции в Сколково, включающее в себя зрительный зал на 700 мест, выставочные пространства, офисные помещения, фитнес-центр, ресторан и апартаменты (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Вид на многофункциональное здание Резиденции в Сколково

Здание расположено на участке площадью 1 гектар южнее комплекса зданий университета. Выбранный участок находится в непосредственной близости от парковой зоны информационного центра Сколково. Перед зданием организована площадь, непосредственно прилегающая к бульвару. Основной объём здания хорошо просматривается при подъезде к нему, за счёт близкого расположения к бульвару.

Габариты здания составляют 43x52 метра (план первого этажа), площадь каждого последующего этажа уменьшается в связи с геометрией здания. Высота здания 50 м.

Вертикальные коммуникации в здании расположены вдоль южного и северного фасада. В центре объёма расположен атриум с трансформируемым зрительным залом на уровне первого, второго и третьего этажа и спиральной рампой шириной 3 м над ним, являющейся экспозиционным пространством.

Вход в зал осуществляется через второй уровень – балкон. На третьем уровне под рампой расположены ложи зрительного зала. В двусветном пространстве фойе предусмотрено озеленение и открытое выставочное пространство.

На 3-м, 4-м, 5-м и 6-м уровнях располагаются офисы на 350 сотрудников со свободной планировкой в центре здания вокруг атриума и дополнительными кабинетами в зоне, прилегающей к блоку вертикальных коммуникаций.

На 7-м этаже здания располагается фитнес-центр, рассчитанный на 75 посетителей, который включает в себя изолированное помещение с бассейном, тренажёрный зал, сауну, зал для занятий, массажную комнату и кафе рядом с зоной рецепции.

На 8-м этаже располагаются бар и ресторан с открытой двухуровневой кухней и отдельными комнатами для частных обедов. Суммарная вместимость бара и банкетного зала ресторана составляет 190 посетителей.

На 9-м этаже располагаются двухуровневые апартаменты с открытой террасой и озеленением. Над вторым уровнем апартаментов находится технический этаж с видовыми площадками по периметру (см. рис. 2).

В здании также имеется подземный этаж с техническими помещениями для хранения механизмов трансформируемого зала. Часть этажа занимает гардероб для посетителей.

При решении схемы планировочной организации земельного участка учитывались санитарные, противопожарные, природоохранные требова-

ния, рациональные людские и транспортные потоки с учетом проектируемой застройки прилегающих территорий, проездов и улиц. Проектом запланировано обеспечение возможности пожарного проезда и подъезда к комплексу с учетом требований санитарных и противопожарных норм, а также благоустройства территории.



Рисунок 2 – Макет здания

**Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.**

Многофункциональное здание Резиденции в Сколково имеет форму усеченной пирамиды максимальной высотой надземной части 50 м. Здание строго ориентировано по сторонам света. Основной вход осуществляется с площади, прилегающей к западному фасаду.

В центре усеченной пирамиды находится многосветное атриумное пространство формой «матрешки». В нижней части «матрешки» находится зал-трансформер. Начиная с 3 этажа внутренней части «матрешки» запроектирована рампа, проходящая по периметру атриума «матрешки» до 11 этажа.

Этажность здания - 12 надземных этажей с техническим неотапливаемым этажом на отметке +49,500 и 1 подземный двухуровневый этаж на отметке -6,900 и -5,500 с паркингом на 19 машиномест.

Для здания «МАТРЕКС» за относительную отметку +0,000 принята отметка чистого пола 1 этажа соответствующая абсолютной отметке 182,00.

В соответствии с градостроительным регламентом вид разрешенного использования земельного участка – зоны многофункциональной общественно-деловой застройки.

Максимальная высота зданий нежилого назначения – 30 м.

Для зданий «Икон» городского значения, являющихся высотными доминантами, допускается большая высота.

Здание проектировано как отапливаемое с внутренним водостоком и частично эксплуатируемой кровлей.

Здание запроектировано в монолитных железобетонных конструкциях.

Фундаменты здания - монолитное железобетонное основание.

Центральное ядро здания - монолитная железобетонная оболочка сложной формы («матрешки») с проемами. Внутри оболочки начиная с 3-го по 9-й этажи выполнен спиральный консольный пандус, с выходами на каждом этаже. Монолитная оболочка в пределах этажа имеет поверхность усеченного конуса. Внутренние вертикальные несущие конструкции – монолитные железобетонные стены.

Внутренние лестничные и лифтовые шахты частично монолитные железобетонные с остеклением по фасадным сторонам. Лестничные марши и площадки монолитные железобетонные.

Внешние несущие конструкции – наклонные монолитные железобетонные колонны с обвязочными монолитными ригелями в уровне перекрытий.

Перекрытия – монолитные железобетонные с устройством фальшполов.

## **Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов.**

Здание имеет форму усеченной пирамиды.

Фасады здания – навесные самонесущие из двухкамерных стеклопакетов. Глухие части фасада облицовываются композитным материалом (тип «Alukobond») в темно сером цвете (РАЛ 7016). Наружная отделка цокольной части здания облицовывается натуральным камнем.

### **Вывод**

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что данное многофункциональное здание Резиденции в Сколково было запроектировано по всем действующим нормам и правилам соответствующим условиям района строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий, санитарные, противопожарные, природоохранные требования, рациональные людские и транспортные потоки с учетом проектируемой застройки прилегающих территорий, проездов и улиц.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 3.12.2016 №891/пр. (ред. от 20.12.2020): введен 4.06.2017. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 95 с.
2. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федера-

ции 24.12.2020 №859/пр.: введен 26.06.2021. – Москва: Минстрой России, 2020. – 146 с.

3. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 19.05.2022 №389/пр.: введен 20.06.2022. – Москва, Минстрой России, 2022 – 57 с.

4. СП 63.1330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная версия СНиП 52-01-2003: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 19.12.2018 №382/пр.: введен 20.06.2019. – Москва, Минстрой России, 2018 – 143 с.

5. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная версия СНиП 2.02.01-83\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 16.12.2016 №970/пр.: введен 1.07.2017. – Москва, Минстрой России, 2016 – 220 с.

6. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная версия СНиП 27.02.2017: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 27.02.2017 №126/пр.: введен 28.08.2017. – Москва, Минстрой России, 2017 – 140 с.

**УДК 691.8**

**АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ,  
ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ  
ЗДАНИЯ АПАРТОТЕЛЯ ASTRIS В Г. МОСКВЕ**

Е.В. КАРДАШ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: [voitkeviche@mail.ru](mailto:voitkeviche@mail.ru)

Н.П. ЧУДАЙКИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ВС-521, E-mail: [89251004205@mail.ru](mailto:89251004205@mail.ru)

**Аннотация:** Описаны и рассмотрены конструктивные, объемно-планировочные и архитектурные решения здания АПАРТОТЕЛЯ ASTRIS в городе Москва.

**Ключевые слова:** архитектурные решения, ограждающие конструкции, мероприятия, описание, обоснование.

Генеральным планом предусматривается размещение комплекса апартаментов на земельном участке площадью 0,5706 Га, расположенном по адресу: г. Москва, МО "Раменки", проспект Вернадского, вл. 4, принадлежащем на правах аренды ОАО «Институт экономики жилищно-коммунального хозяйства» по Договору аренды земельного участка № М-07-014685 от «23» июля 1999 г.

Предусматривается благоустройство территории, устройство противопожарного автомобильного проезда и пешеходных дорожек с покрытием из гранитной брусчатки. Запроектировано максимально возможное озеленение участка с посадкой газонов, кустарников и деревьев, места для установки деревьев в кадках и малых форм.

Предусмотрено размещение колоннады по периметру существующего здания ТП, фонтана, ротонды и других малых архитектурных форм с использованием в отделке высококачественных фасадных материалов. На территории участка наземные автостоянки не предусматриваются. Все автомашины жителей, обслуживающего персонала, гостей и сопровождения размещаются в двухуровневой подземной автостоянке. Въезд автомобилей в подземную автостоянку организован с восточной стороны со стороны дублера проспекта Вернадского.



Рисунок 1 – Вид на апартотель

Запроектировано ограждение в границах участка с учетом использования элементов декоративного оформления и организации необходимого количества ворот и калиток.

В соответствии с техническим заданием, проектируемый комплекс состоит из собственно апартаментов, вестибюльной группы, общественной зоны, комплекса СПА и двухуровневой подземной автостоянки.

Жилая группа запроектирована на пяти надземных этажах. Здание разделено на 5 блок-секций с отдельными лестнично-лифтовыми узлами. На каждом этаже блок-секции размещаются два апартамента для проживания. Каждая блок-секция обслуживается двумя пассажирскими лифтами и эвакуационной лестницей. Один из лифтов предназначен для проживающих (кабина 1500 x 1500 мм), второй для обслуживающего персонала (кабина 2100 x 1100 мм), который используется для транспортировки пожар-

ных подразделений. В каждом апартаменте предусмотрено размещение отдельного камина.

Вестибюльная группа представлена тремя входными вестибюлями для жильцов и гостей, объединенными с лифтовыми холлами и имеющими выход на эвакуационную лестницу.

Комплекс СПА имеет отдельный вход с рецепцией. В состав СПА центра входят плавательный бассейн с двумя 25-ти метровыми дорожками, раздевалные с душевыми кабинками, сауна и турецкая парилка, пространство для отдыха, а также другие кабинеты для реализации СПА-процедур.

Автостоянка на 140 машиномест расположена на -1 и -2 подземных этажах и предназначена для парковки автомашин жителей, обслуживающего персонала, гостей и машин сопровождения, въезд-выезд на которую осуществляется по двухпутному крытому пандусу. Также в подземных этажах размещены технические помещения.



Рисунок 2 – Вид на подземную автостоянку

### **Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.**

На участке предусматривается строительство апартотеля, представляющее собой здание, имеющее в плане П-образную форму с габаритами в осях 75,6x42 м. Подземная парковка представляет собой два прямоуголь-

ных блока с габаритами в плане 84х47 м и 25,2х21 м разделенных деформационным швом по оси 12.

Этажность апартотеля – 5 этажей. Количество этажей - 8 (5 надземных этажей + 3 подземных этажа).

За относительную отметку 0,000 соответствующую отметке чистого пола первого этажа принята абсолютная отметка 192,70.

Максимально-допустимый объем (отм. верха здания 20,0 м) и конфигурация комплекса апартаментов в плане в виде «каре», обеспечивает нормируемые уровни продолжительности инсоляции и естественной освещенности в помещениях, расположенных в непосредственной близости от участка (порядка 20,0 м) жилого комплекса «Монолит». Размещение на участке и максимальная высота проектируемого комплекса позволяет сохранить ландшафтно-визуальную среду сложившегося архитектурного ансамбля района.

Категория земель, на которых будет располагаться объект капитального строительства – земли населённых пунктов.

Защита от грунтовых вод выполняется в соответствии с гидрогеологическими условиями строительной площадки.

Фундаменты – монолитная железобетонная плита.

Несущая конструкция – железобетонный каркас с большепролетным шагом колонн (8,4мх8,4м).

Перекрытия, шахты лифтов, лестничные марши и площадки – монолитные железобетонные.

Ограждающие конструкции – комплексные, при наружной отделке здания использована система вентилируемых фасадов с облицовкой натуральным камнем. Объемные архитектурные детали декора выполняются из полимербетона.

Межкомнатные перегородки и технические помещения – кирпичные, блоки или по требованию Заказчика.

Кровля – плоская инверсионная, эксплуатируемая с внутренними водостоками.

### **Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов.**

Архитектурная концепция проектируемого комплекса апартаментов построена на возобновлении неоклассического стиля с учетом класса здания «Премиум». Облицовка фасада и оконных проемов выполнена из высококачественного натурального камня. Декоративные элементы (карнизы, пояса, капители, балясины и т.д.) запроектированы из стеклофибробетона. Предусмотрена возможность устройства французских балконов. Ограждения балконов и террас – из металлических элементов с учетом гармоничного сочетания с фасадной отделкой из натурального камня. Покрытие крылец, ступеней, облицовка цокольной части запроектирована из гранита. Предусматривается архитектурное освещение комплекса.

### **Вывод**

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что данное здание было запроектировано в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства (в случае если на земельный участок не распространяется действие градостроительного регламента или в отношении его не устанавливается градостроительный регламент), техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 430.1325800.2018. Свод правил. Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 25.12.2018 №861/пр.: введен 26.06.2019. – Москва, Минстрой России, 2018 – 60 с.
2. СП 426.1325800.2020. Свод правил. Конструкции ограждающие светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 30.12.2020 №896/пр.: введен 01.07.2021. – Москва, Минстрой России, 2020– 50 с.
3. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 19.05.2022 №389/пр.: введен 20.06.2022. – Москва, Минстрой России, 2022 – 57 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
6. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная версия СНиП 23-05-95\*: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 7.11.2016 №777/пр.: введен 08.05.2017. – Москва, Минстрой России, 2026 – 102 с.

**УДК 691.8**

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА НЕЗАВЕРШЕННОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА В Г. ЛИСКИ, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛ.**

Е.В. КАРДАШ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций,, E-mail: [voitkeviche@mail.ru](mailto:voitkeviche@mail.ru)

Р.В. ЛОБАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ВС-521, E-mail: [raisalobanova1983@mail.ru](mailto:raisalobanova1983@mail.ru)

**Аннотация:** Описано обследование, оценка технического состояния и физического износа несущих и ограждающих конструкций объекта незавершенного строительства, расположенного в г. Лиски, Воронежской обл.

**Ключевые слова:** обследование, деформации, дефекты, прогиб, техническое состояние

**Краткая характеристика обследуемого объекта.**

Обследуемый объект – построен в 1990-е годы, представляет собой кирпичное двухэтажное здание без подвала. Здание имеет сложную форму в плане. Объект находится в зоне городской застройки. Здание является не эксплуатируемым.

Конструктивная схема здания представлена несущими кирпичными стенами, объединенными дисками перекрытия и покрытия из сборных железобетонных плит и монолитных участков по кирпичным стенам и железобетонным прогонам.

## Результаты обследования оснований и фундаментов

При обследовании здания были выполнены два шурфа: у наружной стены восточного фасада и у колонны внутри помещения. При проходке шурфов, выявлены следующие типы фундаментов:



Рисунок 1 – Фрагмент обследуемого здания

- под наружной стеной – ленточный из бетонных блоков, глубиной заложения 2 метра от уровня земли;
- под колонной – столбчатый железобетонный фундамент, глубиной заложения 2,6 метра от уровня песчаной подготовки.

Материалы фундамента – бетон, цементно-песчаный раствор, белый силикатный кирпич для устройства цоколя. Согласно СП 70.13330.2012 (п.7.3.) кладку кирпичных цоколей зданий необходимо выполнять из полноценного керамического кирпича. Применение для этих целей силикатного кирпича не допускается.

В ходе работ было выявлено отсутствие вертикальной и горизонтальной гидроизоляции.

По расчету деформаций для ленточного фундамента коэффициент использования  $K=0,6$ ; для столбчатого фундамента коэффициент использования  $K=0,62$ .

Относительно обследования фундаментной части здания можно сделать следующие выводы:

- ширины существующей подошвы конструкции фундаментов достаточно;



Рисунок 2 – Шурф №1 у наружной стены здания

- запас по нагрузке составляет около 30 тонн на столб, запас по нагрузке на ленточный фундамент составляет около 23 тонн на метр стены;

- фундаменты находятся в работоспособном состоянии.

#### **Результаты обследования стен здания.**

Стены выполнены сплошной кладкой из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Толщина наружных стен 640, 510, 380 мм (без учета отделочных элементов внутри помещений), толщина внутренних стен 380-510 мм (без учета отделочных элементов внутри помещений).

Внутренние перегородки выполнены из белого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе.

Визуальное обследование стен показало:

- наличие дефектов, полученных за период эксплуатации здания, в виде поражений водно-ветровой эрозией;

- отсутствие армирования кладки стен по всей площади застройки;
- выявлены значительные протечки на втором этаже под оконными проемами. Причиной подтока воды является разгерметизация стеклопакетов, а также нарушение установки системы сливов снаружи;
- под наружной обшивкой, выполненной из профлиста, на отдельных доступных для осмотра участках отсутствует утеплитель.



Рисунок 3 – Протечки в стене под оконным проемом

Согласно результатам замеров прочностных характеристик, были приняты следующие марки материалов – керамический полнотелый кирпич М100, 75 и цементно-песчаный раствор – М45. По результатам поверочного расчета простенка внешней стены по прочности и устойчивости несущей способности участка стены достаточно.

На основании СП 15.13330.2020, расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки из силикатного кирпича  $R=9,0$  МПа. Марка стен должна быть не менее М100. Условие выполнено. Состояние кирпичной кладки работоспособное, но требуется ремонт отдельных участков.

### **Результаты обследования перекрытий и покрытия здания.**

Прогибов и дефектов, значительно снижающих несущую способность перекрытия и покрытия над первым и вторым этажами, в ходе об-

следования не обнаружено. К дефектам следует отнести следы протечек в помещении второго этажа.

На монолитном участке покрытия выявлены утраты защитного слоя бетона и коррозия арматуры на открытых участках.



Рисунок 4 – Разрушение защитного слоя бетона на участке монолитного покрытия над вторым этаж

Прогиб железобетонных плит перекрытий при выборочных замерах не превышает нормативный 30 мм (1/200 пролета плиты). Общее техническое состояние железобетонных плит междуэтажных перекрытий и покрытия можно оценить, как работоспособное, участка монолитного покрытия второго этажа – как ограниченного работоспособное.

#### **Результаты обследования крыши здания.**

Крыша здания выполнена плоской, совмещенной, малоуклонной. Водосток неорганизованный. Покрытие кровли – рубероид по битумной мастике.

В результате обследования было выявлено отсутствие ограждения неэксплуатируемой кровли, в соответствии с ГОСТ 25772-83. Состояние крыши работоспособное.

### **Результаты обследования колонн здания.**

Колонны выполнены из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе. Назначение – опора железобетонных прогонов под плитами перекрытия и покрытия. Под балками установлены опорные плиты. Колонны оштукатурены цементно-песчаным раствором. Армирование кладки колонн отсутствует.

Колонны первого этажа смонтированы на столбчатый ж/б фундамент; колонны второго этажа установлены на ж/б перекрытие первого этажа. По расчету, колонны воспринимают существующие нагрузки на пределе.

Со стороны входа северного фасада под навес установлены стальные колонны Ø273 мм с толщиной стенки 8 мм. Колонны установлены на монолитные ж/б фундаменты через стальные опорные пластины. Дефектом стальных колонн являются пластинчатая коррозия металла, сквозные отверстия в стенках проката, внецентренное расположение колонн на фундаменте. Состояние стальных колонн ограничено работоспособное.

### **Результаты обследования лестниц здания.**

Лестницы в здании выполнены сборными железобетонными.

В результате обследования были выявлены следующие дефекты:

- коррозия стальных косоуров и балок под междуэтажными площадками;
- отсутствие ограждения лестничных маршей;
- отсутствие заполнения дверного проема выхода на кровлю.

Конструкции лестниц находятся в ограниченно работоспособном состоянии.



Рисунок 5 – Коррозия стальных косоуров и балок

### **Вывод**

На основании проведенного технического обследования строительных конструкций объекта незавершенного строительства можно сделать следующие выводы:

- конструкции, имеющие категорию технического состояния «аварийное» - не выявлены;
- конструкции, имеющие категорию «ограничено работоспособное» - кирпичные стены, кирпичные колонны, монолитное перекрытие над вторым этажом, лестницы, заполнения оконных проемов;
- все несущие железобетонные конструкции: прогоны, перекрытия и покрытия, перемычки находятся в работоспособном состоянии.

В случае выполнения рекомендаций по ремонту и укреплению здания, возможна его дальнейшая эксплуатация.

### **Список используемой литературы:**

1. ММР-2.2.07-98. Методика проведения обследований зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке.: утверждена указанием Москомархитектуры №37 15.10.1998. – Москва, 1998 – 14 с.

2. Рекомендации по расчету и конструированию сборных сплошных плит перекрытий жилых и общественных зданий: утверждены Председателем Научно-технического совета, генеральным директором Центрального научно-исследовательского и проектного института жилых и общественных зданий 18.05.2005 протокол №3 – Москва, ЦНИИЭП жилища, 2005 – 92 с.
3. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 3.12.2016 №891/пр. (ред. от 20.12.2020): введен 4.06.2017. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 95 с.
4. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная версия СНиП 2.02.01-83\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 16.12.2016 №970/пр.: введен 1.07.2017. – Москва, Минстрой России, 2016 – 220 с.
5. СП 13-102-2003. Свод правил. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 21.08.2003 №153: введен 21.08.2003. – Москва, Минстрой России, 2003 – 27 с.
6. СП 52-101-2003. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры: утвержден постановлением Госстроя России 25.12.2003 №215: введен 01.03.2004. – Москва, ГУП «НИИЖБ», ФГУП ЦПП, 2004 – 55 с.
7. СП 15.13330.2020. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-22-81\*: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Россий-

ской Федерации 30.12.2020 №902/пр.: введен 01.07.2021. – Москва, Минстрой России, 2020 – 124 с.

8. ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 12.04.2019 №130-ст: введен 01.01.2020. – Москва, Стандартинформ, 2019 – 16 с.

9. ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 25.09.2015 №1378-ст: введен 01.04.2016. – Москва, Стандартинформ, 2015 – 20 с.

10. ГОСТ 58945-2020. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 29.07.2020 №428-ст: введен 01.01.2021. – Москва, Стандартинформ, 2020 – 28 с.

**УДК 699.8**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ  
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ РАБОТ**

М.В. ГРЯЗНОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

М.А. СИДОРОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-223, E-mail: MarinaSidorova33@yandex.ru

**Аннотация:** Поднимается вопрос временных методов обеспечения пространственной жесткости, применимых к объектам культурного наследия при противоаварийных работах. Рассматриваются наиболее эффективные и безопасные для объектов культурного наследия (далее ОКН) варианты, а также их технологии. Выявляются на основе произведенных работ положительные и отрицательные стороны этих способов, основываясь также на актуальных нормативных документах Российской Федерации и мировом опыте проектирования.

**Ключевые слова:** временное усиление, обеспечение жесткости, реставрация, ремонт, обойма, тяжи, контрфорсы.

Фасады объектов культурного наследия являются одним из важных элементов их внешнего облика. Они не только отражают историю и архитектурный стиль здания, но и служат его защитой от разрушения. Поэтому реставрация и ремонт фасадов являются неотъемлемой частью сохранения национального культурного наследия. Однако, до проведения реставрации часто требуется проведение комплекса противоаварийных мероприятий для наружных стен объекта.

Периодическое обслуживание фасадов позволяет не только сохранить внешний вид здания, но и продлить его срок службы. При этом любые работы на объекте должны проводиться с особой тщательностью и соблюдением всех исторических и архитектурных особенностей здания.

Аварийные стены фасадов должны усиливаться при наличии деформаций и повреждений в рамках противоаварийных работах таким образом, чтобы не нарушить архитектурный облик, не изменить конструктивное решение, сохранить декор и все особенности, включенные в предмет охраны памятника.

На сегодняшний день мы имеем три основных метода усиления стен при аварийном их состоянии: усиление обоймой, тяжами и контрфорсами.

Обычно полный цикл реставрации фасадов, находящихся в аварийном состоянии, проводится в три основных этапа: усиление временными элементами, последующие ремонтно-реставрационные работы, снятие временного усиления или его сохранение, если это необходимо для обеспечения пространственной жесткости.

Все работы, связанные с сохранением ОКН как при противоаварийных работах, так при реставрации фасадов, выполняют следующие важные функции:

- *сохранение исторической ценности*: фасады отражают архитектурные стили и исторические события, связанные с этими зданиями;
- *защита от повреждений*: со временем фасады могут быть повреждены из-за воздействия погодных условий, механических повреждений и других факторов. Ремонт, реставрация и противоаварийные работы с консервацией помогают защитить их от дальнейшего разрушения и продлить срок их службы;
- *улучшение эстетики*: фасады являются лицом зданий и играют важную роль в формировании исторической застройки городов;
- *повышение безопасности*: фасады, имеющие дефекты и повреждения, могут представлять угрозу безопасности для прохожих и жителей. Работы по сохранению помогают устранить эти риски и обеспечить безопасную среду.

Существует несколько методов усиления стен при реставрации и противоаварийных работах на объектах культурного наследия. В данной статье рассматриваются три временных метода усиления и обеспечения пространственной жесткости остова объектов культурного наследия, которые являются наиболее эффективными и прогрессивными.

## 1. Усиление кладки взятием в обойму

Этот метод является наиболее эффективным для увеличения несущей способности каменной кладки имеющей расслоения. Кладка в обойме исключает поперечные деформации, что повышает несущую способность в 1,25-2,5 раза в зависимости от выбранного решения усиления. В обойму можно заключить как стены, так и столбы или простенки.

Работа кладки с обоймой при усилении конструктивных элементов объектов культурного наследия позволяет сохранить тот исторический кирпич (кирпич старого образца), который был изначально применен при строительстве, что особенно важно при реставрации. Существует три вида обойм: стальные, железобетонные и армированные растворные.

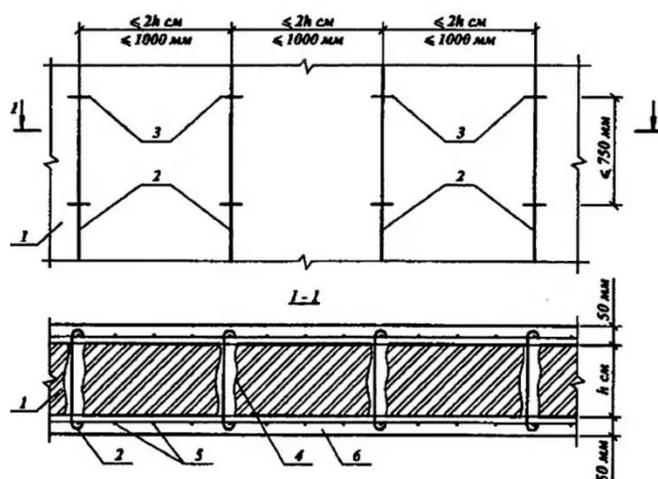


Рисунок 1 – Усиление стен ж/б обоймой [1], где 1 – усиливаемая стена; 2 – арматурные стержни; 3 – хомуты-связи; 4 – отверстия в стене; 5 – арматурные сетки; 6 – бетон обоймы

Рассмотрим вариант усиления стальной обоймой на примере усиления с последующей реставрацией столба здания Торговых рядов г. Владимира (памятник архитектуры 1787...1792 гг.).

Столб имеет размеры поперечного сечения 730x730 мм и выполнен из глиняного кирпича на известковом растворе. На столб опираются арки галереи, на которые уложена стропильная система и чердачное перекры-

тие. В результате наезда автомобиля произошло частичное разрушение кладки с появлением косонаправленных и горизонтальных трещин. Сохраняя историческую кладку, предложено осуществить усиление стальной обоймой с последующей штукатуркой, при этом в дальнейшем обойма после реставрационных и ремонтных работ может быть демонтирована.

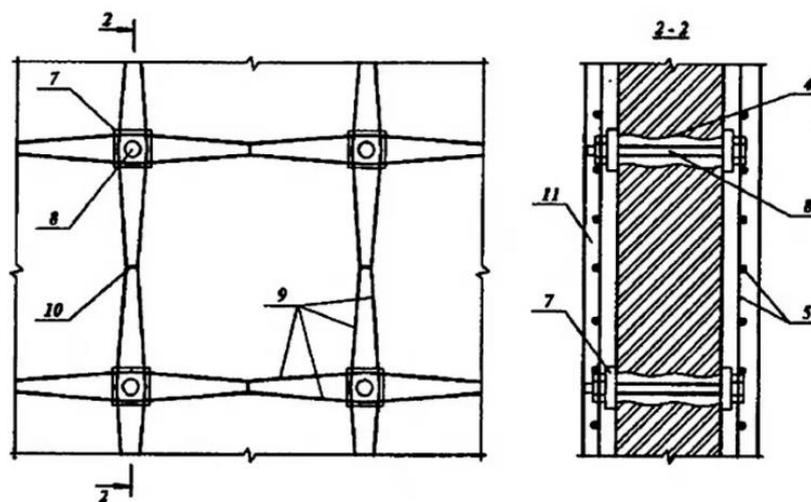


Рисунок 2 – Усиление стен штукатурной предварительно-напряженной обоймой [1], где 1 – усиливаемая стена; 2 – арматурные стержни; 3 – хомуты-связи; 4 – отверстия в стене; 5 – арматурные сетки; 6 – бетон обоймы; 7 – стальные пластины с отверстиями для тяжей; 8 – тяжи-связи; 9 – арматурные стержни; 10 – сжимы; 11 – штукатурка из ц/п раствора

Обойма состоит из вертикальных стальных уголков, расположенных по углам усиливаемого элемента, и стальных хомутов, приваренных к уголкам (см. рис. 3). Чтобы обойма включилась в работу, необходимо было выполнить предварительное ее обжатие планками путем их нагрева и проинъектировать раствором все зазоры у уголков.

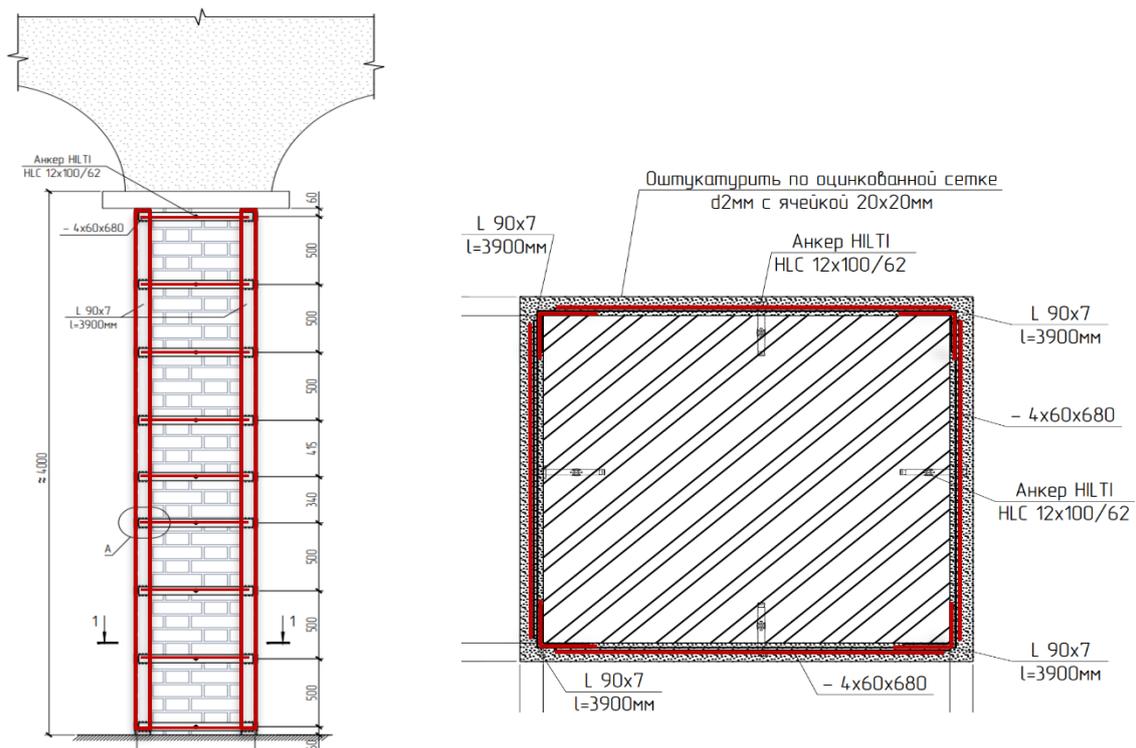


Рисунок 3 – Общий вид столба и разрез с усилением стальной облоймой [проект]

Общий вид трещин столба представлен на рис. 4. Работы по стягиванию металлических уголков облоймы и оштукатуриванию представлены на рис. 5, 6. Результаты реставрации представлены на рис. 7.



Рисунок 4 - Косонаправленные трещины в кладке столба [проект]



Рисунок 5 - Работы по стягиванию металлических уголков обоймы [проект]



Рисунок 6 - Работы по оштукатуриванию [проект]



Рисунок 7 – Результаты реставрации после выполнения противоаварийных работ [проект]

В результате проведенных противоаварийных работ добились усиления столба без увеличения его размеров поперечного сечения, а также

устойчивости культового здания и эстетического завершения исторической улицы г. Владимира.

## 2. Усиление тяжами

При нарушении целостности совместной работы связанных между собой стен и отдельных элементов зданий появляются трещины, которые значительно снижают пространственную жесткость объекта. Наиболее простым и одновременно эффективным методом обеспечения пространственной жесткости здания является усиление поперечными и продольными тяжами в уровне перекрытий.

Усиление тяжами – это временный метод усиления, подходящий для объектов культурного наследия, который заключается в установке металлических тяжей по периметру стен объекта, не нарушая его архитектурный декор (см. рис. 8).

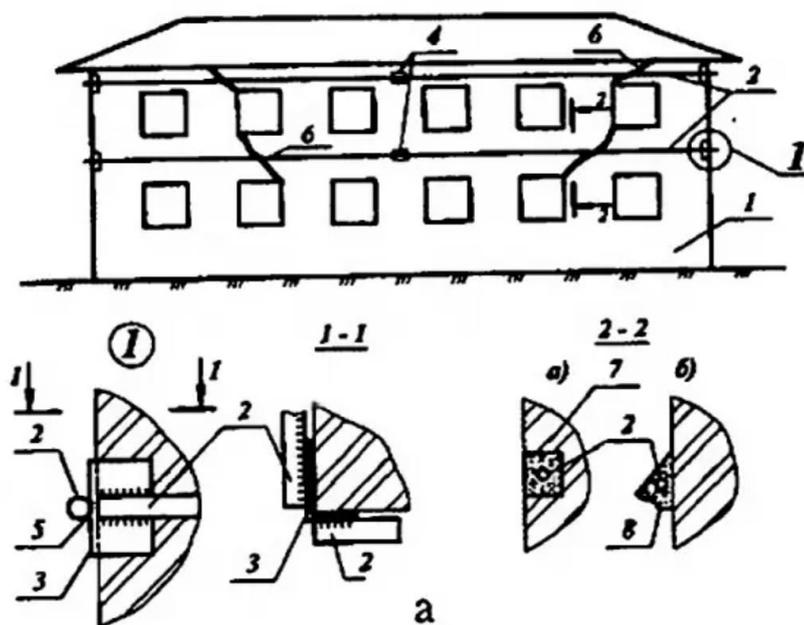


Рисунок 8 – Усиление кирпичных стен тяжами с наружной стороны стен [1]; 1 – деформированное здание; 2 – стальные тяжи; 3 – отрезки стальных прокатных уголков; 4 – стяжные муфты; 5 – сварной шов; 6 – трещины в кладке стен; 7 – штраба в стене для тяжа; 8 – промежуточный карниз из ц/п раствора

Тяжи устанавливаются как на внутренних, так и на внешних поверхностях стен (со стороны фасада) и изготавливаются из арматурных стержней диаметром 20...40 мм, благодаря чему они не портят (не искажают) архитектурный облик зданий и сооружений. Есть возможность установления тяжей в бороздах кладки, которые после усиления заделывают раствором.

Тяжи крепятся к уголкам на углах здания или швеллерам. Натяжение происходит благодаря стальным муфтам, расположенным в середине длины тяжей.

При усилении стен тяжами важной операцией является определение величины натяжения и ее контроль. Натяжение считается достаточным, если тяж не имеет провесов, а при простукивании издает чистый звук высокого тона. Контролировать усилие натяжения рекомендуется с помощью динамометрического ключа.

Преимуществами данного метода усиления являются:

- эффективное и прогрессивное усиление конструкций и увеличение пространственной жёсткости здания в целом;
- при работе с объектами культурного наследия, где необходимо сохранить первоначальный облик здания, есть возможность либо скрыть тяж в борозды стены, либо покрасить в цвет фасадной отделки;
- можно использовать как временное усиление для последующих ремонтно-реставрационных работ, так и как постоянное решение.

Недостатки метода:

- необходимость сверления отверстий в стенах, что может незначительно повредить исторический декор;
- необходимость регулярного обслуживания и натяжения тяжей.

При правильном применении, усиление тяжами может эффективно повысить несущую способность исторических зданий на временной основе, не нанося существенного ущерба историческим конструкциям.

Частным случаем усиления тяжами является и объект культурного наследия федерального значения «Дом Канонникова» (Канунникова) в г. Гороховец. Здание является памятником градостроительства и архитектуры конца XVII века (см. рис. 9–11).

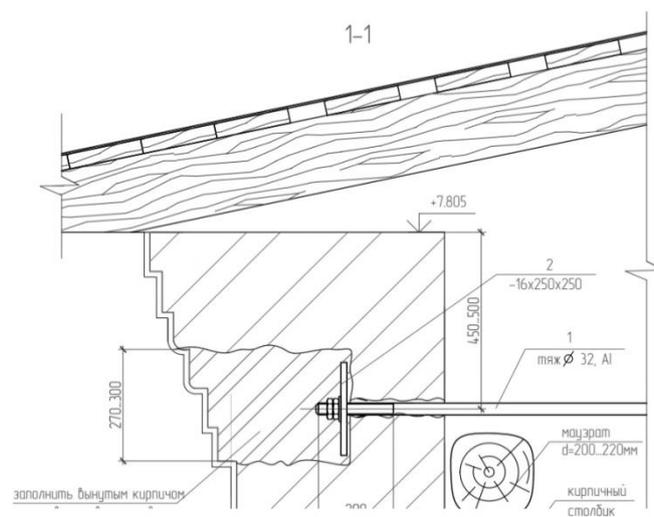


Рисунок 9 - Фрагмент фасада с субвертикальной трещиной в кладке [проект]

Рисунок 10 - Схема усиления тяжами со стороны чердака [проект]

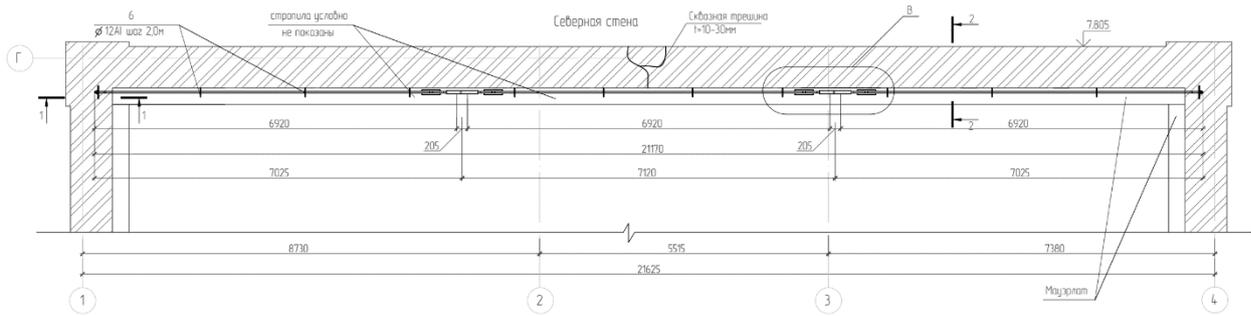


Рисунок 11 - Схема усиления стены тяжами со стороны чердака [проект]

### 3. Установка контрфорсов

Контрфорсы применяются для усиления стен при потере устойчивости. Они выполняются деревянными, кирпичными, железобетонными или металлическими.

Устанавливаются контрфорсы, как правило, на часть или всю высоту стены здания и могут применяться совместно с тяжами при потере вертикальности стен (см. рис. 12). Под них устраивают отдельные фундаменты, проверяемые на прочность, скольжение и опрокидывание.

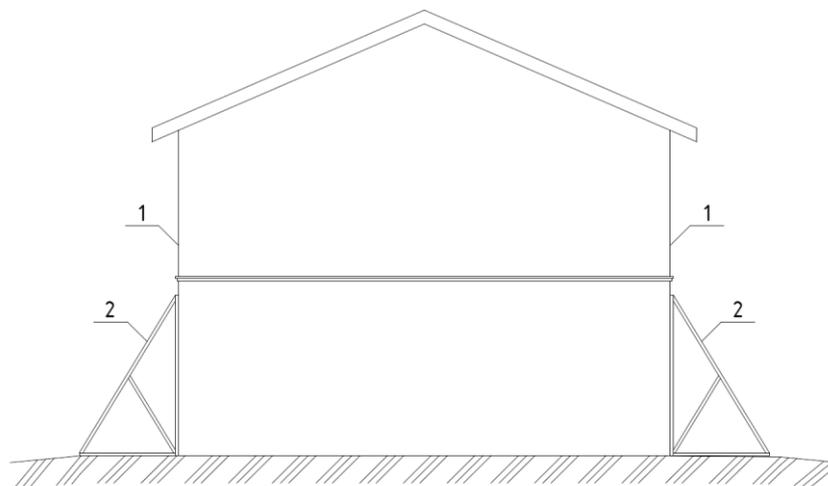


Рисунок 12 – Усиление стен здания возведением контрфорсов; 1 – стены, отклонившиеся от вертикали; 2 – металлические контрфорсы

Недостатком такого способа усиления зданий является необходимость устанавливать отдельные фундаменты под контрфорсы, что не все-

гда возможно в границах территории объекта культурного наследия, а также контрфорсы могут быть визуально непривлекательными и могут препятствовать доступу к зданию.

Данный метод тоже является прогрессивным и эффективным. Стоит отметить, что контрфорсы искажают облик зданий, но они крайне необходимы при опрокидывании, выпучивании стен и обрушении здания.

Применение контрфорсов можно наблюдать на фасаде дома №27А по ул. Большая Московская г. Владимира. Здание построено в 1869 году под казарменные помещения. В советское время и до 2015 года здесь находился областной военкомат. Но из-за обильных осадков произошла осадка грунта и объект признали аварийным [3]. В качестве временного усиления здания использованы металлические контрфорсы (см. рис. 13).

При выполнении таких работ необходимо учитывать особенности объекта, а также соблюдать все нормы и требования охраны памятников, чтобы сохранить историческое и культурное значение объекта.



Рисунок 13 - Фрагмент фасада с использованием контрфорсов [3]

В ходе выявления преимуществ и недостатков, рассматриваемых в данной статье методов усиления конструкций, стоит отметить, что такой критерий как стоимость принятых решений не имеет важности для объек-

тов культурного наследия, так как при реставрации или в рамках противоаварийных работ необходимо принимать единственно верные решения.

Каждый из вариантов временного усиления и обеспечения пространственной жесткости зданий является эффективным и актуальным. Они могут применяться как вместе, так и по отдельности – все зависит от принятой стратегии сохранения объекта.

Выбор подходящего метода усиления стен зависит от характера повреждения, размера здания и других факторов. Эти методы должны применяться только квалифицированными специалистами, имеющими опыт работы с объектами культурного наследия.

#### **Список используемой литературы:**

1. Бедов, А. И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций [Электронный ресурс], - <https://djuvonline.com/file/dJOwDeacxUuN7>.
2. Головинов, С. Что будет со зданием сборного пункта военкомата на Соборке? [Электронный ресурс], - <https://zebra-tv.ru/novosti/jizn/chto-budet-so-zdaniem-sbornogo-punkta-voenkomata-na-soborke/>.
3. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Электронный ресурс], – <https://docs.cntd.ru/>.
4. ГОСТ Р 55528-2013. «Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры».
5. СРП 2007. Свод реставрационных правил. «Рекомендации по проведению научно-исследовательских, изыскательских, проектных и производственных работ, направленных на сохранение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации».

**УДК 699.8**

**АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ФУНДАМЕНТА  
ЗДАНИЯ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД ЧЕРНОГОРСКОГО  
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА**

М.В. ГРЯЗНОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: zyfnzz@yandex.ru.

О.Д. ИЛЬИНА - магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-222, E-mail: ilinaolya2000@yandex.ru.

**Аннотация:** Фундамент здания очистки шахтных вод является одним из ключевых элементов инфраструктуры горнодобывающего комбината. Его целостность играет решающую роль в обеспечении безопасной и эффективной работы всей системы. Однако, несмотря на принятые меры предосторожности и учет факторов силовых и не силовых воздействий, возникают ситуации, способствующие нарушению целостности фундамента, которое может привести к непредвиденным последствиям.

Анализ причин нарушения целостности фундамента здания очистки шахтных вод является актуальной задачей для специалистов горнодобывающих предприятий. Это позволяет выявить основные факторы, которые могут способствовать появлению деформаций или разрушений конструкции. Такой анализ предоставляет возможность разработать эффективные меры по предотвращению данных проблем и обеспечению долговечности сооружений. В данной статье мы рассмотрим основные причины нарушения целостности фундамента здания очистки шахтных вод и возможные пути их устранения на примере Черногорского горнодобывающего комбината.

**Ключевые слова:** деформации, разрушения, целостность фундамента, эксплуатация, шахтные воды.

Фундамент играет критическую роль в обеспечении надежности и долговечности зданий, особенно тех, которые предназначены для очистки шахтных вод на горнодобывающих комбинатах. Нарушение его целостности может привести к серьезным последствиям, таким как повреждения вышерасположенных конструкций, утечка или загрязнение воды и даже полное разрушение сооружения [1].

Анализ причин нарушения целостности фундамента является неотъемлемой частью процесса обеспечения безопасной эксплуатации зданий очистки шахтных вод. Рассмотрим основные аспекты, которые следует учитывать при проведении такого анализа.

Первым аспектом является неправильное проектирование фундамента. Недостаточная глубина или неправильная конструкция фундамента может привести к его неустойчивости и возникновению трещин. Например, если грунт под фундаментом имеет недостаточную несущую способность или подвержен определенным геологическим процессам, то фундамент может деформироваться и разрушаться со временем.

Вторым аспектом является неправильное использование материалов при строительстве фундамента. Некачественные или неподходящие для данной среды материалы могут не обеспечить нужную прочность и устойчивость конструкции. Например, использование железобетона низкого качества может привести к коррозии арматуры и последующему разрушению фундамента.

Третий аспект связан с неправильной эксплуатацией фундамента. Отсутствие регулярного технического обслуживания и контроля состояния фундамента может привести к его постепенному разрушению [2]. Напри-

мер, неблагоприятные погодные условия или воздействие химических веществ могут вызвать повреждения железобетонных конструкций.

Четвертый аспект – влияние нарушений целостности окружающей среды. Факторы, такие как изменение уровня грунтовых условий, подземные воды, сейсмическая активность или даже близость других строительных объектов могут оказывать негативное влияние на фундамент здания очистки шахтных вод.

Таким образом, анализ причин нарушения целостности фундамента является важным этапом в обеспечении безопасной эксплуатации зданий очистки шахтных вод. Учет основных аспектов, таких как проектирование, материалы, правильная эксплуатация и окружающая среда позволит разработать эффективные меры по предотвращению нарушения целостности и обеспечению долговечности сооружений.

Объектом нашего исследования является здание очистки шахтных вод Черногорского горнодобывающего комбината. Цех является действующим и имеет высоту до низа потолков основной части здания – 14 м. Здание имеет две кран-балки, перекрывающие его полностью. Подсобные помещения имеют высоту потолков 10 м, а внутреннее пространство заполнено различным оборудованием.

В процессе обследования была выявлена просадка грунта и фундамента в основной части здания на 300–500 мм. Данная просадка связана с возникновением аварии в системе холодоснабжения термостабилизаторов грунта. Характер повреждений явным образом свидетельствует о том, что вероятной причиной является электрохимическая коррозия, возникшая из-за того, что штробы, либо частично, либо полностью заполнены водой, шламом, иными веществами, являющимися агрессивными по отношению к материалам трубопроводов и элементам крепежа [4].

На момент изысканий все грунты основания здания характеризовались как не засоленные ( $D_{sal}$ , % $<0,5$ ), с учётом чего и была определена конфигурация системы терморегуляции грунтов (далее СТСГ) [5]. Регулярное воздействие агрессивных технологических жидкостей на основание сооружения, из-за аварийного состояния полов здания, может привести к следующим последствиям:

1. Снижению температуры начала замерзания грунтов, что влечёт резкое снижение деформационных характеристик грунтов основания, с последующим развитием деформаций, несовместимых с требованиями по эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций здания, и главное – не позволит обеспечить твердомерзлое состояние грунтов основания в интервале температур, обеспечиваемых работой СТСГ;

2. Повышению коррозионной активности грунтов по отношению к подземной инфраструктуре СТСГ. На момент изысканий коррозионная активность грунтов к низколегированной стали характеризовалась как средняя, с учётом чего принят способ АКЗ корпусов термостабилизаторов. Повышение степени агрессивности грунтов по отношению к низколегированным сталям увеличивает риски возникновения отказов термостабилизаторов грунта по потере герметичности, усугубляемым, в частности, аварийным простоем системы холодоснабжения (СХС-2).

Стабильность деформационных характеристик грунтов обеспечивается, среди прочего, за счёт достижения однородного температурного поля в грунтах основания здания, что является результатом одновременной и бесперебойной (до достижения расчётных температур) работы обеих систем холодоснабжения (СХС-1 и СХС-2) СТСГ. Несмотря на то, что средние температуры грунтов по всем управляющим скважинам имеют отрицательные значения, непринятие срочных мер по ремонту СХС-2, при про-

должности работы СХС-1 приведёт к усугублению аварийного состояния строительных конструкций здания.

При осмотре трубопроводов холодильного агента системы холодоснабжения №1 и №2 было выявлено, что холодильная установка находится в неработоспособном состоянии по причине отсутствия холодильного агента, который улетучился при разгерметизации в местах нарушения целостности трубопроводов, находящихся в штробах. Характер повреждений явным образом свидетельствует о том, что вероятной причиной является электрохимическая коррозия из-за того, что что штробы либо частично, либо полностью заполнены водой, шламом, мусором, иными веществами, являющимися агрессивными по отношению к материалам трубопроводов и элементов крепежа [3].



Рисунок 1 – Аварийные участки системы холодоснабжения

Для предотвращения дальнейшей просадки свай фундамента необходимо принять ряд мер по остановке размораживания грунтового основания. Необходимо предусмотреть защиту медных трубопроводов от контакта с гипохлоритом натрия, так как он является агрессивной средой и вызывает коррозию и последующее разрушение металлических материалов. Также необходимо произвести расчет системы температурной стабилизации грунтов, которая остановит процесс размораживания грунтов и, как следствие, оседания свай. Предлагаемая к реализации система ТСГ позволяет выполнять заморозку и/или понижение температур грунтов основания здания до достижения расчетных значений в круглогодичном режиме и последующее поддержание их в заданном интервале в течение всего периода эксплуатации здания.

В состав данной системы входят термостабилизаторы принудительного действия на основе отдельно стоящих вертикальных термостабилизаторов грунта длиной 10,0 м, объединенных контуром холодоснабжения.



Рисунок 2 – Схема температурной стабилизации грунтов

Термостабилизаторы грунта представляют собой сварной герметичный сосуд с гибким корпусом (для возможности погружения в скважину в условиях ограниченной высоты), заправленный легкокипящим хладагентом (фреоном). По длине корпуса ТСГ функционально выделяются два участка – испарения и конденсации. Конденсатором термостабилизаторов принудительного действия является змеевиковый теплообменник, размещенный в контуре термостабилизатора, подключаемый к контуру холодоснабжения через терморегулирующий вентиль (ТРВ), отвечающий за регулировку производительности каждого термостабилизатора системы ТСГ.

Для здания очистных сооружений шахтных вод необходимо предусмотреть погружение ТСГ заподлицо с полом для исключения препятствий при эксплуатации сооружения. Подводящие и отводящие трубопроводы предполагается укладывать в штробах в полу до колонн, далее основная разводка до местоположения агрегата выполняется поверху в лотках.

Эксплуатация системы ТСГ предполагает расход электроэнергии:

- постоянный – на период заморозки т.е. понижения температур;
- периодический – на период термостатирования.

Количество элементов и продолжительность режимов работы системы ТСГ для обеспечения и поддержания заданного температурного режима грунтов основания здания определяется на основе прогнозного тепло-технического моделирования системы «грунт - термостабилизатор».

Благодаря вышеперечисленным действием удастся стабилизировать основание здания очистных сооружений шахтных вод и обеспечить безопасное функционирование данного производственного комплекса.

#### **Список использованной литературы:**

1. Абелев М.Ю. Аварии фундаментов сооружений. М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1975.
2. Далматов Б.И., Улицкий В.М. Обследование оснований и фундаментов реконструируемых зданий: Текст лекции. JL, 1985. 42 с.
3. Акт дефектовки системы холодоснабжения, предназначенной для обеспечения температурного режима систем температурной стабилизации грунтов (СТСГ): «Очистные сооружения шахтных вод ГОК «Денисовский» от 26.10.2022 г.
4. Отчет об обследовании площадки ГОК «Денисовский» цех очистки шахтных вод от 22.06.2022 г.

5. Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям 000-00/15-ИГДИ, Том 1, 2019 г.

**УДК 692.484**

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ  
ФУНДАМЕНТОВ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В Г. ЭЛИСТЕ**

М.В. ПОПОВА – к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: popovamv@bk.ru

А.Р. ЛЕПАХИНА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа Смк-222, E-mail: anya.lepakhina@bk.ru

**Аннотация:** Произведен выбор конструктивного решения фундамента онкологического центра в г. Элиста на основе анализа инженерно-геологических изысканий, конструктивных особенностей здания. Наиболее оптимальным вариантом является фундаментная плита. Выбранный тип фундамента смоделирован в программном комплексе ЛИРА САПР.

**Ключевые слова:** каркас, фундамент, монолитный железобетон, напряженно-деформированное состояние.

Лечебный блок онкологического центра представляет собой четырехэтажное здание с подвалом, выполненное из монолитного железобетона. По типу конструктивного решения он относится к каркасным зданиям, решенным по рамной схеме.

Пилоны – монолитные железобетонные толщиной 200 и 380 мм. Материал – бетон В30 W4 F75; армирование выполнено стержневой арматурой классов А500С (основная сетка Ø16 шаг 200мм по нижней и верхней

граням) и А240. Сопряжение с фундаментом и плитой покрытия, а также с балками – с зонами усилений по двум граням Ø16 шаг 200 мм.

Внутренние стены – монолитные железобетонные толщиной 200. Балки – монолитные железобетонные сечением 250х400, 200х800 (*bхh*) мм. Плита перекрытия и покрытия – монолитная железобетонная толщиной 200 мм.

Внешние стены подземной части – монолитные железобетонные толщиной 380 мм.

Разберем типы фундаментов, которые применяются в открытых котлованах. Классификацию фундаментов можно произвести по их конструктивному исполнению: сплошные (плитные), массивные, ленточные под стены и колонны, отдельные. Рассмотрим для начала отдельные фундаменты. Данный тип фундаментов применяется под конструкции колонн, реже под конструкции стен. Конструктивно данный тип фундаментов рассматривают в единой связке с рандбалками, а их подошву позволено развивать как в длину, так и в ширину. Такой тип фундаментов целесообразно применять в случаях, когда осадка всего здания не будет превышать предельно допустимых значений.

Ленточные фундаменты выполняются в основном для уменьшения неравномерности показателя осадки отдельных колонн, если же стоит задача выравнивания показателя осадки не только ряда колонн, тогда необходимо использовать конструкцию перекрестных лент.

Отдельностоящие фундаменты конструктивно состоят из двух основных элементов: стоек, берущих на себя восприятие нагрузок и плитной части, передающей нагрузки основанию.

Преимущество сплошных (плитных) фундаментов заключается в том, что они работают на изгиб в двух взаимно перпендикулярных направлениях, из-за чего они могут уменьшить осадку сразу в двух направлениях.

Это отличие допускает в нормативной документации увеличение предельно допустимой осадки сооружения в 1,5 раза. Такие фундаменты часто делают под площадью всего здания или же под одной конкретной, где это необходимо. Такие фундаменты часто превращают в коробчатый тип, они отличаются от обычных плитных тем, что стены и перекрытие над подвалом включаются в совместную работу с фундаментной плитой. Также к коробчатому типу фундаментов или же обычному плитному прибегают еще и в том случае, когда стоит задача сделать гидроизоляцию подземной части здания, так как производство работ становится в разы проще. Достаточно их сопоставить с размерами в плане объекта или же отдельной его части. Далее при расчетах допустимо выносить фундамент за контуры наружных стен. Также выделяют еще один отличительный тип фундаментов – жесткий массив. В основном его используют под небольшими сооружениями, например, под доменными печами или дымовыми трубами.

Преимущества плитного фундамента:

1. Высокая несущая способность и равномерное распределение нагрузки на грунт.
2. Подходит для строительства на сложных грунтах, таких как слабые, неравномерные, водонасыщенные и пучинистые.
3. Возможность использования в качестве чернового пола без дополнительных затрат на стяжку.
4. Защита от трещин и перекосов в результате движения грунта.
5. Простота и быстрота монтажа.
6. Не требует большого объема земляных работ.
7. Может быть использован для строительства зданий любой формы и этажности.

Недостатки плитного фундамента:

1. Высокий расход материалов и стоимость по сравнению с другими типами фундаментов.

2. Сложность прокладки коммуникаций до начала строительства.

3. Необходимость тщательного выравнивания поверхности перед укладкой плиты.

Ленточный фундамент – один из основных конструктивных элементов здания, который служит для опоры стен здания или сооружения, распределяя нагрузки по всей длине. Если ленточный фундамент устраивается под колонны здания, то на фундамент действует сосредоточенная нагрузка в местах опирания конструктивного элемента на фундамент. Ленточный фундамент обеспечивает стабильность и прочность здания в течение длительного времени.

При проектировании свайных фундаментов необходимо учитывать большое количество факторов, включая глубину свай, размеры поперечного сечения, а также соотношение с ростверком. Сваи могут размещаться как отдельно, так и кустом, в шахматном или рядовом порядке. Глубина заложения ростверка ниже глубины промерзания грунта для исключения сил морозного пучения.

Площадка, отведенная под строительство, находится в юго-восточной части г. Элиста Республики Калмыкия. Площадка неровная с уклоном в южном направлении. Абсолютные отметки поверхности 71,30 до 75,80 м.

Инженерно-геологические условия площадки строительства следующие:

- делювиальный суглинок светло-бурого и бурого цвета, твердый, макропористый, трещиноватый – трещины выполнены марганцовистым налетом, с включениями карбонатов и гипса, с глубины 1,7 (3,8) м – сугли-

нок тугопластичного с прослойками мягкопластичного, с корнями растений;

- майкопские глины зеленовато-серого цвета, твердые, с тонкими прослойками песка, трещиноватые, с гидроокислами железа и марганца, с включениями кристаллического гипса;

- с поверхности перекрыты почвенно-растительным слоем.

На период изысканий грунтовые воды вскрыты на глубинах 2,8 – 6,0 м, водовмещающими грунтами являются тугопластичные и мягкопластичные водонасыщенные суглинки, которые залегают под слоем просадочных суглинков в интервале глубин 1,7-6,3 м. Сезонные колебания уровня возможные в пределах элемента с амплитудой 1,0 м. Вода в основном сильно-агрессивна к бетонам на портландцементе W4, W6 и W8 по водонепроницаемости. Территория постоянно подтоплена. Присваивается III (сложная) категория инженерно-геологических и гидрогеологических условий.

Плитный фундамент выбран как наиболее оптимальный. При помощи программного комплекса ЛИРА был смоделирован каркас проектируемого здания и определено напряженно-деформированное состояние конструкций при различных условиях.

Жесткость основания определялась на основании результатов расчета модуля ЛИРА-ГРУНТ. Результатом расчета жесткости основания модулем ЛИРА-ГРУНТ является назначение неравномерного распределения коэффициента постели для фундаментных плит. Цель расчета заключается в учете полученных коэффициентов для дальнейшего определения осадок здания, уточнения распределения усилий в системе «здание-основание».

Сбор нагрузок на конструкции представлены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 – Сбор нагрузок на кровлю

Наименование	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
ГИ ковер			16
Армированная стяжка	1800	0,05	90
Керамзит (усредн.)	600	0,01	60
Минплита	45	0,10	4,5
Пароизоляция			6
Штукатурка	1800	0,02	36
Итого			212
Полезная нагрузка			200

Таблица 2 – Сбор нагрузок на типовое перекрытие

Наименование	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Плитка на клею	1800	0,02	36
Армированная стяжка	1800	0,07	126
Перегородки			50
Штукатурка	1800	0,02	36
Итого			250
Полезная нагрузка			400

Таблица 3 – Сбор нагрузок на фундаментную плиту

Наименование	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Плитка на клею	1800	0,02	36
Армированная стяжка	1800	0,07	126
Перегородки			50
Керамзит, пролитый ц.м.	1600	0,42	672
Итого			870
Полезная нагрузка			400

## Схемы загрузжений

собственный вес  
Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(G)  
Единицы измерения - т/м\*2

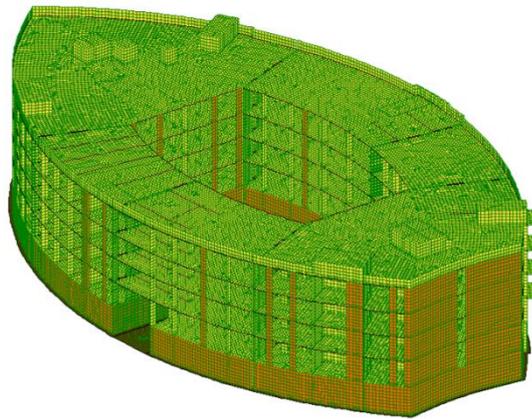


Рисунок 1 – Мозаика q (площ.) вдоль оси Z(G)

## Схемы перемещений

РСН(СП 20.13330.2011.1)  
Изополя перемещений по X(G)  
Единицы измерения - мм

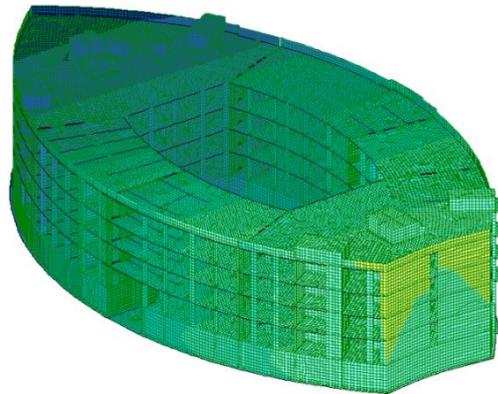
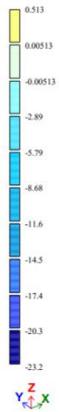


Рисунок 2 – Изополя перемещений по X(G)

РСН/СП 20.13330.2011.1)  
Изополя перемещений по Y(G)  
Единица измерения - мм

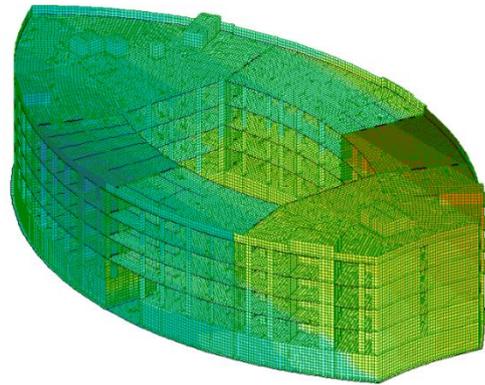
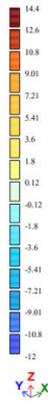


Рисунок 3 – Изополя перемещений по Y(G)

РСН/СП 20.13330.2011.1)  
Изополя перемещений по Z(G)  
Единица измерения - мм

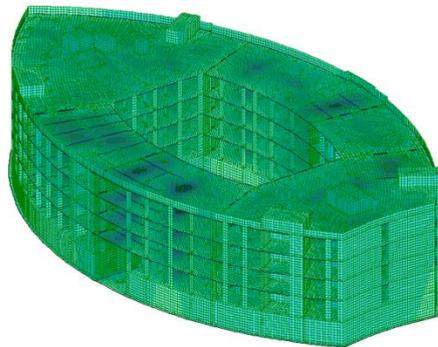


Рисунок 4 – Изополя перемещений по Z(G)

### Схема усилий фундаментной плиты

РСН/СП 20.13330.2011.1)  
Мозаика напряжений по Mx  
Единица измерения - (°/мм)  
Отн. = 1.000



Рисунок 5 – Мозаика напряжений по Mx

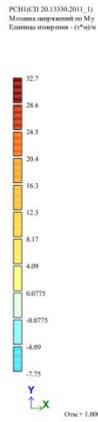


Рисунок 6 – Мозаика напряжений по  $M_y$

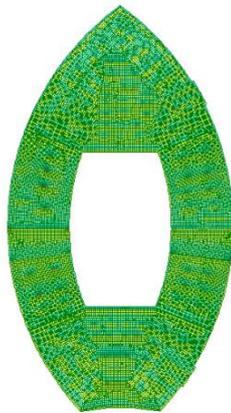
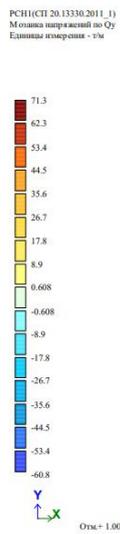


Рисунок 7 – Мозаика напряжений по  $Q_y$

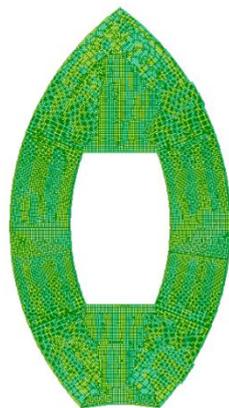
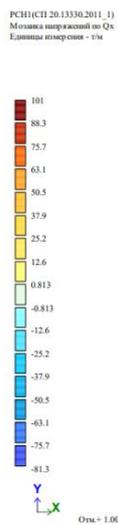


Рисунок 8 – Мозаика напряжений по  $Q_x$

## **Вывод**

1. Выполнен анализ местоположения и рельефа площадки строительства, инженерно-геологических условий, гидрогеологических условий, а также физико-механических свойств грунтов территории строительства, на основании которого был произведен аналитический выбор конструктивной схемы фундаментов, более подходящих для конкретно рассматриваемого случая.

2. Рассмотрена конструктивная характеристика здания, которая также влияет на выбор конструктивной схемы фундаментов для данного рассматриваемого случая, выполнен сбор нагрузок на фундамент с учетом конструктивной схемы здания.

3. Выполнен расчет несущей системы здания и определено напряженно-деформированное состояние конструкций при различных воздействиях. Была задана жесткость основания, которая определялась на основании результатов расчета модуля ЛИРА-ГРУНТ.

4. Представлены данные отчета по схемам нагружения рассматриваемого фундамента, усилий, возникающих в выбранном фундаменте, а также по перемещениям здания.

## **Список используемой литературы:**

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Текст]. – Введ. 2017-06-04. – М.: Стандартинформ, 2020.
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* [Текст]. – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017.

3. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 [Текст]. – Введ. 2017-08-28. – М.: Стандартинформ, 2017.
4. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 [Текст]. – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017.
5. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры [Текст]. – Введ. 2004-03-01. – М.: ГУП "НИИЖБ", ФГУП ЦПП, 2004.
6. СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий [Текст]. – Введ. 2007-07-15. – М.: ФГУП "НИЦ "Строительство", 2007.

**УДК 692.484**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТЫКОВ  
БАЛОК ПАРКОВОЧНОГО НАВЕСА В ПАРКЕ  
ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЕЗДОВ САПСАН**

М.В. ПОПОВА – к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: popovamv@bk.ru

Е.С. МИТИНА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа Смк-222, E-mail: elizaveta.dawidowa@mail.ru

**Аннотация:** Рассчитан металлический навес для обслуживания поездов Сапсан. Рассмотрены и рассчитаны три варианта крепления балок в коньке к центральной колонне. Выявлен наиболее экономичный вариант среди предложенных.

**Ключевые слова:** металлическая балка, болтовое соединение, сварное соединение, навес, напряженно-деформированное состояние.

### Характеристика конструктивного решения

Рассматриваемое здание одноэтажное. Район строительства: Московская обл., г. Москва, Комсомольская площадь, д.3/9.

Здание представляет собой единый архитектурный объем, прямоугольной формы в плане. Габаритные размеры здания: в осях А-И/1-3 - 46,4x5,8 м; в осях И-Л/1-3 – 20,3x11,6 м. Высота помещения до низа стропильных конструкций составляет 5,0 м.

Здание решено с применением стального каркаса. Основные вертикальные несущие конструкции каркаса – стальные колонны, образующие сетку 5,8x5,8 м. Опираие балок на колонны в расчетной схеме принято шарнирным. Опираие колонн на фундамент принято жестким. Для обеспечения неизменяемости каркаса и пространственной жесткости установлены связи в вертикальной и горизонтальной плоскости.

Под колонны каркаса подведены отдельностоящие железобетонные фундаменты плитного типа.

Сбор нагрузок произведем в табличной форме (табл. 1). Вид каркаса здания представлен на рис. 1.

Таблица 1 – Сбор нагрузок на каркас

№ п/п	Наименование нагрузок	Нормативная величина, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная величина, кг/м <sup>2</sup>
	I. Постоянная			
1.	Профлист НС44-1000-0,7	8,3	1,05	8,72
2.	Прогон тр.кв. 120x6 мм	60,175	1,05	63,184
3.	Балка I25B1			
	II. Временная			
4.	Снеговая нагрузка (III район)	150	1,4	210

Геометрические характеристики каркаса здания приняты по результатам расчетов и в соответствии с конструктивными требованиями. Расчет для металлического каркаса выполнен с использованием программного комплекса SCAD по 5 видам загрузок. Результаты расчета каркаса здания и усилия представлены на рис. 2-9.

Проведем сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния узла крепления балок в коньке к центральной колонне различного класса болтов и сварного соединения. Рассмотрены и рассчитаны три варианта.

### **Результаты расчета каркаса здания**

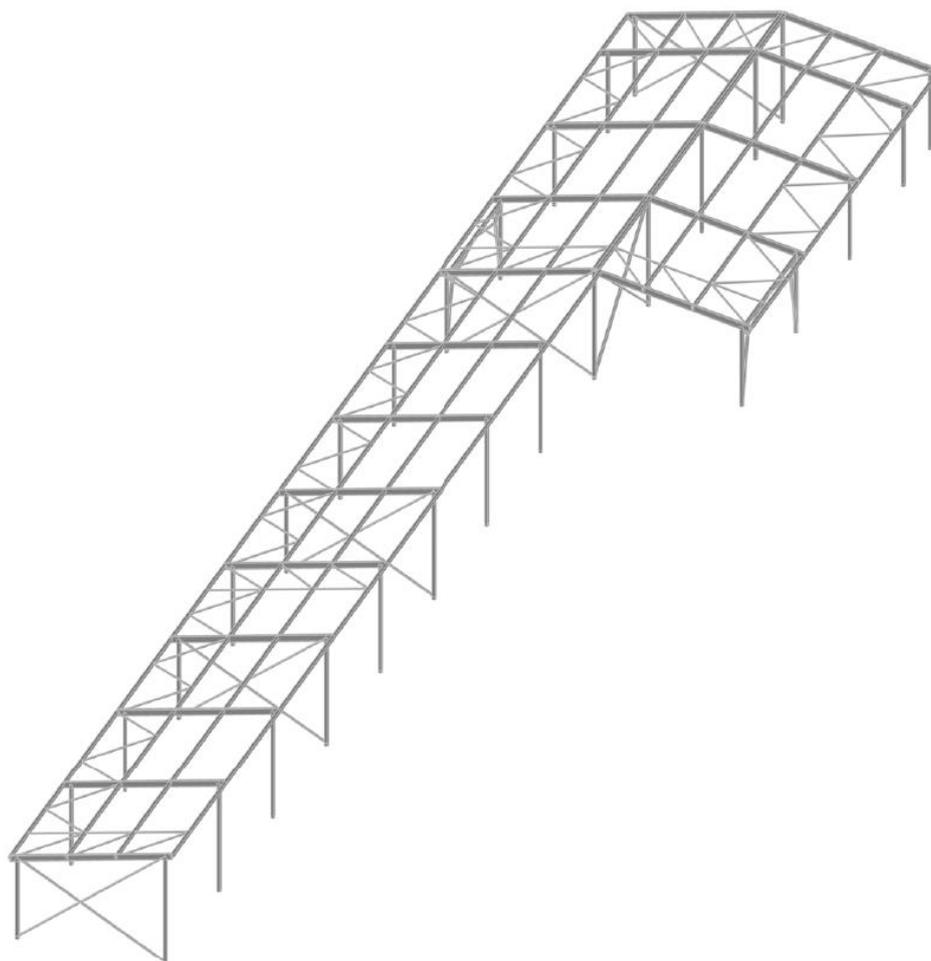


Рисунок 1 – Расчетная модель 3D вид из ПК SCAD

## Усилия в элементах каркаса здания с шарнирным закреплением

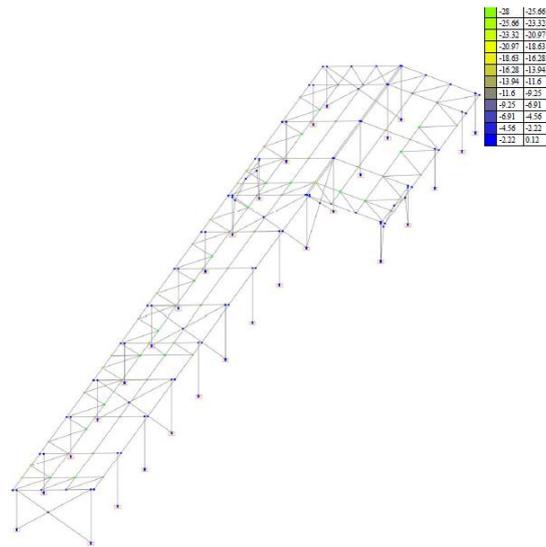


Рисунок 2 – Перемещение по оси Z, мм

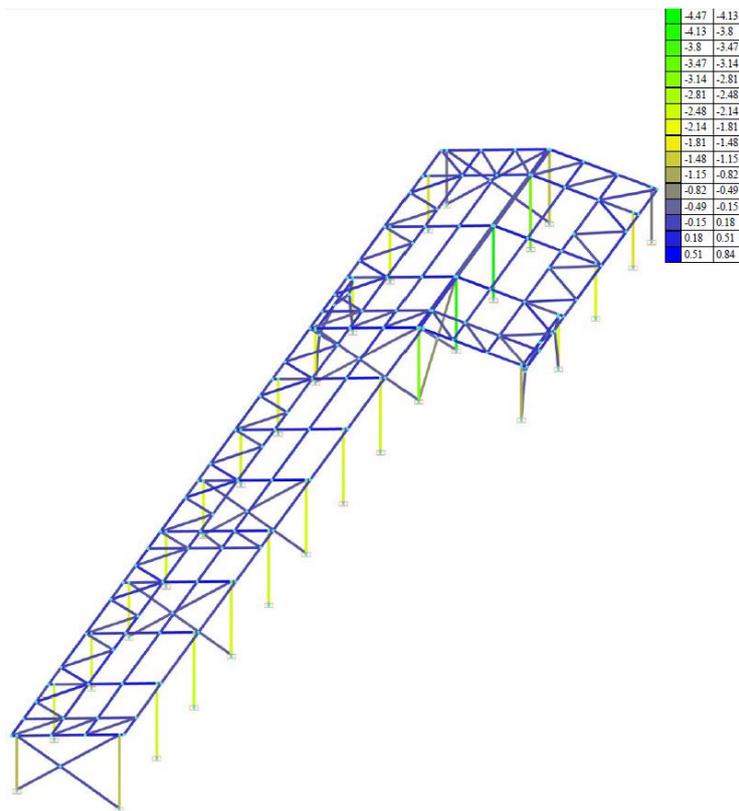


Рисунок 3 – Усилие N, т

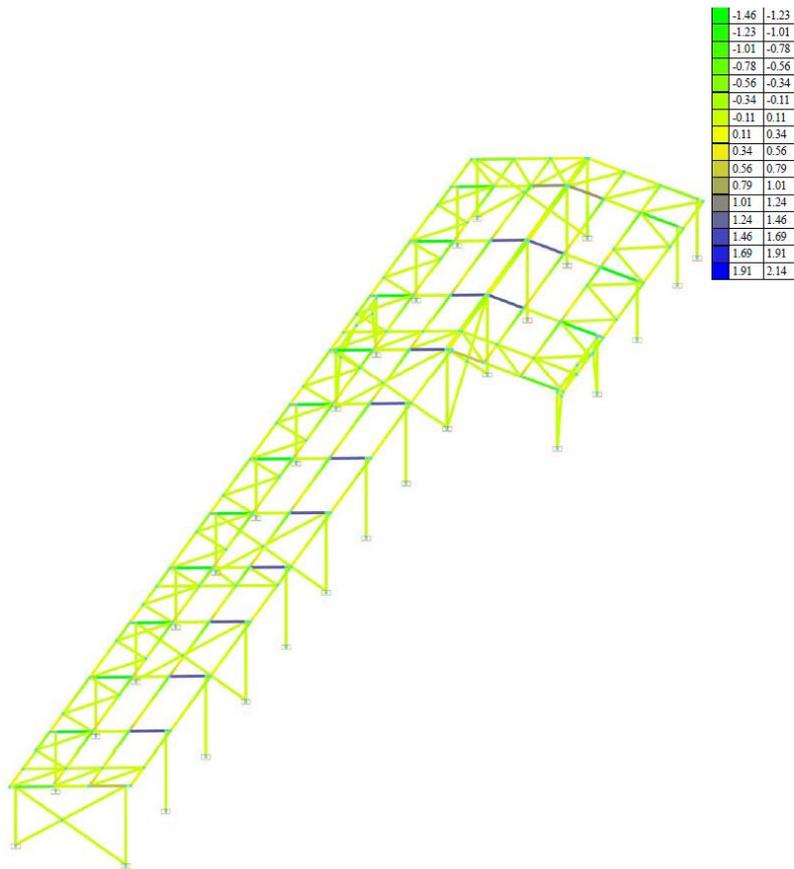


Рисунок 4 – Усилие  $Q_z$ , т

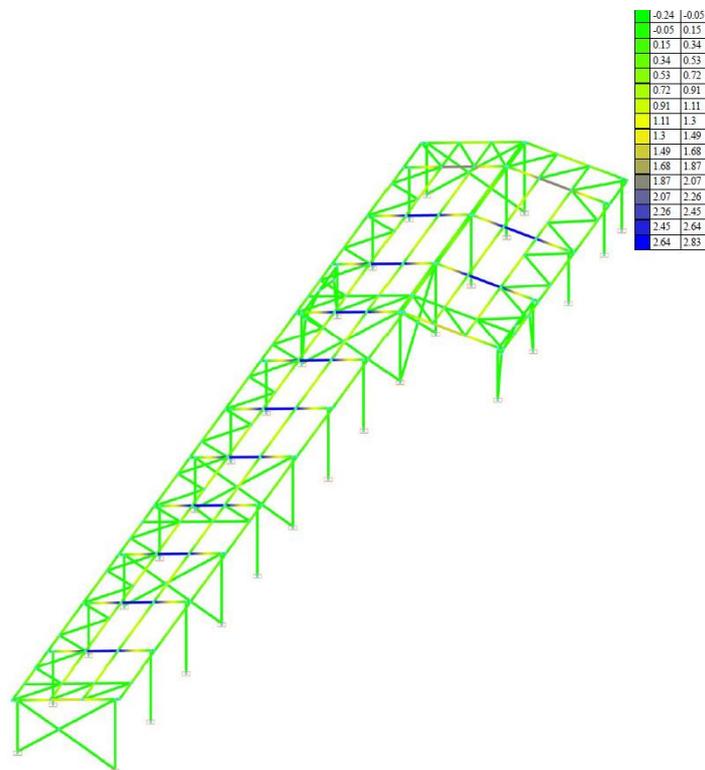


Рисунок 5 – Момент  $M_y$ , т\*м

## Усилия в элементах каркаса здания с жестким закреплением

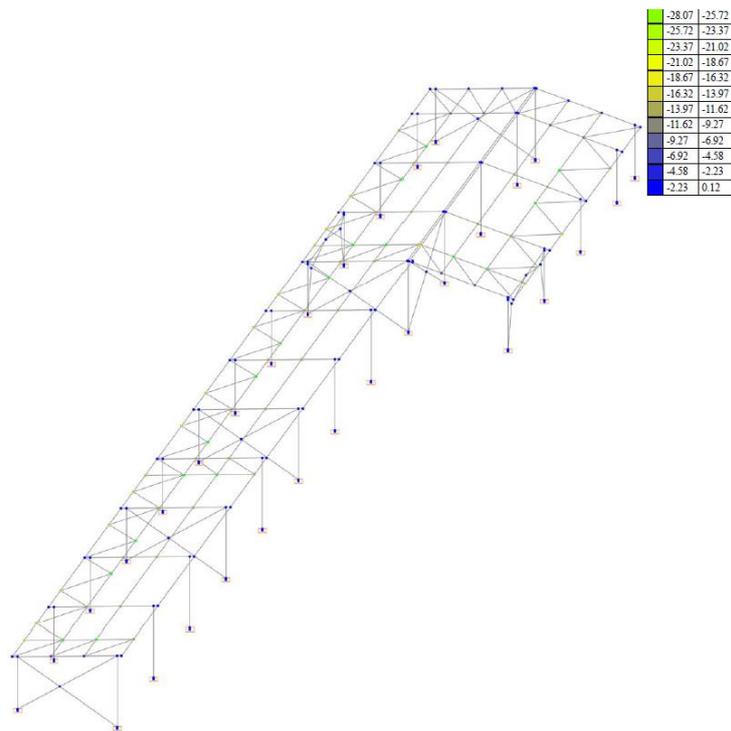


Рисунок 6 – Перемещения по оси Z, мм

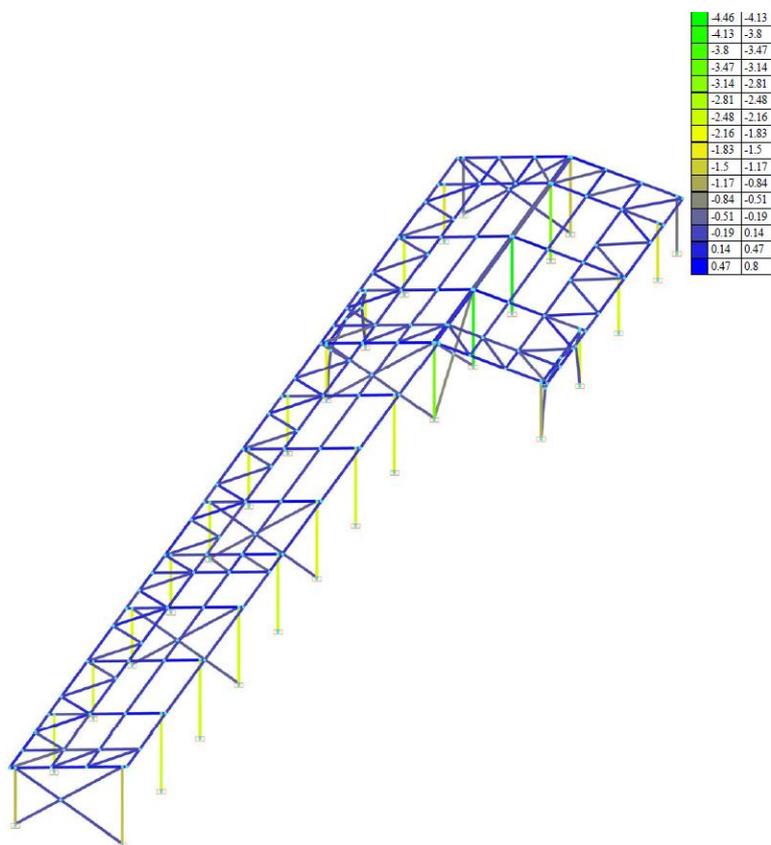


Рисунок 7 - Усилие N, т

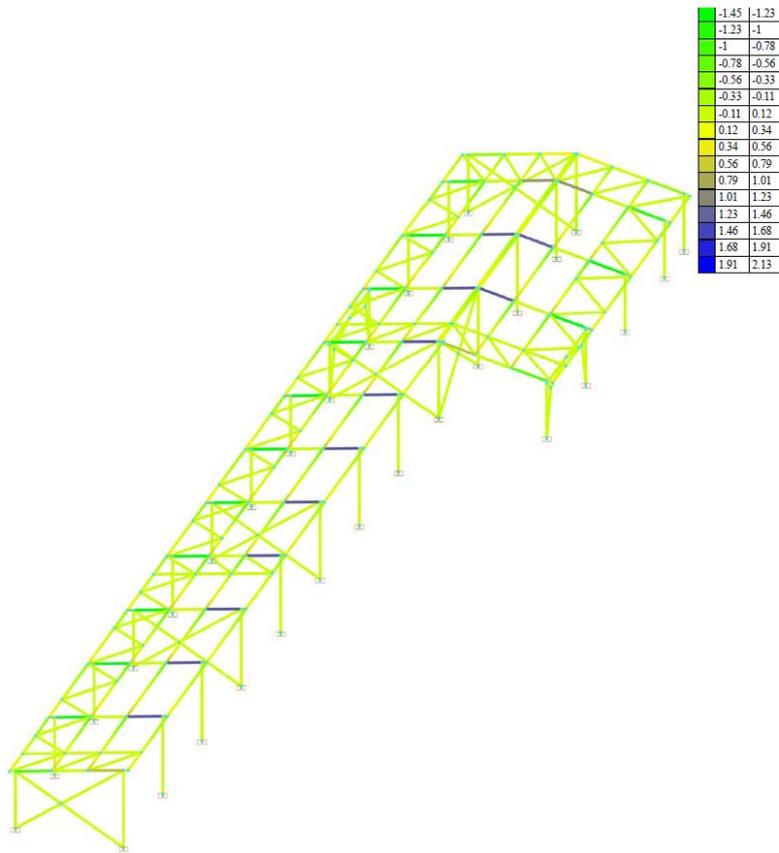


Рисунок 8 – Усилие  $Q_z$ , т

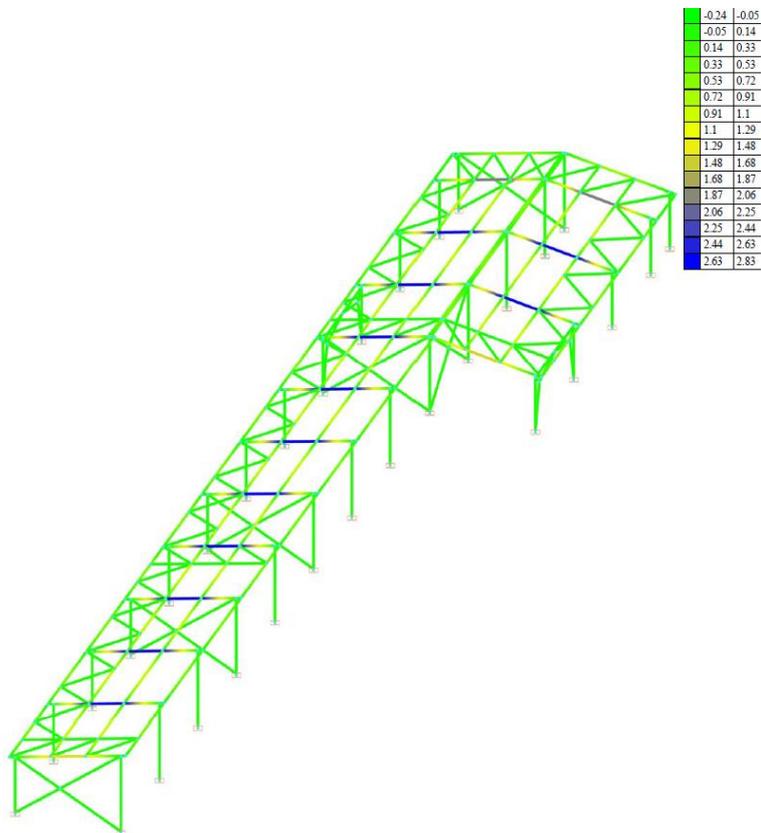


Рисунок 9 – Момент  $M_y$ , т·м

### Расчет болтов класса прочности 8.8

На узле примем для опоры каждой балки 2 болта М20 с расстоянием по центрам болтов 250 мм и на расстоянии 100 мм от центра конька.

Нагрузка на 1 болт на срез:

$$N = (0,84 + Q \sin \alpha) / 2 \text{ шт} = (0,84 \text{ т} + 2,14 \text{ т} \cdot 0,22) / 2 \text{ шт} = 655,4 \text{ кг}$$

$M = 2,83 \text{ т} \cdot \text{м}$  переводим в усилие на растяжение:

$$N = (2,83 \text{ тм} \cdot 0,1 \text{ м}) / 2 \text{ шт} = 0,1415 \text{ т} = 141,5 \text{ кг}$$

Усилие на смятие болта:  $Q = 2,14 \text{ т} / 2 \text{ шт} = 1,12 \text{ т} = 1120 \text{ кг}$

Исходные данные для расчета болтового соединения:

$N_s = 0,655 \text{ т}$  – срезающее усилие, действующее на болт;

$N_t = 0,142 \text{ т}$  – растягивающее усилие, действующее на болт.

Определим расчетные усилия, которые могут быть восприняты одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния:

*При срезе:*

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b = 332 \cdot 10,2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 / 1000 = 9,57 \text{ т} > 0,655 \text{ т};$$

*При смятии:*

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b = 332 \cdot 10,2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 0,9 / 1000 = 24,382 \text{ т} > 1,12 \text{ т};$$

*При растяжении:*

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_b \cdot \gamma_c = 451 \cdot 10,2 \cdot 2,45 \cdot 0,9 / 1000 = 10,14 \text{ т} > 0,142 \text{ т}.$$

Общий вид стыка см. рис. 10.

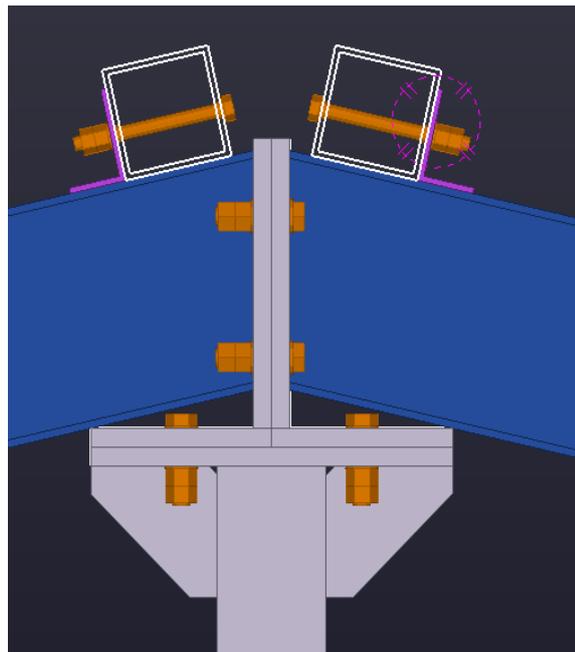
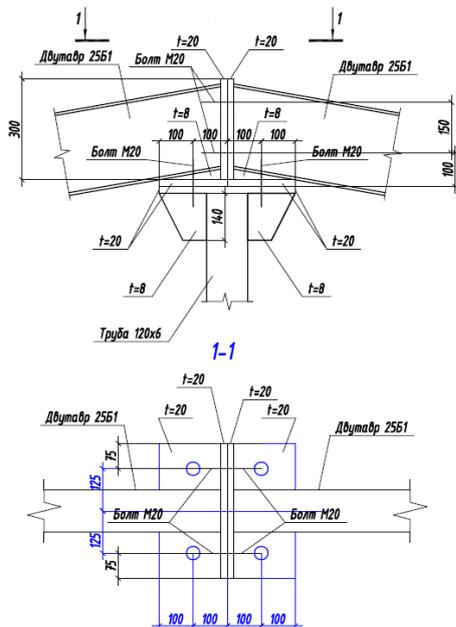


Рисунок 10 – Стык на чертеже и в модели ПК Tekla Structures

### Расчет болтов класса прочности 10.9

На узле примем для опоры каждой балки 2 болта М16 с расстоянием по центрам болтов 200 мм и на расстоянии 100 мм от центра конька (см. рис. 11). Нагрузка на 1 болт на срез и исходные данные для расчета болтового соединения аналогичные как для болтов класса прочности 8.8.

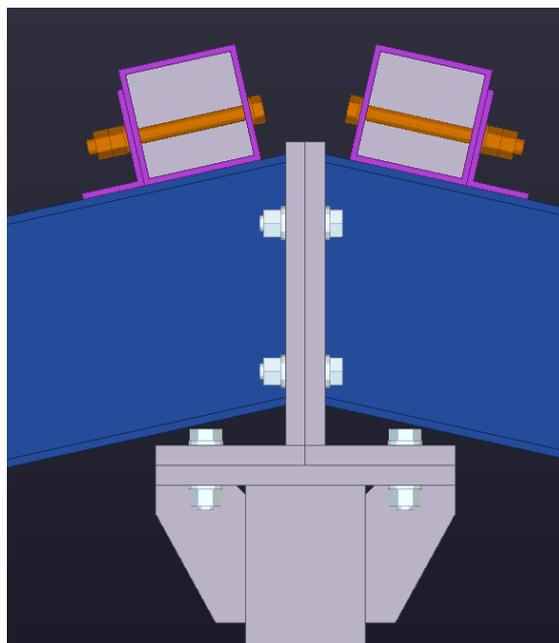
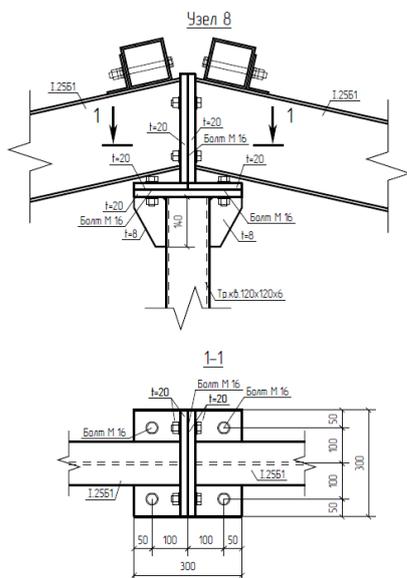


Рисунок 11 – стык на чертеже и в модели ПК Tekla Structures

Определим расчетные усилия, которые могут быть восприняты одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния:

*При срезе:*

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b = 416 \cdot 10,2 \cdot 2,01 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 / 1000 = 7,68 \text{ т} > 0,655 \text{ т};$$

*При смятии:*

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b = 475 \cdot 10,2 \cdot 1,6 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 0,9 / 1000 = 27,9 \text{ т} > 1,12 \text{ т};$$

*При растяжении:*

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_b \cdot \gamma_c = 561 \cdot 10,2 \cdot 1,57 \cdot 0,9 / 1000 = 8,085 \text{ т} > 0,142 \text{ т}.$$

### Расчет сварного соединения

Примем тавровое соединение с односторонним угловым швом, вид сварки – ручная дуговая (примем требование заказчика) (см. рис. 12). Марка стали С245, соединение двух пластин. Толщина каждой пластины – 20 мм. Катет для узла стыка балок в коньке с центральной колонной примем 8 мм по табл. 38 СП 16.13330.2017. Расчет данного соединения проведем в программе «Кристалл».

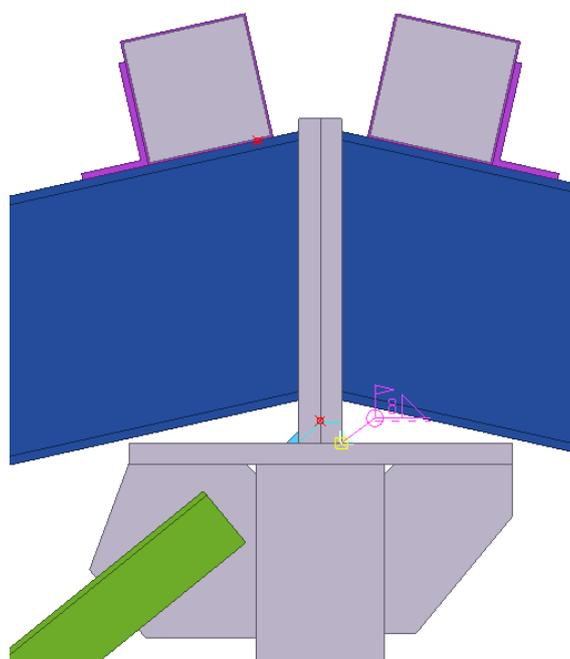
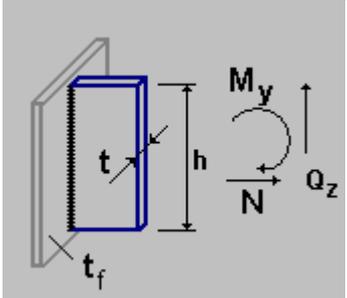


Рисунок 12 – Стык на чертеже и в модели ПК Tekla Structures

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменением №1.

Общие характеристики стали: С245.

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330.2017.

<b>Свойства материалов сварки</b>	
Вид сварки	Ручная
Положение шва	Нижнее
<b>Тип</b>	<b>Параметры</b>
	Катет шва = 8 мм $h = 140$ мм $t = 20$ мм $t_f = 20$ мм

Усилия:  $N = 0.8$  т,  $M_y = 0.53$  Т·м,  $Q_z = 2.13$  т.

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 14.1.16 формула (176)	По металлу шва	0.794
п. 14.1.16 формула (177)	По металлу границы сплавления	0.718

### **Вывод**

Было рассмотрено три варианта стыка балок парковочного навеса для обслуживания поездов Сапсан.

При расчете каркаса промышленного здания были изучены возможности программного комплекса SCAD, рассчитаны несколько вариантов узлов соединения в программном комплексе SCAD, после чего был произведен анализ полученных результатов и выбран оптимальный вариант устройства стыка балок в коньке с центральной колонной каркаса на болтах М20 класса прочности 8.8, который имеет запас прочности 93 % при работе на срез, 95,4 % при работе на смятие и 98,6 % при работе на растяжение и является более экономичным по сравнению с другими, рассмотренными решениями.

### **Список используемой литературы:**

1. Технология BIM для архитекторов. Autodesk Revit Architecture 2010. Официальный учебный курс. - М.: ДМК Пресс, 2010. – 580 с.
2. ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные»
3. ГОСТ Р 10.0.02-2019/ ИСО 16739-1:2018 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства. Часть 1 Схема данных» - BIM-Ассоциация – 2019, 27 с.
4. СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81\* Стальные конструкции» (Приказ Минстроя России от 27 февраля 2017 г. № 126/пр)
5. СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия» (Приказ Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 891/пр)
6. СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» - НИУ МГСУ - 2017, 23 с.

### **УДК 69.07**

## **ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА ВЫДЕРЖКИ ВИННЫХ ИЗДЕЛИЙ, РЕСП. ДАГЕСТАН**

А.В. ЛУКИНА – к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: pismo.33@yandex.ru

А.В. РЕПИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-220, E-mail: skia2000@mail.ru

**Аннотация:** Рассматривается проект производственного цеха выдержки винных изделий. Выполнен анализ конструирования проекта винного погреба, который направлен на создание оптимальной среды для созревания вина, обеспечивая при этом эффективность, устойчивость и экономическую эффективность.

**Ключевые слова:** проект, винные погреба, конструкция, конструирование.

Цель исследования – изучить микроклимат помещений при проектировании винного погреба. Подвал, или погреб – наиболее традиционная форма винохранилища. Для того, чтобы построить винный погреб, необходимо учитывать требования к пространству, расположению оборудованию, хранению и управлению отходами, возникающие в результате производства вина.

Одним из наиболее важных факторов при проектировании винного погреба (рис. 1) является контроль температуры и влажности в помещении винохранилища. Идеальная температура выдерживания вина составляет 10-15°C с относительной влажностью 50-70% [1]. Поэтому подвал должен быть оснащен надежной системой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также увлажнителями и осушителями воздуха.



Рисунок 1 – Винный подвал

Для обеспечения оптимальной работы винного погреба должна быть внедрена комплексная программа контроля качества и технического обслуживания. Эта программа включает регулярные проверки и мониторинг температуры, влажности и других условий окружающей среды, а также плановое техническое обслуживание и ремонт оборудования и инфраструктуры [2].

Вино очень чувствительно к свету, особенно к ультрафиолетовым лучам, которые могут вызвать преждевременное старение и порчу. Поэтому винный погреб должен быть спроектирован с минимальными окнами или световыми люками, а использование искусственного освещения должно быть ограничено. Кроме того, подвал должен быть хорошо изолирован, чтобы поддерживать постоянную температуру и предотвращать потерю энергии. Освещение внутренних пространств осуществляется через окна, реже при помощи световодов или перфорированных стен, одновременно использующихся для охлаждения и проветривания внутреннего пространства [3].

Размер и расположение винного погреба будут зависеть от производственной мощности и типа используемого метода выдержки вина (например, бочки, резервуары).

Проект винного погреба, как правило, выполняется с использованием железобетонных конструкций [4]. При проектировании винного погреба следует уделить особое внимание микроклимату. Рассмотрим основные требования к конструированию винных погребов:

- Отдельностоящий погреб характеризуется расположением над землей и может быть построен из различных материалов (кирпич, бетон или дерево).
- Подвальный погреб характеризуется тем, что он располагается под землей и имеет естественную изоляцию и влажность. Однако, в подваль-

ной части здания необходимо предусмотреть надежную гидроизоляцию и пароизоляцию. Избыточная влажность, сырость могут привести к порче вина, изменению его вкуса.

- Винохранилища должны быть хорошо защищены от прямых солнечных лучей.

- Наличие стальных (традиционных) стеллажей и деревянных рельсов, которые будут использоваться для хранения бочек. Традиционные стеллажи для хранения варьировались в размерах от одного до двух метров и были изготовлены из сварной стали. Они могут вмещать до 2-х бочек на стойку [5].

После завершения строительства необходимо установить и протестировать систему отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещение и другое оборудование, а также для обеспечения оптимальной работы винного погреба должна быть внедрена комплексная программа контроля качества и технического обслуживания.

Для бесперебойной работы винного погреба требуется регулярное техническое обслуживание, которое имеет решающее значение для производства дорогого алкоголя. Пренебрежение необходимым ремонтом или обслуживанием может привести к значительным издержкам производства [6]. Все вышеперечисленные условия очень важны в данном направлении, так как их нужно соблюдать круглогодично.

Проектирование и разработка винного погреба – это сложный процесс, который требует глубоких знаний, а также опыта в этих областях. Тем не менее, при тщательном планировании, внимании к деталям и приверженности совершенству, можно создать погреб для выдерживания вина, который не только обеспечивает идеальную среду для созревания вина, но и способствует успеху и росту винодельческой промышленности.

### **Список используемой литературы:**

1. Лопаткина Е.Ю. Винзавод с туристической программой: дипломное проектирование. Методические рекомендации / Е.Ю. Лопаткина – Москва: МАРХИ, 2015. – 34 с.
2. Быков В.В. Предприятия пищевой промышленности / В.В. Быков, М.Б. Розенберг – М.: Стройиздат, 1982. – 136 с.
3. Gollnek O., Meyhofer D. The Architecture of Wine. – USA: Gingko Press, 2001. – 236 с.
4. Шишов И. И., Лисятников М. С., Рощина С. И., Лукина А. В. Покрытие одноэтажного промышленного здания широкими балками коробчатого поперечного сечения ступенчато переменной высоты. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Т. 21, № 1. С. 22-29. DOI 10.14529/build210103. EDN PGWZAD.
5. Olabode E., Temitope Egbelakin. Seismic vulnerability and inventory of at-risk elements in the wine industry: Auckland region case study. - Australia, 2023. - 14 с.
6. Рощина С. И., Сергеев М. С., Лукина А. В., Садовников Ю. С. Особенности обследования зданий на предмет аварийности. Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения: Материалы Международных академических чтений, Курск, 20 ноября 2015 года / Курский государственный университет. Курск: Курский государственный университет, 2015. С. 325-332. – EDN VLTWVZ.

**УДК 535.625.2**

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра строительных конструкций, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

А.А. САБЛИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-222, E-mail: inthegamep@gmail.com

**Аннотация:** В статье уделено внимание способам определения экономической эффективности, вопросам энергетической оценки естественного освещения зданий. Проанализированы факторы и параметры, влияющие на энергетическую оценку систем естественного освещения. Рассмотрены особенности расчета технико-экономической и энергетической оценки.

**Ключевые слова:** естественное освещение, технико-экономическая оценка, энергетическая оценка, анализ потребления энергии, эффективность освещения.

Рассмотрим способы выявления экономической эффективности и вопросы энергетической оценки естественного освещения в зданиях. Особое внимание уделяется факторам и параметрам, влияющим на энергетическую оценку систем естественного освещения, а также особенностям расчета технико-экономической и энергетической оценки. Анализ потребления энергии и эффективность освещения также рассматриваются в контексте данной темы.

Сравнение затрат на создание и использование естественной системы освещения с затратами на искусственное освещение и другие варианты

позволяет определить экономическую эффективность естественного освещения. Анализ потребления электроэнергии для работы искусственного освещения, оценка солнечной радиации, проникающей через световые проемы, и влияние этого на потребление энергии для кондиционирования воздуха и отопления помещений включены в энергетическую оценку систем естественного освещения.

Определение эффективности использования солнечной радиации и снижение расходов на искусственное освещение – важные задачи при анализе систем естественного освещения в зданиях. При оценке технико-экономических и энергетических показателей таких систем учитываются различные факторы, включая стоимость материалов и оборудования, затраты на монтаж и обслуживание, срок службы, возможность модернизации и изменения светопрозрачных конструкций в будущем.

При принятии решения о выборе оптимальной системы освещения для конкретного здания или помещения, формируется комплексное представление о преимуществах и недостатках естественного освещения. Это осуществляется путем оценки множества параметров, включающих в себя следующие определения и описания:

1. Оценка уровня освещенности, которая основывается на стандартах и требованиях к естественному освещению для различных типов помещений и рабочих мест. Также учитывается географическое расположение, ориентация здания и его инсоляционный режим.

2. В разделе стоимость материалов и трудозатраты учитываются затраты на установку и обслуживание светопрозрачных конструкций, а также возможность их модернизации в будущем.

3. Проводится сравнение затрат на естественное и искусственное освещение с учетом различных факторов, таких как стоимость ламп и затраты на электроэнергию, альтернативные варианты освещения.

4. В разделе потребление электроэнергии оценивается количество электроэнергии, необходимой для работы искусственного освещения, систем кондиционирования и отопления,

4. В разделе срок службы системы оценивается потенциальный износ светопрозрачных конструкций и возможность их замены или ремонта.

Исследование показывает, что использование естественного освещения в здании является целесообразным, и возможны пути оптимизации данной системы. Технико-экономическая и энергетическая оценка систем естественного освещения зданий проводится следующим образом: сначала определяется эффективность естественного освещения, затем измеряется количество света, проникающего в помещение, с использованием люксметра или другого инструмента для измерения освещенности.

Отношение застекленной площади световых проемов к площади пола, известное как световой коэффициент (СК), является одним из ключевых факторов, определяющих качество естественного освещения. Фактическая величина СК рассчитывается по формуле:

$$C = K1 \times K2,$$

где  $K1$  - коэффициент, отражающий световой климат и назначение помещения, а  $K2$  - коэффициент, учитывающий затенение и ориентацию окон. Кроме того, коэффициент глубины заложения ( $K3$ ), определяемый как отношение глубины помещения к высоте от уровня пола до верхнего края окна, также играет важную роль.

Для того, чтобы обеспечить хорошее освещение, необходимо учитывать коэффициент глубины заложения помещения, который не должен превышать 2,5. Расчет коэффициента естественной освещенности (КЕО) проводится для определения доли естественного освещения, которое обеспечивается остеклением помещений. Этот коэффициент определяется как

отношение естественной освещенности внутри помещения на рабочем месте к освещенности снаружи. Для его расчета используется формула:

$$KEO = \frac{E_B}{E_H} \cdot 100\%,$$

где  $E_B$  - освещенность внутри помещения, а  $E_H$  - освещенность снаружи.

Для определения наиболее экономичных решений необходимо провести анализ рынка и учесть множество факторов, таких как размер и форма помещения, наличие солнцезащитных устройств и тип окон, влияющих на стоимость системы естественного освещения. Оценка энергетической эффективности также имеет важное значение, поскольку использование дневного света может снизить энергопотребление, хотя это может привести к увеличению теплопотерь через окна. Таким образом, выбор оптимального проектного решения требует тщательного анализа энергетической эффективности и факторов, влияющих на стоимость системы естественного освещения.

Исследование влияния расположения окон и направления освещения: Эффективность естественного освещения в зданиях может значительно изменяться в зависимости от расположения и направления окон. Например, окна на южной стороне фасада обычно обеспечивают более высокий уровень освещенности по сравнению с окнами на северной стороне.

Анализ влияния затенения на естественное освещение и выбор оптимальных решений показывает, что затенение может существенно уменьшить уровень естественного освещения в зданиях. Поэтому важно проводить анализ затенения и выбирать решения, которые минимизируют его воздействие на освещение.

При проектировании систем естественного освещения необходимо учитывать принципы устойчивого строительства, такие как использование энергоэффективных материалов и снижение выбросов парниковых газов.

После проведения всех расчетов можно определить экономию энергии и затраты на систему естественного освещения и сравнить их с другими вариантами, например, искусственным освещением. Для обеспечения оптимальной работы и энергоэффективности систем естественного освещения необходимо проводить их регулярное обслуживание и модернизацию.

Для принятия проектных решений важно учитывать результаты технико-экономической и энергетической оценки систем естественного освещения, которые в последнее время привлекают много внимания. Оптимальные решения по эффективному использованию естественного света могут включать установку солнцезащитных устройств, замену окон, очистку стекол и другие меры.

#### **Список используемой литературы:**

1. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016 – 276 с.
2. Использование солнечной энергии для повышения энергоэффективности жилых зданий: справочное пособие/исполн.: В.В. Покотиллов, М. А. Рутковский. – Минск: 2015 – 64 с.
3. Д. Килпатрик. Свет и освещение: Пер. с англ. - М.: Мир, 1988 - 223 с.
4. <http://elib.bsut.by:8080/xmlui/handle/123456789/6856>

**КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ,  
ВЕНТИЛЯЦИИ И ГИДРАВЛИКИ**

**УДК 697.9**

## **СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ДОМЕ**

А.А. НИКИФОРОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-321, E-mail: alinanikiforova2003@rambler.ru

С.В. УГОРОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: ughorova@mail.ru

**Аннотация:** Для того чтобы поддерживать показатели микроклимата в допустимых пределах, устанавливается система вентиляции в частном доме. В данной статье рассматривается принцип работы такой системы вентиляции, ее особенности, значимость, а также нормы и требования, регулирующие ее функционирование.

**Ключевые слова:** вентиляция, микроклимат, индивидуальный дом.

Система вентиляции выполняет две основные функции: удаление загрязненного воздуха с повышенным содержанием пыли и углекислого газа из помещения и подача свежего, богатого кислородом воздуха извне [1-3]. В индивидуальном доме применяются три основных типа вентиляционных систем: естественная, искусственная и смешанная. Рассмотрим преимущества и недостатки каждой из них.

Естественная вентиляция основана на естественном движении воздушных потоков. Теплый воздух поднимается вверх и выходит из помещения, а на его место поступает свежий воздух извне. Этот процесс определяется разницей в температуре между внутренним и внешним воздухом, а также скоростью ветра.

Ранее для подачи воздуха в дом использовались естественные неплотности в окнах и дверях. Однако с появлением современных пластиковых окон такие микрощели исчезли, поэтому сейчас приходится устанавливать специальные вентиляционные клапаны в рамах или стенах. Затем «отработанный» воздух выводится из дома через специальные каналы, обычно расположенные в кухне, ванной и других помещениях.

Естественная вентиляция характеризуется экономичностью, не требует дополнительной энергии для работы, надежностью и бесшумностью.

Однако у нее есть и недостатки. Это низкая скорость воздухообмена, ограниченная эффективность в зависимости от высоты здания и времени года, невозможность регулирования интенсивности воздухообмена и значительные потери тепла через систему.

В системе искусственной вентиляции циркуляция воздушных масс осуществляется с применением электромеханического оборудования. Свежий воздух извне поступает через воздухозаборник в вентиляционный блок, который равномерно распределяет его по всем помещениям дома. Затем использованный воздух вытягивается из помещений и выгружается на улицу через вытяжные воздуховоды.

Искусственная вентиляция имеет несколько преимуществ:

- автономная работа: она не зависит от внешних условий, таких как температура, давление и высота здания;
- возможность регулирования параметров поступающего воздуха для обеспечения комфортного микроклимата в помещении, включая очистку от пыли, подогрев, охлаждение, увлажнение или осушение.

Недостатки принудительной вентиляции включают:

- зависимость от энергии: система требует постоянного энергоснабжения для работы оборудования, что приводит к затратам ресурсов;

- высокий энергопотребление: особенно в зимний период, когда требуется подогрев большого объема поступающего воздуха для обеспечения необходимого уровня воздухообмена;
- значительные расходы на оборудование: покупка и установка системы могут потребовать значительных инвестиций;
- регулярное обслуживание: требуется постоянное техническое обслуживание для поддержания эффективной работы системы.

Если необходимо вентилировать не все помещения дома принудительно, можно рассмотреть вариант с смешанной вентиляцией. Это комбинация естественной циркуляции воздуха с установкой механических вытяжек и вентиляторов. Обычно принудительную вентиляцию применяют на кухне или в санузлах, в то время как воздухообмен в остальных помещениях осуществляется естественным путем.

Важно обеспечить эффективный воздухообмен в каждом помещении частного дома, учитывая его особенности. Подпол и подвальные помещения часто страдают от сырости и недостаточной вентиляции, что способствует образованию плесени и грибков. Это может негативно отразиться на состоянии древесины, бетона и металлических конструкций.

Для обеспечения вентиляции подпольного пространства в частном деревянном доме часто создают вентиляционные отверстия в цокольном уровне фундамента. Это способствует естественной циркуляции воздушных масс под полом. Размеры таких вентиляционных отверстий обычно составляют не менее 100 мм для прямоугольных и от 120 мм для круглых отверстий, с высотой размещения в пределах 300 мм от поверхности грунта.

Также при использовании естественной вентиляции в двух или трехэтажных домах возникают особые трудности с вентиляцией через лестничные марши, которые могут рассматриваться как крупные вентиляцион-

ные каналы. Воздух, поднимающийся вверх по лестнице, уже пройдя через нижние этажи, может создавать неравномерность в температуре и уровне влажности между этажами. Чтобы решить эту проблему, строители часто блокируют доступ воздуха с лестницы на другие этажи или изолируют каждое помещение отдельно.

Для обеспечения вентиляции на кухне частного дома строители рекомендуют установить отдельный вентиляционный канал, через который будет отводиться воздух из помещения. Этот канал обычно изготавливается из листовой оцинкованной стали или других нержавеющей материалов, чтобы обеспечить гладкую поверхность и предотвратить оседание жировых паров и сажи от кухонной плиты. Входные и выходные отверстия канала защищаются решетками.

Вентиляция на кухне может осуществляться как естественным, так и принудительным способами. В первом случае можно открывать форточки и окна, а во втором – установить вытяжку. Преимущество последнего варианта заключается в его эффективности в устранении запахов, возникающих при приготовлении пищи, что делает его более предпочтительным.

Многие, кто живет в частных домах, пренебрежительно относятся к проветриванию комнат, особенно, если это требует дополнительных расходов. Одни считают, что решить проблему можно с помощью кондиционера. Однако техника не способна создавать циркуляцию не только в больших домах, но и в маленьких квартирах. Кондиционеры решают задачу только охлаждения или нагрева воздуха. Через пару часов работы сплит-системы в закрытом помещении человек начинает ощущать недостаток кислорода и переизбыток углекислого газа.

Установка вытяжного вентилятора также не поможет, особенно в постройках с герметичными пластиковыми стеклопакетами. От работы вытяжки в комнате сформируется разреженное давление, из-за чего воздух не

будет выталкиваться к вентилятору. Периодическое проветривание также неэффективно, поскольку всегда есть большие временные отрезки, в течение которых открыть окна и двери не получится, например, зимой. Поэтому для обеспечения комфортного микроклимата в доме без качественной вентиляции не обойтись.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\* (утв. и введен в действие Приказом Минстроя РФ от 24.12.2020 № 859/пр, ред. от 30.06.2023). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (введен в действие Приказом Росстандарта от 12.07.2012 № 191-ст, ред. от 20.12.2022). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
3. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В.А. Ананьев [и др.]. – М.: ЕвроКлимат, 2001. – 416 с.

### **УДК 697.9**

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Е.Р. ДАНИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-321, E-mail: elizaveta.d1603@mail.ru

С.В. УГОРОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: ughorova@mail.ru

**Аннотация:** Представлены особенности проектирования и эксплуатации систем вентиляции для медицинских учреждений.

**Ключевые слова:** система вентиляции, объекты здравоохранения, температура, влажность, воздуховоды, распределитель, гипоаллергенность, антибактериальность, нормативы.

Системы вентиляции должны обеспечивать оптимальные условия микроклимата и качества воздуха в помещениях больниц, родильных домов и других стационарных учреждений. При проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации систем вентиляции следует руководствоваться основными положениями действующих специальных нормативных документов [1–4].

Медицинские учреждения имеют особые требования к системам вентиляции и отопления из-за своей специфики. Сложность заключается в том, что в больницах существует множество разнообразных помещений, каждое из которых требует поддержания своего собственного микроклимата.

Эффективная вентиляция является одним из основных стандартов санитарии, который необходимо строго соблюдать. Поэтому разработка соответствующей системы вентиляции в больнице представляет собой задачу, требующую особого внимания и знаний особенностей работы медицинских учреждений. Будь то многофункциональный медицинский центр, инфекционное отделение, поликлиника или любое другое медицинское за-

ведение, качество воздуха в этих местах играет решающую роль в поддержании здоровья людей и обеспечении безопасного трудового процесса.

Системы вентиляции для лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) в соответствии с российскими стандартами имеют ряд особенностей, которые не имеют аналогов в других общественных зданиях и сооружениях:

1. В помещениях, предназначенных для работы ЛПУ, не допускается установка вертикальных коллекторов как для приточных, так и для вытяжных систем.

2. Удаление воздуха из операционных, наркозных, реанимационных, родильных и рентгеновских кабинетов должна осуществляться из верхней и нижней зон.

3. Температура и относительная влажность в рабочих помещениях поддерживаются круглосуточно.

4. Рециркуляция воздуха в медицинских учреждениях не допускается.

5. Звуковое давление в операционных больницах не должно превышать 35 дБ.

6. Скорость движения воздуха в палатах и лечебно-диагностических кабинетах принимается от 0,1 до 0,2 м/сек.

7. В помещениях классов чистоты А и Б относительная влажность не должна превышать 60 %.

Примечание. К помещениям класса А, или специально чистым помещениям, относятся операционные, послеоперационные и палаты интенсивной терапии, в том числе для ожоговых больных, палаты интенсивной терапии, акушерские и родильные залы, операционные и неонатальные туалетные комнаты. Класс Б – чистое помещение, в том числе и послеродовое отделение. К ним относятся совместное пребывание матерей и ново-

рожденных, палата для ожоговых больных, лечение больных в стерильных условиях).

8. В соответствии с нормативами, палаты для взрослых больных и помещения, предназначенные для матерей в детских отделениях, должны поддерживать оптимальную температуру воздуха в пределах 20...26 °С.

Одно из важнейших условий для обеспечения требуемой чистоты воздуха и безопасности больного – правильная организация потоков воздуха (однонаправленный или не однонаправленный). Воздушный поток должен удалять все частицы, выделяемые людьми, оборудованием и материалами, из чистой зоны.

На рис. 1 представлены наиболее распространенные схемы подачи воздуха в операционную.

Качество однонаправленного потока воздуха сильно зависит от конструкции распределителя, через который воздух поступает в чистое помещение. Распределитель может быть выполнен в виде решетки или сетки из металла или синтетического материала. Важным фактором является размер отверстий и расстояние между ними, через которые проходит воздух. Чем больше расстояние между отверстиями, тем хуже качество потока (рис. 2).

**Современные материалы воздуховодов.** Текстильные воздуховоды представляют собой решение, заменяющее металлические конструкции. Эти устройства выполнены в виде прочного тканевого рукава и отличаются полной гипоаллергенностью и антибактериальностью, что делает их идеальным выбором для обеспечения микроклимата в чистых помещениях.

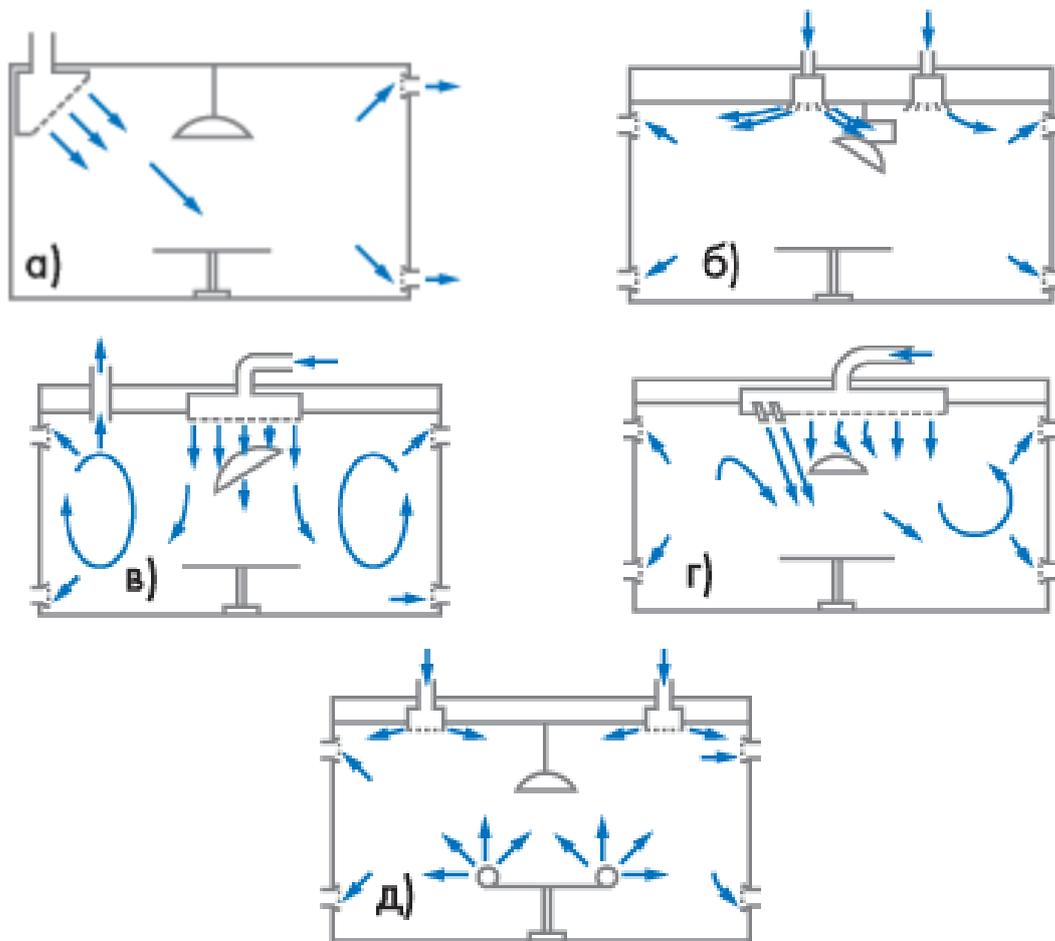


Рисунок 1 – Схемы подачи чистого воздуха в операционную зону:  
 а – приток воздуха через наклонную решетку; б – приток воздуха через радиальные  
 потолочные диффузоры; в – перфорированная листовая потолочная панель с  
 вертикальным потоком воздуха; г – однонаправленный вертикальный поток воздуха  
 через сетчатый воздухораспределитель; д – подача воздуха из кольцевого шланга

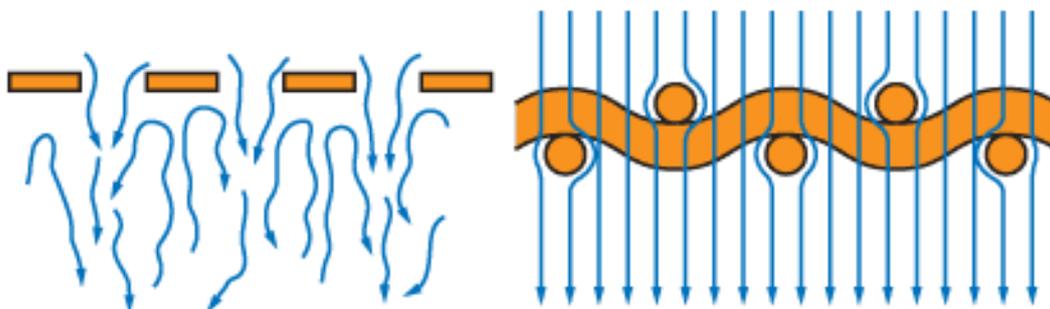


Рисунок 2 – Поток воздуха при различных распределителях:  
 перфорированный лист (слева); сетчатый распределитель воздуха (справа)

Среди других ярких особенностей текстильных воздуховодов можно выделить:

1. Быстрый и простой монтаж;
2. Высокая прочность и водонепроницаемость ткани;
3. Полная стерильность и антибактериальность;
4. Не вызывает аллергии;
5. Нет необходимости в регулярной дезинфекции.

**Вывод:** Соблюдение строгих санитарных норм и правил является ключевым аспектом для систем вентиляции объектов здравоохранения. Они должны соответствовать высоким стандартам чистоты и гигиены, чтобы предотвратить распространение инфекций и бактерий. Регулируемая вентиляция играет важную роль в обеспечении оптимального уровня свежего воздуха, комфортной температуры и влажности. Воздушные потоки должны быть регулируемы. Фильтрация воздуха также является неотъемлемой частью систем вентиляции. Эффективные фильтры способны задерживать мельчайшие частицы, бактерии и вирусы, обеспечивая чистоту воздуха в помещениях. При проектировании систем вентиляции для объектов здравоохранения необходимо использовать специализированные материалы, устойчивые к дезинфицирующим средствам и легко моющиеся. Для предотвращения перекрестного заражения помещения с разными уровнями инфекционной опасности должны иметь отдельные зоны вентиляции. Регулярное техническое обслуживание и контроль систем вентиляции для объектов здравоохранения необходимы для обеспечения их эффективной работы и безопасности.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003\* (утв. Приказом Минрегиона РФ от 30.12.2020 № 921/пр). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
2. СП 158.13330.2014. Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (утв. Приказом Минстроя РФ от 18.02.2014 № 58/пр, ред. от 28.12.2023). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
3. СП 319.1325800.2017 Здания и помещения медицинских организаций. Правила эксплуатации (утв. Приказом Минстроя России от 18.12.2017 № 1682/пр). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
4. Волков, Д.П. Проектирование систем вентиляции и отопления: учебник / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. – М.: Мастерство, 2020. – 361 с.

### **УДК 622.691.4**

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЛЮДЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ**

В.В. САЗАНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смг-423, E-mail: zvladis2001@mail.ru

М.В. ШЕНОГИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: msh001@list.ru

**Аннотация:** выбор оптимального газоиспользующего оборудования для временного тепло- и газоснабжения зданий и сооружений. Анализ возмож-

ности использования полученных результатов государственными структурами, занятыми восстановлением зданий и сооружений, а также людьми в экстремальных ситуациях.

**Ключевые слова:** мобильные установки подготовки газа, экстремальная ситуация, газовый воздухонагреватель рекуперативного типа, газовый теплогенератор прямого действия, инфракрасные газовые горелки, газовый электрический генератор, автономные системы хранения сжиженного углеводородного газа, мобильный газгольдер.

Мобильные установки подготовки газа (МУПГ) – это техническое устройство, состоящее из группы технологических аппаратов и оборудования, предназначенное для подготовки газа до требуемого качества [1–6].

Преимущества использования МУПГ: сокращение сроков реализации проекта и ввода месторождения в эксплуатацию; снижение капитальных и операционных затрат объекта; гибкость технических решений к различным условиям эксплуатации месторождения и свойствам добываемого газа.

МУПГ представляют собой изделие, состоящее из нескольких блоков или узлов заводской готовности, предусматривающее ускоренный монтаж и проведение пусконаладочных работ на месте эксплуатации.

Экстремальная ситуация – это внезапно возникшая ситуация, которая угрожает или субъективно воспринимается человеком как угрожающая жизни, здоровью, личностной целостности и благополучию, как самого человека, так и значимых для него окружающих.

Во время экстремальных ситуаций, например, таких как разрушение городской инфраструктуры после землетрясений, обрушение подъездов или целых домов после взрыва газа, обстрел инфраструктуры в результате военных действий, требуется обеспечить экстренные действия для защиты

населения, обеспечении условий временного нахождения в условиях, изначально не предназначенных для проживания граждан.

В таких ситуациях необходимо как можно раньше обеспечить условия первой необходимости для людей. Одним из таких является оснащение временных убежищ или пунктов пребывания за счет установки мобильных систем газоснабжения для обогрева граждан.

Рассмотрим устройства для временного отопления зданий и сооружений и применяемое для этих целей техническое оборудование.

**Газовый воздухонагреватель рекуперативного типа.** Встречаются воздухонагреватели рекуперативного типа мощностью от 30 кВт до 2000 кВт, с температурным режимом воздуха от 50 до 120 °С. Они могут располагаться внутри обогреваемого помещения, а также снаружи, или в специально построенном для этого сооружении.

Для передачи тепловой энергии, вырабатываемой газовой горелкой, применяется трехходовой теплообменник из нержавеющей стали, который состоит из двух основных частей: камеры сгорания и конвективного блока. Компоновка газовой горелки предусматривает максимальную передачу тепловой энергии из камеры сгорания к теплообменнику. Воздух, нагнетаемый вентилятором, установленным в нижней части теплогенератора, поступает на теплообменник, и, нагреваясь, попадает в сушильную камеру. Продукты сгорания газа поступают в дымовую трубу, не перемешиваясь с потоком нагретого воздуха.

**Газовый теплогенератор прямого действия.** В отличие от рекуперативных воздухонагревателей, в конструкции отсутствует теплообменник, исключая смешивание нагнетаемого воздуха и продуктов сгорания газа, но для работы в местах хранения оборудования, этот параметр не критичен и позволяет значительно повысить КПД. Применение газовых воздухонагревателей с открытой камерой сгорания, и системой автомати-

ческого контроля параметров работы позволяет отапливать небольшие помещения. Особая эффективность применения данного типа приборов – возможность их мобильного применения и быстрого монтажа в любом месте.

**Инфракрасные газовые горелки (ИКГ).** Важной особенностью инфракрасной газовой горелки является возможность организовать технологический процесс обогрева локальной зоны теплицы, что выгодно отличает ИКГ от других видов оборудования.

Процесс передачи энергии определяется как лучистый теплообмен – энергия передается в невидимой для человеческого глаза части электромагнитного спектра (от 0,77 до 340 мкм) и передает тепловую энергию телу с меньшей температурой при помощи теплового излучения. Такая передача тепловой энергии от источника к предмету происходит с помощью электромагнитных волн без нагревания окружающего воздуха.

Инфракрасные газовые горелки способны работать как на природном, так и сжиженном углеводородном газе, что позволяет организовать процесс обогрева зданий и сооружений с высокой степенью эффективности.

**Газовый электрический генератор.** Топливом для работы газового электрического генератора является сжиженный углеводородный газ. Газовый электрический генератор является наиболее мобильным вариантом для выработки электроэнергии на работу отопительных приборов. Но, у такого вида есть и недостатки. В такой связке этот вариант отопления имеет очень низкую энергоэффективность, так как затрачивается довольно высокий объем газа на производство электроэнергии, но и электрический отопительный котел имеет высокие затраты энергии для своей работы.

Кроме того, перед нами встает вопрос о хранении газового топлива вблизи отопляемых мест.

Автономные системы хранения сжиженного углеводородного газа – системы, которые хранят СУГ без необходимости подключения к внешнему источнику питания. Они используются в различных областях, включая: промышленные (для питания промышленных процессов, таких как отопление, сушка и производство электроэнергии); коммерческие (для питания коммерческих предприятий, таких как рестораны, гостиницы и прачечные); жилые (для питания жилых домов, коттеджей и других жилых помещений).

Существует два основных типа автономных систем хранения СУГ: наземные (эти системы хранят СУГ над землей в резервуарах; наземные системы СУГ обычно используются для промышленных и коммерческих применений); подземные (эти системы хранят СУГ под землей в резервуарах; подземные системы СУГ обычно используются для жилых применений).

Автономные системы хранения СУГ состоят из следующих основных компонентов: резервуар для хранения СУГ (могут быть изготовлены из стали, алюминия или стеклопластика); запорная арматура для управления потоком СУГ из резервуара (включает клапаны, регуляторы и предохранительные клапаны); система для преобразования СУГ из жидкой фазы в газовую (включает испарители, насосы и трубопроводы); система для мониторинга уровня СУГ в резервуаре и управления подачей СУГ (включает датчики, контроллеры и сигнализацию).

Преимущества автономных систем хранения СУГ: надежность (не зависят от внешнего источника питания, поэтому они могут работать даже при перебоях в подаче электроэнергии); эффективность (хранят СУГ в жидкой фазе, что позволяет хранить больше СУГ в меньшем пространстве); безопасность (оснащены предохранительными устройствами, которые предотвращают утечку СУГ).

Недостатки автономных систем хранения СУГ: высокая стоимость; требуют регулярного технического обслуживания; необходимость строгого соблюдения правил безопасности.

Наиболее распространенным и удобным вариантом для подобных ситуаций является мобильный газгольдер. Это полностью готовое к применению заводское изделие, которое состоит из: резервуара хранения газа, объемом от 600 до 1400 л, газорегуляторного оборудования, предохранительно сбросного клапана, механического уровнемера, клапана для заправки СУГ, вентиля слива неиспарившихся остатков СУГ.

Емкость размещается на раме, которая представляет из себя модифицированный автоприцеп. В отличие от стационарных резервуаров, мобильный газгольдер самостоятельно транспортируется к месту заправки или заправляется газом на месте установки. Мобильный газгольдер не требует дополнительного оборудования или приспособлений для установки и может быть запущен в работу после подключения к системе газоснабжения.

Еще одним вариантом хранения являются газовые баллоны.

Газовые баллоны с сжиженным углеводородным газом (СУГ) – это емкости, предназначенные для хранения и транспортировки СУГ, таких как пропан, бутан и их смеси.

Основные характеристики применяемых газовых баллонов: материал – сталь, алюминий или композитные материалы; объем – от 5 до 50 л; рабочее давление – от 1,6 до 2,5 МПа; цвет – красный; оснащение – вентиль, предохранительный клапан, защитный колпак.

Сферы применения газовых баллонов: бытовое – отопление, горячее водоснабжение, приготовление пищи, газовые грили; промышленное – резка и сварка металлов, паяльные работы, отопление помещений; транспорт – газобаллонное оборудование (ГБО) для автомобилей.

Основные требования к безопасности баллонов: хранение: в прохладном, хорошо проветриваемом месте, вдали от источников тепла и открытого огня; транспортировка: в соответствии с правилами перевозки опасных грузов; эксплуатация: с соблюдением правил транспортной и пожарной безопасности.

Преимущества применения газовых баллонов: мобильность (легко транспортировать и хранить); автономность (не требуется подключение к централизованному газоснабжению); эффективность (высокая теплотворная способность СУГ); экономичность (доступная цена СУГ).

Недостатки применения баллонов с СУГ: потенциальная опасность (взрывоопасность СУГ при неправильном хранении и эксплуатации); строгие требования к безопасности; ограниченная емкость.

В заключение можно сказать, что применяемое оборудование совместно с современными быстровозводимыми сооружениями позволяет в кратчайшее время развернуть пункт временного размещения граждан, организовать горячее питание и отопление.

В статье представлены различные мобильные устройства отопления сооружений и хранения газа. В роли энергоносителя выбран сжиженный углеводородный газ. В дальнейшем, по мере решения экстремальных ситуаций и восстановления объектов инфраструктуры, мобильные системы газоснабжения можно сделать стационарными, переведя их на снабжение природным газом, подключив их к ближайшей системе газораспределения.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 373.1325800.2018. Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования [Электронный ресурс]. — <https://docs.cntd.ru/document/550965728>.

2. Шкаровский, А.Л. Топливоснабжение. Газовое топливо. Газовые горелки / А.Л. Шкаровский, Г.П. Комина. СПб.: Лань, 2022. – 139 с.
3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 31 марта 1999 г. «О газоснабжении в Российской Федерации» (с актуальными изменениями) [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/901729900>.
4. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/1200113569>.
5. ГОСТ 22387.5-2021. Газ для коммунально-бытового потребления. Методы определения интенсивности запаха [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/572735323>.
6. Жила, В.А. Газовые сети и установки: учеб. пособие / В.А. Жила, М.А. Ушаков, О.Н. Брюханов. – М.: Академия, 2003. – 272 с.

**УДК 622.691.4**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ  
УТЕЧЕК ГАЗА**

М.В. КОНЮХОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смг-423, E-mail: [matvei.konukhov@yandex.ru](mailto:matvei.konukhov@yandex.ru)

М.В. ШЕНОГИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: [msh001@list.ru](mailto:msh001@list.ru)

**Аннотация:** рассмотрены современные методы обнаружения и устранения утечек газа. Дана краткая характеристика и оценка. Проведен анализ и выявлены достоинства и недостатки каждого из них.

**Ключевые слова:** утечка газа, течеискатель, мониторинг утечек, локализация утечек, передавливатель гидравлический, пневмобандаж, пневматические заглушающие устройства, пневмозаглушки.

Природный газ является широко используемым топливом в жилых, коммерческих помещениях, а также на опасных производственных объектах. Он состоит в основном из метана, который легко воспламеняется и может быть опасен в случае утечки. Основные причины утечек природного газа связаны с повреждениями трубопроводов, неисправного оборудования или неправильного выполнения строительно-монтажных работ.

По терминологии ФЗ № 116 [1] безопасность опасных производственных объектов – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Для предотвращения утечек газа осуществляется задействование дополнительных ресурсов для контроля технического состояния существующих объектов газоснабжения; с каждым годом эта задача становится все более сложной.

Стремительно развивающаяся газификация регионов, обуславливающая рост абонентской базы и протяженности газовых сетей, ставит перед ГРО новые задачи [2]. Во-первых, это необходимость поиска новых подходов для безболезненного и эффективного перехода от традиционных способов к инновационным решениям в области контроля и устранения утечек газа. Во-вторых, возникающая необходимость современного оснащения эксплуатационных служб газораспределительных организаций (ГРО) пере-

довым оборудованием и приборами для повышения эффективности работы.

Безопасная и бесперебойная транспортировка газа напрямую зависит от технического состояния газопроводов. К основным факторам, влияющим на техническое состояние сетей газораспределения, стоит отнести: электрохимическую коррозию, дефекты сварных швов, вибрации, возникающие в процессе выполнения работ по прокладке смежных коммуникаций, гидратообразование, отклонения от регламентированных режимов эксплуатации, несвоевременное обслуживание.

Быстрое обнаружение утечки газа является важнейшим аспектом обеспечения безопасности в жилых домах, коммерческих и промышленных объектах. Наличие необнаруженных утечек газа может представлять значительный риск, поэтому необходимо внедрить эффективные методы обнаружения утечек газа.

В научно-технической литературе по газоснабжению и использованию газа утверждается, что: «Утечка газа – это не только экономический ущерб, но и прямая угроза безопасности людей и окружающей среды. Поэтому своевременное обнаружение утечек является критически важным» [3].

Ниже описаны наиболее распространенные и традиционные методы обнаружения утечек газа на объектах газового хозяйства.

Органолептический метод предполагает осмотр газового оборудования на наличие признаков утечек. Газ обычно одорируют этилмеркаптаном, который имеет характерный запах, что позволяет людям легко обнаружить его присутствие в случае утечки.

Пламенно-ионизационный детектор (ПИД) – аналитический прибор, используемый для обнаружения и измерения органических соединений.

Он работает за счет ионизации атомов углерода в пламени и измерения образующегося тока.

Инфракрасная термография применяет тепловизионные камеры для отслеживания изменений температуры, вызванных в ходе утечек газа. Он может визуализировать и идентифицировать утечки газа на основе разницы температур между местом утечки и окружающей средой.

Рассмотрим новые эффективные технологии, которые используют инновационные методы обнаружения и предотвращения утечек газа.

Газовые датчики и детекторы – важные инструменты для обнаружения и мониторинга утечек. Они способны обнаружить различные типы газов, включая горючие и токсичные газы в различных средах. Датчики газа работают, измеряя концентрацию газа в воздухе и выдавая предупреждение, когда уровень измеренных показаний превышает критический порог. Детекторы же способны не только обнаружить наличие газа, но и определить его тип.

Чупин В.Р., Майзель Д.И. утверждают, что: «Ультразвуковое обнаружение утечек – это передовая технология, основанная на улавливании ультразвуковых волн, создаваемых выходящим газом. Эти волны не слышны человеческим ухом, но могут быть легко зарегистрированы специальными устройствами – ультразвуковыми течеискателями, которые позволяют точно обнаруживать и определять местонахождение утечек газа путем анализа частоты и интенсивности ультразвуковых сигналов» [4].

Ультразвуковой течеискатель особенно эффективен при обнаружении утечек в системах, трубах и оборудовании, находящихся под высоким давлением.

Лазерные системы обнаружения утечек газа – это технологии, использующие лазерные лучи для сканирования и анализа окружающего воздуха. Эти системы способны распознавать мельчайшие частицы или

молекулы газа, что обеспечивает высокую чувствительность, точность и скорость. Преимущества лазерных систем – эффективность, безопасность, универсальность, простота эксплуатации; недостатки – высокая стоимость, сложность, чувствительность, ложные срабатывания.

Традиционные методы обнаружения утечек природного газа имеют определенные ограничения, которые могут повлиять на своевременное обнаружение утечек. Однако с быстрым развитием технологий использование IoT (Internet of Things) произвело революцию в методах обнаружения утечек газа.

Интеграция технологии IoT в системы обнаружения газа позволяет достичь нового уровня эффективности и точности.

В случаях, когда дело доходит до обнаружения утечек газа, IoT расширяет возможности процессов мониторинга и контроля, делая их более эффективными и действенными.

Эти системы непрерывно собирают данные в режиме реального времени по многочисленным параметрам, обеспечивая полное понимание газовой среды. Данные от нескольких датчиков собираются, анализируются и обрабатываются с использованием передовых алгоритмов для точного и быстрого обнаружения утечек газа.

Обнаружение газа на основе технологии IoT использует беспроводные сенсорные сети для повышения гибкости и охвата. Эти сети состоят из множества беспроводных датчиков, которые размещены на обширной территории для мониторинга потенциальных утечек газа.

Датчики обмениваются данными с центральным блоком мониторинга или облачной платформой для предоставления обновлений и предупреждений в режиме реального времени.

Использование возможностей IoT для обнаружения утечек газа меняет способы обеспечения безопасности и снижения рисков. Интегриро-

ванные системы мониторинга и беспроводные сенсорные сети, основанные на технологии IoT, предлагают преимущества, такие как повышенная безопасность, повышенная точность, мониторинг в реальном времени, удаленный доступ и экономическая эффективность.

Для временного устранения утечек газа на различных участках газопровода рационально применять приспособления и разработки, появившиеся на рынке в последние годы и зарекомендовавшие себя как надежное оборудование, способное герметизировать поврежденный газопровод, обеспечив необходимый уровень безопасности при проведении работ. На применение приспособлений затрачиваются считанные минуты, что позволяет избежать потерь газа при авариях.

Каждая аварийная ситуация требует принятия индивидуальных решений по ее локализации и ликвидации, где важно учитывать множество факторов. Практический опыт показал, что временное устранение утечек газа с применением специальных приспособлений или материалов часто становится оптимальным решением [5].

Современное оборудование, предназначенное для временного устранения утечек газа, условно можно разделить на две группы: механические и пневматические приспособления.



Рисунок 1 – Применение гидравлического передавливателя фирмы «Vigex»

Механические приспособления представлены в виде струбцин, хомутов, пережимных устройств, бандажей, предназначенных для установки и фиксации на газопроводе при помощи стягивающих устройств (рис. 1).

Пневматические приспособления предназначены для устранения утечек газа путем размещения на газопроводе, с последующим наполнением воздухом высокого давления, позволяющего надежно герметизировать место установки приспособления. Различают пневмобондажи для наружных размещений и герметизаторы в виде пневмозаглушек, размещаемых внутри газопровода (рис. 2).

Применение пневмобандажа позволяет локализовывать утечки газа в труднодоступных местах при малом диаметре трубы (50...480 мм). Технология не требует специальных приспособлений и навыков и эффективна при любых погодных условиях.

Подача воздуха осуществляется от специального компрессора, а контроль правильности с применением газоанализатора или сигнализатора загазованности. Для демонтажа необходимо выпустить воздух из внутренней полости и снять приспособление.



Рисунок 2 – Устранение утечки на газопроводе с применением пневмобандажа

Когда газопровод полностью разрушен на значительном протяжении, деформации настолько значительны, что газоснабжение абонентов прекратилось, предлагается применять герметизаторы ПЗУ (пневматические заглушающие устройства), герметизатор имеет цилиндрическую форму с размещенными по бокам плоскими днищами, выполнен из мягкого материала, увеличивающего геометрические объемы при накачивании воздухом от компрессора (рис. 3).

ПЗУ позволяют надежно фиксировать положение внутри трубопровода при помощи орebrения на корпусе. Увеличение объема оболочки герметизатора осуществляется путем подачи в нее сжатого воздуха [6]. Для демонтажа герметизатора достаточно стравить воздух и извлечь из поврежденного участка.

Бандаж позволяет надежно герметизировать место утечки. Применяется для фиксации трещин в сварных швах и устанавливается на местах коррозионных разрушений газопроводов. Бандажи типа «Штрауб» позволяют проводить работы на газопроводах диаметром от 50 до 200 мм (рис. 4).



Рисунок 3 – Герметизаторы ПЗУ для герметизации газопроводов при полном повреждении трубопровода



Рисунок 4 – Бандаж для газопроводов металлический типа «Штрауб»

#### **Список используемой литературы:**

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022 г.) [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/9046058>.
2. ГОСТ 22387.5-2021. Газ для коммунально-бытового потребления. Методы определения интенсивности запаха [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/572735323>.
3. Справочник по газоснабжению и использованию / Под ред. Н.Л. Стаскевича. – Л.: Недра, 1990. – 762 с.
4. Чупин, В.Р. Обнаружение утечек газа из магистрального газопровода / В.Р. Чупин, Д.И. Майзель // Известия вузов: Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2011. – № 1. – С. 142-148.
5. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/9022437>.
6. ГОСТ 34741-2021. Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/572734270>.

**УДК 622.691.4**

**ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОБОЗНАЧЕНИЯ  
ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА МЕСТНОСТИ**

Д.А. МОТИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смг-423, E-mail: nik200079@mail.ru

М.В. ШЕНОГИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: msh001@list.ru

**Аннотация:** рассмотрены используемые способы обозначения газопроводов на местности. Проведен анализ каждого из способов и выявлены достоинства и недостатки каждого из способа. Дана краткая характеристика и оценка каждого из них.

**Ключевые слова:** подземный газопровод, обозначение трассы, опознавательный столбик, сигнальная лента, нормативные документы. правила установки, эксплуатация, аварийная служба.

Чтобы газовые сети работали эффективно и безопасно, разработана специальная система обозначения подземных газопроводов. Эта система включает подробные чертежи всех элементов сети (технологические схемы), карты для обхода газопроводов с целью контроля (маршрутные карты), а также визуальное обозначение трассы на местности с помощью опознавательных знаков и столбиков. В труднодоступных местах дополнительно используют сигнальную ленту, а для предельно точного определения местоположения применяются электронные маркеры. Все требования к обозначению газопроводов регламентируются ГОСТ 34715.0-2021 [1], обеспечивая унифицированный подход по всей стране. Соблюдение этих

требований лежит на владельцах и эксплуатантах газовых сетей, которые также обязаны проводить регулярные проверки состояния системы обозначения и обучать персонал газораспределительных организаций (ГРО) правилам безопасности. Профессиональный подход к обозначению газопроводов является ключом к их безопасной, надежной и бесперебойной работе.

Несмотря на наличие более точных методов обнаружения подземных газопроводов, таких как трассопоисковые приборы и геодезические карты, опознавательные знаки и столбики остаются важным инструментом для служб, занимающихся эксплуатацией газовых сетей. Их основная ценность заключается в возможности быстрой ориентации на местности, что значительно ускоряет процесс поиска трубопроводов, особенно в критических ситуациях. Аварийные утечки, ночное время или сложные погодные условия, такие как сильный снегопад, ограничивают эффективность других методов. В таких случаях оперативное обнаружение газопровода с помощью визуальных ориентиров может стать решающим фактором для предотвращения аварии и обеспечения безопасности.

Эксплуатационные подразделения газораспределительных организаций (ГРО) отвечают за обозначение и привязку всех наружных газопроводов, а также технологических и технических устройств сетей газораспределения. Данные о расположении объектов постоянно актуализируются. При подключении новых участков газовой сети информация обновляется, а сверка данных с реальным расположением трубопровода осуществляется во время земляных работ, когда есть возможность провести точные замеры расстояния оси газопровода от капитальных построек, к которым он изначально «привязан». Такой комплексный подход позволяет ГРО гарантировать точность и актуальность информации о газовой инфраструктуре, что является критически важным фактором обеспечения безопасности.

Знаки и столбики – лидеры среди устройств (способов) обозначения газопроводов. Их эффективность и экономичность давно доказаны, делая их самым обоснованным выбором.

Альтернативой традиционным опознавательным знакам и столбикам для обозначения подземных газопроводов, являются провода–спутники, сигнальные ленты, электронные маркеры и газопроводы с токопроводящими элементами, однако, несмотря на первоначальные надежды, они оказались менее эффективны. Их внедрение часто требует дополнительного оборудования или земляных работ, что усложняет и удорожает процесс. В противовес этому, простота и доступность визуальных маркеров – знаков и столбиков – делают их по-прежнему самым экономичным и надежным решением. Такой подход гарантирует ясную визуальную информацию для безопасной эксплуатации газовой инфраструктуры.

Хотя использование сигнальной ленты и более современных методов вроде проводов-спутников, электронных маркеров и труб с проводниками кажется технологичным решением для обозначения полиэтиленовых газопроводов, у них есть существенные недостатки.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации и предотвращения повреждений при проведении земляных работ, существуют различные методы обозначения трасс полиэтиленовых газопроводов. Однако выбор оптимального метода требует взвешенного подхода, учитывающего не только технологичность, но и практичность, а также экономическую эффективность.

Применение современных решений, таких как провода-спутники, электронные маркеры или газопроводы с интегрированными токопроводящими элементами, обладает рядом преимуществ. Однако, данные технологии сталкиваются с существенными ограничениями на этапе реализации.

Во-первых, монтаж подобных систем предъявляет повышенные требования к квалификации и аккуратности строительного-монтажных организаций. Хрупкость проводов-спутников и лент с проводниками делает их уязвимыми даже к незначительным механическим воздействиям, которые могут возникнуть при засыпке траншеи грунтом.

Во-вторых, поврежденные провода-путники, электронные маркеры или токопроводящие элементы практически не подлежат ремонту. Обнаружение повреждения после завершения строительства и засыпки траншеи приводит к утрате функции обозначения газопровода и необходимости проведения поисковых работ. Стандартные методы трассового поиска с помощью приборов становятся неэффективными, вынуждая прибегать к дорогостоящим и затратным по времени методам, например к шурфовке.

В-третьих, внедрение технологий с использованием проводов-спутников, маркеров и токопроводящих элементов существенно увеличивает стоимость строительства газовых сетей. Затраты на закупку и монтаж специализированных элементов, а также необходимость применения приборных методов поиска трассы ложатся дополнительным бременем на бюджет проекта.

На фоне вышеперечисленных недостатков, традиционная сигнальная лента представляется более прагматичным и экономически эффективным решением. Размещение ленты на расстоянии 20 см выше газопровода обеспечивает ее легкое обнаружение в ходе любых земляных работ. Даже частичное повреждение ленты не критично, поскольку яркий цвет материала и предупреждающие надписи своевременно сигнализируют о возможном нахождении газопровода, позволяя оперативно прекратить работы и принять меры предосторожности.

Исходя из опыта эксплуатации и устранения аварий на газораспределительных сетях, наиболее эффективным методом обозначения подземных

газопроводов остаются опознавательные знаки и сигнальные столбики. В сочетании с маршрутными картами обхода и планшетными автоматизированными диспетчерскими системами (АДС) они позволяют сотрудникам ГРО быстро определять местоположение трубопроводов и сооружений. Такой подход полностью соответствует задачам эксплуатации газовых сетей, решаемых ежедневно.

Несмотря на то, что маршрутная карта предоставляет исчерпывающую информацию о контролируемом участке газопровода (протяженность, диаметр, глубина залегания, расположение относительно зданий и других коммуникаций), для оперативного обнаружения нужного участка на местности, особенно зимой, куда более эффективным методом служит визуальное обозначение характерных точек газопровода и сооружений на нем с помощью опознавательных знаков и сигнальных столбиков. Такой подход существенно повышает скорость и удобство работы специалистов газовых служб.

Размещение опознавательных знаков и сигнальных столбиков для газопроводов строго регламентируется нормативными документами, такими как «Правила охраны газораспределительных сетей» [2], п. 7.9 ГОСТ [1] и «Техническим регламентом о безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [3]. При этом наиболее полные требования к знакам содержатся в ГОСТе [1], который определяет не только информацию, наносимую на сам знак, но и конкретные места или характерные точки газопровода, подлежащие обозначению. Внешний вид знака регламентируется Приложением А к ГОСТ.

Опознавательный знак на газопроводе представляет собой яркую табличку размером 140×210 мм, содержащую исчерпывающую информацию об объекте и самом газопроводе. На знаке указывается тип объекта (газопровод, врезка, запорная арматура и т.д.), его технические характери-

стики (категория по давлению, материал, диаметр, глубина залегания) и пространственное расположение (расстояние от знака). Дополнительно на табличке размещается телефон эксплуатирующей и аварийной организаций. Такой информативный подход позволяет оперативно идентифицировать подземный газопровод и обеспечивает безопасность работ в его зоне.

Требования ГОСТ [1] устанавливают цветовое оформление опознавательных знаков на газопроводах: желтый фон для полиэтиленовых и зеленый для стальных, а цвет надписей – черный для полиэтиленовых и белый для стальных. Однако, на практике ГРО не всегда следуют этим рекомендациям. Часто информация наносится непосредственно на стены зданий краской, минуя использование табличек. Функциональность знаков при этом сохраняется. Более того, учитывая утверждение ГОСТ [1] в 2021 г., замена уже установленных опознавательных знаков необязательна. Главное требование – обеспечение четкой видимости и информативности знаков для безопасной эксплуатации газопроводов.

В случаях, где установка стандартного опознавательного знака на газопроводе невозможна, для обозначения его местоположения применяются сигнальные столбики. Они изготавливаются из ярко-желтого, высокопрочного полиэтилена и оснащены отверстием в основании для фиксации специальных антивандальных анкеров при монтаже в грунт.

Сигнальные столбики применяются преимущественно для обозначения трасс газопроводов, проложенных между населенными пунктами, а также для маркировки газовых колодцев, мест пересечения газопроводов с автомобильными дорогами и других участков газораспределительной сети, требующих особого контроля и повышенного внимания.

Хотя ответственность за установку опознавательных знаков и столбиков при строительстве газопроводов лежит на строительно-монтажной организации, а их дальнейшее содержание передается эксплуатационным

подразделениям, на практике именно слесари по обслуживанию газовых сетей обеспечивают весь комплекс работ по установке, корректировке и поддержанию всей системы опознавательных знаков. Это подчеркивает их важность как самого распространенного и эффективного способа обозначения подземных газопроводов.

Современные технологии для обнаружения подземных газопроводов, особенно актуальные для сложных в поиске полиэтиленовых труб, активно внедряются, однако эффективность и простота системы опознавательных знаков и столбиков остаются непревзойденными. Таким образом, традиционный метод обозначения трасс подземных газопроводов сохранит свою важность еще долгое время.

Размещение опознавательных знаков и столбиков возле газопроводов призвано ограничить земляные работы в запрещенных зонах, тем самым снижая риск повреждения коммуникаций техникой. Несмотря на то, что метод не идеален, он остается наиболее эффективным способом предотвращения подобных нарушений.

Нормативные документы признают сигнальную ленту как способ обозначения трассы газопровода, но на практике ее основная задача – предупредить о возможном наличии газопровода при земляных работах. Для служб эксплуатации ГРО сигнальная лента служит лишь вспомогательным инструментом.

Ограничениями метода являются неточность определения трассы, особенно при глубоком залегании газопровода, и невозможность заменить собой другие, более точные методы трассового поиска, например, с помощью специальных приборов. Таким образом, сигнальные ленты не являются основным способом обозначения газопровода.

Существующие опознавательные знаки и столбики, обозначающие газовую инфраструктуру, подвергаются частым умышленным поврежде-

ниям со стороны недобросовестных граждан, как правило, из хулиганских побуждений. Данная ситуация вынуждает использовать более дорогие антивандальные варианты, что увеличивает расходы на содержание инфраструктуры. Однако, более перспективным и эффективным решением представляется введение административной ответственности за преднамеренную порчу объектов газоснабжения. Штрафы за подобные действия не только позволят снизить затраты на ремонт и замену знаков, но и послужат действенным профилактическим средством, повышая общую безопасность газоснабжения.

Обзор современных методов обозначения подземных газопроводов выявил, что традиционные опознавательные знаки и столбики остаются наиболее эффективным и экономичным решением. Альтернативы, такие как проводы-спутники или электронные маркеры, оказались менее практичными из-за необходимости дополнительного оборудования или земляных работ.

### **Список используемой литературы:**

1. ГОСТ 34715.0-2021. Системы газораспределительные. Проектирование, строительство и ликвидация сетей газораспределения природного газа. Часть 0. Общие требования [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/13024-36795>.
2. Правила охраны газораспределительных сетей (утв. Постановлением Правительства РФ № 878 от 20.11.2000 г.) [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/90-1775571>.
3. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления» (утв. постановлением Правительства РФ от 29.10.2010 г. № 870) [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/9022437-01>.

**УДК 620.197**

**НЕФТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ  
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.А. КОСТЕРИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-320, E-mail: nikministreliya6@gmail.com

В.В. ФИЛИППОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: filippov-f1@yandex.ru

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются характеристики нефти, технология ее добычи, экологические проблемы, а также перспективы развития и применения во Владимирской области.

**Ключевые слова:** нефть, характеристика, добыча, технология, экология, энергия, применение.

Нефть известна человечеству с древнейших времен. До XVIII века нефть преимущественно использовалась в натуральном, то есть не переработанном и неочищенном виде. Отдельные сведения о дистилляции нефти начинаются с X века н. э., однако широкого применения продукты дистилляции не находили. В 1733 году российский военврач Иоганн Лерхе, посетив бакинские нефтепромыслы, записал наблюдения о перегонке нефти: «Нефть не скоро начинает гореть, она темно-бурого цвета, и когда ее перегоняют, то делается светло-желтою. Белая нефть несколько мутная, но по перегонке так светла делается, как спирт, и сия загорается весьма скоро».

В 1746 г. Ф.С. Прядунов поставил нефтеперегонный завод на реке Ухте на естественном источнике нефти. В 1823 г. крепостные крестьяне братья Дубинины построили нефтеперегонный куб на Северном Кавказе, в

городе Моздок. Это предприятие проработало более 20 лет, поставляя несколько сот пудов продуктов перегонки нефти в год для аптечных и осветительных целей.

В 1857 г. Василий Кокорев в Сураханах близ Баку построил нефтеперегонный завод начальной мощностью 100 тыс. пудов керосина в год. С этого момента начинается бурное развитие керосинового промысла, потянувшее за собой нефтедобычу. К концу XIX века в России производили уже около 100 млн пудов керосина в год.

Преимущественное использование переработанной нефти началось только во 2-й половине XIX века, чему способствовал возникший в это время новый способ добычи нефти с помощью буровых скважин вместо колодцев. Первая в мире добыча нефти из буровой скважины состоялась в 1846 г. на Биби-Эйбатском месторождении вблизи Баку.

Весь процесс осуществлялся ударным способом, в нем использовались деревянные штанги. То есть, приходилось наносить многократные удары в землю, убирая после этого грунт. Общая глубина составила 21 м, и предполагалось извлекать нефть помпой. О нефтяных вышках тогда не подумали, а потому этот бурав навсегда остался разведочным.

Через два года была пробурена первая современная скважина, которая уже использовалась для добычи нефти. Власти задумались о постройке перегонных заводов и доставке продукции в другие части страны. В это время средневековая система откупов была заменена краткосрочной (на 3...4 года) арендой, что позволило увеличить заинтересованность промышленников.

Наконец, в 1873 г. была введена система долгосрочной аренды. Отныне предприниматели уже не боялись, что их постройки и скважины достанутся кому-то другому. Но все равно, на международный уровень добычу нефти в Баку начали на стыке XIX и XX вв. братья Нобели, при которых

будет добываться больше дешевой нефти, чем во всех Соединенных Штатах.

Нефть – природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. Также нефть всегда содержит в качестве примеси небольшое количество воды и неорганических веществ [1–5].

Нефть является ископаемым топливом. На протяжении XX века и в XXI веке нефть является одним из важнейших полезных ископаемых.

Цвет нефти обычно чисто-черный. Иногда варьирует в бурокоричневых тонах (от грязно-желтого до темно-коричневого, почти черного), изредка встречается нефть, окрашенная в светлый желто-зеленый цвет, и даже бесцветная, а также насыщенно-зеленая нефть. Имеет специфический запах, и также варьирующий от легкого приятного до тяжелого.

Цвет и запах нефти в значительной степени обусловлены присутствием компонентов, содержащих азот, серу и кислород, и концентрируются в смазочном масле и нефтяном остатке. Большинство углеводородов нефти (кроме ароматических) в чистом виде лишено запаха и цвета.

Чтобы получить топливо или масло, годное для использования, сырую нефть перерабатывают различными способами в несколько этапов. Первичные процессы переработки не предполагают химических изменений нефти и представляют собой ее физическое разделение на фракции. Сначала промышленная нефть проходит первичный технологический процесс очистки добытой нефти от нефтяного газа, воды и механических примесей — этот процесс называется первичной сепарацией нефти.

Целью вторичных процессов является увеличение количества производимых моторных топлив, они связаны с химической модификацией мо-

лекул углеводородов, входящих в состав нефти, как правило, с их преобразованием в более удобные для окисления формы.

В компании «ЛУКОЙЛ-Волганефтепродукт» топливо попадает на региональные АЗС. Этот процесс начинается на Судогодской нефтебазе, куда бензин и другие нефтепродукты поступают с Кстовского НПЗ «ЛУКОЙЛ» – одного из самых современных заводов в России.

На владимирских специалистов возложена задача довести продукт до конечного потребителя без потери качества.

Несмотря на то, что, отправляя нефтепродукты во Владимирскую область, Кстовский завод проводит свою оценку качества на Судогодской нефтебазе в стационарной аккредитованной лаборатории. Топливо проверяется несколько раз. Октановое число, количество серы и множество других параметров определяет современное оборудование высокой точности.

Нефть обнаруживается вместе с газообразными углеводородами на глубинах от десятков метров до 5...6 км. Однако на глубинах свыше 4,5...5 км преобладают газовые и газоконденсатные залежи с незначительным количеством легких фракций.

Максимальное число залежей нефти располагается на глубине 1...3 км. На малых глубинах и при естественных выходах на земную поверхность нефть преобразуется в густую мальту, полутвердый асфальт и другие образования – например, битуминозные пески и битумы. В мире потребляется приблизительно 100 млн баррелей (15,9 млрд л) нефти в сутки.

Природный битум может иметь твердую форму или вязкую консистенцию. Образуется в ходе природного окисления и полимеризации нефти, происходящих при нарушении герметичности нефтяных залежей. Добыча ведется разными методами.

Технический (искусственный или синтетический) битум нефтяной – побочный продукт перегонки нефти, сланцев и каменного угля. Известным способом получения выступает вакуумная перегонка мазута.

В 2019 г. Администрация Владимирской области и руководство ПАО «Лукойл» подписали соглашение о сотрудничестве. В результате этого Владимирские дороги будут строить с использованием модифицированного битума от «Лукойла».

Ближайшее крупное производство нефтяных битумов сейчас работает в Нижегородской области. В Кстове функционирует специализированный научно-исследовательский центр, где учеными разрабатываются современные материалы для использования в различных погодных и технических условиях. В 2017 г. в окрестностях села Чамерево Судогодского района была обнаружена большая полость на глубине 1,2 км. Газпрому выдали лицензию на разведку предполагаемого месторождения. Но из-за отсутствия финансирования (разведочная скважина стоила по тем временам 50 миллионов рублей) работа так и не была осуществлена. Так что нефтедобыча для нашей области по-прежнему остается фантастикой, что, впрочем, не так уж плохо с точки зрения экологов.

На сегодняшний день во Владимирской области имеются нефтеперерабатывающие заводы и нефтебазы. ППС (промежуточная перекачивающая станция) «Второво» является структурным подразделением Горьковского районного нефтепроводного управления, которое является филиалом Акционерного Общества «Транснефть Верхняя Волга». ППС осуществляет эксплуатацию линейной части магистральных нефтепроводов (МН) в пределах закрепленных границ: МН «Новки – Рязань» протяженностью 108 км и диаметром 530 мм; МН «Второво – Ярославль – Кириши – Приморск» протяженностью 91 км и диаметром 530 мм.

Основными задачами станции являются прием, учет и перекачка нефти (нефтепродукта) по магистральному нефтепроводу, обеспечение количественной и качественной сохранности транспортируемой нефти, ликвидации разливов нефти, сохранность и работоспособность оборудования, а также эксплуатация магистрального трубопроводного транспорта.

Пока в России не очень хорошо умеют проводить полную переработку нефтепродуктов. В США переработка доходит до 95 %. От жидкости, которая поступает из скважины, у них только 5 % уходит в отходы, а все остальное раскладывается на разные продукты и уходит в продажу. У нас эта цифра едва доходит до 70 %. Почти треть уходит «в мусор».

Глубина переработки нефти – это очень важный вопрос. И в этой части у нас в стране очень многое делается и уже сделано. Переработка тяжелой нефти, мазута, гудрона требует специальных технологий. Академик Саламбек Хаджиев вместе со своим учеником Антоном Максимовым, который сейчас возглавляет Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Академии наук, создали технологию гидроконверсии, которая позволяет увеличить глубину переработки нефти до 95...96 %. Эта технология сейчас внедряется в «Татнефти». Там построена укрупненная установка по переработке гудрона, основанная на нанокатализаторах, которые готовятся прямо в реакторе. При чем этот катализатор не требует последующего отделения от продуктов реакции. Это очень перспективная технология. Оставшиеся 4...5 % также можно переработать.

Академики Сергей Алдошин и Саламбек Хаджиев в свое время начали совместную работу над этим. Совсем уж тяжелые кубовые остатки тоже можно сжечь с пользой. В Институте проблем химической физики была создана технология сверхадиабатического горения. Это, конечно, не очень точная формулировка, поскольку такого горения быть не может. Речь о том, что по нашей технологии горение можно поднять сверх темпе-

ратуры, предусмотренной адиабатическими законами. В этих процессах происходит пиролиз остатков, образование СО и водорода, горючих газов, которые используются для получения тепловой энергии. То есть тяжелые кубовые остатки можно использовать практически до конца, без отходов. Остаются только тяжелые металлы, которые тоже можно выделять и использовать по надобности.

К сожалению, процесс внедрения технологии гидроконверсии идет непросто и медленно. Этой технологией очень активно интересовались американцы. Но поскольку в Татарстане все же идет ее внедрение, то есть надежда, что скоро дойдет дело и до ее промышленного применения.

В заключение можно сказать, что нефть и нефтепродукты используются повсеместно. Практически везде можно встретить изделие из этого продукта. Например, полиэстер, из которого производят спецодежду, холлофайбер – наполнитель нового поколения. Его используют для подушек, одеял и пуховиков акрил, из которого вяжут уютные свитера, шарфы, шапки. Синтетические волокна, получаемые из нефти и газа, составляют 69 % современного текстильного производства. Ацетилсалициловая кислота, или попросту аспирин, которая используется с конца 19-го века, а также различные производные нефти используют в составе препаратов, помогающих избавиться от аллергии, головной боли, нервного стресса, инфекционных заболеваний. Эфиры и спирты часто применяются для производства антибиотиков. Нефть – это наиважнейшая составляющая современного мира.

### **Список используемой литературы:**

1. Крец, В.Г. Основы нефтегазового дела: учеб. пособие / В.Г. Крец, А.В. Шадрина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 200 с.

2. Ильин, А.В. Химическая технология нефти и ее переработка: учеб. пособие / А.В. Ильин, Р.Р. Давлетшин, А.И. Курамшин. – Казань: КФУ, 2018. – 80 с.
3. Митюк, Д.Ю. Физико-химические основы процессов добычи нефти: учеб. пособие / Д.Ю. Митюк, В.А. Винокуров, В.И. Фролов. – М., Нефть и газ, 2006. – 190 с.
4. Основы нефтегазового дела: учеб. пособие / В.Д. Гребнев [и др.]. – Пермь: ППУ, 2013. – 185 с.
5. Минханов, И.Ф. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учеб. пособие / И.Ф. Минханов, С.А. Долгих, М.А. Варфоломеев. – Казань: КФУ, 2019. – 96 с.

**УДК 628.16.081**

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ  
ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

В.Ю. ШАДРИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-321, E-mail: schadrina.victorya@yandex.ru

Н.А. МАРКОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики,, E-mail: mnikita.markovm@gmail.com

**Аннотация:** Описаны методы очистки воды для систем отопления и водоснабжения. Исследованы современные методы очистки.

**Ключевые слова:** отопление, водоснабжение, очистка, фильтр, мембрана, вода, ультрафиолетовое излучение, биоаугментация.

Системы отопления и водоснабжения тесно взаимосвязаны друг с другом комплексом различного оборудования, в особенности, при использовании водяного теплоносителя. Они являются важнейшей и неотъемлемой частью современных зданий, обеспечивающей комфортные условия проживания потребителей [1–5]. Для эффективной и долговечной эксплуатации систем отопления и водоснабжения критически важна водоподготовка воды и теплоносителя. Неподготовленная вода и теплоноситель могут привести к серьезным проблемам: коррозия, образование отложений накипи, биологические загрязнения и снижение срока службы оборудования.

Поэтому очистка является важным этапом в водоподготовке для всех систем. Качество воды, подаваемой в котлы и системы отопления, должно соответствовать строгим требованиям СП, ГОСТ, СанПиН.

Для очистки необходимо выбирать соответствующие методы, учитывая состав источника и требования к качеству воды. В случае, если вода поступает из централизованного водопровода, применяются методы умягчения и тонкой механической очистки для удаления различных примесей. При использовании природных источников, таких как скважина, колодец или поверхностные водоемы, необходимо применять комплексную систему очистки, включающую умягчение воды ионообменными фильтрами, опреснение воды, обезжелезивание, деманганацию, дегазацию и адсорбцию (табл. 1).

Также к современным методам технологии очистки относятся: мембранный метод, биоаугментация, ультрафиолетовое (УФ) обеззараживание.

Таблица 1 – Комплексная система водоподготовки

Метод	Описание
Умягчение	Удаление из жидкости солей кальция и магния, которые образуют накипь при нагревании
Опреснение	Чрезмерная минерализация воды способствует образованию различных отложений на внутренних поверхностях трубопроводов и нагревательного оборудования
Обезжелезивание и деманганация	Высокое содержание железа и марганца в воде может привести к образованию осадка, закупорке трубопроводов и локальному перегреву оборудования. Растворенные металлы в воде перед фильтрацией должны быть окислены путем выпадения осадка, аэрации или применения специальных реагентов
Дегазация	Кислород, углерод и другие газы, содержащиеся в воде, могут вызвать коррозию металлических поверхностей теплового оборудования. Главное, чтобы вода контактировала с паром. При этом газы удаляются из воды. Они попадают в пар, парциальное давление которого близко к нулю.
Адсорбция	Благодаря подбору специальных фильтрующих материалов и адсорбентов из воды удаляются такие эрозионные вещества, как хлориды, сульфиды, различные кислоты и нитраты
Тонкая механическая очистка	Удаляет из воды твердые нерастворимые вещества и взвешенные частицы различных фракций

Мембранный метод очистки сточных вод основан на применении процесса водной фильтрации. Все мембранные процессы включают в себя использование мембраны в качестве основного фильтрующего элемента. Эта мембрана представляет собой полупроницаемую перегородку с пористой структурой.

Мембранные способы очистки отличаются различными типами мембран, механизмами, обеспечивающими процессы разделения, а также областями их применения. Наиболее широкое распространение получили мембранные процессы, осуществляемые под действием давления – баромембранные процессы (рис. 1).

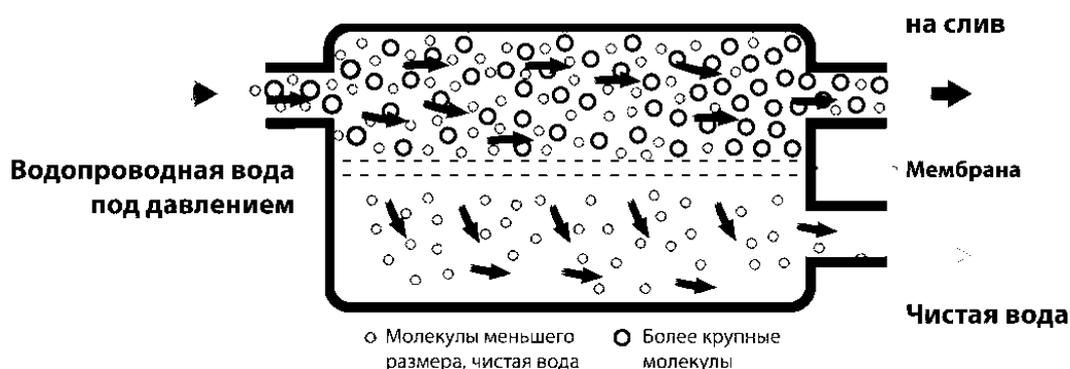


Рисунок 1 – Схема очистки воды мембранным методом

К баромембранным процессам относят микрофильтрацию, ультрафильтрацию, обратный осмос и нанофильтрацию, различающимися параметрами мембраны (табл. 2).

Таблица 2 - Классификация баромембранных процессов

Вид процесса	Градиент давления, $\Delta P$ , МПа	Размер пор мембраны, мкм
Микрофильтрация	0,1 – 0,2	0,1 – 1
Ультрафильтрация	0,3 – 0,5	0,01 – 0,1
Нанофильтрация	0,3 – 1,0	0,001 – 0,01
Обратный осмос	1 – 10	$\leq 0,001$

Преимущества мембранной технологии перед традиционными методами являются стабильное качество фильтрата на выходе, независимо от изменения состава исходной воды, отсутствие химических реагентов, долговечность мембран, изготавливаемых из полимерных коррозионностойких материалов, компактность устройства, надежность работы и возможность полной автоматизации процесса.

*Биоаугментация.* Метод основан на биологическом разложении токсичных углеводов при добавлении микроорганизмов, адаптированный к конкретному первичному загрязнителю, преобладающему в составе воды.

Преимущества этого способа являются: сокращение времени очистки; отделение продуктов загрязнения (углекислый газ, вода, метан, ил) и их применение в других отраслях; низкая стоимость при отсутствии дополнительных реагентов или оборудования.

*Ультрафиолетовое обеззараживание* является одним из самых широко распространенным и перспективным методом, используемом после предварительной очистки исходной воды. Ультрафиолетовое излучение эффективно уничтожает бактерии, вирусы, грибки и споры, а также возбудителей различных инфекционных заболеваний, таких как тиф, холера, дизентерия, вирусный гепатит и полиомиелит.

Источником ультрафиолетовых лучей в промышленном оборудовании служат специальные лампы, наполненные смесью паров ртути и инертных газов под действием электрического тока сверхвысокой частоты. Эти лампы собираются в модули и помещаются в защитные чехлы, изготавливаемые из кварцевого стекла. Чехлы стабилизируют температурный режим ламп и защищают их от прямого контакта с водой (рис. 2).



Рисунок 2 – УФ установка

Метод не нарушает изначальное качество воды и не образует побочных продуктов реакции, кроме чего, исключает выбросы токсинов в воздух. За счет высокой скорости обработки воды с использованием ультрафиолетового излучения (5...10 секунд) исключаются затраты на дополнительное оборудование или химические вещества, используемые в других методах, а также снижаются затраты на электроэнергию. Оборудование для ультрафиолетовой обработки воды компактно и не требует больших площадей, а процесс введения его в эксплуатацию возможен без остановки водоснабжения и водоотведения.

Таким образом, можно сказать, что использование конкретного метода водоподготовки требует предварительное исследования первоначального состава и качества воды, используемой в системе. Каждый метод имеет определенную направленность, а также преимущества перед другими, из-за чего при выборе способа очистки возможен вариант использования комплексного подхода, включающим последовательную установку оборудования для водоподготовки.

### **Список используемой литературы:**

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003\* (утв. Приказом Минрегиона РФ от 30.12.2020 № 921/пр). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».

2. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85\* (утв. Приказом Минстроя РФ от 30.12.2020 № 920/пр, ред. от 18.12.2023). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (утв. постановлением Роспотребнадзора от 28.01.2021 № 2). – Доступ из СПС «Консультант Плюс».
4. Первов, А.Г. Современные мембранные системы нанофильтрации для подготовки питьевой воды высокого качества / А.Г. Первов, А.П. Андрианов // Сантехника. – 2007. – № 2. – С. 24-31.
5. Физико-химические основы процессов очистки воды: учеб. пособие / А.Ф. Никифоров [и др.]. – Екатеринбург УрФУ, 2016. – 164 с.

## **УДК 620.197**

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИЮ МЕТАЛЛА**

П.Ю. ПАЗУХИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-320, E-mail: razukhin33@mail.ru

Л.В. РОМАНОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики, E-mail: lvrtgv@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено понятие коррозии, химической активности, причины коррозионного разрушения и факторы, влияющие на коррозию металлов, вещества, замедляющие скорость коррозии.

**Ключевые слова:** Коррозия, факторы, температура, ряд стандартных электродных потенциалов, электрохимическая коррозия, внешние факторы, внутренние факторы.

Коррозия металла возникает в результате естественного разрушения металлической структуры при взаимодействии с окружающей средой. С химической точки зрения металлы являются восстановителями, они легко отдают свои валентные электроны и образуют положительно заряженные ионы. Во всех соединениях металлы имеют только положительную степень окисления. Многие металлы (железо, хром, марганец) имеют разные степени окисления. Восстановительные свойства каждого металла различны и определяются стандартным электродным потенциалом [1–4].

Исходя из химической активности и положения в ряду стандартных электродных потенциалов, металлы можно разделить на три группы:

- 1) активные – от Li до Al, они способны вытеснить водород из водных и кислых растворов;
- 2) умеренно активные – от Mn до Pb, которые вытесняют водород из кислых растворов;
- 3) инертные – от Mn до Pb, которые вытесняют водород из кислых растворов.

Основной причиной коррозионного разложения металлов и сплавов являются процессы электрохимических или химических реакций на их поверхности. Скорость и характер коррозионного процесса зависят от ряда факторов. Внешние факторы связаны с составом коррозионной среды и условиями коррозии (температура, давление, скорость). Внутренние фак-

торы связаны с составом и структурой металла, внутренними напряжениями и характером обработки поверхности.

Температура оказывает значительное влияние на скорость коррозии; чем выше температура, тем быстрее окисляется металл. Состав оксидной пленки меняется в зависимости от температуры. Колебания температуры, особенно попеременное нагревание и охлаждение, увеличивают скорость окисления металлов (например, железа и стали), поскольку оксидная пленка трескается и отделяется от металла. Состав газовой среды оказывает значительное влияние на скорость коррозии различных металлов и изменяется в зависимости от температуры.

Например, никель относительно устойчив в газах  $O_2$ ,  $H_2O$  и  $CO_2$ , но сильно корродирует в  $SO_2$ . Медь относительно стабильна в атмосфере, но быстро корродирует в кислороде. Хром обладает высокой термостойкостью. Состав газовой среды оказывает сильное влияние на скорость окисления железа и стали – важнейших конструкционных материалов.

Кислород, сульфиды и водяной пар оказывают особое воздействие. Если воздух насыщен водяным паром, скорость коррозии увеличивается в два-три раза. Если в газовой среде присутствуют соединения серы, обычно возникает межкристаллитная коррозия, особенно при температурах выше  $1000\text{ }^{\circ}C$ . Скорость коррозии значительно снижается при повышенном содержании окиси углерода.

Увеличение содержания монооксида углерода в газовой среде значительно снижает скорость коррозии низкоуглеродистых и низколегированных сталей, однако избыток монооксида углерода в газовой среде может привести к науглероживанию поверхности стали. С увеличением доли газовой среды скорость окисления металла быстро возрастает, а затем остается практически постоянной.

Защитные свойства образующейся пленки продуктов коррозии и коррозионная стойкость металла зависят от его состава. Для сплавов на основе железа действуют следующие правила. При температурах выше 800 °С скорость окисления уменьшается по мере увеличения содержания углерода в стали из-за массового образования оксидов углерода. В результате окисление железа тормозится, а образование пузырьков в окалине увеличивается. Сера, фосфор, никель и марганец не влияют на окисление железа. Напротив, титан, медь, кобальт и бериллий значительно замедляют окисление железа и повышают его устойчивость к накипи. Хром, алюминий и кремний могут образовывать высокозащитную оксидную пленку, которая значительно замедляет окисление железа. По этой причине эти элементы широко используются в легированных сталях для повышения их жаропрочности.

Характер обработки поверхности металла также влияет на скорость газовой коррозии. Чем тщательнее обработана поверхность стали, тем ниже скорость окисления. В основном это связано с худшим сохранением защитного слоя на неровных поверхностях. В конкретном случае газовой коррозии металлов коррозионным газом является не кислород, а оксиды азота, соединения серы, хлор и хлористый водород.

На скорость гальванической (электрохимической) коррозии металлов влияет ряд внутренних и внешних факторов.

**Влияние внутренних факторов.** Состояние металлических поверхностей, особенно чистота поверхностного покрытия, влияет на начальные стадии коррозии вплоть до коррозии исходной металлической поверхности. Гладкие металлические поверхности не способствуют конденсации водяного пара при атмосферной коррозии. Шероховатые поверхности затрудняют образование равномерной защитной пленки. Неоднородность металла обычно усиливает коррозию сплава. Однако, в зависимости от

природы и количества примесей в сплаве, неоднородность металла может не влиять на коррозию сплава или даже снижать ее. Механические напряжения в металле, вызванные термообработкой и различными деформациями, могут значительно снизить коррозионную стойкость металла.

**Влияние внешних факторов.** Водородный показатель pH раствора оказывает значительное влияние на скорость гальванической (электрохимической) коррозии. Исходя из зависимости скорости коррозии от pH раствора, металлы можно разделить на четыре основные группы:

- 1) металлы, устойчивые как в кислых, так и в щелочных растворах (Au, Pt, Ag);
- 2) металлы, устойчивые в щелочных растворах (Ni, Co, Cd);
- 3) металлы, устойчивые в кислых растворах (Ta, Mo, W);
- 4) металлы, устойчивые в нейтральных, слабоосновных и слабокислых растворах и неустойчивые в кислых и основных растворах (Fe, Zn, Al, Sn, Pb).

Причины различного влияния pH раствора на устойчивость металлов в целом хорошо понятны. Во многих случаях они связаны с образованием нерастворимых оксидов, гидроксидов и солей, которые при определенных значениях pH засоряют металлические поверхности и снижают скорость коррозии. Скорость гальванической коррозии металлов в солевых растворах зависит от природы растворенной соли и ее концентрации, причем эта зависимость различна:

- 1) Если соли подвергаются гидролизу, либо понижая pH раствора (например, гидролиз  $AlCl_3$ ), либо повышая pH (например, гидролиз  $Na_2CO_3$ ), это влияет на скорость коррозии. При изменении концентрации этих солей меняется кислотность раствора и, соответственно, скорость коррозии металла.

2) Если водорастворимая соль образует пленку нерастворимых соединений с продуктами коррозии металла (например, пленка фосфата железа, образующаяся при коррозии железа в растворе соответствующей соли), скорость коррозии снижается по сравнению с коррозией в воде.

3) Если соли (например, аммонийные и цианистые соли) образуют комплексы с ионами корродирующего металла, способствующие анодному растворению металла.

Вещества, которые вводятся в коррозионную среду и значительно снижают скорость коррозии металла или сплава, называются ингибиторами коррозии.

Ингибиторы коррозии различаются по своей природе и могут быть неорганическими или органическими. Ингибиторы коррозии адсорбируются на поверхности металла и обычно образуют защитную пленку, препятствующую процессу коррозии. Поэтому ингибиторы коррозии используются для защиты металлов от коррозии. На скорость электрохимической коррозии также влияет скорость потока электролита. Эта зависимость имеет сложный характер. Вначале происходит быстрое увеличение скорости коррозии (увеличение притока кислорода к поверхности металла), а когда концентрация кислорода становится достаточно высокой, скорость коррозии снижается с образованием пассивной защитной пленки. При увеличении скорости потока жидкости защитная пленка либо механически разрушается, либо разрушается металл, и скорость коррозии снова возрастает. Если в воде присутствуют химически активные ионы (например, хлорид-ионы), металл не будет пассивироваться, и коррозия стали будет продолжать увеличиваться по мере увеличения скорости потока. В большинстве случаев повышение температуры значительно ускоряет скорость гальванической коррозии металлов.

Факторы, влияющие на почвенную (грунтовую) коррозию трубопроводов: структура и гранулометрический состав грунта; содержание воды (влажность) минерализация грунтовых вод концентрация водородных ионов рН основные коррозионные электрохимические пары; и биогенность (биокоррозия); температура; коррозионная активность почвы.

Влажность почвы зависит не только от количества осадков, но и от водоудерживающей способности почвы. Глинистые почвы обладают большей водоудерживающей способностью, чем песчаные.

Почвы наименее коррозионно активны, когда концентрация водородных ионов находится в диапазоне рН от 10 до 14. Коррозионная активность возрастает при значениях рН ниже 6, особенно если общая кислотность почвы высока (гумусовые и кислые почвы). Это связано с тем, что в таких условиях процесс водородной деполяризации выражен сильнее.

Температура среды также оказывает огромное влияние на скорость коррозии., однако ее нельзя считать основной характеристикой коррозионной активности грунтов. Температура среды существенно влияет на интенсивность коррозионных процессов. При замерзании грунтовой влаги коррозионные процессы резко замедляются. Чем выше плотность грунта, тем больше возможность коррозии.

Основными источниками подземных блуждающих токов являются электротранспортные средства (железные дороги, трамваи и метро), работающие на постоянном или переменном токе промышленной частоты. Интенсивность почвенной коррозии обычно намного ниже интенсивности коррозии, вызванной блуждающим током. В случае изолированных труб ток протекает только в местах повреждения изоляции.

Биологическая коррозия – это коррозия металлов под воздействием микроорганизмов. В почве и природных поверхностных водах обитает широкий спектр микроорганизмов, включая бактерии, грибы и простейшие.

Для возникновения микробной коррозии коррозионные бактерии должны находиться во влажной или мокрой среде и иметь необходимые источники энергии и углерода. Необходимы азот, минеральные соли, витамины и многие другие элементы. Каждый вид бактерий требует определенных условий окружающей среды: температура; давление; свет; концентрация ионов водорода; концентрация кислорода.

Микроорганизмы могут выживать только во влажных условиях и водной среде, поэтому считается, что механизм микробной коррозии преимущественно электрохимический.

### **Список используемой литературы:**

1. Коррозия металлов: метод. указ. / Сост.: В.В. Васильев, А.В. Кольчугин. – Иваново: ИГТА, 2010. – 28 с.
2. Россина, Н.Г. Коррозия и защита металлов: в 2 ч. Ч. 1: Методы исследований коррозионных процессов: учеб. пособие / Н.Г. Россина [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2019. – 108 с.
3. Защита металлических сооружений от подземной коррозии: справ. / И.В. Стрижевский [и др.]. – М.: Недра, 1981. – 293 с.
4. Шингаркина, О.В. Коррозия и защита наружной поверхности стальных трубопроводов в природных средах: учеб. пособие / О.В. Шингаркина, А.Б. Лаптев. – М.: Инфра-Инженерия, 2022. – 288 с.

# **КАФЕДРА ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

УДК 544.526

## ФОТОСТАБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Л.А. ЧИЖОВА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра химических технологий, E-mail: lar-chizhova@mail.ru

Е.С. ДОХНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ХТ-121, E-mail: dohnovae@gmail.com

**Аннотация:** Приведены причины фотостарения и последующего разрушения полимерных материалов и продуктов из них. Описаны виды фотостабилизаторов, которые способны предотвратить старение полимеров. Рассмотрены основные механизмы действия светостабилизаторов на предполагаемый полимерный продукт.

**Ключевые слова:** фото / светостабилизаторы, поглотители ультрафиолетового излучения, стабилизатор, УФ-абсорберы, фоторазрушение.

Фотоокисление является результатом комбинированного действия света и кислорода, причем наиболее важным примером является воздействие солнечного света в присутствии кислорода воздуха. Фотоокисление полимеров и других материалов приводит к старению, обесцвечиванию и повреждению продукта. Стабилизаторы позволяют предотвратить и замедлить реакцию фоторазрушения полимера [6].

Светостабилизатор позволяет увеличить срок службы изделий из полимерных материалов в условиях воздействия прямого солнечного света, тепла и атмосферного кислорода (замедляет процессы фотоокислительной деструкции молекул полимера), длительное время сохранять первоначальный цвет изделия и его механическую прочность. В качестве светостаби-

лизатора могут применяться производные бензонитризола, бензофенола, никелевые и кобальтовые соли защищенных фенолов и др.

Под фотостабилизацией полимеров понимают полное или частичное подавление их превращений, инициируемых светом. Данный вид стабилизации можно разбить на три механизма действия [2].

Первое представляет собой экранирование полимера от фотохимически активного света посредством отражения или поглощения света стабилизатором. Поглощённая стабилизатором энергия первичного света затем преобразуется им в колебательную энергию либо в излучение, не поглощаемое данным полимерным материалом. Важным условием эффективности является как можно большее перекрытие спектра поглощения полимера спектром стабилизатора [2].

Второй путь стабилизации – это перенос энергии от электронно-возбуждённых макромолекул полимера или макрорадикалов к стабилизатору с последующей её диссипацией. Тушители в противоположность стабилизаторам первого типа, могут не обладать высоким поглощением фотохимически активного света для полимера. В данном случае эффективность стабилизации связана с соотношением скоростей переноса энергии и конкурентных фотохимических реакций.

Оба случая связаны с подавлением фотофизических, а также первичных и вторичных фотохимических процессов, тем самым ингибируются и инициируются ими последующие темновые реакции. При этом фотохимическая реакция самого стабилизатора нежелательна ввиду его расходования, если только в ней не образуется новый или, в результате последующих превращений, не регенерируется исходный стабилизатор.

Третий путь стабилизации подразумевает под собой не подавление фотохимических стадий, а ингибирование стабилизаторами темновых, как правило, радикальных реакций.

С целью повышения эффективности стабилизации разумно использовать комбинации стабилизаторов различного типа. Также создают многофункциональные стабилизаторы. В обоих случаях при фотостабилизации полимеров нередко наблюдается синергический эффект.

Чаще всего одно и то же вещество выполняет несколько функций и стабилизирует полимер по нескольким направлениям.

Стремятся создавать в полимере истинный раствор стабилизатора или тонкую дисперсию его частиц с минимальными размерами. Обычно используются стабилизаторы в концентрации 0,1-1,0 реже до 5%(масс.). Концентрация зависит от типа полимера, вида стабилизатора, требований к начальной окраске, необходимой степени стабилизации. Поскольку темновые реакции происходят преимущественно в поверхностном слое полимера, стабилизация должна осуществляться наиболее эффективно именно в этих областях [4].

Одно из важнейших требований совместимость стабилизатора с полимером, которая определяется способностью стабилизатора легко растворяться в полимере и существовать в нём, как в истинном растворе, что трудно выполнимо в случае высококристаллических полимеров. В характеристики совместимости также входят параметры диффузии стабилизатора в полимере и скорость потери его полимеров в результате миграции.

Необходимо чтобы стабилизатор не вступал в химические реакции с полимером и присутствующими в нём дополнительными компонентами. Стабилизатор должен обладать не только высокой химической, фотохимической, но и термической стойкостью, чтобы избежать его потерь при синтезе, переработке и эксплуатации полимеров [5].

Промышленные светостабилизаторы обычно доступны в виде порошков, а также в виде более или менее вязких жидкостей. Набор светостабилизаторов часто добавляется в полимер на стадии гранулирования

вместе с другими добавками, включая антиоксиданты. Часто светостабилизаторы добавляются на стадии изготовления полимерных изделий, обычно в виде концентратов. Данный метод позволяет добавлять соответствующий комплект стабилизаторов для конкретного применения. Концентраты чаще используются для ввода светостабилизаторов, чем для антиоксидантов [7].

Стабилизаторы для полимеров используются по отдельности или в комбинации для предотвращения окисления, деления цепи, неконтролируемых рекомбинаций и реакций сшивания, которые вызваны фотоокислением полимеров. Полимеры выветриваются под прямым или косвенным воздействием тепла и ультрафиолета [7].

Выбор подходящей системы светостабилизации зависит от множества факторов, включая тип материала, конечное применение, толщину материала, среду для использования, взаимодействия с другими компонентами системы, а также ожидаемые характеристики и стоимость.

### **Список использованной литературы:**

1. Платэ Н.А., Литманович А.Д., Кудрявцев Я.В. Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров: Теория и эксперимент. –М.: Наука, 2008. –380 с.
2. 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.
3. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантиа (ред.) - СПб: Профессия, 2007. - 400 с.
4. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров.–М.: КолосС, 2007. –367 с.
5. Технология полимерных материалов: учеб. пособие/ А.Ф.Николаев,

- В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др. – СПб.: Профессия, 2008.–544 с.
6. Цвайфель Х., Маер Р. Д., Шиллер М. Добавки к полимерам: справочник - СПб.: Профессия, 2010. – 1144 с.
7. Стабилизаторы: разновидности, свойства, применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://junker-mk.com/articles/p-684.html>-Заглавие с экрана.

**УДК 66**

**РЕАКТОРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЦЕТИЛЕНА ИЗ КАРБИДА  
КАЛЬЦИЯ**

И.А. ХРИСТОФОРОВА - д.т.н., профессор, институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра химических технологий, E-mail: khristoforova-i@mail.ru

М.Р. МУХАМЕДЖАНОВ – студент, институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ХТ-122, E-mail: muhmr04@gmail.com

**Аннотация:** Описаны понятие химический реактор, производство ацетилена из карбида кальция и реакторы, задействованные в нём, их классификация по принципу отвода тепла, процессы, происходящие в генераторе ацетилена «мокрого» типа. Выяснен принцип работы данных реакторов.

**Ключевые слова:** Химический реактор, производство ацетилена, ацетиленовые генераторы.

Важность реакторов в современной промышленности невозможно недооценить. Смело можно заявить, что сегодня химических производств без реакторов исчезающе малое количество.

Химический реактор - это устройство или сосуд, в котором происходят химические превращения. В реакторах возможно изменять различные параметры (температуру, давление, концентрацию реагентов и др.), чтобы оптимизировать процесс получения желаемого продукта. Примером подобных аппаратов служат: автоклавы, камеры, печи, колонны, полимеризаторы и т.п.

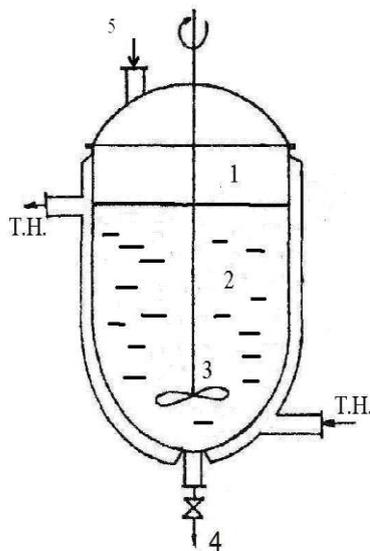


Рисунок 1 - Схема химического реактора смешения

Промышленное получение ацетилена из карбида кальция, впервые разработанное в конце XIX века, сохраняет свою актуальность и по сей день.

Производство ацетилена начинается с синтеза сырья – карбида кальция. Этот процесс осуществляется в дуговых печах при экстремально высоких температурах путем соединения гашеной извести и кокса.

Когда мы вносим карбид в воду, начинается реакция гидролиза с выделением так нужного нам ацетилена (см. рис. 2). [1]

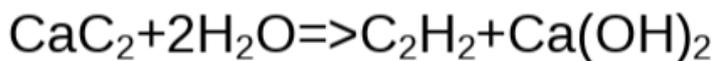


Рисунок 2 - Основная реакция процесса

Технический карбид после производства имеет значительное количество примесей такое, что теоретически из 1 кг. мы можем получить 380 л. ацетилена, а на практике в районе 250 л. К счастью эти примеси в нашем процессе не участвуют, следовательно дополнительная очистка карбида не требуется.

Есть множество факторов, за которыми надо внимательно следить для обеспечения контролируемого протекания реакции. Например: размер кусков карбида оказывает значительное влияние на скорость реакции (чем меньше обломок, вплоть до карбидной пыли тем она выше); на карбиде погруженном в воду непрерывно образуется слой извести, он затрудняет доступ к сырью и тормозит реакцию, к тому же приводит к локальным перегревам (чтобы этого избежать понадобится перемешивание реакционной массы); данная реакция является экзотермической для повышения эффективности процесса от реактора необходимо отводить избыточное тепло, которое может привести к ненужной полимеризации или разложению. [2, с.216]

Инженеры учли эти аспекты при разработке процесса, который подробно описан ниже.

### **Производство ацетилена из карбида кальция**

Этот передовой процесс разделен на четыре ключевых этапа, обеспечивая эффективное производство ацетилена. Начальный этап включает измельчение карбида кальция (этап I), который затем помещают в реактор для химического взаимодействия (этап II). Полученный ацетилен подвергается охлаждению и очистке от пыли (этап III). Завершающий этап (этап IV) заключается в очистке ацетилена от примесей, таких как аммиак, фтористый водород и др.

Данный метод обеспечивает получение относительно чистого ацетилена, хотя и разбавленного (содержание 13-20%), смотри рисунок 3.

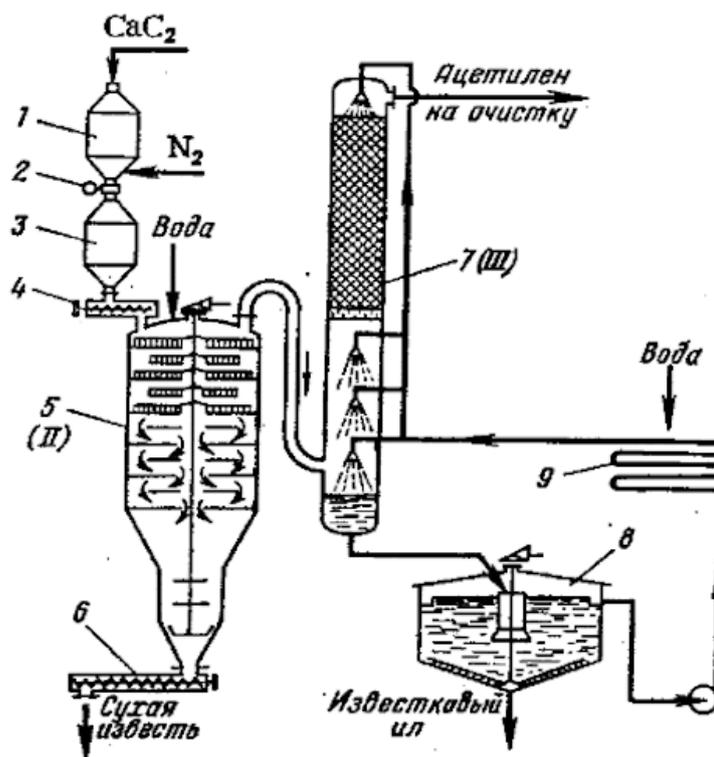


Рисунок 3 – Технологическая схема производства ацетилена из карбида кальция:

I – дробление  $\text{CaC}_2$ ; II – химическая реакция; III – охлаждение и промывка  $\text{C}_2\text{H}_2$ ;

IV – очистка  $\text{C}_2\text{H}_2$ ;

1 – приемный бункер; 2 – автоматический затвор; 3 – буферный бункер; 4 – шнек; 5 – ацетиленовый генератор; 6 – шнек для удаления извести; 7 – скруббер; 8 – отстойник; 9 – холодильник [3]

Ацетиленовый генератор служит центральным компонентом в этом процессе, поэтому рассмотрим его в последующих обсуждениях.

### Генераторы ацетилена

При классификации генераторов данного типа можно выделить два основных типа.

Генераторы ацетилена «мокрого» типа считаются наиболее безопасной в промышленности, сводя к минимуму тепловыделение и риск самовоспламенения (см. рис. 4).[4, с. 109]

Таблица 1 – сравнение ацетиленовых генераторов

«Мокрый» тип	«Сухой» тип
Тепло реакции поглощается десятикратным избытком воды, рабочая температура примерно равна 50 °С	Отводится за счёт испарения малого количества воды, которое попадает на разогретый теплом реакции карбид (110 – 115 °С)
Образовавшийся в виде суспензии гидроксид кальция необходимо высушивать если есть желание использовать его в других производствах	Ca(OH) <sub>2</sub> образуется в сухом виде, это значительно облегчает его дальнейшую переработку

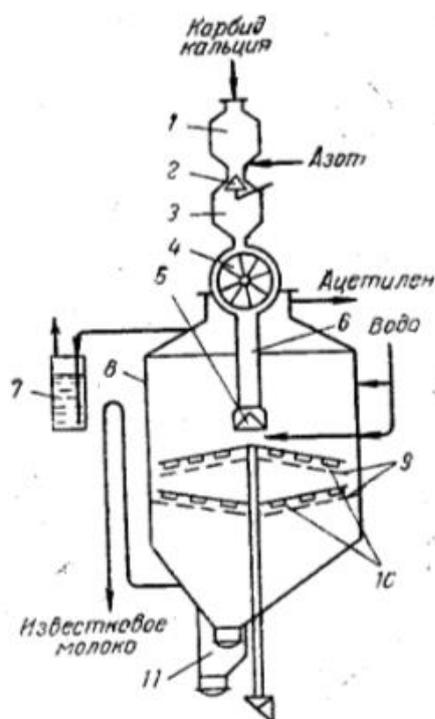


Рисунок 4 - Схема генератора ацетилена

В данной работе будет рассмотрен принцип работы генераторов «мокрого» типа, технологическая схема которых показана на рисунке 4.

На ней видно, что аппарат практически полностью заполнен жидкостью (смесь воды и Ca(OH)<sub>2</sub>), в которую попадают куски карбида размером примерно 5 –8 см. До этого момента сырьё находилось в питающем бункере 3, в который оно попало из промежуточного бункера 1 (в нём воздух вытесняется азотом, чтобы на следующих стадиях процесса не произошло

воспламенение ацетилена) через коническую заслонку 2. Подача карбида дозируется автоматически с помощью секторного барабана 4, скорость вращения которого регулируется в зависимости от потребности в ацетилене. Кусочки карбида через трубку 6, конец которой погружен в жидкость, попадают на конус 5 и равномерно распределяются по поперечному сечению генератора. Реактор 8 внутри которого происходит гидролиз, оснащён перфорированными полками 9. Как уже было сказано образование слоя гидроксида кальция на поверхности кусочков  $\text{CaC}_2$  отрицательно сказывается на процессе получения ацетилена, с эти призваны справиться скребковые мешалки 10.

Не забываем, что после изготовления в дуговых technically карбид имеет множество примесей (кокс, ферросилиций и др.). Этот шлам собирается в шлюзе 11, откуда периодически удаляется.

Известковое молоко (так называется суспензия гидроксида кальция в воде) непрерывно подается из нижней части генератора на отстаивание. Осветленный раствор с добавленной к нему свежей водой возвращается в генератор для разложения карбида. Данная операция позволяет не только более экономно использовать водные ресурсы, но и предотвратить чрезмерную потерю ацетилена из-за его растворения в воде [5].



Рисунок 5 - Куски карбида кальция

Подача воды автоматически регулируется в соответствии с потребностями в ацетилене. Полученный ацетилен удаляется из генератора и при

возможном повышении давления выше допустимой нормы (300 – 400 мм.рт.ст.) избыточный газ сбрасывается в атмосферу через гидравлический затвор 7. Указанные узлы могут быть сосредоточены в одной конструкции или разделены и связаны между собой трубопроводами.

Генераторы «мокрого» типа производят до 500 м<sup>3</sup> ацетилена в час. Еще большую мощность обеспечивают "сухие" генераторы, перерабатывающие даже мелкие частицы карбида.[4]

### **Заключение**

В этой статье было рассказано об ацетиленовых генераторах, их внутреннем устройстве и характеристиках. Технология, связанная с этим производством, выдержала испытание временем и до сих пор не перестает дополняться и совершенствоваться.

### **Список использованной литературы:**

1. Производство ацетилена из карбида кальция [Электронный ресурс],- <https://e-him.ru/?page=dynamic&section=50&article=786>;
2. Производство ацетилена [Электронный ресурс],- <https://promgaz96.ru/acetylene-production>;
3. Общая химическая технология: [Учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов / Амелин А.Г., Малахов А.И., Зубова И.Е., Зайцев В.Н.] ; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Г. Амелина. - Москва : Химия, 1977. - 400 с. : ил.; 22 см.
4. Лебедев Н.Н., Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. — М. Химия, 1988. — 592 с.: ил;
5. Производство ацетилена из карбида кальция [Электронный ресурс], - <https://studfile.net/preview/1359489/page:2/>;

**КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ  
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

**УДК 621.315.21**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НА ИЗОЛЯЦИЮ  
КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ И РАЗРАБОТКА МЕР ЗАЩИТЫ**

С.В. АНТИПИН – ст. преподаватель, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, кафедра электротехники и электроэнергетики, E-mail: svantipin@vlsu.ru

И.А. ПАПЛЕВИН – студент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа ЭЭ-120, E-mail: paplevin2014@mail.ru

**Аннотация:** в статье рассматриваются основные причины возникновения перенапряжений в кабельных линиях. Разбираются и поясняются методы поиска перенапряжений, а также планово-профилактические испытания, предотвращающие аварийные ситуации.

**Ключевые слова:** кабельная линия, перенапряжение, пробой изоляции, планово-профилактические испытания.

В крупных городах и на промышленных предприятиях с интенсивным энергопотреблением широкое распространение получили современные силовые кабельные линии напряжением 6-10 кВ. Они предназначены для надежной передачи и распределения электроэнергии в условиях высокой нагрузки. Однако при эксплуатации таких линий существует риск возникновения внутренних перенапряжений, оказывающих негативное воздействие на изоляцию кабелей. Длительное воздействие повышенных напряжений является одной из основных причин преждевременного выхода кабельных линий из строя.

Устойчивая работа энергосистемы жизненно важна для предприятий и крупных городов, где проложены кабельные линии с высокими токами

замыкания на землю (100-150 А и более). Нарушения в работе многочисленных элементов энергосистемы могут быть вызваны аварийными ситуациями, связанными с ослаблением прочности изоляции кабельных линий.

Основными причинами ухудшения изоляции являются механические повреждения бумажных слоев и изменение состава масла в кабеле. Своевременное устранение этих проблем имеет первостепенное значение для бесперебойного энергоснабжения промышленных объектов и городской инфраструктуры.

Регулярный мониторинг состояния изоляции и проведение профилактических работ позволяют предотвратить серьезные аварии и минимизировать риски отключения электроэнергии. Использование современных материалов и технологий при строительстве и обслуживании кабельных линий также способствует повышению надежности энергосистемы.

Согласно статистическим данным, наиболее распространенными факторами, приводящими к повреждению изоляции кабельных линий, являются механические воздействия и строительные работы. Почти половина (43%) всех случаев нарушения целостности изоляции происходит из-за предшествующих механических повреждений. Еще 16% повреждений связаны с проведением строительных работ вблизи кабельных линий.

Эти цифры свидетельствуют о необходимости повышения внимания к защите кабельных линий от механических воздействий на всех этапах их жизненного цикла – от прокладки до эксплуатации. Соблюдение правил техники безопасности и использование современных материалов и технологий при строительстве и ремонте могут значительно снизить риск повреждения изоляции кабелей.

Кроме того, важно обеспечить своевременное обнаружение и устранение дефектов изоляции, возникших в результате механических воздействий или строительных работ. Регулярный мониторинг состояния кабель-

ных линий и проведение профилактических мероприятий позволят предотвратить более серьезные повреждения и сбои в работе энергосистемы. Малую часть нарушения изоляции КЛ в процентном соотношении занимают: повреждение при оседании грунтового основания (8%), коррозия металлических оболочек, брони, экранов (7%). Дефекты при производстве КЛ также занимают свою нишу и составляют 5% от всех видов повреждений. При прокладке кабельных линий процент нарушения технических работ составляют 3%. Повреждение изоляции кабеля в результате старения изоляции или истечения срока службы составляют всего 1%. Причины пробоя изоляции составляют 7%.

Существует множество видов случаев повреждения изоляции из-за выше представленных предшествующих факторов. Стоит отметить основную часть этих случаев. Самым распространенным повреждением являются короткие замыкания. Их процентное соотношение следующее: однофазные замыкания на землю (14,2%), многофазные замыкания на землю (52,8%), междуфазные замыкания (однофазные, двухфазные, трехфазные) (22,9%), и замыкания в муфтах или кабельных разделках (5,1%). Процент механических повреждений довольно мал, он составляет всего (5%).

Применение современных методов анализа состояния изоляции, а также выявления и своевременная нейтрализация причин нарушений, позволят предотвратить выход из строя кабельных линий напряжением 6-10 кВ. Надежность и долговечность кабельных линий зависят от многих факторов, связанных с условиями их эксплуатации и качеством используемых материалов. Существует несколько основных причин, которые могут привести к возникновению дефектов в кабельных линиях:

1. Перегрузка по напряжению и току. Если кабельная линия работает при параметрах, превышающих номинальные значения, это может привести к ускоренному старению и деградации изоляции.

2. Некачественное исполнение концевых и соединительных муфт. Использование некондиционных муфт создает высокий риск нарушения целостности изоляции в местах соединения кабелей.

3. Механические повреждения при проведении земляных и строительных работ. Невнимательность при эксплуатации тяжелой техники вблизи кабельных трасс может привести к разрушению изоляционного покрытия и элементов конструкции кабеля.

4. Коррозионные процессы в результате химического, электрохимического и физико-химического взаимодействия с агрессивными компонентами окружающей среды. Это приводит к разрушению броневых покрытий, экранов и оболочек кабелей.

5. Перегрев изоляции из-за перегрузки током или частых коротких замыканий в сети. Высокие температуры ускоряют старение изоляционных материалов.

6. Несоответствие уровня электрической прочности изоляции испытательным напряжениям. Заводской брак или ухудшение свойств изоляции в процессе эксплуатации могут привести к пробоям при испытаниях.

Роль каждого из этих факторов в конкретных условиях эксплуатации КЛ, как правило, неодинакова. Поэтому для разработки эффективных мер защиты необходим индивидуальный анализ всех возможных причин и источников повреждений.

Для обнаружения повреждений в кабельных линиях наиболее широко применяются дистанционные и топографические методы. Они основаны на анализе физических процессов, происходящих в кабеле при подключении специального диагностического оборудования.

Дистанционные методы диагностики кабельных линий основаны на анализе электрических и электромагнитных параметров при различных режимах работы. К ним относятся:

1. Метод аварийных режимов. Производится измерение электрических параметров линии в условиях, моделирующих аварийную ситуацию. Анализ полученных данных позволяет выявлять дефекты.

2. Рефлектометрический метод. Базируется на исследовании характеристик распространения электромагнитных волн вдоль кабеля. Отражения волн от неоднородностей указывают на места повреждения.

3. Метод частотного сканирования. Заключается в изучении зависимости входного сопротивления кабеля от частоты питающей сети. Наличие дефектов проявляется в виде характерных изменений этой зависимости.

4. Метод сравнения жил. Производится сопоставление электрических параметров поврежденной и исправной жилы кабеля. Различия в характеристиках указывают на наличие дефектов.

5. Метод наблюдения электромагнитного поля. Основан на анализе изменений электромагнитного поля вдоль трассы кабеля при подключении источников питания и нагрузки. Местные искажения поля свидетельствуют о повреждениях.

Топографические методы основаны на следующих принципах:

1. Обнаружение токов утечки в грунте в области повреждения кабеля.

2. Регистрация сейсмических колебаний почвы, вызванных электрическими разрядами в месте повреждения.

Выбор конкретного метода зависит от типа кабельной линии, условий ее прокладки и доступности для диагностического оборудования. Комбинирование различных методов позволяет повысить точность определения места повреждения.

Для поддержания высокой надежности силовых кабельных линий в России и странах СНГ используется система плановых диагностических

испытаний. Ее основная задача – своевременное выявление дефектов изоляции и предотвращение серьезных повреждений кабелей.

Процедура испытаний заключается в периодической подаче на фазные жилы кабеля повышенного постоянного напряжения, значительно превышающего номинальное. Это напряжение прикладывается в течение нескольких минут, в ходе чего производится тщательный мониторинг состояния изоляции.

Для выявления мест с ослабленной изоляцией производится измерение и анализ токов утечки. Результаты испытаний заносятся в специальный журнал и паспорт кабельной линии. Согласно действующим нормативам, такие испытания должны проводиться не реже одного раза в 3 года.

Дополнительно к испытаниям повышенным напряжением выполняется измерение сопротивления изоляции с помощью мегомметра до и после испытаний. Для кабелей с номинальным напряжением до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Для кабелей 6-10 кВ точное нормированное значение не установлено, но оно должно составлять не менее десятков МОм.

Обеспечение надежной работы кабельных линий является важнейшей задачей для предотвращения аварийных ситуаций в энергосистеме. Традиционным методом контроля состояния изоляции считаются плановые профилактические испытания повышенным постоянным напряжением. Их основная цель – выявление ослабленных участков с пониженной электрической прочностью.

Однако многолетний опыт эксплуатации показал, что такие испытания имеют ряд существенных ограничений. Во-первых, они позволяют обнаруживать лишь грубые локальные дефекты, но не дают полной картины состояния изоляции. Во-вторых, успешное прохождение испытаний не гарантирует безаварийную работу линии в последующий период.

Кроме того, проведение испытаний повышенным напряжением для изношенных кабельных линий может представлять опасность и приводить к ускоренной деградации изоляции. Такие испытания создают дополнительную нагрузку на уже состарившиеся изоляционные материалы, сокращая их остаточный ресурс.

Таким образом, традиционные профилактические испытания повышенным напряжением не являются универсальным решением для контроля состояния кабельных линий. Их применение ограничено рядом факторов, таких как тип кабеля, срок его эксплуатации и степень износа изоляции.

Для повышения эффективности диагностики и обеспечения надежной работы кабельных линий необходимо внедрение альтернативных современных методов неразрушающего контроля. Они должны быть ориентированы на комплексную оценку состояния изоляции, экранов и оболочек кабелей без риска ускоренного старения материалов. Только совокупность различных диагностических методов позволит своевременно выявлять опасные дефекты и предотвращать аварийные ситуации.

Доскональный анализ кабельных линий на предмет возникновения пробоя изоляции, а также поиск причин возникновения внезапных отключений на линиях, являются основными и первостепенными задачами, которые должны решать мероприятия по снижению вероятности поврежденных КЛ.

В районах с высокой плотностью потребления электроэнергии существует значительная доля кабельных линий, находящихся в эксплуатации более 15 лет. Для таких линий проведение традиционных профилактических испытаний повышенным выпрямленным напряжением нецелесообразно, поскольку это может негативно сказаться на состоянии изоляции и ускорить ее старение.

В подобных ситуациях для оценки надежности кабельных линий применяются альтернативные диагностические методы, не оказывающие деструктивного воздействия на изоляцию. К таким методам относятся:

- испытание низкой частотой 0,1 Гц. Данный метод позволяет определить наличие влаги и степень старения бумажно-пропитанной изоляции кабелей. На основе полученных данных можно спрогнозировать вероятность отказа и остаточный срок службы линии.

- рефлектометрический метод. С помощью мобильной электролаборатории и приборов серии "Рейс 105-305" производится анализ характеристик распространения электромагнитных волн вдоль кабеля. Это позволяет выявлять локальные дефекты изоляции и нарушения целостности экранов.

- метод "возвратного напряжения". Данная методика основана на исследовании электрических параметров кабеля после снятия испытательного напряжения. Она дает возможность оценить степень старения и наличие влаги в бумажно-пропитанной изоляции.

- измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Этот параметр позволяет выявить наличие воздушных включений и частичных разрядов в изоляции, являющихся причиной ее ускоренного старения и возможных пробоев.

Комплексное применение современных альтернативных методов диагностики позволяет более точно оценивать фактическое состояние КЛ и принимать обоснованные решения по их дальнейшей эксплуатации или ремонту.

Многообразие существующих методов контроля состояния кабельных линий (КЛ) свидетельствует о непрекращающихся усилиях исследователей по поиску эффективных решений актуальной проблемы повышения надежности электросетей. Однако для ее комплексного решения требуются

принципиально новые подходы, базирующиеся на принципах неразрушающих технологий диагностики.

Внедрение передовых неразрушающих методов диагностики силовых КЛ и современных средств поиска мест повреждений становится все более актуальным в условиях старения электросетевой инфраструктуры. Использование инновационного диагностического оборудования позволяет сократить время обнаружения дефектов, оптимизировать ремонтные циклы, снизить риски аварийных ситуаций и связанные с ними затраты.

Таким образом, развитие и широкое применение неразрушающей диагностики открывает новые возможности для повышения качества эксплуатации и продления ресурса кабельных линий различных классов напряжения. Это становится все более важным для обеспечения надежности электроснабжения потребителей в современных условиях.

#### **Список использованной литературы:**

1. Кучеренко Д.Е. Методы и средства контроля состояния кабельных линий // Восточно-европейский научный журнал. – 2016. – №8. – С. 74-78 .
2. Бирюлин В.И. Метод контроля изоляции кабельных линий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (66). – С. 38-45.

УДК 725.948

## СВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ФОНТАН КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА

Д.П. АНДРИАНОВ – к.т.н., Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, кафедра электротехники и электроэнергетики, E-mail: andrianov@vlsu.ru

П.В. ВИНОКУРОВ – студент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа ЭЭ-122, E-mail: Valeritchpasha@ yandex. ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы использования светомузыкального фонтана как элемента городской инфраструктуры.

**Ключевые слова:** Светомузыкальный фонтан,

Современный городской ландшафт немислим без запоминающихся, гармоничных элементов, притягивающих к себе внимание и демонстрирующих достижения региона. К подобного рода объектам можно отнести светомузыкальный фонтан. Сочетание света, звука, «живой» воды, все это в динамике – создаёт приятное эмоциональное состояние у окружающих людей. В качестве примера можно привести светомузыкальный фонтан, находящийся в г. Владимире на Театральной площади (рисунок 1).

Как технический объект светомузыкальный фонтан представляет собой сложнейшее устройство, объединяющее в себе использование гидравлики, оптики и акустики, управляемое микропроцессорными устройствами. Мало того, он является адаптивной системой, отслеживающей состояние окружающей среды – движения воздуха, естественной освещенности.



Рисунок 1 – Светомузыкальный фонтан, г. Владимир

Можно выделить три уровня функционирования рассматриваемого объекта, синхронизируемых микропроцессорной системой управления:

1. Собственно, фонтан – струи жидкости, формируемые форсунками, покрывающими определённую площадь и управляемыми дистанционно;
2. Световое сопровождение – динамическая подсветка в зависимости от времени суток;
3. Звуковое сопровождение – стереоакустическая система звуком покрывает все пространство фонтана.

Подробное представление об устройстве светомузыкального фонтана дает структурная схема управления (рисунок 2), которая отображает связи между датчиками, системой управления, исполнительными органами, оптическим и акустическим оборудованием.

Следует отметить, что функционирование фонтана основывается на совместной работе гидравлики и электрики, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к надежности и безопасности объекта. Внутри зоны фонтана можно использовать только влагозащищённые светильники.

Пульт управления располагается во влагозащищенном изолированном помещении.

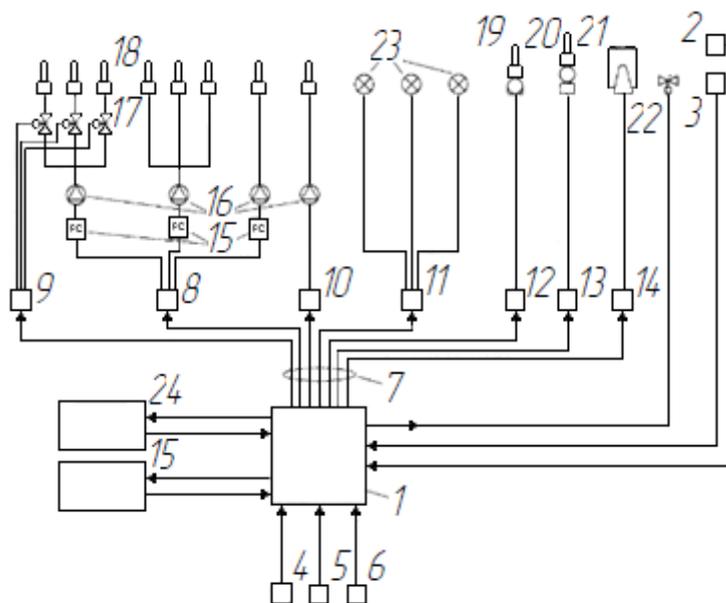


Рисунок 2 – Структурная схема управления светомузыкальным фонтаном  
 центральный контроллер – 1; датчики: уровня воды – 2, наличия воды в насосе – 3, силы ветра – 4, освещенности – 5, движения – 6; изолированные линии управления – 7; контроллеры: преобразователя частоты – 8, клапанов – 9, насосов без преобразователей частоты – 10, подсветкой – 11, подвижными форсунками в одной плоскости – 12, в двух плоскостях – 13, отсекателями струи – 14; преобразователи частоты двигателей насосов – 15; насосы – 16; клапаны – 17; форсунки: – 18, подвижные в одной плоскости – 19, в двух плоскостях – 20, с отсекателем струи – 21; клапан долива воды – 22; подсветка фонтана – 23; акустическое оборудование – 24

### Список использованной литературы:

1. [https://yandex.ru/patents/doc/RU2652250C1\\_20180425](https://yandex.ru/patents/doc/RU2652250C1_20180425)

УДК 621.311.8

## ЧАСТОТНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

### В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ю.П. МАКСИМОВ – к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра электротехники и электроэнергетики, E-mail:

umaks.vlsu@yandex.ru

К.Ю. ОШКИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ЭЭ-120, E-mail: kirillochkin@mail.ru

**Аннотация:** в работе рассмотрены два типа частотных преобразователей, указаны основные направления их использования на практике.

**Ключевые слова:** преобразователь частоты, асинхронный двигатель,

При строительстве жилых зданий в вентиляционных установках применяются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Использование данного электродвигателя обуславливается его хорошими показателями качества, надёжности и простоты эксплуатации. Массовое применение этих двигателей происходит за счёт расширения возможностей систем управления их приводом с помощью преобразователей частоты (ПЧ). Бурное развитие силовой электроники и микропроцессорных устройств с высоким быстродействием и большим объёмом памяти привело к увеличению производства ПЧ и снижению их себестоимости. Это и приводит к массовому использованию систем управления асинхронными двигателями (АД) во всех областях жизнедеятельности человека [1].

На рисунке 1 показаны элементы системы ПЧ с АД, в которую входят два основных элемента: управляемый преобразователь частоты

(УПЧ) и асинхронный двигатель АД. Кроме того, ряд дополнительных элементов: согласующие трансформаторы (ТС1 и ТС2),  $RC$  – фильтры (Ф1 и Ф2) и другое.

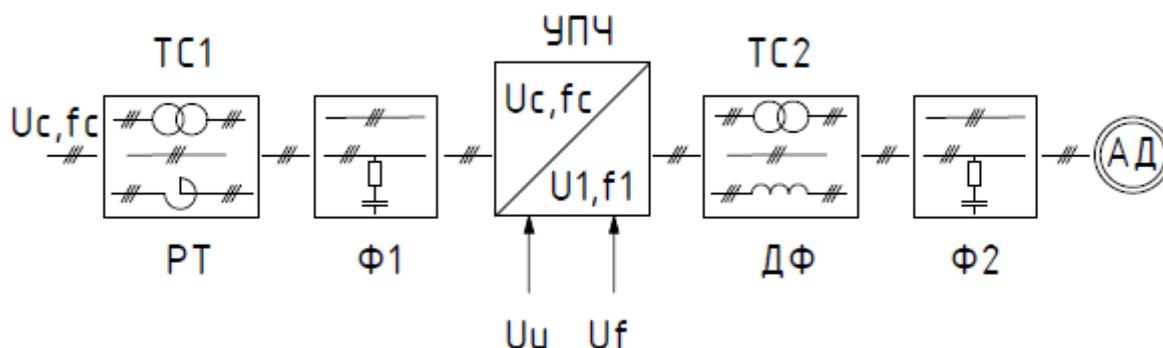


Рисунок 1 – Структурная схема системы ПЧ с АД

Между УПЧ и АД во время работы привода появляются радиочастотные помехи, поэтому фильтр Ф2, служит для подавления их. Фильтрующие дроссели ДФ устанавливаются в тех случаях, когда асинхронный двигатель АД расположен на значительном расстоянии от УПЧ, и предназначен для ограничения и сглаживания перенапряжения в силовых полупроводниках самого частотного преобразователя.

Управление частотой и напряжением частотного преобразователя осуществляется с помощью сигналов управления по частоте  $u_f$  и по напряжению  $u_u$ .

Известны преобразователи частоты с непосредственной связью (ПЧНС) и преобразователи частоты со звеном постоянного тока и автономными инвертором (АИ).

Теоретически ПЧНС допускают регулирование от 0 Гц до 50 Гц, но на практике она достигается 0 - 25 Гц. Это обусловлено тем, что при частотах выше, напряжение на выходе из частотного преобразователя искажается и появляется значительная несинусоидальность. Это приводит к

тому, что обмотки статора двигателя начинают перегреваться, увеличиваются потери мощности двигателя.

На рисунке 2 *а* приведен способ подачи напряжения через управляемые вентили. На рисунках 2 *б* и 2 *в* показаны варианты исполнения силовых ключей К.

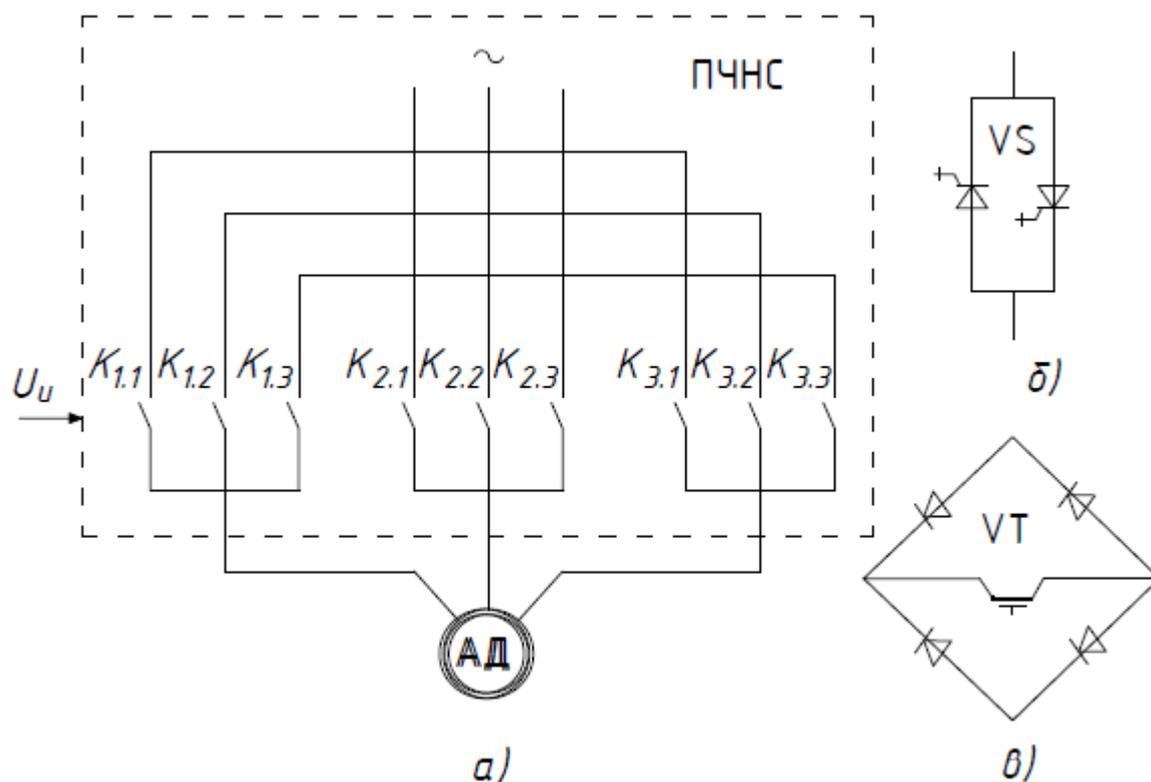


Рисунок 2 – Способ подачи напряжения через силовые вентили (*а*)  
и варианты исполнения силовых ключей (*б, в*)

На рисунке 3 показаны диаграммы формирования выходного напряжения или тока.

На практике ПЧНС наиболее широко применяются в электроприводах большой мощности, где требуется использование большого момента при малых скоростях АД.

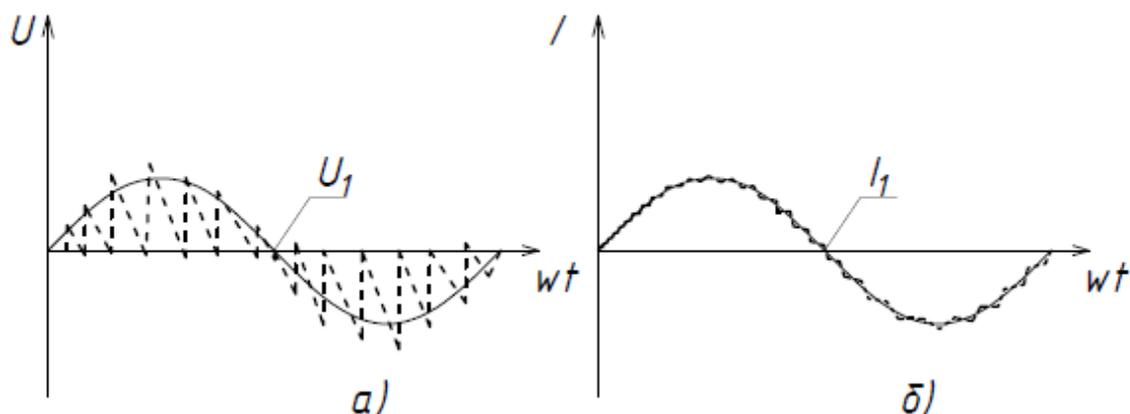


Рисунок 3 – Диаграммы выходных напряжений (а) и тока (б)

Преобразователи второго типа получили более широкое распространение, чем ПЧНС и применяются во многих сферах деятельности, где используется асинхронный электропривод. Они бывают с автономным инвертором напряжения (АИН) и с автономным инвертором тока (АИТ).

На рисунке 4 показана схема АИН. В качестве силового фильтра  $F$  используется ёмкость  $C$ . Между звеном постоянного тока DC/AC и асинхронным двигателем происходит обмен реактивной энергией. Такой обмен энергии приводит к непрерывности цепи питания статорных обмоток электродвигателя при отключении их от питания ПЧ с АИН во время коммутации.

Узел сброса энергии ES обеспечивает динамическое торможение асинхронного двигателя, в электроприводах небольшой мощности – до 10-20 кВт.

Если электропривод маломощный, то в преобразователе частоты с АИН используют встроенный тормозной резистор, в других же случаях может потребоваться при торможении АД рекуперация энергии в сеть. Но для этого входной выпрямитель AC/AD в преобразователе должен быть реверсивным и управляемым. Штрихпунктирной линией показан

такой вариант на рисунке 5. Для этого подключается еще один комплект выпрямителя, включенного встречно-параллельно.

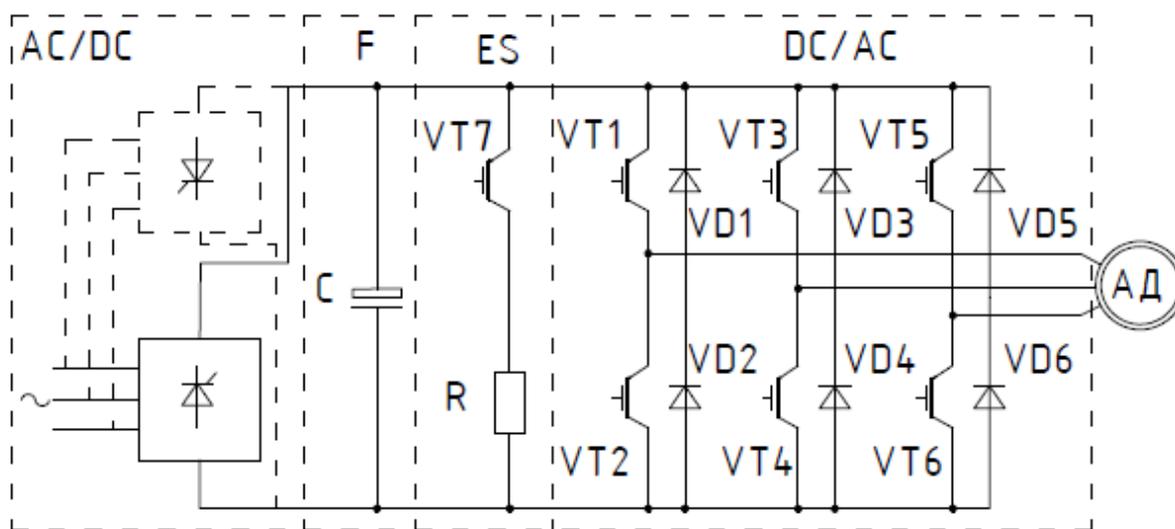


Рисунок 4 – Схема автономного инвертора напряжения

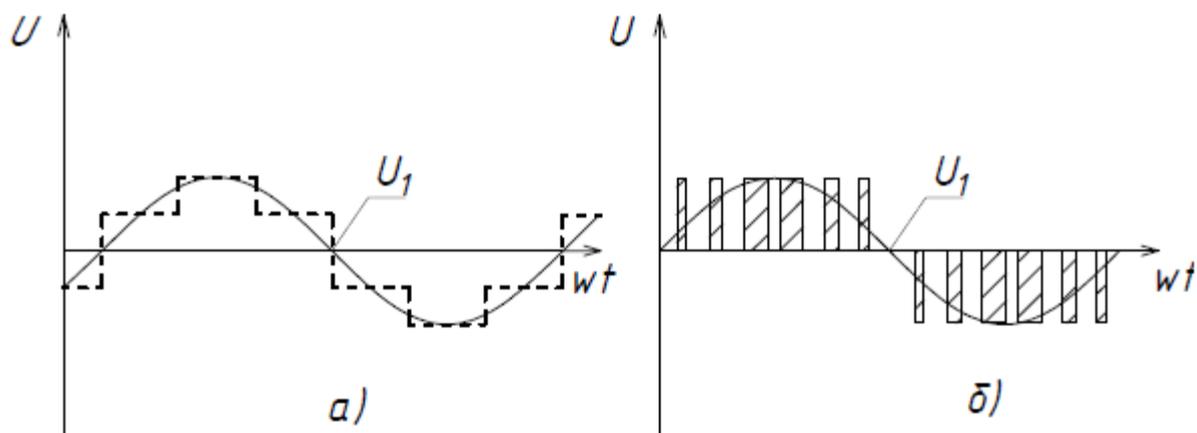


Рисунок 5 – Диаграмма выходного напряжения АИН с АИМ (а) и ШИМ (б)

Рекуперацию энергии в сеть при динамическом торможении электродвигателя целесообразно использовать при больших мощностях 100 и более кВт.

На рисунке 6а показана схема преобразователя частоты с АИТ. Управляемый преобразователь АС/DC в ПЧ с АИТ работает в режиме

источника тока. Инвертор DC/AC силовыми ключами  $VT1-VT6$  обеспечивает коммутацию обмоток АД.

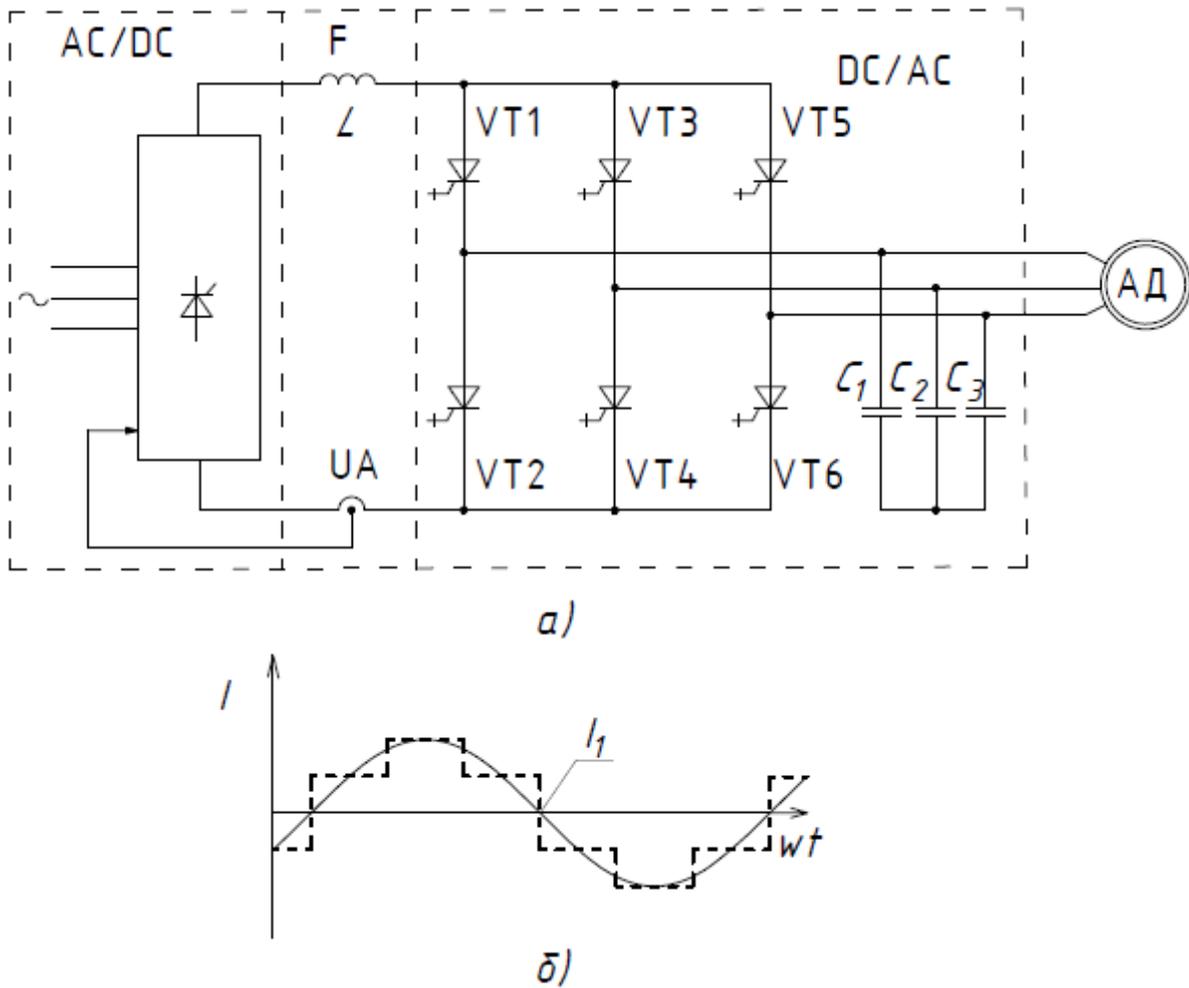


Рисунок 6 – Схема преобразователя частоты с АИТ (а) и диаграмма выходного тока (б)

К основным достоинствам преобразователей второго типа со звеном постоянного тока и автономным инвертором, либо напряжения, либо тока можно отнести - высокий диапазон частоты выходного напряжения от 0 до 1500 Гц и высокий КПД.

## **Список использованной литературы:**

1. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод: Учебное пособие по курсу «Типовые решения и техника современного электропривода» – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 80 с.

**УДК 537.8**

### **УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ ДЛЯ РАСЧЁТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕКТОРА ПОЙНТИНГА В СЕЧЕНИИ ПРОСТЕЙШЕГО КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ**

В.Е. ШМЕЛЁВ – к.т.н., Институт Архитектуры, Строительства и энергетики, кафедра электротехники и электроэнергетики, E-mail: shmelev@vlsu.ru

А.Н. СИЗОВА – студент, Институт Архитектуры, Строительства и энергетики, группа ЭЭм-123, E-mail: asizova15@gmail.com

**Аннотация:** Разработан учебно-исследовательский вычислительный сценарий для расчёта распределения радиальной (поперечной) составляющей вектора Пойнтинга в сечении коаксиального кабеля с однослойной жилой и однослойной оболочкой при постоянном напряжении и токе. Аксиальная составляющая этого вектора характеризует основной поток мощности, а радиальная составляющая – поток отбора мощности на тепловые (джоулевы) потери в токоведущих проводниках (жила и оболочка). Учебно-исследовательский анализ энергетических потоков направляющих системах представляется актуальной задачей электроэнергетики и электротехники. В данной работе такой анализ представлен на примере коаксиального кабеля. Предложенный сценарий планируется применять на практиче-

ских занятиях и в самостоятельной работе студентов электроэнергетического направления подготовки по теоретическим основам электротехники (конец раздела «магнитостатика»).

**Ключевые слова:** напряжённость электрического поля, напряжённость магнитного поля, электростатика, магнитостатика, электромагнитная мощность, вектор Пойнтинга.

В настоящее время при изучении студентами предмета «Теоретические основы электротехники», а именно методов анализа электромагнитных полей (постоянных и переменных) приобретает важность анализ и наглядное изображение энергетических потоков в них в виде пространственных распределений. Известно, что плотность потока электромагнитной мощности равна вектору Пойнтинга, который в формулах обозначается  $\mathbf{\Pi}$  [1, с. 206, 207; 2, с. 28; 3, с. 249, 250]. Все многопроводные системы (линии и их коридоры) являются направляющими системами таких потоков. Распределение вектора Пойнтинга в них имеет две составляющие: продольную, характеризующую основной рабочий (полезный) поток электроэнергии (т.е. энергии электромагнитного поля), и поперечную, направленную в сторону токоведущих и вспомогательных проводников в слоях изоляции и вглубь проводников внутри их тел. Последняя составляющая характеризует часть потока электромагнитной мощности, связанную с потерей энергии электромагнитного поля при её передаче по направляющей системе. При изучении студентами теории электромагнитного поля наиболее просто анализировать названные составляющие распределения вектора Пойнтинга в конструктивно простейшем коаксиальном кабеле с однослойными жилой, изоляцией и оболочкой. Задача учебно-исследовательского анализа пространственного распределения продольной составляющей вектора  $\mathbf{\Pi}$  в сечении поперёк коаксиального кабеля решена в работе [4]. Здесь

рассмотрим расчётную модель радиальной ( $r$ ) составляющей вектора  $\mathbf{\Pi}$  в коаксиальном кабеле.

Пусть имеется коаксиальный кабель простейшего конструктивного исполнения, у которого априори известны геометрические параметры (радиусы жилы и оболочки)  $r_1, r_2, r_3$ , их удельные проводимости  $\gamma_1, \gamma_2$ , изоляция идеальная, в проводниках ток  $I$ . Требуется определить  $\Pi_r(r)$ , где буквой  $r$  обозначены радиальное направление (индекс) и координата (аргумент).

Искомое распределение определяется формулой:

$$\Pi_r(r) = -E_z(r) \cdot H_\alpha(r), \quad (1)$$

где буквой  $z$  обозначено аксиальное направление, буквой  $\alpha$  – угловое направление в цилиндрической системе. Функции  $E_z(r), H_\alpha(r)$  выражаются через плотность тока  $\delta_z(r)$ :

$$\delta_z(r) = -\frac{I}{2\pi} \cdot \left( \frac{\text{sign}(r-r_1)}{r_1^2} + \frac{\text{sign}(r-r_2)}{r_3^2 - r_2^2} - r_1^{-2} + \frac{1}{r_3^2 - r_2^2} \right), \quad (2)$$

где  $\delta_z(r)$  – единственная аксиальная составляющая плотности тока в сечении кабеля.

Функция  $E_z(r)$  – кусочно-линейная с нулевой производной в теле проводников:

$$E_z(r) = -\frac{\delta_z(r_3)/\gamma_2 - \delta_z(0)/\gamma_1}{2(r_2 - r_1)} \cdot (|r - r_1| - |r - r_2| - 1) + \frac{\delta_z(r_3)}{\gamma_2}. \quad (3)$$

В связи с цилиндрической симметрией конструкции коаксиального кабеля распределение  $H_\alpha(r)$  можно определить по формуле (4), следующей из закона полного тока, как это сделано в работе [5]:

$$H_\alpha(r) = \frac{I(r)}{2\pi r}, \quad (4)$$

где  $I(r)$  – функция полного тока, протекающего через круги в поперечном сечении радиуса  $r$ . Эта функция – кусочно-линейная относительно аргумента  $r^2$ :

$$I(r) = -\frac{I}{2} \cdot \left( \frac{|r^2 - r_1^2| - (r^2 - r_1^2)}{r_1^2} + \frac{|r^2 - r_2^2| - (r^2 - r_2^2)}{(r_3^2 - r_2^2)} - 2 \right). \quad (5)$$

Общий порядок расчёта  $\Pi_r(r)$ : сначала строится равномерная сетка координат  $r$ , затем по формуле (2) рассчитывается распределение плотности тока, после этого по формуле (3) – распределение  $E_z(r)$ , далее по формуле (5)  $I(r)$ , потом по формуле (4)  $H_\alpha(r)$ . В конце по формуле (1) рассчитывается  $\Pi_r(r)$ .

По формулам (1) – (5) разработан учебно-исследовательский вычислительный сценарий расчёта распределения радиальной составляющей вектора  $\mathbf{\Pi}$  в кабеле. Входные параметры вводятся в рабочую область посредством диалогового окна ввода. Создаётся равномерная сетка значений радиальной координаты точек наблюдения  $r$  от 0 до  $r_3$  513 точек. На этой сетке вычисляются значения  $\Pi_r(r)$ , по которым строится график искомого пространственного распределения.

На рис. 1 показан пример распределения  $\Pi_r(r)$  для кабеля с геометрическими параметрами  $r_1 = 1$  мм,  $r_2 = 2$  мм,  $r_3 = 3$  мм, по которому течёт ток  $I = 1$  А.

На рис. 1 видно, что в сечении кабеля главное направление поперечной составляющей вектора Пойнтинга – из области диэлектрика к центральной токоведущей жиле. Гораздо меньше – к внешней токоведущей оболочке. Это объясняется тем, что центральная жила имеет большее электрическое сопротивление на единицу длины, чем оболочка, играющая роль обратного провода. Такое соотношение сопротивлений объясняется тем, что центральная жила имеет меньшую площадь поперечного сечения, чем оболочка, поэтому плотность тока и продольная (аксиальная) составляю-

щая напряжённости электрического поля по абсолютной величине в сечении жилы гораздо больше, чем в сечении оболочки.

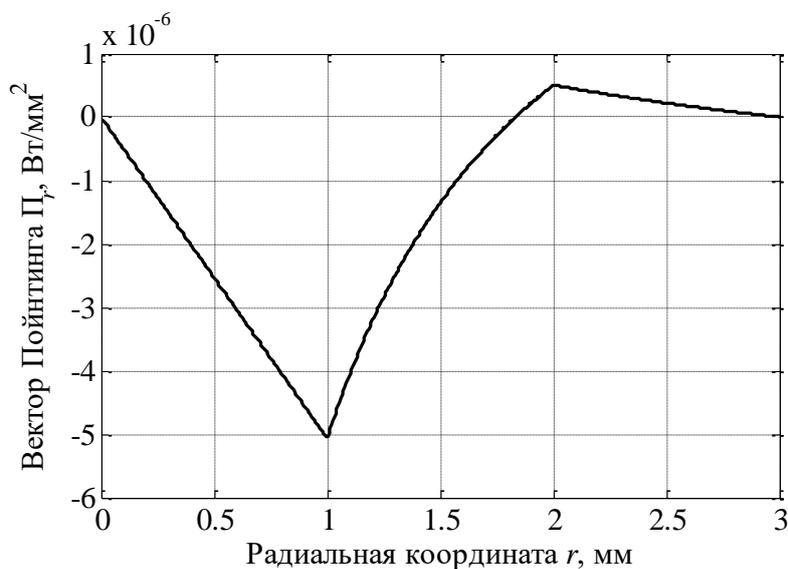


Рисунок 1 – Распределение радиальной составляющей вектора Пойнтинга

Полученная математическая модель потока электромагнитной мощности потерь передаваемой по коаксиальному кабелю энергии электромагнитного поля в виде формул (1) – (5) и разработанный на их основе сценарий позволяет обучаемым студентам лучше понять основные положения теории электромагнитного поля применительно к анализу и визуализации энергетических потоков.

### Список использованной литературы:

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники: В 3 томах. – СПб.: Питер, 2009. – Том 3. – 364 с. – ISBN 9785388004116.
2. Шмелёв В.Е., Сбитнев С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электромагнитного поля: Учеб. пособие /Владим. гос. ун-т. Владимир. 2003. – 88 с.
3. Говорков В.А. Электрические и магнитные поля. – М: Энергия, 1968. – 488 с.

*Научное электронное издание*

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2024

Материалы научно-практической конференции

18 марта – 5 апреля 2024 г.

г. Владимир

*Издается 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 8 экз.**

Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
Изд-во ВлГУ  
rio.vlgu@yandex.ru

Институт архитектуры, строительства и энергетики  
kondratieva\_1\_e@mail.ru