

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 – 2021

Материалы научно-практической конференции

22 марта – 9 апреля 2021 г.

г. Владимир



Владимир 2021

УДК 624.01
ББК 38.11
Д54

Редакционная коллегия

С. Н. Авдеев, канд. техн. наук директор ИАСЭ
Н. П. Бадалян, д-р техн. наук зав. кафедрой ЭтЭн
А. В. Вихрев, канд. техн. наук зав. кафедрой АД
Л. Е. Кондратьева, канд. техн. наук доцент (*отв. редактор*)
Ю. Т. Панов, д-р техн. наук зав. кафедрой ХТ
С. В. Прохоров, канд. техн. наук зав. кафедрой СП
С. И. Рощина, д-р техн. наук зав. кафедрой СК
С. В. Угорова, канд. техн. наук зав. кафедрой ТГВиГ

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Дни науки студентов ИАСЭ – 2021 : материалы науч.-
Д54 практ. конф., 22 марта – 9 апр. 2021 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, 2021. – 220 с.
ISBN 978-5-9984-1132-8

Представлены материалы ежегодной научно-практической конференции студентов Института архитектуры, строительства и энергетики в рамках Дней науки студентов ВлГУ. Приведены наработки в сфере архитектурного проектирования, разработки в области строительных конструкций, строительного производства, расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, а также в сферах проектирования и строительства автодорог, инженерных сетей, химических технологий.

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

УДК 624.01
ББК 38.11

ISBN 978-5-9984-1132-8

© ВлГУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Архитектура»

Михайлов И.В., студент, доцент Черепушкина А.А., ассистент Миронов Е.Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕРРАСИРОВАНИЯ В ЖИЛОЙ АРХИТЕКТУРЕ	8
Маркина П.И., Сипина А.С., студенты, ст. преп. Богомазова В.В. КОНСТРУКТИВИЗМ В ЕВРОПЕ	15
Кулешова В.С., Лорченко Е.М., студенты, ст. преп. Богомазова В.В. НОВАТОРСКИЕ ИДЕИ ЛЕ КОРБЮЗЬЕ В СФЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ	22
Пташкограй А.А., Новопашина А.Э., студенты, ст. преп. Богомазова В.В. УПРОЩЕННОСТЬ КАЗИМИРОМ МАЛЕВИЧЕМ БОГАТОГО НА ВПЕЧАТЛЕНИЯ МИРА	26
Андреяшкина М.В., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ЖИДКИЙ КАМЕНЬ	36
Фирсова К.С., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ПЕРФОРИРОВАННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ	41
Чинакова В.М., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ ЧЕРЕПИЦА	47
Новикова А.М., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ БЕТОНОВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ И ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ	50
Неклюдова П.М., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ВИТРАЖИ И МОЗАИКА ДЛЯ ФАСАДОВ	56
Краснова И.А., студент, ст. преп. Платонов С.В. МОДУЛОР ЛЕ КОРБЮЗЬЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ДИЗАЙНЕ ...	60
Смагина М.Д., студент, ст. преп. Платонов С.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ В СТИЛЕ «МИНИМАЛИЗМ»	66
Войнова А.А., Зайцева А.Д., студенты, ст. преп. Куликова Е.М. ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН АЛВАРА ААЛТО ...	71

Лысенин К.Д., студент, ст. преп. Куликова Е.М.
**ЖИЛАЯ АРХИТЕКТУРА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА:
«СТАЛИНКИ», «ХРУЩЕВКИ», «БРЕЖНЕВКИ».
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА** 78

Крот Е.П., студент, ст. преп. Куликова Е.М.
**ПРОЕКТ FRENCH DREAM TOWERS В ХАНЧЖОУ, КИТАЙ,
XTU ARCHITECTS** 82

Буданова А.В., студент, ст. преп. Гаджиева П.Н.
**СХЕМЫ КОМПОЗИЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ПЛОСКОСТИ КАРТИНЫ** 85

Воронцова А.В., студент, ст. преп. Гаджиева П.Н.
**ПРИМЕНЕНИЕ «ЗОЛОТОЙ ПРОПОРЦИИ» В АРХИТЕКТУРЕ
ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ** 90

Кафедра «Автомобильные дороги»

Левахина А.Р., студент, к.т.н., доцент Кондратьева Л.Е.
СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ 98

Пискунов Р.П., студент, к.т.н., доцент Семёхин Э.Ф.
**АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЕТА НЕЖЕСТКОЙ
ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПО ПНСТ 265-2018 И ОДН 218.046-01** 105

Железнов С.А., студент, к.т.н., доцент Семёхин Э.Ф.
**АКТУАЛЬНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДИКИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ МЕСТНЫХ
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ** 108

Соколов М.А., студент, к.т.н., доцент Проваторова Г.В.
**ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВТОДОРОГ** 112

Юрков А.А., студент, к.т.н., доцент Кондратьева Л.Е.
**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ПЛОСКОЙ РАМЫ
В ПРОГРАММЕ STARK ES** 115

Кафедра «Строительное производство»

Агафонова К.В., студент, к.т.н., доцент Семенов А.С.
**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА БИТУМА ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ
РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ** 122

Юрков А.А., студент, к.т.н., доцент Семенов А.С. ПРОБЛЕМАТИКА ВНЕДРЕНИЯ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО	127
Шабалина А.В., студент, к.т.н., доцент Семенов А.С. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	131
Михайлов И.В., студент, к.т.н., доцент Сапоровская Т.Ю. НЕСТАНДАРТНЫЕ РЕШЕНИЯ МОНТАЖА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НЕБОСКРЕБОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ	134

Кафедра «Строительные конструкции»

Ананьев М.С., студент, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н. ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ, СОЗДАВАЕМОЙ РАБОТАЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ, НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И СПОСОБЫ ЕЕ УСТРАНЕНИЯ	142
Андреев А.Д., Сазанов В.В., студенты, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н. СВЕТОВАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕРЬЕРА	146
Семенов А.А., студент, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н. СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	150
Синицын Д.С., Шилов И.К., студенты, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н. ОСОБЕННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ	154
Фетисов М.М., Мотин Д.А., студенты, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н. ОСОБЕННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ СТАНЦИЙ МЕТРО	158
Барина М.В., магистрант, к.т.н., доцент Попова М.В. РАМНО-СВЯЗЕВОЙ КАРКАС СТАЛЬНОГО ЗДАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА	162
Дьякова Е.О., магистрант, к.т.н., доцент Попова М.В. АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	166
Коневских А.М., магистрант, к.т.н., доцент Попова М.В. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ В БАЗАХ КОЛОНН МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	172

Кузнецова М.С., магистрант, к.т.н., доцент Попова М.В.
**ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ
КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....** 178

Шалашов Я.В., магистрант, к.т.н., доцент Попова М.В.
**АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ.....** 182

Красавцева Е.Д., магистрант, к.т.н., доцент Грязнов М.В.
**РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО РЕМОНТУ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ГОСУЧРЕЖДЕНИЕ»
(УТОЧНЕННОЕ НАИМЕНОВАНИЕ «ДОМ КУПЦА
В. П. КОМЛИНА»), РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ:
Г. СЫКТЫВКАР, УЛ. КИРОВА, 33** 187

Юрков А.А., Александрова А.В., магистранты, к.т.н., доцент Грязнов М.В.
**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ
«АНСАМБЛЬ МИХАИЛО-АРХАНГЕЛЬСКОГО МОНАСТЫРЯ,
МИХАИЛО-АРХАНГЕЛЬСКАЯ ЦЕРКОВЬ, 1792 – 1806 ГГ.»,
РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ,
Г. ЮРЬЕВ-ПОЛЬСКИЙ, УЛ. 1 МАЯ.....** 196

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика»

Волков И.Д., студент, ст. преп. Гаврилов М.В.
**ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ.....** 206

Тихомиров В.И., Гаевский К.С., студенты, ст. преп. Гаврилов М.В.
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ..... 209

Кафедра «Химические технологии»

Репина Е.А., студент, д.т.н., профессор Христофорова И.А.
**ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ
ЭКСТРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ** 216

КАФЕДРА «АРХИТЕКТУРА»

УДК 728.1.012.1

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕРРАСИРОВАНИЯ
В ЖИЛОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

USE OF TERRACING METHODS IN RESIDENTIAL ARCHITECTURE

И.В. МИХАЙЛОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-117, E-mail: mivanv33@mail.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: arh_vlqu@mail.ru

Е.Ф. МИРОНОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: arh_vlqu@mail.ru

I.V. MIKHAILOV – student, Vladimir state university, E-mail: mivanv33@mail.ru

A.A. CHEREPUSHKINA - associate professor, Vladimir state university, E-mail: arh_vlqu@mail.ru

E.F. MIRONOV – assistant, Vladimir state university, E-mail: arh_vlqu@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены основные принципы террасирования, существующие в архитектуре, выделены достоинства и недостатки строительства домов террасного типа. Изучение этого направления поможет найти оригинальные методы проектирования среды и осуществлять наиболее плотную застройку города в местах со сложным рельефом.

Abstracts: The article examines the basic principles of terracing existing in architecture, highlights the advantages and disadvantages of building terraced houses. The study of this direction will help to find original methods of environmental design and to carry out the most dense urban development in places with difficult terrain.

Ключевые слова: террасирование, сложный рельеф, сдвиг, городское планирование, зелёная архитектура, нестандартные решения.

Keywords: terracing, difficult terrain, shear, urban planning, green architecture, non-standard solutions.

Строительство городов начинается с подбора крупного участка местности. Большое внимание уделяется доступности до значимых транспортных магистралей, рек, озёр, морей, инженерных коммуникаций и т.д.

Но одну из главных позиций занимает природный рельеф территории, определяющий основные благоприятные и неблагоприятные зоны для застройки, организацию поверхностного водостока, расположения значимых объектов для создания визуальных композиций, точек притяжений. Постоянно развивающиеся города растут и затрагивают территории, изначально не предназначенные для строительства. Чтобы получить выгоду, ведётся активная застройка свободных городских участков, что вызывает необходимость вести строительство на сложном рельефе, разрабатывая новые формы жилья. [4, с. 86–103]

Большой опыт строительства террасных домов принадлежит зарубежным странам, чья территория не велика, поэтому там всё меньше и меньше остаётся свободных земель под застройку. Или города расположены рядом с горами, крупными естественными возвышенностями, и до этих мест есть удобные транспортные пути. [1]

Основные положительные условия и причины застройки склонов жилыми домами террасного типа:

- сложные условия инженерно-геологического характера, где уклон рельефа составляет от 14% и выше, следовательно, нет возможности строить многоэтажные жилые дома;
- высокая плотность застройки, особенно многоэтажными жилищами, где нет свободы, ощущение «каменных джунглей»;
- создание повышенного уровня комфорта квартиры, путём организации открытой террасы, которая в тёплое время используется для отдыха;
- при небольшой этажности окружающих построек возможно обеспечить наибольший период инсоляции каждой квартиры;
- защищённость террас и их визуальная изоляция; дома террасного типа чаще всего стоят дороже подобных на равнинной местности, их покупают наиболее состоятельные люди, которым хочется видеть большое воздушное пространство, быть выше других, иметь свой собственный дом, сад, бассейн, недоступные для взглядов других;
- обилие зелёных насаждений и единение с природой, создаётся комфортный температурно-влажностный режим, шумоподавление, и очистка городского воздуха;

– поиск большого количества различных композиционных решений и планировки, так как в каждом случае надо подчиняться уже сложившимся природным формам;

– жилые дома террасного типа имеют высокие экологические качества и гармонично вписываются в существующий ландшафт – это одна из основ строительства будущего. [1]

– Помимо большого количества достоинств террасного строительства, у него есть и свои существенные недостатки:

– в данных районах невозможно создавать высокую плотность застройки из-за сильных перепадов, приводящих к сложным способам прокладки дорог и организации неудобных развязок, поэтому этажность должна сохраняться небольшой;

– возникают серьёзные проблемы строительства, связанные с дополнительными изменениями рельефа для наиболее удачной компоновки помещений квартир;

– требуется устройство дополнительной и более надёжной гидро- и теплоизоляции здания, чтобы избежать образования конденсата и протечек из-за частичного погружения объёма здания в грунт или горные породы;

– проведение дополнительных геодезических изысканий, так как каждый вид грунта имеет свой собственный угол устойчивости, который сильно изменяется в зависимости от степени увлажнения;

– сложности в подведении инженерных коммуникаций;

– поиск новых форм и оригинальность архитектурных решений, выбор различных материалов ведёт и к удорожанию проектирования подобных сооружений;

– в условиях умеренного и холодного климата террасные дома возводить нецелесообразно из-за неэффективности по теплотехническим показателям. [1, 4, с. 95–103]

Существующие типы блокировок террасного дома:

1. вертикальная блокировка жилых ячеек. Это наиболее распространённый вариант, при котором чаще всего на этаже размещаются 1-2 квартиры;

2. горизонтальная блокировка жилых ячеек или террасно-блокированные дома. 2-3 этажные дома блокируются поперёк склона на высоту целого этажа. Квартиры на первом этаже имеют свой небольшой

приквартирный участок, а остальные имеют террасу в виде крыши соседней квартиры.

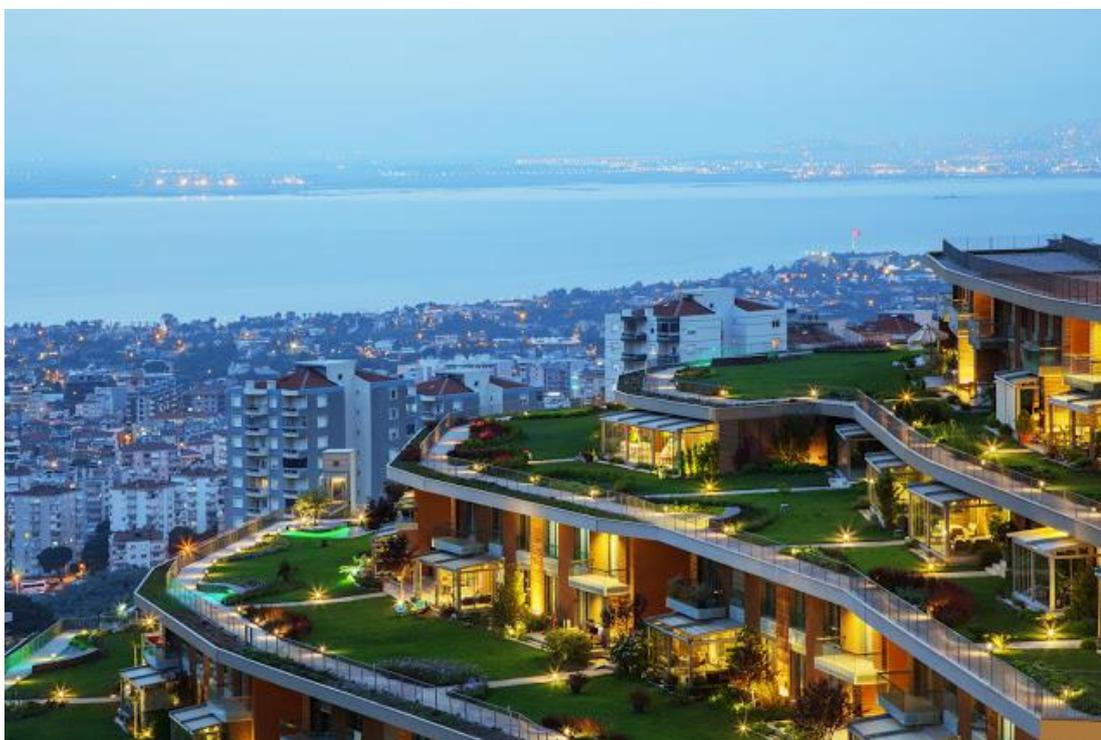
Блокировка террасных домов бывает:

1. однорядная. При таком типе каждая квартира освещается с 2–3 сторон, и такие дома могут располагаться на склонах любой ориентации;
2. двухрядная. В этом случае квартиры имеют одностороннюю ориентацию, уменьшаются теплопотери, можно создавать секционную планировочную структур [1].

Различные типы жилых домов на холмах:

1. индивидуальные жилые дома;
2. сблокированные;
3. жилые группы террасного (ступенчатого) типа;
4. объекты с ярусной структурой;
5. объекты, имеющие диагональное построение плана или разреза;
6. сгруппированные объекты;
7. объекты с ограниченным подходом. [4, с. 103–108]

Примером террасного жилого дома служит жилой комплекс Асма Бахчелер, расположившийся на склоне холма в Измире (Турция), - рис. 1, а-б.



а)

Рисунок 1. Жилой комплекс Асма Бахчелер в Турции [1]



б)

Рисунок 1. Жилой комплекс Асма Бахчелер в Турции [1] (окончание)

По проекту 92 жилые единицы различной этажности усажены на рельеф так, что максимально повторяют топографические линии для минимального вмешательства в природную форму холма. Из-за небольшого уклона местности эти единицы сильно сдвинуты относительно друг друга, чем образуют на кровлях широкие озеленённые террасы с пешеходными дорожками. В данном случае производится горизонтальная блокировка жилых ячеек. Из подобных комплексов открываются прекрасные виды на природные и искусственно созданные объекты: заливы, реки, крупные парки, широкий обзор на город [1].

Бюро Vjarke Ingels Group находит нестандартные решения в архитектуре, создавая качественную современную среду и нестандартное пространство для заселения города, определённого места. Это нужно для развития у людей нестандартного мышления, сближения с искусством даже в жилом доме. Одно из строений, в котором используется террасирование, - жилой комплекс Mountain Dwellings в Копенгагене (Дания) [3], рис. 2, 3, а-б.

Данное здание находится на ровном рельефе без значительных перепадов. Главной идеей было объединение в одном объёме и жилого дома, и наземной многоярусной парковки. Ячеистые блоки квартир сдвигаются

с каждым этажом относительно друг друга, образуя над собой озеленённые террасы с садами для горизонтального и вертикального озеленения.

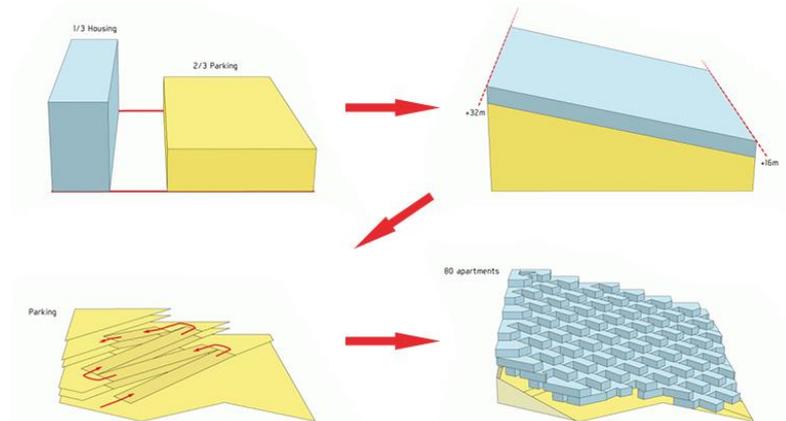


Рисунок 2. Формообразование жилого комплекса «Mountain Dwellings» [2]



а)



б)

Рисунок 3. Вид сверху (а) и вид сбоку (б) на жилой комплекс «Mountain Dwellings» [2]

Низкая окружающая застройка и размещение квартир с солнечной стороны обеспечивает максимальное естественное освещение и проветривание. А подземная цистерна, собирающая со всего участка дождевую воду, накапливает её для капельного полива растений террас. По серпантинной рампе каждый житель этого дома может подняться на уровень своей квартиры на машине и оставить её на выделенном парковочном месте [2].

В итоге террасирование позволяет увеличить плотность застройки города в результате застраивания участков со сложным рельефом, а также создавать интересные формы зданий, становящихся композиционными доминантами. Например, увеличение этажности одного и того же здания приближаясь к перекрёстку. Может быть и наоборот, срезка объёмов здания в сторону парка для расширения воздушного пространства и создания озеленённых кровель с местами отдыха, занятия спортом, интеллектуальной деятельностью и т.д., в результате такого решения у человека не создаётся ощущения давления архитектуры и зажатости в узком пространстве. При сильной выразительности строительство террасных домов требует больших экономических, физических и умственных вложений для создания образа, полного исследования и частичного изменения рельефа территории, расчёта дополнительных факторов, влияющих на долговечность постройки. [4, с. 94–103]

Список используемой литературы:

1. Жилые дома террасного типа [Электронный ресурс]: https://www.archidizain.ru/2019/09/blog-post_10.html;
2. Жилой комплекс Mountain Dwellings [Электронный ресурс] <https://big.dk/#projects-mtn>;
3. Интервью с Бьярке Ингельсом [Электронный ресурс]: <http://exteriorcenter.ru/blog/intervyu-s-byarke-ingelsom>;
4. Крогиус В.Р. Градостроительство на склонах/ В.Р. Крогиус, Д. Эббот, К. Поллит и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 328 с.

УДК 7.037

КОНСТРУКТИВИЗМ В ЕВРОПЕ

KONSTRUKTIVISM IN EUROPE

П.И. МАРКИНА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Арх-120, E-mail: markinapolinai@yandex.ru

А.С. СИПИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Арх-120, E-mail: nastya.sipina20@mail.ru

В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: Bogomazovavv@bk.ru

P. I. MARKINA - student, Vladimir state university, E-mail: markinapolinai@yandex.ru

A. S. SIPINA – student, Vladimir state university, E-mail: nastya.sipina20@mail.ru

V.V. BOGOMAZOVA - senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: Vogomazovavv@bk.ru

Аннотация: Статья посвящена возникновению стиля конструктивизм, как явления в архитектурной сфере. Проанализированы этапы формирования и развития, выявлены характерные признаки, присущие данному стилю. В статье изучены выдающиеся архитекторы, работавшие в стиле конструктивизм, их произведения. Конструктивизм – отрицание традиционного художественно-образного подхода к формообразованию, это альтернатива совершенно нового, непохожего. В данной статье рассмотрены основные задачи и признаки стиля. Целью статьи является анализ изучения стиля конструктивизм.

Abstract: The article is devoted to the emergence of the constructivism style as a phenomenon in the architectural sphere. The stages of formation and development are analyzed, the characteristic features inherent in this style are revealed. The article examines the outstanding architects who worked in the style of constructivism, their works. Constructivism is a rejection of the traditional artistic and figurative approach to shaping, it is an alternative to something completely new and different. This article describes the main tasks and features of the style. The purpose of the article is to analyze the study of the constructivism style.

Ключевые слова: стиль, конструктивизм, направления, история, особенности, пример, функциональный, форма.

Keywords: style, constructivism, direction, history, features, example, functional, form.

XX век - век преобразований и революций. Изменения происходят в политике и в обществе. Европа устала от ударов Первой мировой войны, встал вопрос о решении жилищной проблемы. Время поставило перед архитекторами новые задачи. В конце 1920-х годов конструктивизм начал распространяться за пределы Советского Союза, получив наибольшее распространение в Германии и Нидерландах.

Архитектура 20 века не похожа на все предыдущие архитектурные стили. Современность стала прямой отправной точкой для конструктивизма. На смену изысканным формам и декоративным орнаментам пришли функциональные и четкие конструкции, более лаконичные и простые объемы [1-4].

Конструктивизм, зародившийся в начале двадцатого века, основными чертами которого были простота, утилитаризм и экономичность.

Новый стиль полностью лишен таинственной и романтической ауры; это рационалистично, функционально и удобно. Конструктивизм набирает популярность, и это то, насколько практичный стиль городской архитектуры можно найти практически в любом городе мира. Конструктивизм - это четкие прямые конструкции, в которых используются высокопрочные материалы, идеально подходящие для возведения монолитных жилых домов и других объектов в городах.

Отличительные признаки конструктивизма:

- Геометризм
- Острые углы
- Криволинейные и чистые поверхности
- Ленты остекления
- Отсутствие декора
- Плоские крыши, террасы [5]

Конструктивизм развивался в двух направлениях:

1. Неутилитарный конструктивизм, близкий к геометрической абстракции, так называемое абстрактное построение.
2. Прикладной конструктивизм, «производственный дизайн», принципиально утилитарный (дешевое жилье). Современный конструктивизм

проявляется сегодня в скандинавской загородной архитектуре, и этот стиль называют скандинавским конструктивизмом, который отличается обилием пространства и солнечного света, функциональностью и простотой, естественностью [4].

Шарль-Эдуард Ле Корбюзье (1887 – 1965 г.г.) считается основоположником конструктивизма. Он искал основы «новой архитектуры» в прямогеометрических формах, перпендикулярных линиях, в идеальном сочетании вертикального и горизонтального, в абсолютно белом цвете.

Задача архитектора, по словам Ле Корбюзье, сводится только к поиску простых форм и правильной системы пропорций. Ле Корбюзье рассчитал минимальную площадь, необходимую для жизни человека. Он также популяризировал дома на основе монолитных и сборных железобетонных конструкций с ленточным остеклением.

По словам Ле Корбюзье: «Дом - это объект, расположенный на земле посреди ландшафта», как если бы он заранее знал, что он чужд природе. Одно из самых известных зданий Ле Корбюзье - Вилла «Савой» (см. рис. 1) во французском городе Пуасси (1928–1931) [2].



Рисунок 1. «Вилла Савой»

Первыми объектами конструктивизма считаются стеклянный павильон первой Всемирной выставки в Лондоне 1851 года – «Хрустальный Дворец», выстроенный под руководством Джозефа Пакстона (см. рис. 2). И знаменитая Эйфелева башня (см. рис. 3), возведенная для Всемирной выставки в Париже 1889 г., архитектором был Гюстав Эйфель.

Одним из первых архитекторов-конструктивистов был француз Тони Гарнье, спроектировавший (1869 – 1948 г.г.) «Индустриальный город»

(см. рис. 4), построенный с 1901 по 1904 г., и Олимпийский стадион (см. рис. 5) в Лионе (1913 –1916).

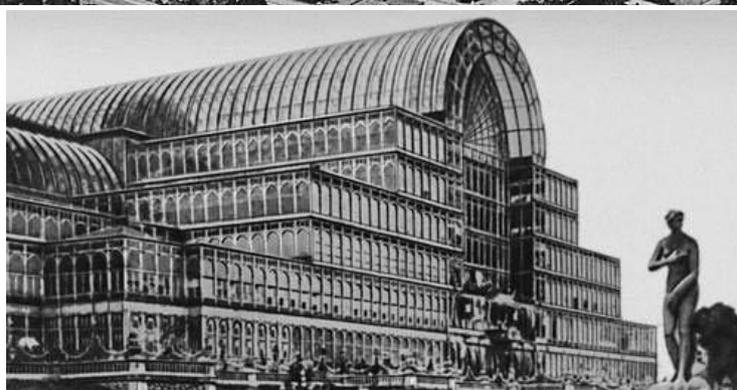
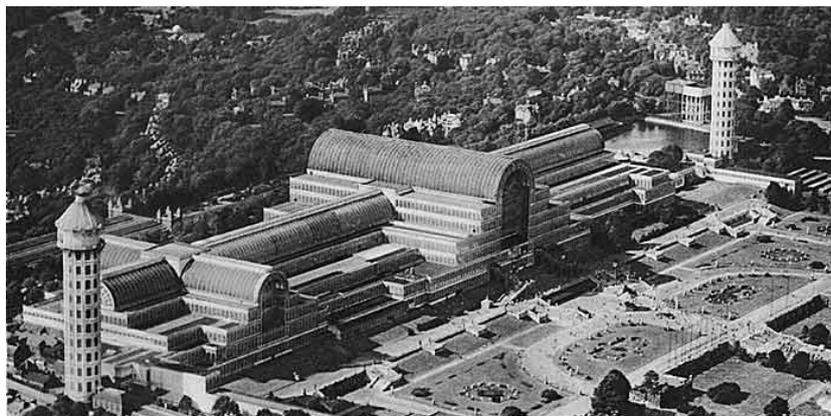


Рисунок 2. «Хрустальный Дворец»



Рисунок 3. «Эйфелева башня»

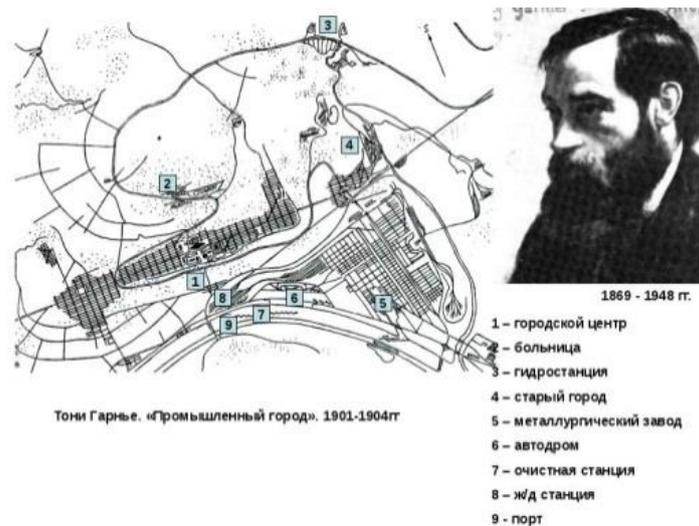


Рисунок 4. «Проект «Индустриального города»



Рисунок 5. «Олимпийский стадион. Лион»

В 1919 году Вальтер Гропиус в Веймаре основал Высшую школу строительства и формообразования Баухаус (см. рис. 6, а-б). Перевод с немецкого: Вауен - строить и Хаус - дом.

Архитектором П. Павловым в 1924–1930 гг. был выполнен проект «Рынок в Риге» (см. рис. 7), являющий собой реконструкцию ангаров для дирижаблей.

Рижский архитектор Пауль Мандельштам, создает «Дом с магазинами» в 1928г (см. рис. 8).

В курортном Тарту (Эстония) можно увидеть виллу «Таммеканн» (см. рис. 9), построенную финским архитектором Алвара Аалто в 1932–1933 г.г. [1].



а)



б)

Рисунок 6. «Здание школы Баухаус в Веймаре»



Рисунок 7. «Рынок в Риге»



Рисунок 8. «Дом с магазинами» в Риге



Рисунок 9. «Вилла «Таммеканн» в Эстонии

Отель «Rannahotell» в городе Пярну, Эстония (см. рис. 10) построен в 1937 году архитектором Олевом Сийнмаа.

По сути, конструктивизм был истинным детищем европейской, западной цивилизации, полностью соответствовавший ее активной, рациональной, практической, инструментальной природе и менталитету.



Рисунок 10. «Отель «Rannahotell» в Пярну

В заключение можно отметить, что конструктивизм в Европе должен был стать индустриальным. Европа устала от времен барокко и классицизма от роскошных замков с великолепными колоннами, лепниной. Конструктивизм - это альтернатива совершенно нового, непохожего. Просто, локально и функционально.

Список используемой литературы:

1. Электронный ресурс - <http://arx.novosibdom.ru/node/436>
2. Электронный ресурс - <https://sergeyurich.livejournal.com/497558.html>
3. Электронный ресурс - <https://rubaltic-ru.turbopages.org/rubaltic.ru/s/article/kultura-i-istoriya/30072016-konstruktivizm-ot-moskvy-do-kaunasa/>
4. Электронный ресурс - <https://www.topdom.info/article/catarticle1/articlenews440.php>
5. С.О.Хан-Магомедов. Конструктивизм. Концепция формообразования. М., 2003.; Источник: Энциклопедия русского авангарда.

УДК 72.

НОВАТОРСКИЕ ИДЕИ ЛЕ КОРБЮЗЬЕ В СФЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ

LE CORBUSIER'S INNOVATIVE IDEAS IN THE FIELD OF ARCHITECTURE

В. С. КУЛЕШОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-120, E-mail: varvara.kyleshova@icloud.com
Е.М. ЛОРЧЕНКО– студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-120, E-mail: lor4enko.ekaterina2014@gmail.com

В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра Архитектуры, E-mail: Bogomazovavv@bkl.ru

V. S. KULESHOV – student, Vladimir state university, E-mail: varvara.kyleshova@icloud.com

E. M. LORCHENKO – student, Vladimir state university, E-mail: lor4enko.ekaterina2014@gmail.com

V.V. BOGOMAZOVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: Bogomazovavv@bk.ru

Аннотация: Архитектура Ле Корбюзье по праву считается новаторской. Этот человек создал новый архитектурный язык, который привел к окончательному разрыву с традициями прошлого. Модернист отказался от лишних декоративных элементов и ввел в практику простую геометрию форм, асимметрию, горизонтальные плоскости и свободные планировки. Архитектор считал важным естественное освещение, он предпочитал спокойные цвета, а именно белый и оттенки серого. Эдуард Жаннере одним из первых стал часто использовать промышленные материалы, а именно бетон, сталь и стекло.

За что бы Ле Корбюзье ни брался, он всегда выходил за рамки условностей. Его вклад в модернизм неоченим, а принципы функционализма стали основой интернационального стиля.

Abstracts: Le Corbusier's architecture is considered groundbreaking. This man created a new architectural language that led to a final break with the traditions of the past. The modernist abandoned unnecessary decorative elements and put into practice simple geometry of forms, asymmetry, horizontal planes and free layouts. The architect considered natural light to be important, and he preferred calm colors, namely white and shades of gray. Edouard Jeanneret was one of the first to make frequent use of industrial materials, namely concrete, steel and glass. Whatever Le Corbusier undertook, he always went beyond the conventions. His contribution to modernism is invaluable, and the principles of functionalism have become the basis of the international style.

Ключевые слова: Архитектура, новаторские идеи, Ле Корбюзье.

Keywords: Architecture, innovative ideas, Le Corbusier.

Жаннере Шарль Эдуард, или же Ле Корбюзье – всемирно известный архитектор, дизайнер и художник начала 20-го века. Его знания и труды

стали фундаментальными для европейской культуры того времени, и по сей день оказывают влияние на тенденции и веяния современности. Ле Корбюзье родился в Швейцарии в 1887 году. Весь его род состоял из художников и граверов. [3]

Многие современные источники говорят о фундаментальном влиянии навыков французского архитектора на развитие архитектуры в 20-м веке в целом. Ле Корбюзье – единственный архитектор высочайшего уровня, не прошедший обучение в этой области, но добившийся широчайшего признания. Он всегда выходил за рамки условностей. Его вклад в современность бесценен, а принципы функционализма Ле Корбюзье стали основой международного стиля.

Все дома, построенные Ле Корбюзье, решают одни и те же проблемы: оснащаются функциональностью и находят новые решения для соединения внутри и снаружи. В современном мире это тоже успешно применяется: любое пространство в здании при желании можно раскрыть в любом направлении, с точки зрения дизайна.

Характерные признаки архитектуры Ле Корбюзье — объемные блоки, возвышающиеся над землей, отдельно стоящие колонны под ними, используемые плоские террасы на крыше («сады на крыше»), «прозрачные» фасады, которые можно просмотреть насквозь («свободный фасад»), грубые необработанные поверхности из бетона, свободная площадь («свободный план»). Раньше они были частью его собственной архитектурной программы, сегодня все эти приемы стали обычными чертами современного строительства. [1]

Вилла Ла Рош [2] (Париж, Франция, 1923-1925).

Дом состоит из двух отдельных комнат - из резиденции брата архитектора и художественной галереи коллекционера Рауля Ла Роша, увлеченного искусством кубизма. В настоящее время на вилле находится музейно-выставочное пространство фонда Ле Корбюзье.

В вилле Ла Рош Ле Корбюзье впервые воплощает в жизнь свое революционное видение. Позже он назвал это «пятью отправными точками архитектуры»: столбы-пилоты, плоская крыша, которая может быть садом и террасой, интерьеры открытой планировки, ленточные окна и фасад, который независит от несущей конструкции. Проект считается первым по-настоящему модернистским домом с его необычными геометрическими формами, эстетикой минимализма и приглушенной цветовой палитрой.

Вилла Савой [4] (Пуасси, Франция, 1929 - 1931).

В лесном пригороде Парижа находится Вилла Савой, спроектированная Ле Корбюзье и его двоюродным братом Пьером Жаннере в качестве семейного загородного дома. Этот проект является ярким примером архитектурного новаторства Ле Корбюзье и воплощением пяти принципов новой архитектуры Эдуарда Жаннере, которые он окончательно сформулировал в 1927 году.

Здание опирается на колонны, которые поддерживают вес конструкции, возвышающейся над землей. Ле Корбюзье освобождает конструкцию от внутренних опорных стен и делает фасад с отсутствием несущей функции. Архитектор стремится «растворить» дом в окружающей природе с помощью больших ленточных окон, большого количества стекол, тонких зеленоватых колонн на первом этаже и плоской террасы.

Жилой комплекс в Берлине [4] (Западный Берлин, Германия, 1956 - 1957).

Из-за массированных бомбардировок Берлин пережил серьезный жилищный кризис после Второй мировой войны. Чтобы решить эту проблему, архитектор разработал проект многоэтажного социального жилья на 530 квартир. Бетонное здание, напоминающее океанский лайнер, стало символом послевоенной модернизации Германии и ярким примером «машины жизни» Ле Корбюзье.

Впервые концепция «жилого дома» была успешно реализована в Марселе. Жилой комплекс Берлина является почти копией жилого комплекса Марселя, признанного наиболее ярким примером брутализма всех времен. Корбюзье стремился создать «город в городе», который отвечал бы повседневным человеческим потребностям.

Дворец Ассамблей [2] (Чандиграх, Индия, 1951 - 1962).

Монументальный восьмиэтажный Дворец собраний является частью Капитолия, правительственного комплекса, расположенного в северной Индии. Именно здесь Ле Корбюзье воплотил в жизнь свои представления об идеальном городе. Техника необработанного бетона, использованная при строительстве Капитолия, стала отправной точкой брутализма.

Главный вход украшен изогнутым портиком в форме лодки, поддерживаемым восемью бетонными мачтами. Ядром здания является конференц-зал, который расположен во внутренней цилиндрической конструкции, пронизывающей потолок, как гигантский дымоход. Яркие контрастные элементы фасадов оживляют тяжелую композицию.

Необычайную популярность творчества Ле Корбюзье в мире можно объяснить универсальностью его подхода, социальным содержанием его предложений. Его достоинства нельзя не заметить в том, что он открыл архитекторам глаза на свободные формы. В значительной степени именно под впечатлением от его проектов и зданий произошла перемена в умах архитекторов, в результате чего свободные формы в архитектуре стали использоваться гораздо шире и легче, чем раньше.

Список используемой литературы:

1. Электронный ресурс - <http://archi-story.ru/le-corbuzie-5principov/>
2. Электронный ресурс - <https://losko.ru/10-corbusier-buildings/>
3. Электронный ресурс - https://ru.wikipedia.org/wiki/Ле_Корбюзье
4. Электронный ресурс - <https://daily.afisha.ru/archive/gorod/archive/corbu-top-ten/>

УДК 7.038.14

УПРОЩЕННОСТЬ КАЗИМИРОМ МАЛЕВИЧЕМ БОГАТОГО НА ВПЕЧАТЛЕНИЯ МИРА

SIMPLICITY OF KAZIMIR MALEVICH IS RICH IN IMPRESSIONS OF THE WORD

А.А. ПТАШКОГРАЙ – студентка, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа АРХ-220, E-mail: ptashkogray.anna@icloud.com

А.Э.НОВОПАШИНА – студентка, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, группа АРХ-220, E-mail: novopashinaalina8@gmail.com

В.В. БОГОМАЗОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра Архитектуры, E-mail: Bogomazovavv@bkl.ru

А.А. PTASHKOGRAY- student, Vladimir state university, E-mail: ptashkogray.anna@icloud.com

А.Е. NOVOPASHINA - student, Vladimir state university, E-mail: novopashinaalina8@gmail.com

V.V. BOGOMAZOVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: Bogomazovavv@bk.ru

Аннотация: Казимир Малевич – новатор и основоположник одного из видов абстрактного искусства – супрематизма, искусства геометрической аб-

стракции. Наверное, нет ни одного человека, который не знает одну из самых известных картин Малевича – «Черный квадрат». В этой статье описано, почему же эта картина, символизирующая окончательное формирование особого направления в живописи, является шедевром. И какое значение она имеет в жизни и творчестве художника.

Abstracts: Kazimir Malevich is an innovator and the founder of one of the types of abstract art – suprematism, the art of geometric abstraction. Probably, there is not a single person who does not know one of the most famous paintings of Malevich – "Black Square". This article describes why this painting, symbolizing the final formation of a special direction in painting, is a masterpiece. And what significance it has in the life and work of the artist.

Ключевые слова: Казимир Малевич, кубизм, фовисты, «Корова и скрипка», супрематизм, «Черный квадрат», «Белое на белом», история пространственных искусств.

Keywords: Kazimir Malevich, cubism, Fauvists, "Cow and violin", suprematism, "Black Square", "White on white", history of spatial arts.

Он мечтал стать художником. И рассуждал он при этом так: «Это хорошая работа. Не надо материться с рабочими, не надо таскать тяжести, и воздух пахнет красками, а не сахарной пылью, очень вредной для здоровья. Хорошая картина стоит много денег, а нарисовать ее можно всего за один день» [1].

Казимир Северинович Малевич родился 11 февраля 1878 года на окраине Киева (рис. 1). В семье Малевичей родилось четырнадцать детей, но только девять из них дожили до зрелого возраста [1].

Вот как сам Малевич описывал свое детство: «Обстоятельства, в которых протекала моя жизнь детства, были таковы: отец мой работал на свеклосахарных заводах, которые по обыкновению строятся в глубокой глуши, в отдалении от больших и малых городов. Свеклосахарные плантации были большие. Для обработки этих плантаций требовалось много рабочих сил, преимущественно крестьян. На плантациях работали крестьяне, от мала до велика, почти все лето и осень, а я, будущий художник, любовался полями и «цветными» работниками, которые пололи или прорывали свеклу. Свекловые плантации тянулись бесконечно, то сливаясь в далеком горизонте, то опускаясь на небольшие нивы или поднимаясь на холмы, включая деревни и села в свои зеленые поля, покрытые однообразной фактурой листьев. Вот среди этих деревень, которые были расположены на

хороших местах природы, составляя прекрасный элемент пейзажа, протекало мое детство» [1].

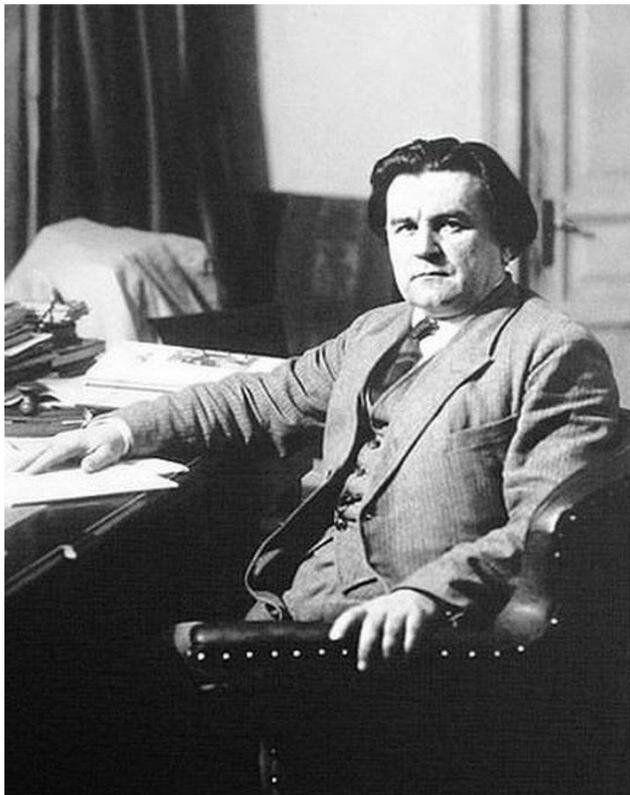


Рисунок 1. Фотография К. С. Малевича

До одиннадцати лет ему и в голову не приходило, что существуют такие предметы, как карандаш, уголь и бумага, не говоря уже о красках и кисти. Из воспоминаний Малевича следует, что будущий художник был неописуемо влюблен в окружающую природу. Примером его будущих работ на тему природы представлена одна из картин раннего творчества Малевича «Летний пейзаж» (рис. 2).

В 1905 году он подал документы на поступление в Московское училище живописи, ваяния и зодчества, куда не поступил. Вскоре ему пришлось вернуться домой из Москвы. Лишь в 1907 году семья Малевичей окончательно переехала в Москву. Этот переезд, был инициирован его мамой.

С этого времени Малевич стал часто участвовать в разнообразных художественных выставках. Его ранние работы поражали экспрессивностью и яркостью красок. Появились полотна, которые были выполнены в придуманной им технике – они все больше напоминали футуристическую живопись, которая получила название кубофутуризм, а позже кубизм.

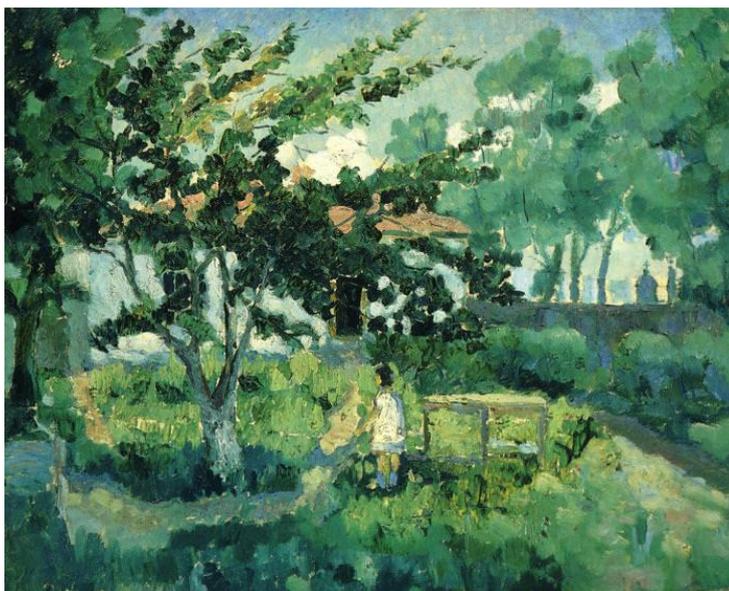


Рисунок 2. К. С. Малевич. «Летний пейзаж»

Он считал единственно верным, что картина должна представлять собой самостоятельный организм, развивающийся по своим собственным законам. Ориентирами ему служили фовисты (сведение формы к простым очертаниям и за пронзительную мощь цвета).

Художника постоянно преследовало отсутствие денег. Ему часто не хватало средств даже на материалы для рисования, поэтому живописец нередко писал на уже использованных холстах.

Переломной в его творчестве стала картина «Корова и скрипка» (рис. 3). Казалось бы, что общего может быть у коровы и скрипки? Однако на эту тему возможно написать картину с удачной композицией, что и сделал Казимир Северинович. «Алогическое сопоставление двух форм – «корова и скрипка» - как момент борьбы с логизмом, естественностью, мещанским смыслом и предрассудками» [1].

Рождение супрематизма произошло 17 декабря 1915 года на выставке. Там Казимир Малевич выставил 39 своих работ в жанре супрематизм (разновидность абстракционизма, выражающегося в комбинациях разноцветных плоскостей простейших геометрических очертаний).

Супрематизм понимался Малевичем как высшая форма искусства, сущность которого — беспредметность, осмысленная через ощущения. Концепция новаторского направления заключалась в отказе художников от рационального, разумного восприятия мира. Идея о том, что материальные образы не имеют ничего общего с сущностью мироздания, сама по себе была далеко не новой. Она основывалась на том, что внешняя оболочка

предмета — это скорлупа, скрывающая его суть, а цель художника — увидеть эту суть и донести ее до зрителя. Прежний подход к живописи объявлялся устаревшим, а картины с материальными образами — не соответствующими требованиям современности. Предметное искусство вторично, поскольку содержит лишь образы ощущений, тогда как супрематизм передает сами ощущения в их чистом виде (рис. 4).



Рисунок 3. «Корова и скрипка» 1913

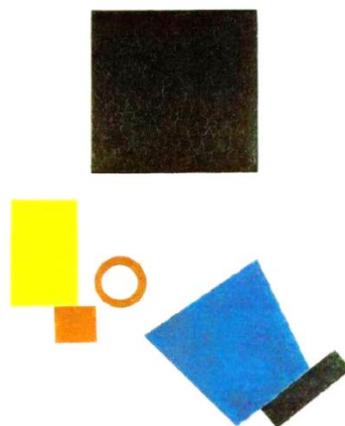


Рисунок 4. «Автопортрет в двух измерениях» 1915

После публикации манифеста от кубизма к супрематизму (1915 год), Малевич начинает работать с другими супрематистами, такими как Любовь Попова, Дэвид Бурлюк, Натан Альтман и другими.

Малевич обосновывал свой супрематизм, ссылаясь на желание создавать искусство, независимое от объекта и осуждал классическую живо-

пись, обвиняя ее в краже образов из природы, а старых мастеров в неумении придумать нечто новое. После долгих экспериментов с супрематизмом, признанием того, что направление зашло в тупик, стала композиция «Белое на белом» (рис. 5).

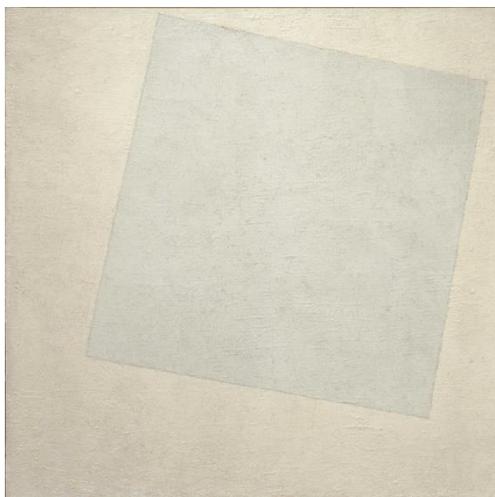


Рисунок 5. «Белое на белом» 1918

В 1927 году работы Малевича выставлялись в Варшаве и Берлине. Эти выставки, наконец, принесли художнику международное признание.

О «Чёрном квадрате» Малевича (рис. 6), наверное, задумывался каждый. Нельзя придумать ничего проще, чем чёрный квадрат. Нет ничего легче, чем нарисовать чёрный квадрат. Тем не менее он признан шедевром. Как же так получилось?

Это только на первый взгляд кажется, что такой шедевр мог бы создать каждый. Чёрный квадрат на самом деле не чёрный и квадратом не является. Его стороны не равны друг другу, а противоположные стороны не параллельны друг другу. Химический анализ показал, что Малевич использовал три самодельные краски: жженая кость, чёрная охра и ещё один природный компонент темно-зеленого оттенка. Так же он примешал туда мел, чтобы убрать эффект глянца, присущий масляным краскам [3].

Нужно добавить, что существует четыре «Чёрных квадрата», если бы это была случайно написанная картина, художник не стал бы ее копировать. Все четыре картины не похожи ни размером, ни цветом.

На «Квадрате» 1915 года есть трещины, так называемые кракелюры (рис. 7). Сквозь них виден нижний слой краски, это цвета другой картины. Она была написана в протосупрематическом стиле, что-то вроде «Дамы у фонарного столба» (рис. 8). Под ней — другое изображение, уже третье по счёту, написанное в стиле кубофутуризма. Как выглядит этот стиль, мы

можем увидеть на картине «Точильщик» (рис. 9). Этим можно объяснить появление кракелюров, у картины был слишком толстый слой краски.



Рисунок 6. «Черный квадрат» 1915

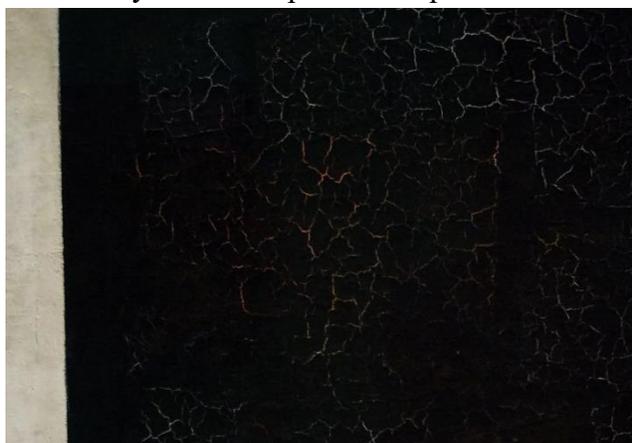


Рисунок 7. Кракелюры на «Черном квадрате» 1915

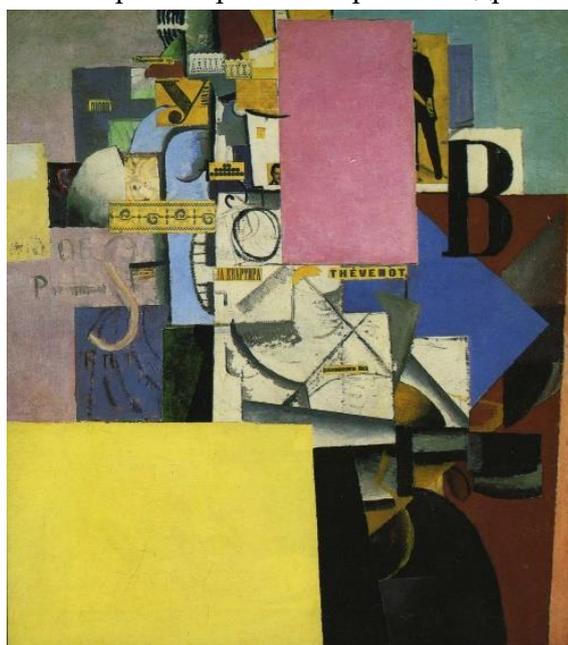


Рисунок 8. «Дама у афишного столба» 1914



Рисунок 9. «Точильщик» 1912

Закончив работу над картиной, он осознал, что его «Чёрный квадрат» символизирует окончательное формирование особого направления в живописи. Чёрный квадрат на белом фоне – это проявление нового художественного языка, использующего в данном случае два вида активности света в их максимальном значении. История мирового художественного искусства не знает картины с более громкой славой. Искусствоведы сегодня считают картину самым значимым событием, которое только происходило в истории русского искусства XX века. Сам автор эту картину считал своим лучшим произведением [2].

Какое значение он вкладывал в него? В чём смысл? Чёрный квадрат на белом – беспредметность супрематизма и открытие нового мышления художника, это нулевая точка отсчёта в художественной системе координат. Одновременно это и нулевой цвет (чёрный), а белый художник образно называл «пустыней небытия».

Создав супрематизм, Малевич делал все, чтобы тот не пылился в музеях, а шёл в массы. Он рисовал эскизы платьев. Но при жизни смог их “надеть” лишь на героев своих картин. Еще он расписывал фарфор, создавал рисунки для тканей. На языке “Чёрного квадрата” заговорили сторонники Малевича. Самый известный из них — Эль Лисицкий, который изобрёл печатные шрифты, а также новый дизайн книг. Наши современники, дизайнеры, архитекторы и модельеры не скрывают, что всю жизнь черпали вдохновение в работах Малевича. Среди них — одна из самых известных архитекторов, Заха Хадид.

Посмотрим на картину «Спортсмены» (рис. 10). Сам автор описал картину как «супрематизм в контуре спортсменов». На полотне одновременно присутствуют и живописные образы (фигуры людей, какой-никакой пейзаж и банальное разделение плоскости на план), и супрематические черты (силуэты «спортсменов» никак не назвать списанными с реально существующих людей). В картине "Девушки в поле" (рис. 11) сохраняется геометрическая основа в построении фигур, выработанная Малевичем в начале 1910-х г.г. Картины «Портрет женщины» и «Девушка с гребнем в волосах» (рис. 12, 13) также были написаны в духе супрематизма.



Рисунок 10. «Спортсмены» 1930-1931



Рисунок 11. «Девушки в поле» 1928-1929



Рисунок 12. «Портрет женщины» 1932



Рисунок 13. «Девушка с гребнем в волосах» 1933

Художник Малевич говорил: «Предназначение искусства не в том, чтобы изображать какие-то предметы. Предназначение искусства в том, чтобы освободиться от предметов, не составляющих его сути и быть искусством, которое существует само по себе». Живопись обладает собственной красотой, отличной от сюжета, который она изображает. В беспредметном искусстве нет сюжета, и живопись предстает здесь в своей собственной красоте. Некоторые люди говорят, что не понимают беспредметное искусство, но понимают и любят искусство с предметами сюжета. На самом деле эти люди не понимают искусства вообще. Они любят не искусство, не живопись как таковую. Абстрактная живопись - это прекрасный тест. С его помощью можно определить: чувствует ли человек живопись или он видит предмет - сюжет живописи? Человек, который чувству-

ет живопись, будет чувствовать ее и в искусстве Возрождения, и в абстрактном искусстве. Человек, видящий предмет, не оценит живописи как таковой ни в искусстве Возрождения, ни в абстрактном искусстве. Познавая чистое искусство, познавая «Черный квадрат», ты узнаешь истину своего изначального существа и правду своего бесконечного счастья [1, 4].

Список используемой литературы:

1. А.Ган. Справка о Казимире Малевиче // СА. 1927. №3.
2. Т. Горячева Т. Почти всё о «Чёрном квадрате». / Приключения «Чёрного квадрата». — СПб.: Государственный Русский музей, 2007.
3. Шатских А. С. Казимир Малевич и общество Супремус. — М.: Три квадрата, 2009.
4. Малевич К. Собрание сочинений в 5 томах. Т. 3. Супрематизм. Мир как беспредметность, или Вечный покой. С прилож. писем К. Малевича к М. О. Гершензону. 1918—1924.

УДК 691.175.5/8

ЖИДКИЙ КАМЕНЬ

LIQUID STONE

М. В. АНДРЕЯШКИНА – студент, Институт Архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-119, E-mail: for_a_maria@mail.ru

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

M.V. ANDREYASHKINA – student, Vladimir state university, E-mail: for_a_maria@mail.ru

L.A. EROPOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Возникновение жидкого камня, его состав, свойства. Приведено сравнение акрилового и жидкого камня. Рассмотрены свойства покрытия из жидкого камня и рассмотрены технологии его нанесения. Область применения жидкого камня.

Abstracts: The appearance of liquid stone, its composition, properties. The comparison of acrylic and liquid stone is given. The properties of the liquid

stone coating and the technologies of its application are considered. Scope of application of liquid stone.

Ключевые слова: жидкий камень, акриловый камень, камень, смола, покрытие.

Keywords: liquid stone, acrylic stone, stone, resin, coating.

Одним из первых строительных материалов в истории человечества был камень. С течением времени его защитные свойства отступили на второй план, гораздо больше в современном мире ценится внешний вид каменной поверхности. Создание материала, способного повторить желанный рисунок без затрат на дорогостоящий натуральный камень, было лишь вопросом времени [1].

В первой половине прошлого столетия появились ненасыщенные полиэфирные смолы. Новое вещество имело способность долгое время находиться в жидком состоянии, но твердело после соединения со специальными добавками и катализаторами [2].

Впервые искусственный камень был выпущен в США в 60-х годах XX века. Со временем выпуск искусственного камня был освоен многими компаниями, расширился цветовой диапазон, изменился химический состав. [2]

На сегодняшний день рынок строительных отделочных материалов завоевала новинка среди лакокрасочных изделий «жидкий камень». С помощью материала, схожего по консистенции с обычной краской или лаком, можно добиться на поверхности изделия эффекта использования каменной плиты [1].

Сравнительный анализ жидкого камня с акриловым. Часто путают между собой акриловый и жидкий камень. Они различаются по своей составляющей, технологии производства и по эксплуатационным характеристикам.

Сравним эти два варианта по составу. Акриловый камень – это тригидрат алюминия (две третьих части от общей массы материала), красящее вещество и акриловая смола. В качестве наполняющего элемента применяется каменная крошка, которая придает материалу имитацию настоящего камня [3].

Жидкий камень изготавливают из гранитной крошки, она занимает более 80% состава. Эта крошка окрашивается и добавляется полиэстер. По

своему составу, материал получается настоящим камнем, а не простой имитацией [3].

По монтажу эти два материала также отличаются. Акриловый вид выпускают в листах, поэтому производство из него изделий получается стыковым. Технология изготовления жидкого камня позволяет напылять раствор или заливать имеющуюся форму, поэтому вещи из данного материала бесшовные. Эта технология позволяет создавать любые нестандартные формы различных размеров из жидкого камня [3].

Сравнивая по термостойкости два материала, можно сказать, что акриловый камень подвергается измягчению под воздействием горячего воздуха. Жидкий вариант материала выдерживает горячие температуры [3].

Следует упомянуть и о влагостойкости материалов. Столешница, выполненная из акрилового камня подвержена негативному воздействию пара, так как плита защищена только с лицевой стороны [3].

Жидкий камень позволяет с легкостью отремонтировать изделие, так как небольшая царапина просто полируется, а скол заполняется новым слоем материала и шлифуется до гладкого состояния. Акриловый камень не может подвергаться частичному ремонту, требуется замена целого листа материала – это очень неудобно и затратно. Но небольшая царапина на акриловом изделии может быть отшлифована [3].

Свойства жидкого камня:

1. Высокая прочность и устойчивость к механическим повреждениям (покрытие наносится под высоким давлением);
2. Термостойкость и устойчивость к истиранию;
3. Влагостойкость (основа получается завернутой в оболочку из камня, так как раствор наносится с обеих сторон, что образует полную защиту от попадания влаги);
4. Отсутствие тепло- и электропроводности;
5. Устойчивость к УФ-излучению;
6. Экологичность и безопасность (на официальном уровне жидкий камень признан экологически безопасным продуктом, и одобрен санитарно-эпидемиологической службой Российской Федерации) [1].

Технология нанесения жидкого камня. Существует две технологии нанесения жидкого камня на поверхность – литье и напыление. В первом в форму, предварительно обработанную антиадгезивом и гелкоутом, заливают смесь для искусственного камня. Смесь сохнет примерно сутки, затем затвердевшее изделие вынимают, шлифуют и полируют. Литьевой ме-

тод производства – самый распространенный, но дорогостоящий и требующий значительных ресурсов [4].

Другой способ производства изделий из жидкого камня – напыление (см. рис. 1). Искусственное покрытие легко наносится с помощью аэрозольного распылителя на вертикальные и горизонтальные, бетонные и деревянные основания. Самыми популярными областями применения инновационного материала стали кухонные столешницы и барные стойки, подоконники, колонны и декоративные стойки и т.д. [2].



Рисунок 1. Напыление покрытия

Способ может быть применён в двух вариантах: прямого и обратного напыления [2].

1 вариант. Предназначенную для обработки плоскость очищают и обезжиривают. Далее обрабатывают специальным грунтом, дают просохнуть и нанести на поверхность композитный раствор с помощью распылителя. Допускается распыление всего раствора сразу или частями. Полностью затвердевший слой шлифуют и полируют [2].

2 вариант. На формовочной поверхности обводят заготовку по контуру. По линии, начерченной на формовочной поверхности, крепят бортик из любого удобного материала (пластик, МДФ, ламинированное ДСП). Получается своеобразное «корытце». Его днище и стенки покрывают антиадгезивом и в несколько приёмов напыляют композитный раствор. После частичного затвердения раствора на него равным тонким слоем напыляют грунт. Получившуюся поверхность проверяют на наличие неровностей, которые, в случае обнаружения, срезают [2].

Заключение. Название «жидкий камень» вводит в заблуждение многих потребителей. Жидкий камень – это специальный состав, который после нанесения твердеет и набирает прочность и используется для отделки лицевой поверхности кухонных мебели, санприборов, щитов - столешниц кухонных столов, раковин, отделочных панелей и других предметов.

Две разновидности искусственного камня – акриловый и жидкий камень – часто путают между собой. Однако это разные материалы, отличающиеся как по составу и технологии производства изделий из камня, так и по последующей их эксплуатации.

Жидкий камень может использоваться в любых помещениях: квартирах, офисах, школах, летних кухнях на даче и так далее. В качестве поверхности для напыления выступают: дерево, камень, металл, фарфор, фибerglass, керамика, древесно-стружечные и древесноволокнистые плиты. Изделия из жидкого камня напоминают изделия из натурального, потому что в его состав входит мраморная крошка. Цветовая гамма материала разнообразна благодаря сотне цветовых красителей, которые позволяют жидкому граниту вписаться в любое помещение (см. рис. 2) [4].



Рисунок 2. Изделие из жидкого камня в интерьере

Благодаря особенной технологии изготовления материала, он обладает рядом преимуществ: пластичность, практичность, простота в нанесении, гладкость и прочность.

Список используемой литературы:

1. Жидкий камень, его характеристики, изделия из него, преимущества и применение: [Электронный ресурс]. URL: <http://lkmprom.ru/analitika/noveyshie-razrabotki-lakokrasochnoy-promyshlennost/>.
2. Жидкий камень своими руками: [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo/samastroyka.ru/s/zhidkij-kamen-svoimi-rukami.html>.
3. Жидкий камень для столешницы – необычное дизайнерское решение для интерьера кухни: [Электронный ресурс]. URL: <https://kuhnier.ru/dizain/materiali/zhidkij-kamen-dlya-stoleshnicy.html>.
4. Жидкий камень своими руками, изготовление в домашних условиях, состав смеси: [Электронный ресурс]. URL: <https://pcity.su/samodelki/zhidkij-kamen-svoimi-rukami-izgotovlenie-v-domashnih-usloviyah-sostav-smesi.html>.

УДК 69.01

ПЕРФОРИРОВАННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ

PERFORATED FACADE SYSTEM

К.С. ФИРСОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-219, E-mail: polikrovly@mail.ru

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

K.S. FIRSOVA – student, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

L.A. EROPOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: С развитием системы перфорированных фасадов, появляется возможность индивидуального изменения и украшения внешнего облика как общественного, так и жилого здания. Перфорированные панели являются современным декоративным материалом для наружных облицовочных работ. Перфорированные панели изготавливаются из разных видов металла – алюминия, стали, оцинкованного железа. Фасады с перфорацией - это всегда уникально. С помощью них решаются не только эстетические, но и технические вопросы. Они используются для отделки фасадов новых и реконструируемых зданий, для полной облицовки фасада или его фрагментов и отдельных деталей: козырьков, ставней, балконных ограждений.

Abstract: With the development of the perforated façade system, it is possible to individually modify and decorate the exterior of both public and residential buildings. Perforated panels are a modern decorative material for exterior cladding work. Perforated panels are made of different kinds of metal - aluminium, steel, galvanized iron. Perforated facades are always unique. They solve not only aesthetic, but also technical issues. They are used for finishing the facades of new and renovated buildings, for the complete cladding of the facade or its fragments and individual parts: canopies, shutters, balcony railings.

Ключевые слова: Перфорация, новые технологии, практичность и эстетичность, уникальный внешний вид.

Keywords: Perforated, new technology, practical and aesthetically pleasing, unique in appearance.

Технология обработки металла с течением времени меняется и усложняется, появляется большое разнообразие декора и отделки зданий и сооружений. Одной из наиболее актуальных тенденций в современном фасадостроении можно считать создание перфорированных фасадов. Существует множество разновидностей перфорированных панелей в зависимости от способа изготовления. Панели из металла наиболее подходят для наружных монтажных работ. Они наиболее практичны и долговечны. Примером использования таких систем являются фасадная часть подстанции олимпийского объекта «Роза Хутор» в Адлере и фасад «Ельцин Центра» в Екатеринбурге (рис. 1, 2) [1].



Рисунок 1. Подстанция «Роза Хутор» г. Адлер



Рисунок 2. «Ельцин Центр» г. Екатеринбург

Суть технологии проста: при помощи специального оборудования в листах металла различными способами проделываются отверстия нужной формы и диаметра [2]. К таким способам относят: сверление, лазерная обработка и штамповка. Если обычная перфорация подразумевает нанесение на металл отверстий определенного размера и в определенном порядке, то с помощью художественной перфорации на фасад при помощи отверстий можно нанести какое-либо изображение. Это позволяет придать зданиям уникальный внешний вид, делая их при этом практичными и долговечными.

Перфорированная фасадная система представляет собой полнокомплектный фасадный комплекс, включающий перфорированные облицовочные элементы вместе с несущим каркасом и искусно встроенной подсветкой (рис. 3).



Рисунок 3. Фасадная система

Фасадные системы предлагаются в большой вариативности перфорации, начиная от полного перфорирования и вплоть до индивидуальной художественной работы.

Полная перфорация - «прозрачный фасад», подойдет для зданий в минималистичном архитектурном стиле (рис. 4).

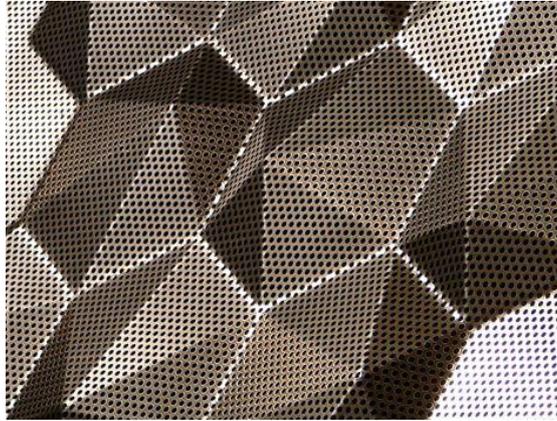


Рисунок 4. Полная перфорация

Симметричная перфорация – это самая простая перфорация, где выбирается размер отверстий и шаблон, дополняется подсветкой, и здание приобретает новый объем после захода солнца (рис. 5).



Рисунок 5. Симметричная перфорация

Художественная перфорация – включает в себя несколько этапов работы: создание эскиза узора или изображения, показ компьютерной модели и дальнейшая реализация идеи в жизнь (рис. 6).

Подсветка доступна в двух вариантах:

- Белая (подключение к автоматизированной системе управления зданием) – рис. 7 [3]

- Цветная (программирование, изменение цвета и яркости) – рис. 8.



Рисунок 6. Художественная перфорация

Свет, проходящий через перфорированные алюминиевые панели, создает впечатление объекта инопланетного происхождения. Легкость, воздушность – просто не верится, что под всем этим кружевом находится сложное энергетическое оборудование.



Рисунок 7. Офисный центр г. Краснодар

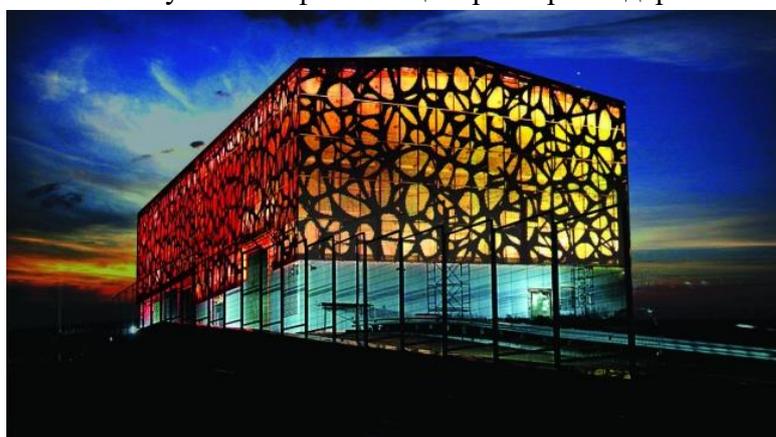


Рисунок 8. Подстанция «Роза Хутор» г. Адлер

С помощью перфорации можно создавать медиафасады. Такая технология позволяет выводить на фасады здания различную информацию: текстовую, графическую, а также транслировать видеофайлы [4].

Архитектура здания и медиафасад сливаются в единое целое, дополняя друг друга. Создаваемая среда фасада преобразует имеющееся пространство, помогая зданию транслировать свое назначение и роль в дизайне городского общественного пространства (рис. 9, 10).

Медиафасады разделяют на три типа: реактивные, автоактивные и интерактивные. Реактивные реагируют на изменения во внешней среде, например, изменение освещенности, погодных условий, температуры. В зависимости от этих условий, меняется уровень яркости, характер трансляции, разновидность изображения. Автоактивные медиафасады автоматически воспроизводят ранее загруженную информацию и не изменяют ее. Интерактивные медиафасады способны взаимодействовать со средой, реагировать на любые изменения и движения как внутри, так и снаружи здания. Способны транслировать различные мероприятия в режиме реального времени.



Рисунок 9. «Ельцин Центр» г. Екатеринбург



Рисунок 10. «Ельцин Центр» г. Екатеринбург

Отделочные работы с использованием такого материала, проводятся достаточно просто. Он весьма долговечен и может обеспечить зданию прекрасную защиту. В процессе эксплуатации, можно не бояться, что такой материал деформируется, потрескается или заржавеет.

Чаще всего при строительстве и реконструкции зданий используется комбинированная отделка фасадов. Это позволяет реализовать многочисленные дизайнерские идеи и сделать здание красивым и оригинальным. Меняется стилистика рисунка, появляются более современные и надежные материалы. Но здания с перфорацией были и остаются украшением любого города и всегда будут обладать неоспоримой индивидуальностью.

Список используемой литературы:

1. Электронный ресурс – <https://efee.ru/about/articles/perforirovannye-fasady-kak-tendentsiya>
2. Электронный ресурс – <https://mplast.by/novosti/2020-09-10-perforacziya-na-fasade/>
3. Электронный ресурс – <https://www.ruukki.ru>
4. Электронный ресурс – <http://www.sigma-lux.ru/services/the-facades-with-digital-printing-and-artistic-perforation/>
5. Современные отделочные и облицовочные материалы. Учебно-справочное пособие. Лысенко Е.И. и др. 2003.

УДК 697.3

ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ ЧЕРЕПИЦА

PHOTOVOLTAIC TILES

В.М. ЧИНАКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–219, E-mail: vitalina_b99@mail.ru

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

V.M. CHINAKOVA – student, Vladimir state university, E-mail: vitalina_b99@mail.ru

L.A. EROPOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются применение и особенности довольно перспективного материала, такого как фотогальваническая черепица. Освещены особенности ее строения в отдельно взятых системах, рассмотрены варианты их установки и нюансы применения в качестве системы отопления. Попутно отмечены достоинства и недостатки того или иного теплого покрытия.

Annotation: This article discusses the application and features of a rather promising material, such as photovoltaic tiles. The features of their structure of individual systems are highlighted, options for their installation and the nuances of their use as a heating system are considered. Along the way, the advantages and disadvantages of one or another warm floor are noted.

Ключевые слова: фотогальваническая черепица, солнечные панели, электроэнергия.

Keywords: photovoltaic tiles, solar panels, electricity.

В 2005 г. брендом Powerhouse был представлен первый прототип фотоэлектрического преобразователя. Данный продукт вызвал большой интерес, но быстрого развития фотогальваническая черепица не получила. Со временем развитие технологии производства позволило снизить стоимость и сделать продукт достаточно массовым для появления на широком рынке.

Существуют покрытия в виде панелей (рис. 1) или жёстких плиток (рис. 2). Преимуществами данной системы являются ее небольшой вес, который достигает 4,9 кг на 1м² площади кровли. Черепица имеет достаточную механическую прочность, по ней можно ходить, не боясь повреждений. Легкий монтаж, который практически не отличается от монтажа обычной. Черепица имеет долгий срок эксплуатации. Такая кровля способна вырабатывать электроэнергию. Данный вид черепицы можно сочетать с различными кровельными материалами. Также она надежно защищает крышу и улучшает ее эстетические свойства.

Главной особенностью фотогальванической черепицы является отказ от устройства традиционного кровельного покрытия. Так как стандартные солнечные батареи не обеспечивают защиты от осадков, ветра и механического воздействия, черепица служит полноценным покрытием с весьма привлекательным и оригинальным внешним видом. Кроме того, отсутствует необходимость в специальной системе монтажа: черепица крепится к стандартной обрешётке без дополнительных подконструкций,

после такой установки необходимо подключить фотоэлементы солнечных батарей к инженерной системе дома.



Рисунок 1. Солнечные панели



Рисунок 2. Фотогальваническая черепица

Фотогальваническая черепица изготовлена по параметрам стандартной черепицы в виде модулей, внешне похожа на битумную черепицу, содержит в себе несколько солнечных кремневых батарей. Солнечная черепица позволяет получить от 1 до 100 кВт и более. Для 1 м^2 требуется 9 солнечных черепиц, мощность одной черепицы 9W. В теневой части кровли укладывается рядовая черепица, без фотоэлементов.

Для преобразования энергии солнца в электроэнергию, для бытового использования, на поверхности черепицы закрепляются фотогальванические элементы, которые состоят из множества ячеек, каждая из которых соединена диодами, выводящими в один кабель. Для надежной защиты от факторов воздействия окружающей среды, с лицевой стороны черепица имеет слой полимерного вещества.

В отличие от стандартной гелиоустановки, у которой часто возникают проблемы в виде рамок или отступов от края ската, фотогальваническая черепица имеет высокую плотность размещения энерговыделяющих элементов и задействует всю площадь крыши. Так же она эффективно поддерживает генерацию в утренние и вечерние часы, даже с малым углом падения лучей.

Список использованной литературы:

1. Новые солнечные батареи в виде черепицы [Электронный ресурс]. – <https://solarb.ru/novye-solnechnye-batarei-v-vidе-cherepitsyhttps://moy-dom.media/architecture/dekonstruktivizm-napravlenie-arhitektury-otricayushchee-arhitekturu-1055>.
2. Перспективы использования солнечной черепицы [Электронный ресурс]. – <https://altenergiya.ru/sun/perspektivy-ispolzovaniya-solnechnoj-cherepicy.html>
3. Фотогальваническая черепица [Электронный ресурс]. – <https://nastroike.com/stroitelnye-materialy/683-fotogalvanicheskaya-ili-solnechnaya-cherepitsa>

УДК 691.32

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ БЕТОНОВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ И ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ

MODERN TYPES OF CONCRETE FOR FINISHING AND STRUCTURES

А.М. НОВИКОВА - студент, Института архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-219, E-mail: novikova_aloyna2001@mail.ru

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

A.M. NOVIKOVA - student, Vladimir state university, E-mail: novikova_aloyna2001@mail.ru

L.A. EROPOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные виды бетонов, их состав и отличительные особенности друг от друга. Также в данной ста-

ть проведен анализ преимуществ и недостатков различных современных видов бетона. Бетон в современном строительстве имеет широкое применение. Это можно объяснить его разнообразными свойствами, которые формируются в зависимости от состава дополнительных ингредиентов, входящих в него.

Annotation: This article discusses modern types of concrete, their composition and distinctive features from each other. This article also analyzes the advantages and disadvantages of various modern types of concrete. Concrete is widely used in modern construction. This can be explained by its various properties, which are formed depending on the composition of additional ingredients included in it.

Ключевые слова: бетон, современный бетон, строительство, состав, нанобетон, фибробетон.

Keywords: concrete, modern concrete, construction, composition, types of concrete.

Нанобетон (рис. 1), мало чем отличающийся от обычных бетонов, состоит из минерального вяжущего, заполнителя и воды. В качестве пластификаторов применяются наноинициаторы, которые представляют собой микроскопические полые трубки в несколько атомарных слоев углеродных полимеров. Диаметр трубок составляет несколько единиц микрон. Прочность - больше 100 ГПа. Еще одно достоинство - невосприимчивость к щелочам и кислотам. Наноинициаторы кристаллизуются, когда взаимодействуют с цементом. Также нанобетон сохраняет свои характеристики при температуре не выше 800 градусов Цельсия. Использование в бетоне наноинициаторов повышает прочность материала на 150%, морозостойкость на 50%.

Поскольку изменение физической структуры нанобетона резко снижает потребность в вяжущем компоненте в воде, это снижает вес бетонных конструкций в шесть раз и вероятность образования трещин. Внутреннее молекулярное армирование снижает потребность в усилении бетонной конструкции. Наноинициаторы увеличивают сцепление бетона с металлом, взаимодействуя на молекулярном уровне даже с слоями, подвергшимися коррозии.

Нанобетон рекомендуется применять при возведении железобетонных конструкций от 74 м и при возведении объектов с повышенными требованиями по пожарной безопасности и сейсмоустойчивости. Благодаря

плотной, легкой и однородной структуре нанобетон не требует гидроизоляции, а высокая прочность материала позволяет уменьшить объем укладки нанобетона на 30%.

Поскольку сборные конструкции из нанобетона легче обычных бетонных конструкций, для них не требуется мощный фундамент, что снижает затраты на строительство и рабочую силу.

Нанобетон с высокими физико-механическими характеристиками открывает новые возможности для проектирования и строительства. Этот строительный материал, изготовленный на основе прогрессивных нанотехнологий, прочен, легок, устойчив к тепловым ударам, позволяет удешевить строительство новых объектов и облегчить восстановление старых конструкций.



Рисунок 1. Образцы нанобетона

Сейчас в России успешно развивается производство бетона с добавками базальтового фиброволокна и углеродными нанокластерами.

Фибробетон (рис. 2) - это бетон, который содержит частицы волокна, от названия которого и произошло название бетон. Эти волокна исполняют роль арматуры, которая применяется с целью повышения прочности бетонного раствора. Фибробетонные вкрапления одинаковы по длине и ширине. Это позволяет им равномерно распределяться по бетонной структуре.

Фибробетон - это мелкозернистый материал, одним из составляющих которого является армирующий наполнитель.

Различают две группы фибры:

1. Металлическая: исходное вещество - сталь, имеющая различные формы и размеры;

2. Неметаллическая: производится из таких материалов, как стекло, акрил, хлопок, базальт и др.



Рисунок 2. Виды волокон в фибробетоне

Самые популярные волокна - стеклянные и металлические. Однако с каждым днем полипропиленовая фибра становится все более популярным. Что касается материалов из базальта и углерода, то из-за высокой стоимости они используются редко.

Стальная фибра - самый распространенный наполнитель. Он очень устойчив к нагрузкам, не дает усадки и не образует трещин при эксплуатации. Его самые выдающиеся качества - долгий срок службы, плотность и износостойкость. Кроме того, этот армированный фибробетон не теряет своих свойств при низких температурах, влажности и огне.

Выделяют следующие преимущества фибробетона: снижение затрат на строительство при использовании фибры в качестве арматуры вместо армирующей сетки или каркаса; высокая продуктивность работ по фибробетону; расход бетона с применением фибры намного ниже; в отличие от других видов бетона, фибробетон не теряет своих технических характеристик даже по окончании срока службы, потому что - благодаря фибре материал становится вязким; фибробетон имеет хорошие адгезионные свойства; фибра может применяться в газобетонных и пенобетонных конструкциях; в процессе армирования в газобетоне происходит процесс поризация и, как следствие, наблюдается его устойчивость; фибра в пенобетоне увеличивает его прочность.

Недостатком фибробетона является его высокая стоимость по сравнению с обычным бетонным раствором. Однако этот недостаток легко компенсируется долговечностью строительного материала и его устойчивостью к износу.

Прозрачный бетон (светопроводящий бетон) состоит из высокопрочного мелкозернистого бетона и расположенных в определенном порядке световолокон (рис. 3). Состав светопрозрачного бетона отличается от традиционного отсутствием крупного заполнителя. Тонкие светопроводящие нити погружены в матрицу из смесей портландцемента, песка, воды и пластификаторов. Раствор можно тонировать в классические цвета: черный, бежевый, белый, серый, а также в нестандартные цвета - зеленый, красный, желтый.

Производство прозрачных железобетонных изделий достаточно дорогое и мало распространено, поэтому конструкции отличаются высокой ценой. Плиты изготавливаются толщиной от 25 мм до 30 см и типовыми размерами -60x120 см. Использование прозрачного бетона связано с его исключительными декоративными качествами. Светодиодная подсветка помогает наиболее выигрышно подчеркнуть достоинства материала. Из него изготавливаются арт-объекты: светильники в стиле лофт, светящиеся столы и подоконники, скамейки, ниши, стеновые панно. Основа прозрачного бетона - высококачественный портландцемент марок М300-М700. Мелкий заполнитель - мытый кварцевый песок фракции 2-3 мм, гранитная или мраморная крошка. Для улучшения удобства в укладке смеси используются пластификаторы, снижающие водоцементное соотношение.

Прозрачный бетон не устойчив к силикатной коррозии во влажной среде, поэтому его поверхность обрабатывают защитными составами: пропитки на водной или силиконовой основе; каменный воск; литиевая пропитка; лаки.

Они придают поверхности большую износостойкость, устойчивость к агрессивным средам, устойчивость к влаге.

Прозрачный бетон можно шлифовать, полировать, резать и высверливать. Отделочные панели крепятся к основе с помощью приклеивания или специальными незаметными анкерами. Светопрозрачные блоки кладут на растворы с добавлением эпоксидной смолы.

Самовосстанавливающийся бетон (рис. 4) - это новый шаг в развитии строительных материалов. Новый самовосстанавливающийся бетон отличается от классических рецептов добавлением в состав грибов и спор бактерий, способных выжить в щелочных условиях и придать новые свойства строительному материалу. В процессе жизнедеятельности бактерии вырабатывают вещества, восстанавливающие поврежденную поверхность бетонной конструкции.

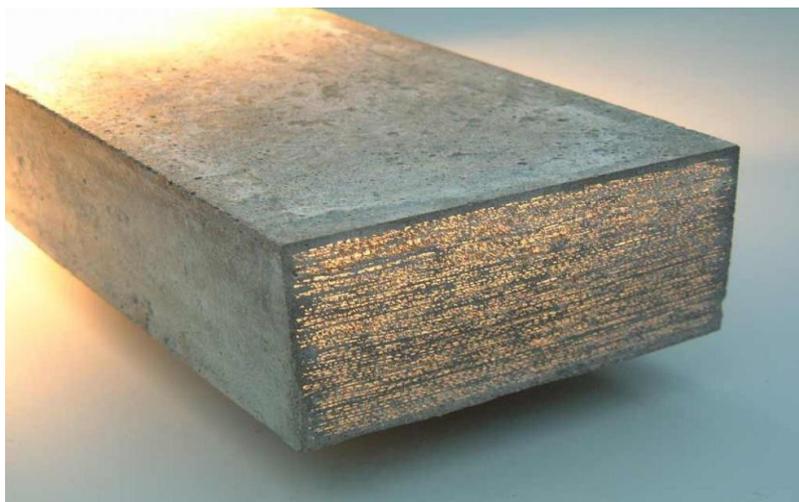


Рисунок 3. Светопрозрачный бетон

Как известно, бетон со временем высыхает, покрываясь трещинами, в которые проникает вода, а вместе с ней и микроорганизмы, начинающие процесс коррозии. Добавленные в состав грибки и споры бактерий могут оставаться неактивными в течение десятилетий. Как только структура трескается и вода проникает в трещины, микроорганизмы активируются и начинают вырабатывать карбонат кальция (известняк), заполняя этим материалом трещины в бетоне. На данный момент стоимость изготовления самовосстанавливающегося бетона примерно в 2 раза выше, чем у обычного бетона. И все еще продолжаются исследования с использованием различных подходов к сокращению затрат и поиску более дешевого материала (замена лактата кальция чем-то другим), чтобы сделать новый бетон более доступным.



Рисунок 4. Образец самовосстанавливающегося бетона

В заключении можно сделать вывод, что бетон стал основным материалом, используемым в строительстве. Специалисты подбирают вид бетонной смеси исходя из типа и назначения возводимого сооружения. Кроме того, в них учитывается, что дополнительные компоненты, входящие в состав раствора, помогают улучшить технические характеристики большинства видов цементных смесей. Виды бетона, представленные на рынке современных строительных материалов, отличаются высоким качеством и разнообразием.

Он используется в самых разных условиях эксплуатации, гармонично вписывается в окружающую среду, имеет неограниченную сырьевую базу и относительно низкую стоимость. К этому следует добавить высокую архитектурно-строительную выразительность, сравнительную простоту и доступность технологии, возможность широкого использования местного сырья и утилизации промышленных отходов при ее производстве, низкое энергопотребление, экологическую безопасность и надежность эксплуатации. Поэтому бетон есть и, несомненно, останется одним из основных конструкционных материалов в обозримом будущем.

Список используемой литературы:

1. Ахвердов И.Н. Теоретические основы бетоноведения / И.Н. Ахвердов. – Минск.: Вища школа, 2016– 188 с.
2. Строительные материалы и изделия: учеб. пособие / В. С. Руднов [и др.]; под общ. ред. доц., канд. техн. наук И. К. Доманской. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018 — 203с.
3. Фибробетон: технико-экономическая эффективность применения». Журнал "Промышленное и гражданское строительство", №9/2002, 17.07.2016

УДК 72.04

ВИТРАЖИ И МОЗАИКА ДЛЯ ФАСАДОВ

STAINED GLASS WINDOWS AND MOSAICS

П.М. НЕКЛЮДОВА– студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа АРХ-219, E-mail: polinanekl@gmail.com В.В.

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

P.M. NEKLYUDOVA – student, Vladimir state university, E-mail: polinnekl@yandex.ru

L.A. EROPOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: polikrovly@mail.ru

Аннотация: Выявлена актуальность применения витражей и мозаик для создания фасадов. Описаны характерные черты и разновидности данных видов отделки.

Abstracts: The relevance of the use of stained glass and mosaics to create facades is revealed. The characteristic features and varieties of these types of finishes are described.

Ключевые слова: витраж, мозаика, оформление фасадов.

Keywords: stained glass, mosaic, facade design.

В настоящее время использование витража и мозаики для отделки фасадов вновь становится актуальным. Все чаще можно увидеть яркие изображения, выполненные в данных техниках (рис. 1).

Возрождение мозаики и витража обуславливается множеством положительных факторов: достаточно высокие показатели долговечности; обширное количество материалов для создания; возможность выбора любых цветов; яркая композиция придаст любому фасаду индивидуальный вид.

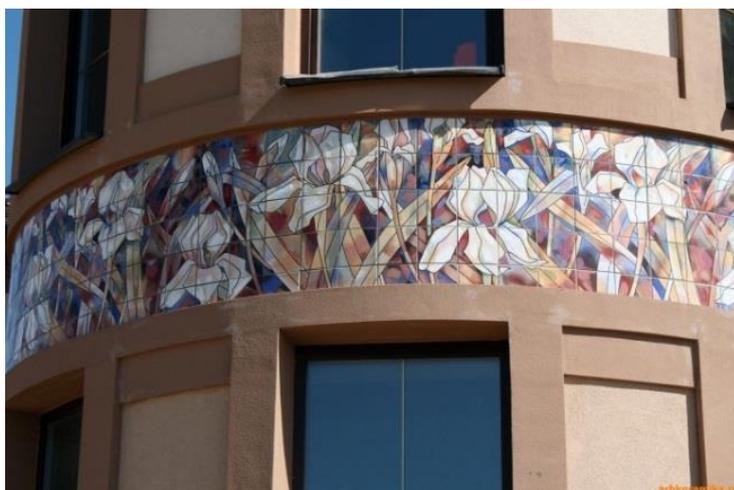


Рисунок 1. Стекланная мозаика

Мозаика пользуется особой популярностью. Для ее создания используют абсолютно разные материалы. Выбор материала зависит от масштаба и поставленной задачи. Так используют и керамические глазурованные

пластинки, и естественные камни разных пород, обожженную глину и наиболее популярный материал - цветное стекло. Вяжущие материалы, скрепляющие композицию с основанием, также могут быть различными: применяются и известь, и разные цементы, и мастики (в состав которых входят мука, клей, гипс, мел, олифа и тому подобные вещества). Мозаики могут создаваться из кусочков, имеющих разную форму и размеры, так же отличается предварительная обработка кусочков, способы составления картины и обработка готового изделия.

Основные разновидности мозаик:

- 1) Смальтовая мозаика
- 2) Стеклянная мозаика
- 3) Каменная мозаика
- 4) Керамическая мозаика
- 5) Металлическая мозаика

Современная мозаика стирает все грани и каноны классического искусства, тем не менее, основываясь на них, предоставляя художнику максимум свобод в творчестве, для достижения самых смелых идей художники применяют сочетания смальты, металла, дерева, полимеров, керамики, стекла

Витраж определенно выделяется среди других техник, не имея схожего аналога. На фасадах его используют для заполнения оконных и дверных проемов (рис. 2). Витраж встречается намного реже по сравнению с мозаикой, так как его использование не везде будет уместно. Также в мозаике требования к стеклу намного меньше. Достаточно иметь небольшие кусочки цветного стекла, чтобы создать картину. Требования витража к стеклу значительно строже: стекло должно быть прозрачным и все кусочки должны иметь одинаковую толщину.

Витраж – это композиция, созданная из кусков прозрачных стекол, расписанных красками, которые закрепляются обжигом. Техника окраски стекла при обжиге появилась в IX веке. Отдельные фигурные куски стекла складываются в витиеватый узор или картину с сюжетом и скрепляются между собой обычно свинцовыми перемычками.

Разновидности витража:

- 1) Пескоструйный витраж
- 2) Мозаичный витраж
- 3) Наборный витраж
- 4) Расписной витраж

- 5) Травленный витраж
- 6) Свинцово-паечный витраж
- 7) Фацетный витраж
- 8) Комбинированный витраж



Рисунок 2. Витраж в технике Тиффани

Век витражного искусства в два-три раза короче века мозаического. Но все-таки пути этих двух жанров монументальной живописи похожи. И мозаика, и витраж были очень популярны в средневековье, достигнув апогея своего развития в эпоху Возрождения, стали быстро утрачивать значение как самостоятельные ветви прикладного искусства, составлявшего неотъемлемую часть архитектуры.

Сходством витража и мозаики является материал - цветное стекло, но в мозаиках используют заглушённое с эффектом отраженного света, а в витраже – прозрачное с проходящим светом. Мозаика обладает высоким коэффициентом отражения, и краска, которую используют для окрашивания стекла, отличается особой яркостью. Именно в этом заключается главное преимущество мозаичных изображений на фасадах над всеми видами живописи по любому непрозрачному материалу. Так же и в случае витражей, никакая другая техника не создаст такую же насыщенность оттенков, как окрашенное прозрачное стекло, находящееся под естественным проходящим светом. Изображения в этих техниках, выполненные, как и на фасадах древних храмов, так и современных зданий, являются произведениями искусства.

Список использованной литературы

1. Виннер А.В. - Материалы и техника мозаичной живописи. М. 1953 г.
2. Макаров В.К. - Художественное наследие М.В. Ломоносова «Мозаика» М. 1950 г.
3. Мария ди Спирито - «Витражное искусство», издательство Альбом. 2008
4. Электронный ресурс - <http://www.art-glazkov.ru/>

УДК 72.036

МОДУЛОР ЛЕ КОРБЮЗЬЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ДИЗАЙНЕ

LE CORBUSIER MODULATOR AND HOW IT WAS USED IN DESIGN AND INTERIOR DESIGN

И.А. КРАСНОВА – студент, институт архитектуры, строительства и энергетики, Email: krasnovaira@list.ru

С.В. ПЛАТОНОВ – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Email: arh_vlqu@mail.ru

I.A. KRASNOVA – student, Vladimir state university, Email: krasnovaira@list.ru

S.V. PLATONOV - senior lecturer, Vladimir state university, Email: arh_vlqu@mail.ru

Ключевые слова: Ле Корбюзье, модулор, интерьер, пропорция

Keywords: le Corbusier, modulator, interior, proportion

Аннотация: В данной статье будет рассмотрен модулор Ле Корбюзье и то, как он применялся в дизайне и интерьере. По мнению Ле Корбюзье с помощью модулора проще устанавливать размеры деталей. Однако, как оказалось, в современном мире удобнее пользоваться универсальной метрической системой кратных отношений.

Abstracts: This article will look at the Le Corbusier modulator and how it was used in design and interior design. According to Le Corbusier, it is easier to set the dimensions of parts using a modulator. However, as it turned out, in the modern world it is more convenient to use the universal metric system of multiple ratios

Шарль Ле Корбюзье (1887 - 1965) - французский архитектор, человек перевернувший представление об архитектуре, дизайне и градостроитель-

стве. Он искал соответствия между пропорциями человека и пространством. В результате появился модульор - измерительный масштаб, который основывается на человеческих пропорциях и математических вычислениях (рис. 1). Проектируя объекты архитектуры и дизайна, Ле Корбюзье также учитывал и пропорции золотого сечения. Модульор символично изображается в образе мужчины с приподнятой рукой на красно-голубом фоне, являющийся размерным рядом, который увеличивается согласно золотому сечению [1].

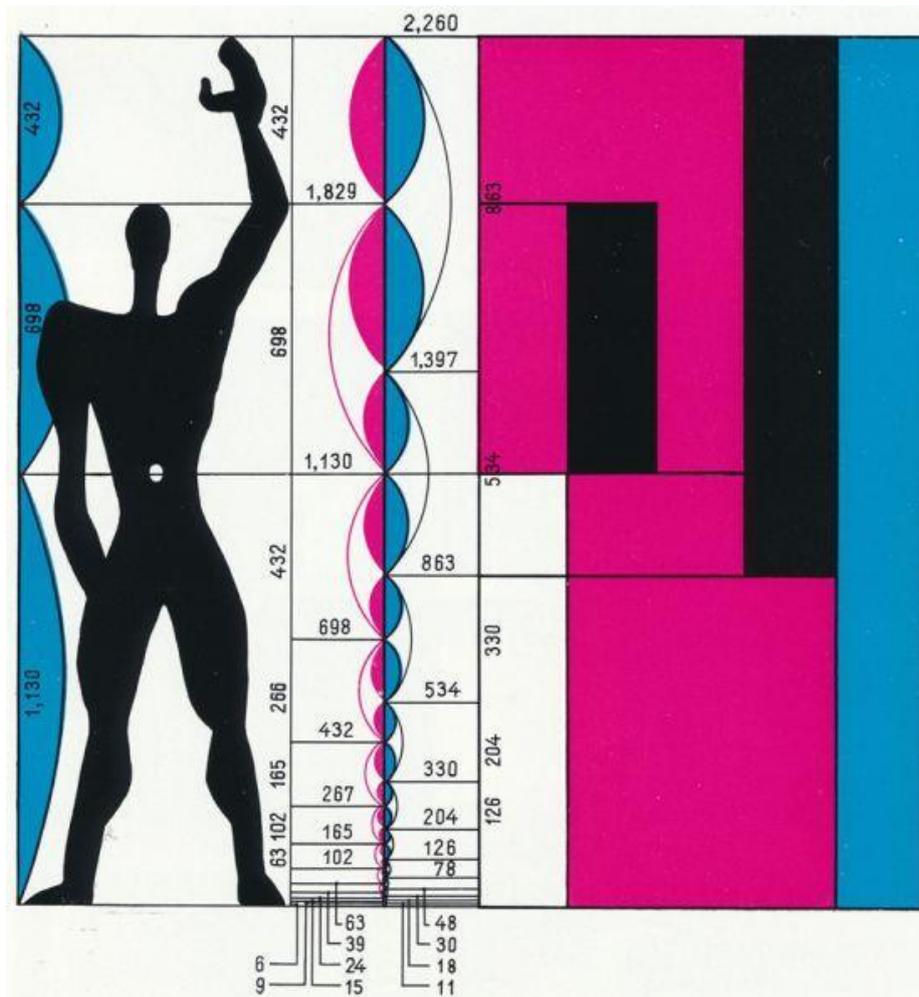


Рисунок 1. Модульор [5]

Исходное числовое значение модульора – это число $C = 1,618$ ($\frac{\sqrt{5}}{2} + \frac{1}{2}$). Если его возвести в квадрат, то получится число $= 2,618$ – величина C , увеличенная на единицу. Каждое число ряда равно сумме двух предыдущих чисел - это свойство лежит в основе модульора и является основой всей сетки.

1	C	C*C	C*C*C	C*C*C*C	C*C*C*C*C
1	1,618	2,618	4,236	6,854	11,090

И так до бесконечности. Это и есть красный ряд модулора.

Синий ряд получается путем удваивания предыдущих цифр. Этот ряд обладает такими же особенностями, что и красный (рис. 2).

2	C*2	2C*C	3C*C	4C*C	5C*C
2	3,236	5,236	8,472	13,708	22,180

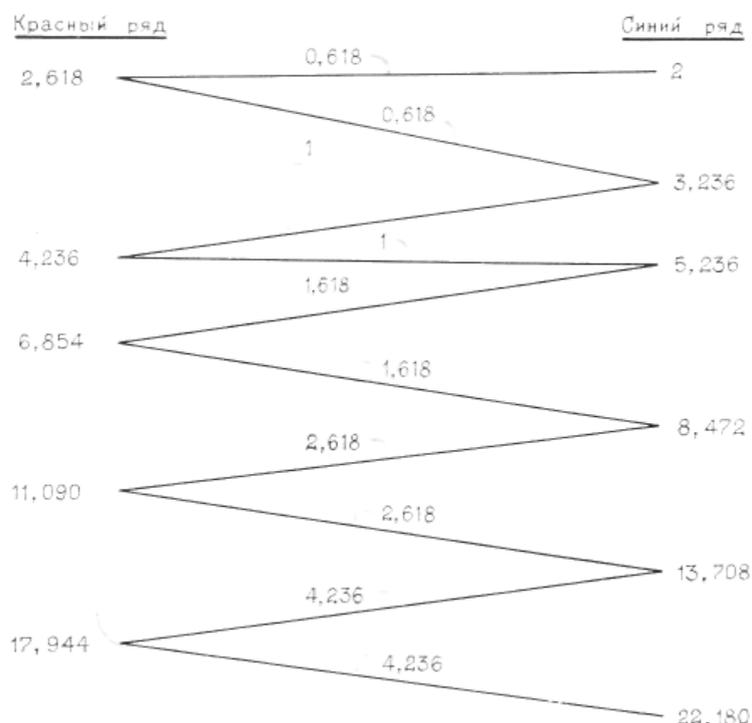


Рисунок 2. Геометрическая прогрессия

Являясь геометрической прогрессией, части модулора образуют цепь равных отношений: $\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{b_{n+1}}{b_n} = \Phi$. Следовательно, в модулоре воплощается принцип гармонии: «из всего – единое, из единого – всё». Также абсолютные значения шкал происходят от пропорций человека, поэтому хорошо приспособлены для создания удобной архитектурной среды. Занимаемое человеком пространство определяют четыре основных точки: 113 см – солнечное сплетение, 183 см – вершина головы, 226 см – конец пальцев поднятой руки, 86 см – точка опоры опущенной руки (рис. 3).

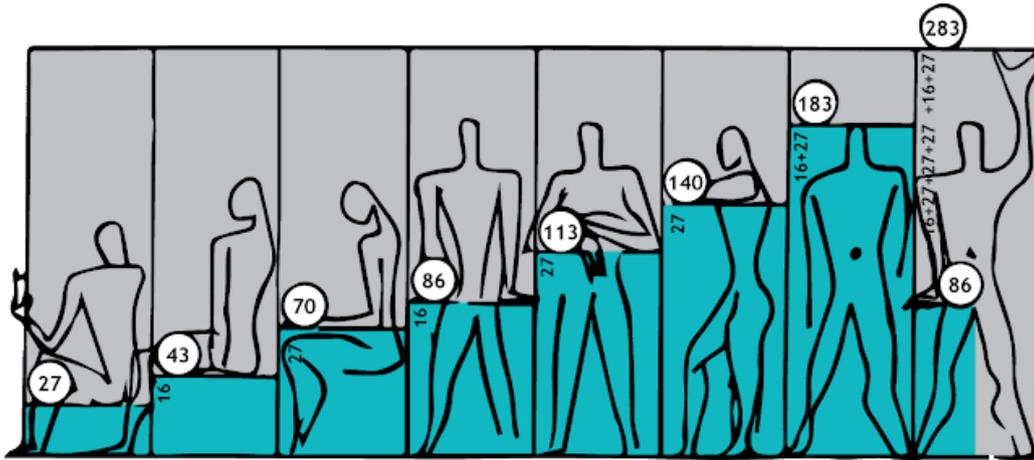


Рисунок 3. Эргономическая схема

Высота комнат в основном составляет 226 см, ширина – 336см.

43 см – высота стула

70 см – высота стола

86 см – высота раковины

113 см – высота подоконника

140 см – высота стола для еды стоя (рис. 4, 5).

Ле Корбюзье был не только архитектором, но и дизайнером. Его стиль получил название функционализм. Главная идея такого дизайна – точность и чистота. Внутреннее пространство должно быть комфортным и удобным.

Основные требования:

1. Эргономичная, многофункциональная мебель. Различные диваны-кровати и кресла-кровати, раскладывающиеся столы. В качестве систем хранения используются встроенные шкафы. Любая корпусная мебель сведена к минимуму.

2. Предпочтение стоит отдать простым, но стильным немарким тканям.

3. Не используются аксессуары, которые занимают лишнее пространство. Для функционализма характерны геометрические рисунки. Материал стен (бетон, кирпич) также может стать элементом дизайна.

4. Касательно цветовой гаммы предпочтение отдаётся холодным, светлым цветам и оттенкам, которые сберегают солнечный свет и создают впечатление освещённости и простора.

5. Открытые пространства зонировуются. Для этого применяются ширмы, стеллажи, временные стены.

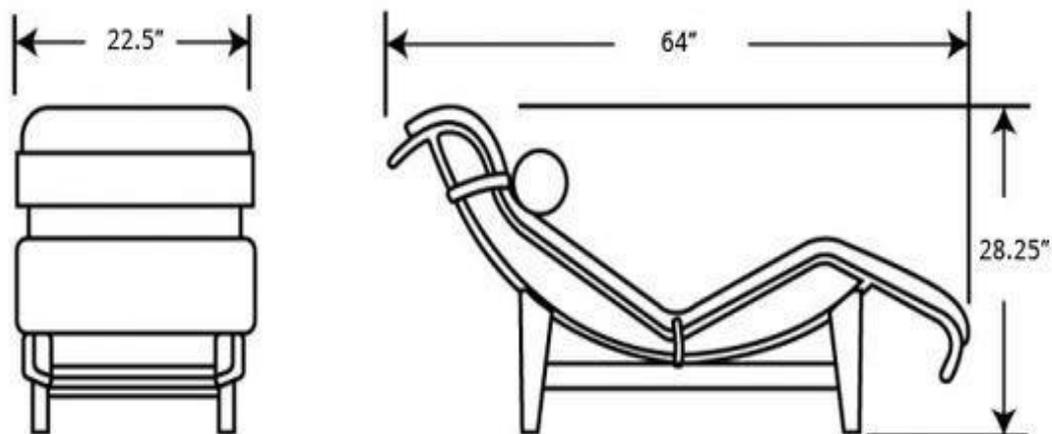


Рисунок 4. Пример 1 эргономичных пропорций



Рисунок 5. Пример 2 эргономичных пропорций

Цветовая палитра Ле Корбюзье:

Ле Корбюзье был убеждён, что цвет играет не меньшую роль в интерьере, чем план, форма и конструкция. По его мнению, цвет имеет способность, как изменять пространство, так и воздействовать на человека.

Первая палитра Polychromie Architecturale была разработана в 1931 году, совместно с Salubra. Результатом стали 43 приглушенных оттенка. В 1959 году палитру дополнили еще 20 оттенков, более насыщенных и динамичных. Особенность цветов в том, что все 63 оттенка идеально сочетаются друг с другом, позволяя создавать бесчисленные цветовые решения — как сдержанные, так и красочные (рис. 7).

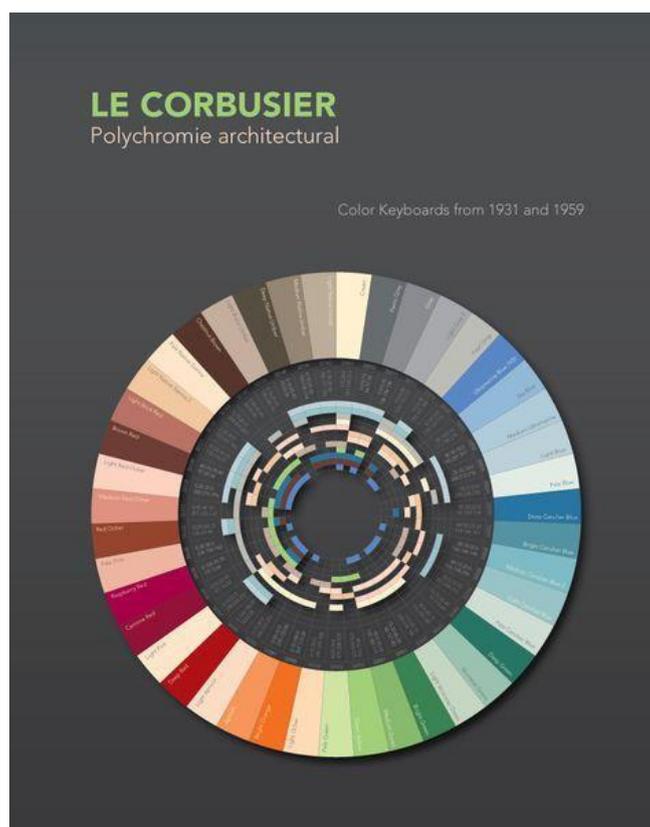


Рисунок 7. Полихромная политра

Вывод: В заключение можно сказать, что метрическая модульная система – необходимое условие в современном дизайне, и поэтому модуль заслуживает как внимания, так и применения при проектировании дизайна интерьера.

Список используемой литературы:

1. «Модуль-1» Ле Корбюзье. "Le Modulor I", Le Corbusier. 1950 г.
2. «Модуль-2» Ле Корбюзье. "Le Modulor II", Le Corbusier. 1955 г.
3. Аналитика культурологии [электронный ресурс] – <http://analiculturolog.ru/route/route.php?journal/archive/item/760-28.html>
4. Interior + desing [электронный ресурс] – <https://www.interior.ru/design/4709-lekorbyuze-arkhitekturnaya-polikhromiya.html>
5. Ле Корбюзье | Le Corbusier | Totalarch [электронный ресурс] – <http://corbusier.totalarch.com/khazanov>
6. elima [электронный ресурс] – <https://elima.ru/articles/?id=796>
7. art chics [электронный ресурс] – <https://artchist.blogspot.com/2015/05/el-modulor-de-le-corbusier.html>

8. steel classic [электронный ресурс] – <https://de.steel-classic.com/product-page/le-corbusier-lc4-chaise-longue>

9. behance [электронный ресурс] - <https://www.behance.net/gallery/11895321/Le-Corbusier-Color-Palette>

УДК 72.036

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ В СТИЛЕ «МИНИМАЛИЗМ»**

**APPLYING PROPORTIONING WHEN DESIGNING
IN THE MINIMALIST STYLE**

М. Д. СМАГИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-220, E-mail: msmagina742@gmail.com

С.В. ПЛАТОНОВ – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Email: arh_vlqu@mail.ru

M.D.SMAGINA - student, Vladimir state university, E-mail: msmagina742@gmail.com

S.V. PLATONOV - senior lecturer, Vladimir state university, Email: arh_vlqu@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностью пропорционирования при проектировании в стиле минимализм, художественного направления 60-х годов XX века, который возник в ответ на экспрессивный абстрактный экспрессионизм. Дан вид пропорционирования, упрощающий построение сложных объектов с учетом их соотношений. Представлен анализ зданий Миса все дер Роэ.

Ключевые слова: архитектура, золотое сечение, пропорции, минимализм, Мис ван дер Роэ.

Abstract: The article discusses issues related to the peculiarity of proportioning in the design in the style of minimalism, the artistic direction of the 60s of the XX century, which arose in response to expressive abstract expressionism. A type of proportioning is given, which simplifies the construction of complex objects, taking into account their ratios. An analysis of the buildings of Mies all der Rohe is presented.

Keywords: architecture, golden ratio, proportions, minimalism, Mies van der Rohe.

Минимализм - это западное художественное направление, появившееся в 1960-х годах в Нью-Йорке. Как термин был введен в обиход в 1965 году британским философом Ричардом Волльгеймом. Фактически он использовался как критика растущей группы художников, чьи работы можно было идентифицировать по их «минимальному художественному содержанию». Минимализм возник в ответ на чрезмерно экспрессивный абстрактный экспрессионизм. Искусство минимализма лишило свои произведения всякого содержательного, символического, эмоционального и личностного содержания и начало исследовать сущность и субстанцию вещей, сосредоточившись на материалах, таких как бетон, сталь и стекло, привлекая внимание к их формам и физическим свойствам. Изящные геометрические работы минималистов не полагались на сложные метафоры для интерпретации, избегая традиционных ценностей изобразительного искусства [1, 2].

Пропорционирование является важным методом для построения выразительной и целостной архитектурной формы. Пропорция (лат. *proportio*) – соразмерность, определённое соотношение частей между собой; в архитектуре пропорция - какая-либо закономерность в соотношениях величин, связывающая отдельные части и параметры формы во едино и отражающая закономерность изменений количественной меры при переходах от одной части формы к другой, а также к форме в целом [3, 4].

Модульная сетка, которую разработали в швейцарской школе дизайнера (оказавшую влияние на ранний минимализм), можно назвать видом пропорционирования. Геометрическая модульная сетка – это система прямых и диагональных квадратов, вписанных друг в друга и расположенных в определенной последовательности. Она упрощает построение сложных объектов с учетом их пропорциональных соотношений, применяется для построения и проектирования архитектурных сооружений во фронтальной композиции (рис. 1) Сам модуль должен быть геометрически простым по форме, целостным, выразительным и иметь возможность комбинировать различные варианты произведения. То есть модуль – это один элемент, дублируя и комбинируя который, можно создавать разные формы. Благодаря модульной сетке удастся создавать гармоничную, понятную и пропорциональную архитектурную форму [5, 6].

Для повышения эффективности унификации международные органы по стандартизации приняли наряду с основным и укрупненные модули.

Укрупненный модуль - это основной модуль, умноженный на целое число раз. Существует следующий ряд величин 3М; 6М; 12М; 15М; 30М; 60М (т.е. 300, 600, 1200, 1500, 3000, 6000 мм). Наподобие его созданы два независимых ряда: 3М, 6М, 12М, 60М и 3М, 15М, 30М, 60М. Так же в проектировании применяются неполные модульные ряды, такой ряд как: 3М; 6М; 12М, который применяется для проектирования жилых и общественных зданий с мелкоячеистой объемно-планировочной структурой, или ряд 15М; 30М; 60М, который применяется при проектировании общественных зданий с крупными помещениями и промышленных зданий.

Примером пропорциональной минималистичной архитектуры может служить здание 860-880 Лейк-шор-драйв архитектора Мис ван дер Роэ (рис. 2) Важными элементами зданий являются каркасы, облицованные полосовой сталью, и остекление. В данных зданиях присутствует четкий ритм, единый для всей высоты основного объема и черный цвет каркаса в сочетании с отражающими эффектами стекла. Интересно то, что здания построены из готовых частей. Секция из четырех оконных блоков собиралась на заводе, а на строительной площадке закреплялась между металлическими тягами каркаса. Широкая сторона каждого здания состоит из пяти таких секций, узкая — из трех.

Ещё один пример – небоскрёб Сигрем-билдинг, архитектора Мис ван дер Роэ (рис. 3) Это здание построено из стальной конструкции, на которую навешивались стеклянные стены, а также структурные элементы здания видимы, ведь Мис хотел, чтобы стальная конструкция была видна всем [7].

Так как минимализм не имеет много деталей, он держится на совершенстве форм. Не сомневаюсь, что почти каждое здание в виде прямоугольника имеет соотношение золотого сечения 1:1,618. Примером данного пропорционирования может быть серая часть здания на рис. 4.

Минимализм в интерьере - просторные комнаты с минимальной мебелью и деталями интерьера. Планировка не предполагает деления на комнаты; мебель, ткани или стеклянные перегородки играют роль разделителей. В таком дизайне крайне важно правильно разделить пространство. Минималистские интерьеры обычно компактны, черного или серого цвета и имеют строгую геометрическую форму. Есть необходимость в массивных окнах, чтобы заполнить комнату достаточным количеством света [8].

Многие дома в стиле минимализм имеют простую и функциональную планировку, которая обеспечивает большое пространство. Простые формы, открытая планировка этажей, практически полное отсутствие внутренних стен, небольшие складские помещения и акцент на высокий доступ дневного света определяют минималистичные интерьеры дома. Этот простой дизайн дома избегает многих входов и выходов, а также не имеет изгибов или углов (рис. 5) [9].

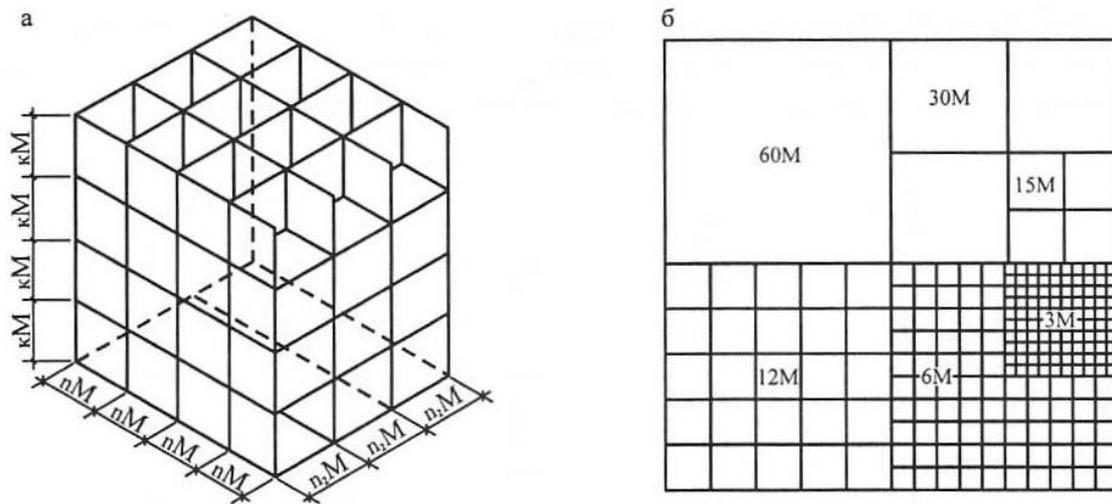


Рисунок 1. Модульная решетка



Рисунок 2. 860-880 Лейк-шор-драйв, архитектора Мис ван дер Роэ



Рисунок 3. Сигрем-билдинг, Мис ван дер Роэ



Рисунок 4. «Дом на Морелле» Andrea Oliva Architetto



Рисунок 5. Дом в стиле минимализм

Список используемой литературы:

1. What is Minimalism? Learn the Intricacies & History of This Influential Aesthetic [Электронный ресурс] - <https://mymodernmet.com/what-is-minimalism-definition/>
2. Minimalism in Art, Architecture and Design [Электронный ресурс] - <https://www.widewalls.ch/magazine/minimalism-art-architecture-design>
3. 10 СРЕДСТВА ГАРМОНИЗАЦИИ ФОРМЫ: ПРОПОРЦИИ: <https://olymp.in/news/10-sredstva-garmonizacii-formy-proporcii/159>
4. Пропорциональность [Электронный ресурс] - <https://dizayne.ru/txt/3sozd0108.shtml>
5. Типология минимализма 1950-1960-х годов. Концептуальное, технологическое, материальное. А. А. Бобриков - <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-minimalizma-1950-1960-h-godov-kontseptualnoe-tehnologicheskoe-materialnoe/viewer>
6. Назначение модуля в архитектуре [Электронный ресурс] - <https://studfile.net/preview/7204433/page:12/>
7. Деловой квартал - современная архитектура и строительство [Электронный ресурс] - <https://delovoy-kvartal.ru/leyk-shor-drayv/>
8. Ludwig Mies van der Rohe [Электронный ресурс] - https://en.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Mies_van_der_Rohe#Chicago_Federal_Complex
9. Модульная координация и унификация зданий [Электронный ресурс] - <http://www.arhplan.ru/buildings/design/modular-coordination-and-unification>

УДК 72.036

ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН АЛВАРА ААЛТО

ORGANIC ARCHITECTURE AND DESIGN BY ALVAR AALTO

А.А. ВОЙНОВА – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-118, E-mail: arishawar@gmail.com

А.Д. ЗАЙЦЕВА – студент; Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-118, E-mail: alinaz000@mail.ru

Е.М. КУЛИКОВА –старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

А. А. VOYNOVA – student; Vladimir state university; E-mail: arishawar@gmail.com

A. D. ZAITSEVA – student; Vladimir state university; E-mail: alinaz000@mail.ru

E. M. KULIKOVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В статье раскрывается понятие органической архитектуры, ее особенности, основные положения и история возникновения. А также, рассматривается вклад в ее развитие Хуго Алвара Хенрика Аалто — новатора финской архитектуры, «отца» североевропейского модернизма и представителя скандинавского дизайна XX века.

Abstracts: The article reveals the concept of organic architecture, its features, the main provisions and the history of its origin. The article also examines the contribution of Hugo Alvar Henrik Aalto, the innovator of Finnish architecture, the «father» of Northern European modernism and the representative of the Scandinavian design of the twentieth century.

Ключевые слова: органическая архитектура, Алвар Аалто, скандинавский дизайн, санаторий «Паймио», библиотека в Выборге.

Keywords: organic architecture, Alvar Aalto, Scandinavian design, sanatorium «Paimio» library in Vyborg.

Органическая архитектура – стилистическое направление с США и Западной Европе, наиболее ярко проявившееся в творчестве Ф. Райта и А. Аалто в первой половине и середине XX века.

Впервые определение направлению органической архитектуры дал Луис Салливан. Органическая архитектура была неким противопоставлением функционализму, ставя на первое место индивидуальные потребности человека, его психологию и единение с природой. Как говорил сам Фрэнк Ллойд Райт в своем интервью: «Органическая архитектура – это архитектура изнутри наружу, в ней сущность является идеалом. Когда мы говорим слово «органическая», мы подразумеваем нечто философское, где целое является частью, а часть является целым, где природные материалы, естественные цели и естественная реализация становятся необходимостью, от которой зависит, чем вы сможете наделить своё здание как творец».

Основные положения данного направления можно описать в 10-ти пунктах.

1. Гармония с природным окружением.

По убеждению Райта, форма здания должна вытекать из окружающего ландшафта, соответствовать своему специфическому назначению и условиям среды, а не выделяться.

2. Местные натуральные материалы.

Эта особенность вытекает из предыдущего пункта, материалы используются исключительно того региона, в котором будет находиться объект, природные и, как правило, необработанные.

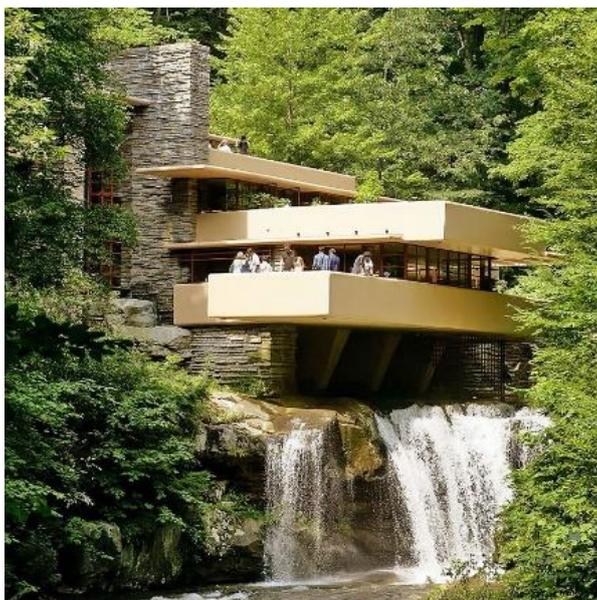
3. Открытые планировки.

Внешний вид здания различен со всех сторон ввиду крестообразного плана, который складывается из взаимопроникающих объёмов на разных высотных уровнях, и по нему нельзя сказать, как дом устроен внутри. Это своеобразный секрет хозяина. Ленточные и угловые окна разрушали «ощущение коробки», в результате чего исчезала массивность и изменялись традиционные отношения объёма и массы. У Райта объём сохранялся, а масса зрительно обесценивалась. Дом Райта открыт внешнему пространству со всех сторон и образует с этим пространством единое целое. Для решения этой задачи архитектор стал использовать контрасты вертикальных плоскостей и застекленных веранд либо открытых террас, нависающих над землей, с сильно выступающими карнизами. Отдельные части дома заметно выдвигаются вперёд, несущие стены оказываются скрытыми в глубине, и постройка как будто парит в воздухе (рис. 1, а-б).



а)

Рисунок 1. Произведения Ф.Л.Райта



б)

Рисунок 1. Произведения Ф.Л.Райта (окончание)

а) Талиесин, резиденция Ф. Райта, 1910-20-е гг., Висконсин, США

б) Дом над водопадом, 1936-39 гг., Пенсильвания, США

4. Рациональные планировки комнат.

В центре по американской традиции располагался большой камин, а от него во все стороны располагаются остальные помещения, которые могут трансформироваться с помощью подвижных дверей-перегородок. Это значительно облегчает перемещение из одного помещения в другое. Там, где ранее была глухая стыковка стен, теперь устанавливались большие ленточные окна. Свет стал проявляться там, где его раньше не было.

5. Модульные планировки (4 фута). Всё подчинено единому модулю, даже прилегающие террасы.

6. Пониженная этажность.

7. Горизонтальная композиция. Используется удлиненный кирпич, чтобы подчеркнуть горизонтальную композицию.

8. Металлические конструкции.

9. Деталь говорит об общем, общее – о детали. Архитектор помимо самого здания занимался также разработкой индивидуальной мебели, что в полной мере подчеркивало характер хозяев и завершало полноценную стилистику интерьера.

10. Отказ от «коробки с дырками».

Алвар Аалто (1898-1976) был одним из первых архитекторов-модернистов, появившихся в Скандинавии, в частности в Финляндии.

Будучи на 30 лет моложе Франка Ллойда Райта, примерно на 10 лет моложе Ле Корбюзье и Миса ван дер Роэ, Аалто с 30-х годов уже стал признанным мастером мирового уровня за проектирование и реконструкцию города (например, Сайнатсало, Авеста и Сейняйоки) после войны.

Карьера Аалто началась с неоклассицизма и четкого «функционального» стиля. Работы Аалто отличались сочетанием функционализма, выразительности и гуманизма, успешно воплощенного в библиотеках, общественных центрах, церквях, домах, классных комнатах, многоквартирных домах, музеях и фабриках.

Для него природа была и источником визуальных решений, и смысловым контекстом: Аалто не только строил в лесу или на открытой местности, что уже само по себе было смелым, но и замыкал природную среду своим строением таким естественным и тонким образом, что сама природа стала продолжением строительства.

Главной страстью Аалто было создание промышленного дизайна, который мог бы легко тиражироваться, чтобы больше людей могли его себе позволить. В частности, его предметом страсти были стулья и кресла. В 20-е и 30-е годы, когда дизайнер сотрудничал со своей супругой Айно, у которой тоже архитектурное образование, Аалто начал выставлять свои работы на государственных и международных выставках. К началу 30-х они получили особенно крупный проект — санаторий Паймио (рис. 2). В нем Алвар спланировал большие окна, через которые проходило максимально много света, а также множество предметов мебели.

Суть проекта заключалась, с одной стороны, в разделении зон для пациентов и медицинского персонала. Медсестры, врачи и административные работники, обслуживающий персонал делили изолированное место с пациентами в рабочее время, но их резиденции и конференц-залы были отделены от санаторной зоны. С другой стороны, Аалто хотел спроектировать идеальное здание для лечения серьезных пациентов. В узком и высоком блоке и связанном с ним крыле с открытыми террасами преобладали пространства с максимальным доступом солнечного света и свежего воздуха.

Центральная городская библиотека Выборга – единственное здание финского архитектора в России. Аалто выиграл тендер на его строительство еще в 1927 году, но начать строительство было нереально: недостаток денежных средств, протесты местных жителей, которые были недовольны постройкой посреди городского парка. В результате библиотека была

достроена и открыта в 1935 года, но проект оказался поистине революционным поворотом для своего времени. Книги поднимались со склада на специальном лифте на балкон, где летом можно было почитать на свежем воздухе, абонентская комната освещалась через специальные световые люки на потолке, предусмотрен гофрированный потолок лекционного зала, что обеспечивало уникальная акустика.



а)



б)

Рисунок 2. произведения А. Аалто

а) Пансионат «Паймио», 1932 г., Финляндия; б) Интерьер пансионата «Паймио»

Алвар Аалто не копировал детали, а рифмовал сущностные вещи — в первую очередь, свободу, в равной степени присущую дикой природе и новой архитектуре. В 1933 году Аалто и трое его коллег основали компанию «Артек», которая стала центром пропаганды новой идеологии повседневной жизни. Мебель была изобретена и изготовлена здесь, но, по сути, это была продукция будущего: авангардистское намерение изменить мир с помощью искусства было материализовано Аалто. В случае с Аалто материалом в первую очередь было дерево, которое он буквально согнул в корзину в своих знаменитых стульях и креслах и обнаружил не столько естественную победу человека, сколько одинаковую свободу того и другого.

Самым известным объектом дизайна компании «Artek» является круглый штабелируемый табурет Stool 60 из гнутой березы (1933 г), который выпускается до сих пор данной маркой в разных версиях. Его главная «фишка» — простота сборки: три ножки крепятся непосредственно к сидению при помощи девяти винтов. Любопытно, что мировую славу эта модель приобрела в своей четырехногой версии благодаря ИКЕА, которая скопировала табурет Аалто и выпустила его из гнутой фанеры. Но сам Аалто версию на четырех ножках не любил (хотя она и есть у Artek), считая ее более банальной и менее органичной.

Алвар Аалто является одним из самых известных финнов за всю историю своей страны, его считают признанным отцом европейского модернизма, человеком, определившим развитие скандинавского дизайна и архитектуры на долгие годы.

Органическая архитектура хотя и считается антиподом функционализма, тем не менее опирается на функциональную логику. Многие последователи идей органической архитектуры отказывались от геометрически правильных объемов и переходили к свободно расчлененным живописным композициям. Акцент смещался в область формально-эстетических поисков. Продолжением идей органичной архитектуры в конце XX века стало направление «экологическая архитектура» или «зеленая архитектура».

Список используемой литературы:

1. Гридюшко А. Д., Органическая архитектура [Электронный ресурс] — https://bigenc.ru/fine_art/text/2683481

2. Мотылёва Е., В гармонии с природой — 5 признаков современной органической архитектуры [Электронный ресурс] – <https://losko.ru/5-signs-of-organic-architecture/>
3. Орельская О.В. История зарубежной архитектуры: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.В. Орельская. – М.: Изд. центр «Академия», 2006.
4. Парфенова Т., История дизайна. Айно и Алвар Аалто [Электронный ресурс] – <https://www.elledecoration.ru/heroes/design/istoria-disajna-aino-i-alvara-aalto-id6742331/>
5. Прохорова А., Алвар Аалто — эталон скандинавской архитектуры [Электронный ресурс] – <https://losko.ru/alvar-aalto-biography/>
6. Творчество Алвар Аалто. История архитектуры [Электронный ресурс] – http://archi-story.ru/alvar_aalto/

72.013

**ЖИЛАЯ АРХИТЕКТУРА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА:
«СТАЛИНКИ», «ХРУЩЕВКИ», «БРЕЖНЕВКИ».
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА**

**RESIDENTIAL ARCHITECTURE OF THE SOVIET PERIOD:
"STALINKI", "KHRUSHCHOVKI", "BREZHNEVKI".
PSYCHOLOGICAL INFLUENCE ON HUMAN**

К.Д. ЛЫСЕНИН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-118, E-mail: kirill.lysenin@yandex.ru

Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

K. D. LYSENIN – student; Vladimir state university; E-mail: kirill.lysenin@yandex.ru

E. M. KULIKOVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: Советские архитекторы мечтали об улучшении жизни людей посредством архитектуры. Почему советские идеи архитектуры живут в нашей стране до сих пор?

Annotation: Soviet architects dreamed of improving people's lives through architecture. Why are Soviet ideas of architecture still living in our country?

Ключевые слова: стиль, советская застройка, современная застройка, психология.

Key words: style, Soviet building, modern building, psychology.

В 20 веке, когда создавались советские застройки, в мечтах архитекторов строились планы о новых и величественных городах. Где были широкие автомобильные магистрали, панельные многоэтажки посреди огромных общественных парков. И эти мечты были воплощены в жизнь, но после войны и бомбежек противника Советского Союза мечты архитекторов начинали рушиться, и тогда появились постсоветские архитекторы и застройщики, которые начали проектировать бетонные муравейники.

В 20-х годах 20 века появились первые планы строительства массового жилья. При Сталине это жилье предназначалось для рабочих, мы до сих пор можем встретить сталинские бараки на окраинах городов. Они строились из самых дешевых материалов, а архитекторы и инженеры, которые приезжали в Советский Союз для обмена опытом, приходили в шок от того, в каких условиях живут люди. Однако типовая застройка продолжала развиваться как в СССР, так и на западе. Дома квартирного типа начали появляться в 30-е годы, к этому времени инженеры отработали механизм массовой застройки.

Главный пример таких домов — «сталинки». Они возводились для высокопоставленных граждан, в них присутствовала некая роскошь. В то же время строились еще не именуемые «хрущевками» панельные здания.

Дома из панели — пожалуй, главное следствие расцвета пятиэтажек. Разумеется, «хрущевки» были не только панельными — среди домов можно встретить и кирпичные, и блочные экземпляры. Тем не менее панельные пятиэтажки оказались самыми распространенными. Ключевая особенность этого метода стройки в том, что крупные элементы здания создавались на заводах. Фабрики по производству панелей открывались по всей стране. Это серьезно ускорило процесс строительства: при расчетном сроке возведения в 25 дней передовые бригады успевали возводить дома в семидневный срок.

Типовая застройка стала «ДНК» каждого города, она до сих пор продолжает влиять на облик современной России. Основной жилищный фонд на данное время — это типовые здания старше 50 лет. Не имея достаточного финансирования, жилье портит вид города и не дает взглянуть по-новому на постсоветское пространство.

Весьма интересно, но микрорайоны не обращают внимания на отдельных людей, а лишь на все общество и делят город на разные зоны, отличающиеся по своему функционалу и назначению, для тех же людей. Так, есть спальные районы, рабочие, как офисные, так и промышленные, где человек может отдохнуть и т.д. Стоит сказать, что уже в начале 20 века такие проекты городов стали очень популярны, но тогда появились непредвиденные проблемы, которые стали доставлять дискомфорт людям, так как возможности в этих микрорайонах были очень скудны и город был функционально разнообразен, но не сами районы, в них было все куда хуже. Одни закономерно превратились в гигантские парковки, другие - в необъятные промышленные зоны, а «спальники» и вовсе вымирали, едва на них опускались сумерки. И люди просто ходили по городу, пытаясь хоть чем-то себя занять, так как не могли себя реализовать в собственном доме. Жизнь в городе – это не только работа и сон, но и образование, медицина, развлечения, гастрономия. И если всего этого нет по соседству, то горожанин начинает испытывать серьезный дискомфорт.

Советский союз подарил России не только огромный пласт ментальности, но и тенденции в архитектуре, которые не спешат меняться. Хрущевки повсюду, они на окраинах и в центрах крупных городов, они влияют не только на атмосферу самого города, вид на панорамах, но и на современную застройку.

В Советском союзе был принцип, что у людей все общее, и из-за этого, многие граждане относились к общественным объектам и территориям пренебрежительно, и лишь когда этот человек переступал порог собственной квартиры, тогда он ценил «свое». Вот тогда окрестные пейзажи микрорайонов повергали горожанина в полнейшую тоску. Недвижимость тут дешевая, так как панельные дома сами по себе не особо дорогие, в плане изготовления, да и окружение не позволяет поставить цену выше, да и в таких домах присутствуют цокольные этажи, в которых никто не будет размещать торговые точки, так как даже самому покупателю будет там находиться не комфортно. Также эти большие высотные дома давили на психику людей, а общественные парки, скверы, казались для них чужими, к ним никак нельзя было привыкнуть, в них не было души и в большинстве своем они оставались пустырями. Также в окружении этих домов была еще одна проблема: дома ставили в 15-20 метрах от тротуаров, и эта территория принадлежала властям, а не жителям этих домов, и соответ-

ственно люди не могли его благоустроить, и это портило картину города, там проходили всякие инженерные сети.

Неудивительно, что населению микрорайонов жилось тоскливо, они не чувствовали себя, как дома. И тогда в таком обществе появился контингент людей, которые начали вредить и приносить порчу в таких микрорайонах. И соответственно, возросла преступность в городах.

Также еще случился такой переломный момент: жители этих микрорайонов начали каждый дом делать только для себя. Для себя парковку, детскую площадку и также охрану для всего этого. Некоторые психологи утверждают, что подобная жизнь людей в перенаселённом обществе и постоянно меняющимися людьми не могла идти на пользу, так как постоянная смена лиц приводила к «безличности общения». И к тому же, чтобы не видеть всю унылость этих мест, жители хотят выбраться в центр города. И даже то, что люди преодолевают такие большие расстояния, не избавляет их от недостатка движения и гиподинамии.

«Прямые линии, четко прочерченные углы и любое однообразие - это агрессивная видео среда. Такие сооружения еще называют «домами-вампирами». И проводились даже исследования, и у 80 процентов жителей микрорайонов - так называемый синдром большого города. Может быть, отчасти и из-за этого в спальных районах, где больше всего унылых однотипных зданий, преступность растет год от года.

А также психологи утверждают, что «постройки с голыми серыми стенами, большими поверхностями стекла, ровными линиями крыш считаются наиболее опасными для глаза. Ему при такой картинке не за что *зацепиться*. Напряженно сканируя пространство, глаз получает однообразную информацию и *не знает*, какой из элементов должен зафиксировать, выделить. Зрительная система работает в некомфортном, непривычном режиме». И ведь это правда, в природе мы не сможем увидеть такую форму.

И исходя из вышеперечисленного, микрорайоны не столь и плохи, но они не соответствуют требованиям людей, это не будет комфортной жизнью, хотя многие застройщики пренебрегают этими суждениями и продолжают строить эти коробки.

И психологи с архитекторами ведут беседы о том, как лучше сделать новые города и улучшить старые, и приходят к одному выводу, что микрорайоны стоит убрать, а делать кварталы, уменьшить этажность зданий, что

поможет обычным гражданам чувствовать себя в жизни города счастливее, и это позволит улучшить здоровье и процветание населения.

Список используемой литературы:

1. Мне 19, а за окном панельки: как архитектура СССР уничтожает культурный код городов [Электронный ресурс] – <https://iam19.ru/>
2. Квартальная застройка: особенности планировки территории, инфраструктура. Современные тенденции градостроительства [Электронный ресурс] – <https://labuda.blog>
3. Многоэтажная ловушка: почему не нужны микрорайоны? [Электронный ресурс] – <https://gre4ark.livejournal.com>
4. Проблема застройки городов и варианты ее решения [Электронный ресурс] – <https://www.gkh.ru>

УДК 72.013

ПРОЕКТ FRENCH DREAM TOWERS В ХАНЧЖОУ, КИТАЙ, XTU ARCHITECTS

FRENCH DREAM TOWERS PROJECT IN HANGZHOU, CHINA, XTU ARCHITECTS

Е.П. КРОТ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–119, E-mail: katekoas@gmail.com

Е.М. КУЛИКОВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Е.Р. КРОТ – student, Vladimir state university, E-mail: katekoas@gmail.com

Е. М. KULIKOVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: evgeniya-terra-kulikova@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены особенности проекта «FRENCH DREAM TOWERS» от студии XTU Architects. Произведен анализ пластики форм комплекса, описано его функциональное назначение. Перечислены архитектурные особенности проекта, в том числе примененные в нем биотехнологии.

Annotation: This article discusses the features of the "FRENCH DREAM TOWERS" project from the studio XTU Architects. The analysis of the plastic forms of the complex is carried out, its functional purpose is described. The ar-

chitectural features of the project are listed, including the biotechnologies used in it.

Ключевые слова: архитектурная форма, биотехнология, био-фасад, современная архитектура.

Keywords: architectural form, biotechnology, bio-facade, modern architecture.

Проект комплекса из четырех башен «French Dream Towers» разработан французской студией XTU Architects и представлен в 2018 году. Здания планируют разместить в новом развивающемся районе Ханчжоу, Китай. Каждая из башен будет посвящена темам, выбранным для демонстрации французской культуры.

Парижская фирма XTU Architects была основана архитекторами Ануком Лежандром и Николя Десмазьером. С их точки зрения, биотехнологии являются приоритетным путём развития архитектуры будущего.

С точки зрения архитектурной формы, проект «French Dream Towers» представляет собой четыре башенных объема, вырастающих из общего волнообразного, «плавающего» основания и развивающихся выше в непрерывности общего торсионного движения.

Общий объем комплекса выразителен за счет своей пластичности. Под данным термином следует понимать особое качество пространственной формы, которое выражается в мягком связном переходе от одной части здания к другой, от одного объема к другому, что создает целостный образ сооружения, ансамбля.

Вместо того, чтобы изменять высоту башен по кругу, архитекторы попарно противопоставляют их по диагонали, создавая ритмичное увеличение высот форм, которое можно сравнить с графическим изображением звуковой дорожки.

Композиция комплекса центрична, ведь пластичные линии и поверхности общего основания, а также наклонные завершения башен динамично обращены в своем движении к внутреннему открытому дворику. Форма невольно ассоциируется с детской вертушкой, вихрем, водоворотом.

Ассоциация с водоворотом, пожалуй, не является случайной. Поскольку вода является важной частью промышленности и культуры Ханчжоу, архитекторы проектировали комплекс с учетом данной особенности города. В частности, башни расположены рядом с одним из центральных водоемов Ханчжоу. А естественные наклонные формы конструкций позволяют отводить большие объемы дождевой воды в необходимое место.

Не случайно покрытие 1-го этажа имеет отверстие посередине. Под ним расположен центральный внутренний двор с бассейном – подобие древнеримского атриума. Такое архитектурное решение предпринято не только для повышения комфорта в жаркую погоду, но также для применения технологии фиторемедиации, служащей для очистки сточных и дождевых вод.

Другой архитектурной особенностью проекта является большое открытое пространство 1-го этажа, заключающее вертикальные формы комплекса в единое целое. Это пространство должно использоваться не только для прохода в башни, но и для размещения различных выставок. Для устройства покрытия и сводов 1-го этажа применен деревянный каркас. Обилие сводов, размеры которых изменяются вслед за волнообразным покрытием, создает ритмичные ряды, которые позволяют разнообразить фасады. Выполненные в бежевых тонах своды, к тому же, контрастируют на фоне темно-серых фасадов, словно приподнимая комплекс над поверхностью земли.

Футуристичные фасады башен разнообразны и прогрессивны. Вместе они образуют интересную чешуйчатую фактуру поверхностей. В проекте применены не только классические фасады с изоляционным остеклением, но и зеленые фасадные панели с растениями, а также панели-биореакторы для выращивания микроводорослей. Последние являются, пожалуй, главной особенностью комплекса.

Для данного проекта командой XTU Architects специально разработаны облицовочные панели с водорослями. Такой «биофасад» достаточно многофункционален. Поскольку строительные материалы были «сплавлены» с живыми фотосинтезирующими организмами, башни фактически смогут поглощать углекислый газ и выделять кислород в атмосферу. Кроме того, водоросли будут служить чистой и эффективной формой изоляции. Такие панели позволят уменьшить негативное воздействие комплекса на окружающую среду.

Если рассматривать проект с функциональной точки зрения, то это место предназначено для встреч и обмена информацией. На вершине башен – оранжереи, занятые деревьями и являющиеся зонами отдыха.

У каждой башни есть и собственная функция.

Первая башня - гастрономии. В ней расположены различные рестораны и бары. Вторая башня гостеприимства с гостиницей и спа-салонами.

Третья башня – центр искусств с художественными галереями. Четвертая башня является технологическим центром с офисами.

Таким образом, проект «French Dream Towers» – это современный многофункциональный комплекс, во многом вдохновленный природными особенностями окружающей территории и включивший в себя множество современных биотехнологий по снижению воздействия деятельности человека на окружающую среду.

Список используемой литературы:

1. FRENCH DREAM TOWERS BY XTU [Электронный ресурс] / Itsliquid. – <https://www.itsliquid.com/french-dream-towers-by-xtu.html>
2. FRENCH DREAM TOWERS | HANGZHOU | CHINA [Электронный ресурс] / XTU Architects. – <https://www.xtuarchitects.com/french-dream-towers-hangz-hou-china-1>
3. Johannes Stühlinger. Built with algae [Электронный ресурс] / Ubm-development. – <https://www.ubm-development.com/magazin/en/french-dream-towers/>

УДК 74.01.09

СХЕМЫ КОМПОЗИЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛОСКОСТИ КАРТИНЫ

SCHEMES OF COMPOSITIONAL ORGANIZATION OF THE PICTURE PLANE

А. В. БУДАНОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Группа АРХ-119, E-mail: alina.bv25@mail.ru

П.Н. ГАДЖИЕВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики. Email: gdzhieva.p74@mail.ru

A. V. BUDANOVA – student, Vladimir State University, E-mail: alina.bv25@mail.ru

P. N. GADZHEVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: gdzhieva.p74@mail.ru

Аннотация: описание построения композиции, факторов, влияющих на восприятие композиции человеком, примеры композиционных схем в картинах.

Ключевые слова: композиционная схема, живопись, художник, формат, детали, элементы, восприятие, абстракция, картина, геометрические фигуры, масштаб, композиция.

Abstract: description of the construction of the composition, factors affecting the perception of the composition by a person, examples of compositional schemes in paintings.

Keywords: compositional scheme, painting, artist, format, details, elements, perception, abstraction, painting, geometric shapes, scale, composition.

Композиция в живописи — это расположение элементов на плоскости картины, позволяющее наиболее понятно выразить её замысел. Чтобы картина передавала смысл, заложенный в неё художником, мастер старается найти особые выразительные средства. На восприятие картины влияют многие факторы, такие как: формат холста, точка зрения, высота горизонта, характер освещенности и центр композиции. Строя композицию художник стремится показать задуманное наиболее выразительно. Для этого он составляет композиционную схему, представляющую собой характерные линии и силуэты будущих объектов картины. Зачастую их создается несколько и выбирается наиболее подходящий для воплощения замысла вариант. От построения схемы зависит то, какое впечатление на зрителя будет производить картина.

При создании картины, в построении композиции художник руководствуется законами природы и особенностями зрительного восприятия. Симметрия, равновесие и ритм, разнообразие форм, цветовая целостность, размер и формат изображения - все эти факторы художник использует для выражения замысла.

Точной схемы построения идеальной композиции не бывает. Она основывается на группировке и сочетании объектов, а также на особенностях зрительного восприятия человека. Нельзя строить композицию картины только, например, по принципу «треугольника» или «диагонали», применяемых раньше. В зависимости от задач, поставленных автором, композиционное построение будет меняться и определяться идейным замыслом.

Рассмотрим основные моменты, влияющие на выстраивание удачной композиционной схемы картины в классическом представлении. Для каждого сюжета необходимо подбирать определенный размер полотна. Сюжеты эпические, к примеру, требуют холст более крупных размеров, чем сюжеты бытовые. Несоответствие формата содержанию может отрицательно

сказаться на композиции. Также важны размеры изображаемых объектов. Крупные предметы всегда выступают из картинной плоскости. Мелкие изображения отступают далеко за нее, становятся второстепенными. Удачная композиция получается в том случае, когда у зрителя не возникает желания раздвинуть или уменьшить края холста, изменить его масштабность. Изображение находится в зависимости от пропорций сторон и формы полотна. Неравноценность изобразительного поля возникает из-за особенностей зрительного восприятия человека. В итоге, одни участки поля попадают в зону активного восприятия, другие - нет. Если представить поле в виде правильной геометрической фигуры, то легко обнаружить эти активные точки.

К примеру, в прямоугольнике наиболее активны точки, лежащие на центральной оси и горизонтали, пересекающей ее посередине, а также точки, лежащие на диагоналях и точки, на границах овала, вписанного в прямоугольник. В квадрате мы обратим внимание на точки, лежащие на диагоналях,

на точку их пересечения, а также на точки, лежащие на пересечении диагоналей с окружностью, вписанной в квадрат. В круге взгляд человека прежде всего обратится на центр и точки вокруг него, а также на точки, лежащие на сторонах и диагоналях пятиугольника, вписанного в круг. В треугольнике чаще всего данные точки расположены в зоне пересечения высот, биссектрис и медиан. Таким образом, любая геометрическая фигура уже содержит "активные точки", на которых концентрируется внимание наблюдателя. Из этого следует, что композиция не может игнорировать воздействие этих точек и должна строиться, опираясь на них.

В построении схемы картины большое значение имеет точка зрения. Горизонт на уровне глаз выражает более спокойное настроение. Высокий горизонт открывает пространство, изображения природы, к примеру, так выглядят более величественно. Картина Исаака Левитана «Над вечным покоем» имеет высокий горизонт, так художник стремится показать невероятные размеры пространства, величие природы. Композиция с низким горизонтом создает более монументальное впечатление. Низкая точка зрения используется художниками, когда надо подчеркнуть большие размеры изображаемых объектов. В картине В. Васнецова «Богатыри» автор стремился передать силу и величие данных героев.

В картине все должно быть подчинено выражению основной мысли, идеи. Цельность композиции зависит от подчиненности второстепенного

главному, связи изображения в единый организм. Каждая деталь должна нести определенный смысл, помогать развитию основной мысли. Второстепенное, малозначительное в композиции не должно бросаться в глаза, должен быть выделен основной объект. Если картина будет представлять собой пестрый набор равнозначных объектов и контрастов, она будет терять свою выразительность. Основному объекту надо найти наилучшее место на картине, изобразить его наиболее подробно. Главный действующий объект обычно размещается на картине вблизи оптического центра. Это позволяет зрительно охватывать взором всю картину сразу и воспринимать содержание на большом расстоянии. Объект, находящийся в центре поля зрения, человек воспринимает четко, остальные объекты, немного размываются, воспринимаются обобщенно.

Если холст неравномерно заполнен изображаемыми объектами, рисунок смещен к какому-либо краю, картина теряет равновесие. Такое изображение противоречит нашему зрительному восприятию действительности, смотрится плохо организованным и неестественным. В реальности, предметы в поле зрения распределены равномерно. Оптический центр находится приблизительно посередине. Если размещать объекты на картине, думая о восприятии человека, композиция будет выглядеть удачно.

Практически любая композиция может быть представлена в виде схемы, которая скрыта под массой деталей, цветов, фигур и планов. Иногда её бывает непросто различить, но любая живописная или графическая работа на первоначальном этапе создается в виде линий и пятен. К примеру - в авангардизме художник останавливается на определенном этапе создания картины, Композиционную схему на такой работе увидеть легко. Именно схема в предельно общих чертах выражает смысл композиции.

Веками художники искали наиболее выразительные композиционные схемы. Чаще всего наиболее важные по сюжету элементы изображения расположены не хаотично, а в виде определенных геометрических фигур, например, в виде: треугольника, пирамиды, круга, овала или прямоугольника. Данных фигур чаще всего несколько на одной картине.

Многие известные художники, такие как Рафаэль, Пуссен, Делакруа, Вермеер, Суриков, придавали большое значение композиционному построению, признавая роль композиционных схем, "основных линий" и "активных точек", сознательно учитывая их воздействие в своих произведениях. Художники Возрождения были очень чутки к форматным особенно-

стям картинной плоскости, к ее пропорциям. Они часто прибегали к золотому сечению (то есть к соотношению 5:8).

Рассмотрим картину Вермеера «Девушка с письмом». Она привлекает к себе внимание не только своими пронизанными светом красками, но и ясностью геометрического построения. Строгий профиль девушки вырисовывается на фоне гладкой стены, с одной стороны видна створка окна, с другой — отвесно падающая вниз занавеска. Ясные, простые формы прямоугольников усиливают ощущение гармонии и тишины.

Таким образом, цельность и завершенность композиции зависит от связи всех элементов произведения, от формата, формы полотна, количества объектов, их размеров и расположения относительно друг друга, выбора точки зрения и использования активных точек восприятия человека. Художник может использовать разные приемы для выражения своего замысла. В современном мире многие деятели искусства могут просто игнорировать принципы построения классической композиции, специально лишая картину равновесия, не соблюдать общепринятые правила, бросая вызов обществу. Поэтому, как говорилось выше, четкой схемы идеальной картины не существует, все зависит от идеи автора и способа её воплощения в жизнь.

Список используемой литературы:

1. Hardline [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hardline.ru/8/68/4222/>
2. Голубева О.Л. Основы Композиции/О.Л. Голубева – Издательский дом «Искусство», 2004. – 121 с.
3. Art gallery [Электронный ресурс]. URL: <http://shedevrs.ru/kompoziciya/323-bazovi>
4. Боговая И.О., Фурсова Л.М. Ландшафтное искусство. / Боговая И.О., Фурсова Л.М. - Агропромиздат, Москва, 1988. – 241 с.
5. Oformitelblok [Электронный ресурс]. URL: <https://oformitelblok.ru/kompozitsiya-kartiny.html>

УДК 72.013

**ПРИМЕНЕНИЕ «ЗОЛОТОЙ ПРОПОРЦИИ»
В АРХИТЕКТУРЕ ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ**

**APPLICATION OF "GOLDEN PROPORTION"
IN THE ARCHITECTURE OF THE RENAISSANCE**

А. В. ВОРОНЦОВА – студент, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики, Группа АРХ-120 , E-mail: asiya.vorontsova@mail.ru

П.Н. ГАДЖИЕВА – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики. Email: gdzhieva.p74@mail.ru

A.V. VORONTSOVA - student, Vladimir state university, E-mail: asiya.vorontsova@mail.ru

P. N. GADZHEVA – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: gdzhieva.p74@mail.ru

Аннотация: В данной статье будет рассматриваться такое явление как «золотая пропорция», которое, по мнению большинства, может считаться одним из самых гармоничных и приятных взгляду человека. Благодаря своим свойствам этот принцип может использоваться во многих сферах жизни, но наш непосредственный интерес будет лежать в изучение применения этого принципа в архитектуре эпохи возрождения.

Abstracts: This article will consider such a phenomenon as the "golden proportion", which, in the opinion of the majority, can be considered one of the most harmonious and pleasing to the human eye. Due to its properties, this principle can be used in many areas of life, but our immediate interest will lie in the study of the application of this principle in the architecture of the Renaissance.

Ключевые слова: Золотая пропорция, золотое сечение, божественное сечение архитектура, эпоха возрождения или ренессанс, здание.

Keywords: The golden proportion, the golden ratio, the divine-section of architecture, Renaissance, building.

Применение различных пропорций и принципов в архитектуре и искусстве просматривается от времен глубокой древности - правления фараонов до сегодняшних дней. С чем это связано? Людей всегда волновал вопрос можно ли заключить понятие прекрасного и гармоничного, в простую

оболочку, созданную человеком, можно ли высчитать это понятие в математике, или отобразить в геометрии. «Но что такое прекрасное» - спросите вы? Некоторые ответят, что это субъективное видение каждого, и в некотором смысле это верно, но также было доказано, что наш мозг воспринимает наиболее прекрасным то, что связано с пропорцией «золотого сечения», которая присутствует во множестве форм в природе и человеке [1]. Золотое число - это математическое определение пропорциональной функции, которой подчиняется вся природа, будь то раковина моллюска, листья растений, пропорции тела животного, человеческий скелет или возраст человека.

Золотое сечение (золотая пропорция, божественная пропорция или греческая буква ϕ) – это математическое соотношение, представляющее собой линию, которая разделена на 2 части, где более длинная часть (a) делится на меньшую часть (b), и равна сумме (a) + (b), деленной на (a), и оба этих соотношения равны 1,618. На основе этой пропорции также существует «схема» золотой пропорции, которая представляет собой спираль, построенную на четвертях окружностей, в квадратах, начерченных по принципу ряда чисел Фибоначчи (0,1,1, 2, 3, 5, 8, 13...и т.д.) - соотношения чисел которых соответствуют «золотой пропорции» (см. рис. 1, 2).

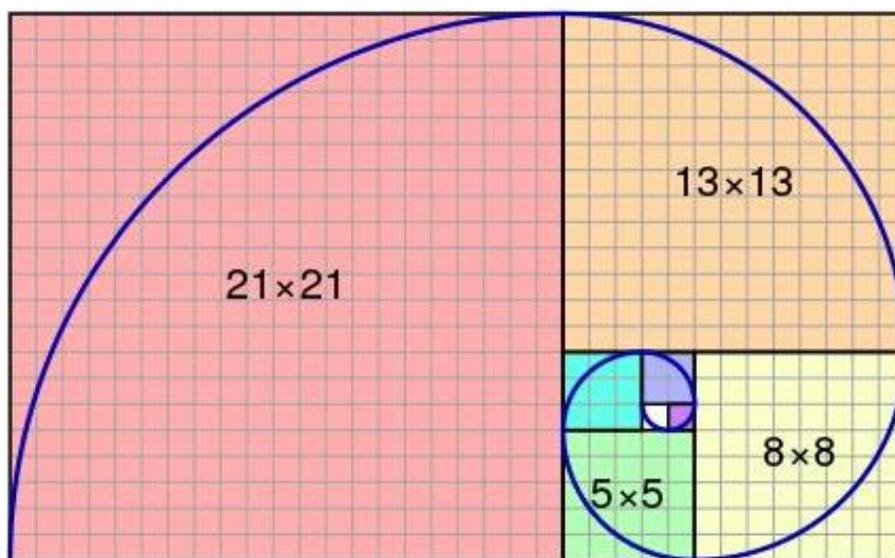


Рисунок 1. «Золотое сечение»

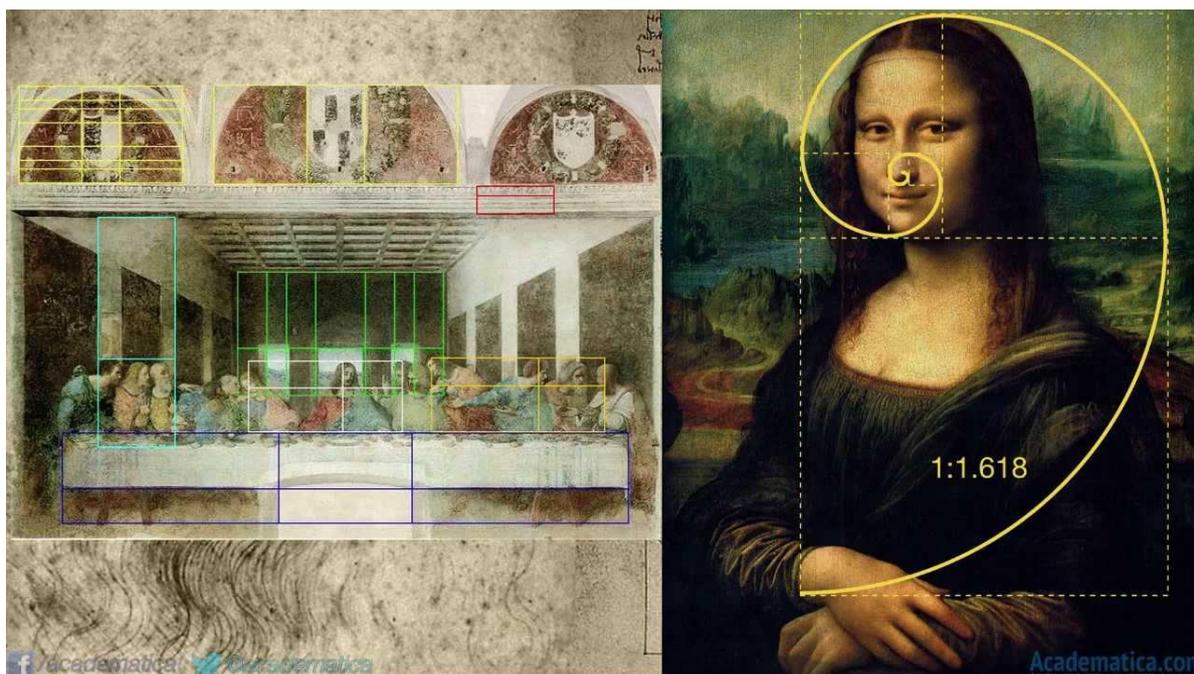


Рисунок 2. Тайная вечеря и Мона Лиза с пропорциями «золотое сечение»

Уже в древнем Египте данный принцип использовался архитекторами при строительстве пирамиды Хуфу (Хеопса). Но считается что, одними из первых упоминаний о «золотом сечении» принято считать древнегреческие тексты Пифагора, Платона и Евклида, которые и были переняты будущими поколениями. Именно благодаря этим ученым мастера эпохи Возрождения перенимали опыт и создавали шедевры.

Леонардо да Винчи сам узнал об этих пропорциях от своего лучшего друга и математика Луки Пачоли, который переводил труд Евклида. Так что мы обязаны, созданию великих творений Леонардо, этой пропорции, которую он заключал в своих шедеврах (см. рис. 2)

Многие художники, скульпторы и архитекторы в эпохе возрождения как сознательно, так и нет, основывали свои работы на божественной пропорции. Рассмотрим некоторые примеры данных работ.

В раннем Ренессансе мы можем увидеть нахождение этой пропорции в церкви Санта-Мария Новелла в Италии, архитектора Леона Баттиста Альберти. (см. рис. 3). Как заметно на картине, весь фасад здания устроен на принципах золотого сечения, включая не только архитектурные элементы, но и мозаику.

Применение золотого сечения также можно увидеть и в планах, и разрезах различных памятников эпохи возрождения. Как, например, Часовня Пацци, Филиппо Брунеллески на фасаде (см. рис. 4) и Собор

Санта-Мария-дель-Фиоре (см. рис. 5), где в плане также присутствует принцип золотой пропорции, Вилла ла-ротонда, созданная Андреа Палладио (см. рис. 6).

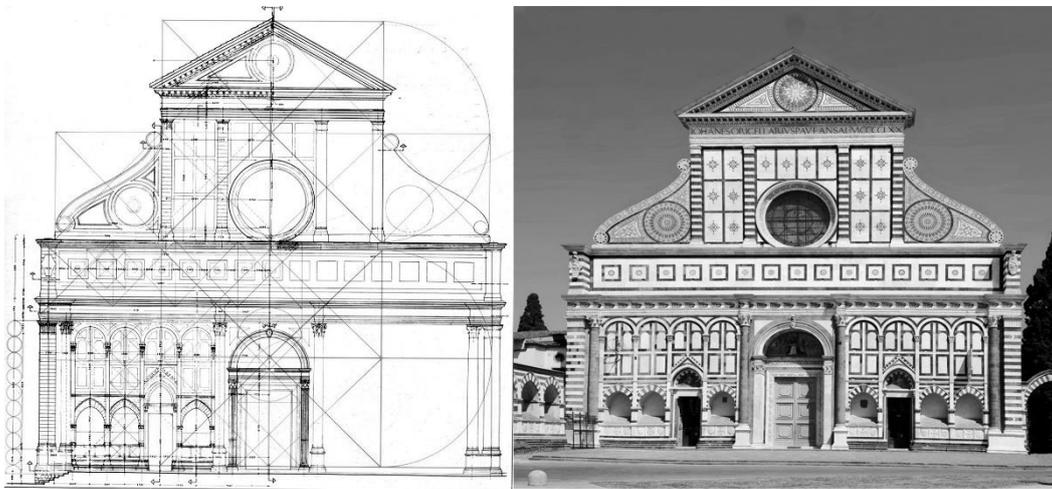
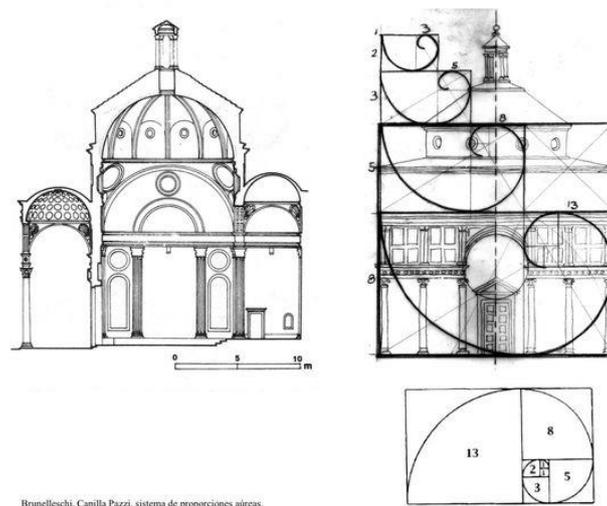


Рисунок 3. Санта-Мария Новелла



Brunelleschi, Capilla Pazzi, sistema de proporciones aureas.

Рисунок 4. Часовня Пацци в Италии

И это только некоторые примеры известных произведений искусства и архитектуры, в которых задействован божественный принцип, их великое множество. Даже сейчас, в век технологий, где все упрощается, люди вновь и вновь обращаются к этому принципу, что доказывает, что наше сознание всегда будет стремиться воссоздать то прекрасное, заложенное в нашем бессознательном, которое стремится передавать природные формы.

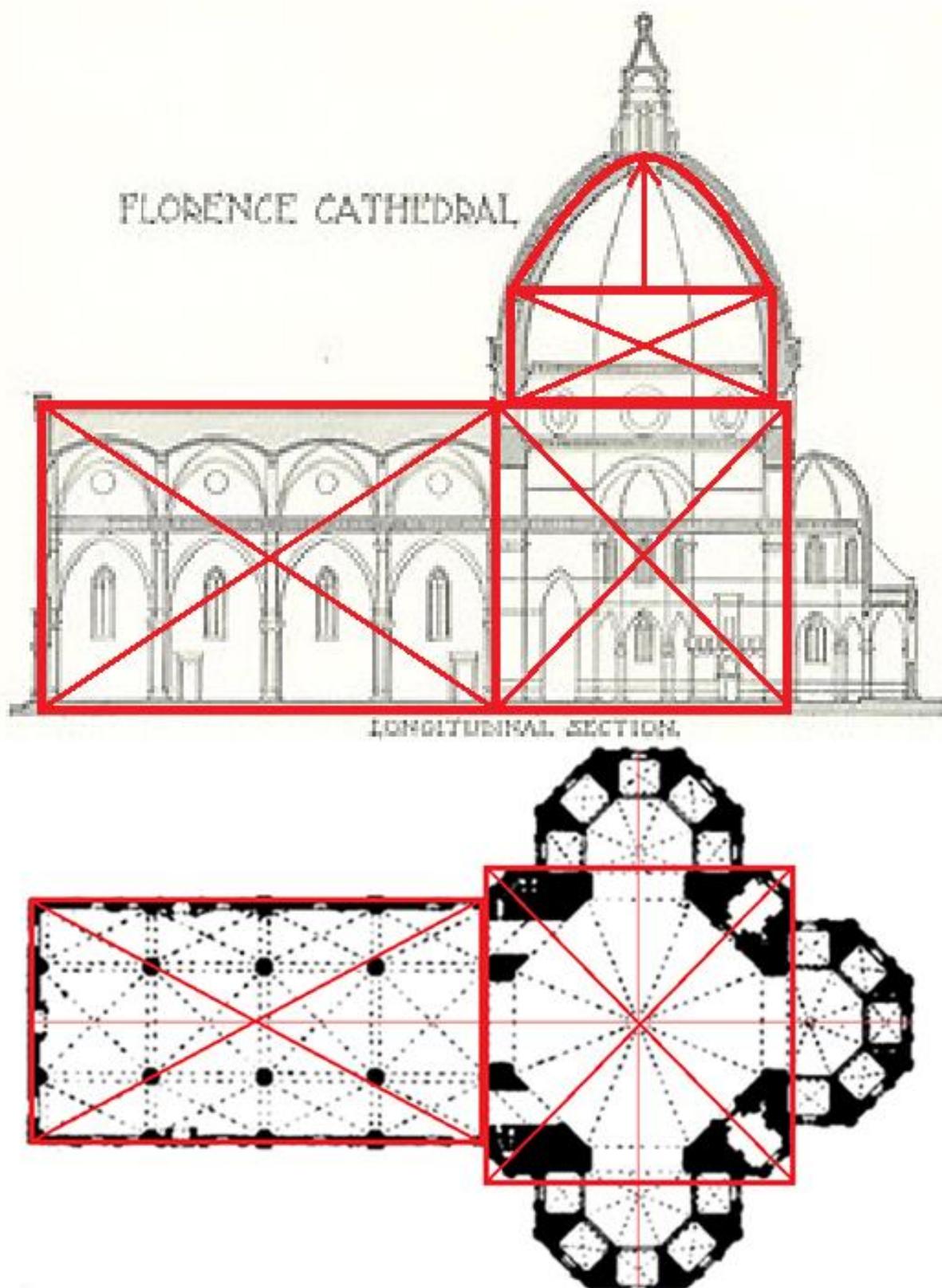


Рисунок 5. Санта-Мария-дель-Фиоре

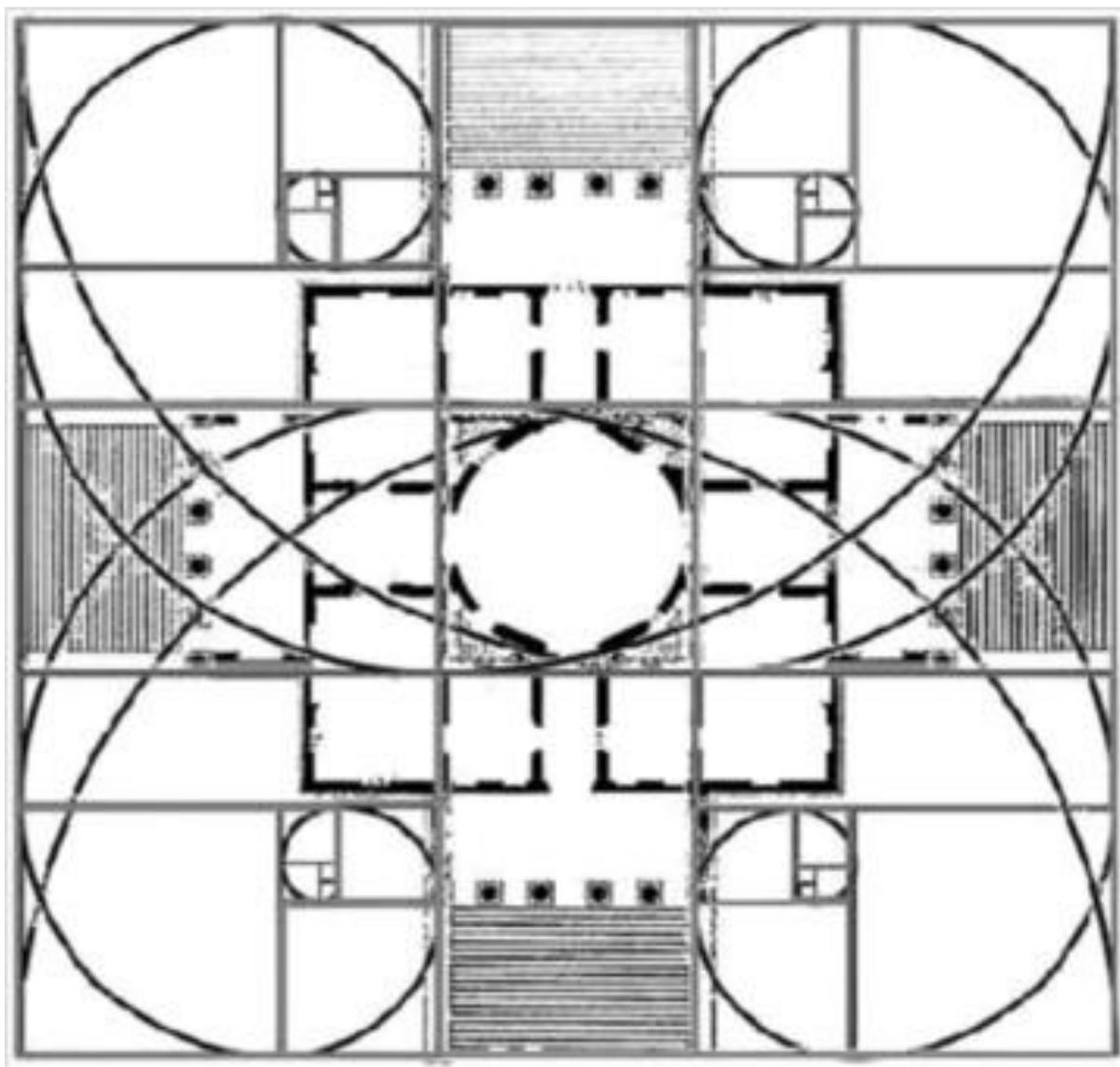


Рисунок 6. План Виллы

Список используемой литературы:

1. Р. А. Шваллер де Любич «Слово природы», Внутренние традиции-2000 г., 154 с.
2. Гаурав Гангвар. Принципы и приложения геометрического Пропорции в архитектурном дизайне. Журнал гражданского строительства и экологических технологий Том 4, Выпуск 3., 2017 г., 171-176 с.
3. What is the golden ratio? What you need to know and how to use it [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://www.canva.com/learn/what-is-the-golden-ratio/#golden-ratio-definition> Дата обращения: 12.03.21.

4. Krishnendra Shekhawat .Why golden rectangle is used so often by architects: A mathematical approach [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016815000265>. Дата обращения: 14.03.21.

5. Золотое сечение [Электронный ресурс]- Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Golden_ratio. Дата обращения: 14.03.21.

КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

УДК 69.04

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

FREE VIBRATION OF ROD SYSTEMS

А. Р. ЛЕПАХИНА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-218, E-mail: lepakhina.anya@yandex.ru

Л.Е. КОНДРАТЬЕВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: kondratieva_l_e@mail.ru

A.R. LEPAKHINA – student, Vladimir state university, E-mail: lepakhina.anya@ yandex.ru

L.E. KONDRATEVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: kondratieva_l_e@mail.ru

Аннотация: Даны классификации колебательных систем. Рассмотрены подробно колебания стержневых систем с одной степенью свободы. Определена частота собственных колебаний одномассовой системы (рамы).

Abstracts: Classifications of oscillatory systems are given. Vibrations of rod systems with one degree of freedom are considered in detail. The frequency of natural vibrations of a single-mass system (frame) is determined.

Ключевые слова: свободные колебания, стержень, восстанавливающая сила, одномассовая система.

Keywords: free vibrations, pivot, restoring force, single-mass system.

Среди различных форм движения в механике особое место занимают колебания, которые возникают в механических системах в результате установившегося режима движения или нарушения состояния равновесия. Если упругую систему каким-либо внешним воздействием вывести из состояния устойчивого равновесия, а затем выводящую из этого состояния причину убрать, то в системе будут происходить колебания около положения устойчивого равновесия. Такие колебания называются **свободными**. Во время таких колебаний происходит непрерывный переход кинетической энергии в упругую, и наоборот.

Неизбежные в реальности различного рода внешние и внутренние сопротивления движению непрерывно поглощают часть энергии системы, в результате чего процесс колебаний будет затухающим.

Колебательные системы (так называют физические системы, в которых могут существовать свободные колебания) разделяются на системы с одной степенью свободы, с двумя, тремя и так далее. Во всех случаях способность системы к совершению свободных колебаний обусловлена действием восстанавливающих сил или моментов. Природа восстанавливающих сил (моментов) может быть различна, чаще всего в роли таковых сил выступают силы упругости.

Возникновение восстанавливающих сил связано со способностью системы накапливать потенциальную энергию. Другим свойством, обуславливающим способность системы к совершению свободных колебаний, является ее инерционность: максимальный запас кинетической энергии имеет место в системе к моменту прохождения положения равновесия.

В общем случае характеристика восстанавливающей силы - нелинейна. Нелинейная характеристика с убывающим углом наклона называется мягкой. Такая характеристика соответствует, например, восстанавливающему моменту при килевой или бортовой качке судна. Нелинейная характеристика с возрастающим углом наклона называется жесткой. Такая характеристика соответствует восстанавливающему моменту в некоторых конструкциях с плоскими или винтовыми пружинами. Линейная характеристика – это характеристика, которой соответствует постоянный угол наклона (она занимает промежуточное положение между мягкой и жесткой характеристиками).

Свободные колебания с нелинейной характеристикой остаются периодическими, но несколько отличаются от гармонических. Точное решение нелинейного дифференциального уравнения колебаний сопряжено с некоторыми трудностями, поэтому широкое распространение получили приближенные методы решения.

В случае системы с одной степенью свободы расчетную схему конструкции рассматривают как невесомую с сосредоточенной массой в конкретной точке (то есть, масса данной системы сосредоточена в одной точке). На рис. 1 представлена механическая колебательная система с сосредоточенной массой. Есть задачи, в которых учитываются размеры сосредоточенной массы, но на данном этапе будем рассматривать наиболее простой случай, когда масса является точечной, и ее размерами можно пренебречь.

Положение этой массы определяется динамическим числом степеней свободы данной системы. Если считать, что перемещения массы в гори-

зонтальном и вертикальном направлениях отличаются на некоторый порядок (а именно, вертикальные перемещения существенно меньше горизонтальных, то есть, перед нами - балка), то можно предположить, что динамической степенью свободы данной системы (координатой, которая однозначно определяет положение массы) будет вертикальная координата y . Таким образом, имеем систему с одной степени свободы (рис. 2).

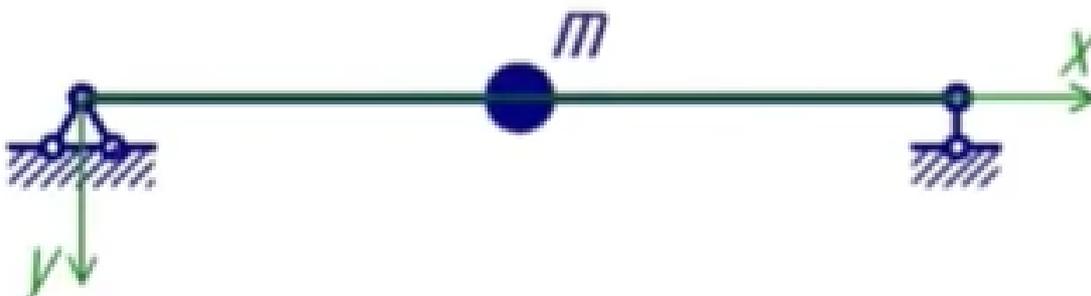


Рисунок 1. Механическая колебательная система с сосредоточенной массой

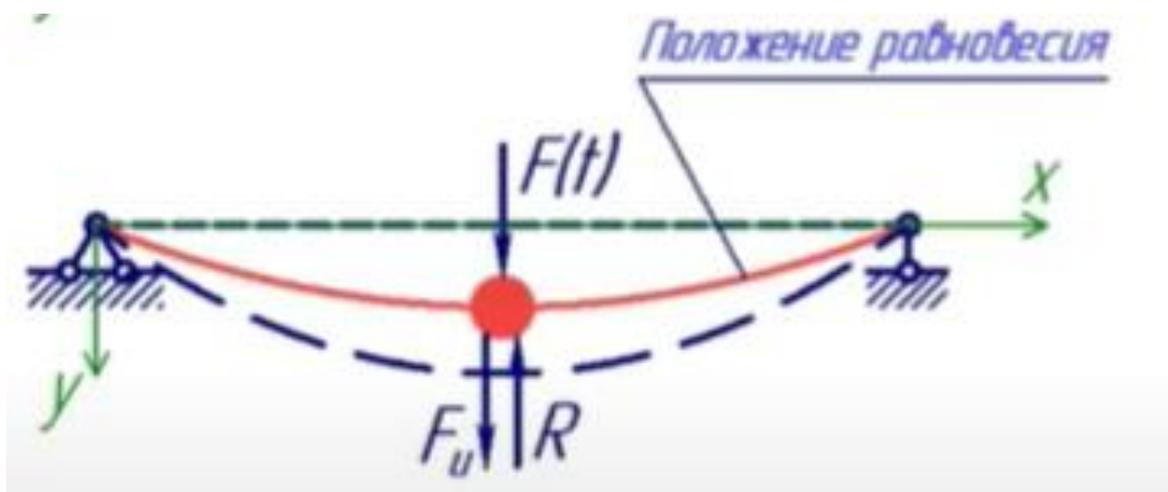


Рисунок 2. Механическая колебательная система с одной степенью свободы

Данная задача является задачей динамики, поэтому мы будем иметь дело с несколькими силами, действующими на материальную точку. В общем случае может быть какая-либо внешняя нагрузка $F(t)$, то есть сила, являющаяся функцией времени, которая вызывает колебания. Также присутствуют сила инерции F_u и сила сопротивления R , которая препятствует движению. Применяя принцип Даламбера, можно сказать, что данная система сил соответствует равновесию системы.

Тогда координата сосредоточенной массы (по принципу суперпозиции) будет складываться из координат, соответствующих каждой нагрузке по отдельности: $y = y_F + y_{F_u} + y_R$. Если выразить все перемещения через еди-

ничный прогиб (рис. 3), то получим: $y_F = \delta_{11}F(t)$; $y_{F_u} = \delta_{11}F_u = -\delta_{11}m\ddot{y}$; $y_R = \delta_{11}R$ (здесь δ_{11} - единичный прогиб). В данном случае сила инерции F_u представлена через массу и ускорение движущейся массы; сила инерции всегда направлена в противоположенную направлению движения сторону, поэтому появился знак «минус».

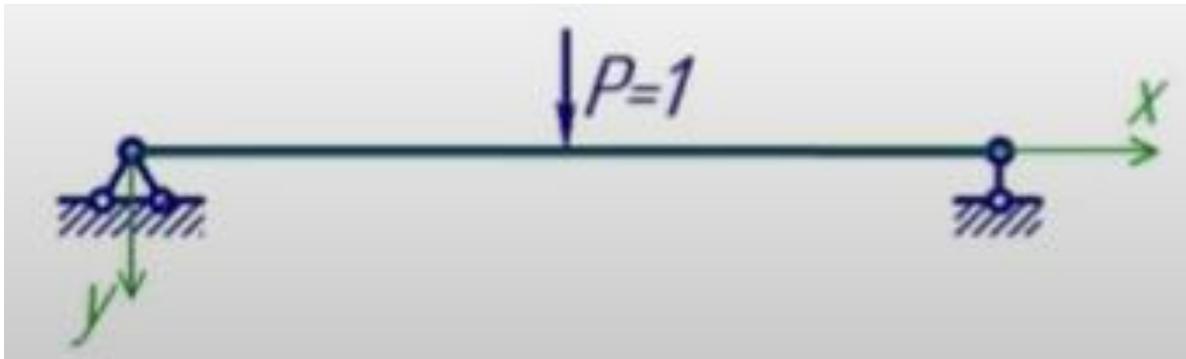


Рисунок 3. Механическая колебательная система в единичном состоянии

В конечном виде координата будет выглядеть так:

$$y = \delta_{11}F(t) - \delta_{11}m\ddot{y} - \delta_{11}R.$$

Дифференциальное уравнение колебаний системы с одной степенью свободы будет выглядеть следующим образом:

$$\ddot{y} + \omega^2 * y + \frac{1}{m} * R = \frac{1}{m} * F(t);$$

здесь обозначено $\omega^2 = \frac{1}{\delta_{11}*m}$ – круговая (циклическая) частота колебаний.

В данном случае получено дифференциальное уравнение колебаний материальной точки с учетом сил сопротивления.

Рассмотрим частный случай этого уравнения:

$$\ddot{y} + \omega^2 * y = 0$$

(линейное дифференциальное уравнение свободных колебаний).

Второе слагаемое данного уравнения, а именно, $(\omega^2 * y)$, – это характеристика восстанавливающей силы. В механической системе с линейной характеристикой колебания происходят по гармоническому закону: $y = A * \sin(\omega * t + \alpha)$, где амплитуда A и начальная фаза колебаний α системы зависят от начальных условий, то есть от смещений и скорости, при которых начинается колебательный процесс (важно заметить, что угловая частота колебаний ω и период T от начальных условий не зависят). Угло-

вая частота колебаний ω является для линейной системы важным параметром, характеризующим только собственные свойства системы, поэтому ее называют **собственной частотой**.

Важно отметить, что увеличение массы системы уменьшает собственную частоту; увеличение жесткости системы, наоборот, приводит к увеличению собственной частоты.

На рис. 4 показан график свободных колебаний, где отмечена еще одна важная характеристика свободных колебаний – период T (амплитуда на этом рисунке обозначена a). Периодом является время, в течение которого совершается полный цикл колебаний.

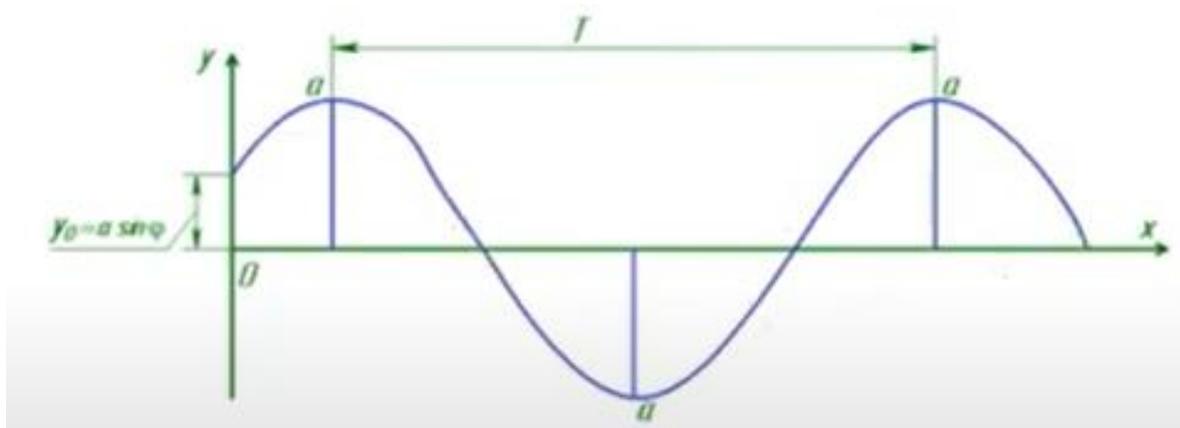


Рисунок 4. График свободных колебаний

Кроме понятия «круговая частота», есть понятие «техническая частота». Различие в том, что круговая частота характеризует число колебаний за время, равное 2π секунд, а техническая – число колебаний за 1 сек:

$$\text{круговая частота: } \omega = \frac{2\pi}{T};$$

$$\text{техническая частота: } f = \frac{1}{T}.$$

Рассмотрим одномассовую систему (статически определимую раму) - рис. 5.

В данной задаче вес P точечной массы m равен 1кН , а изгибная жесткость $EI=10^4\text{кН}\cdot\text{м}^2$.

Рассчитаем частоту собственных колебаний.

$$\text{Частота свободных колебаний } \omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11} * P}},$$

где $g=9,81\text{ м/сек}^2$ – ускорение свободного падения;

$\delta_{11} = \sum \int \frac{M_1 * M_1}{EI} dx$ – величина прогиба от действия единичной силы $P_I=1$.

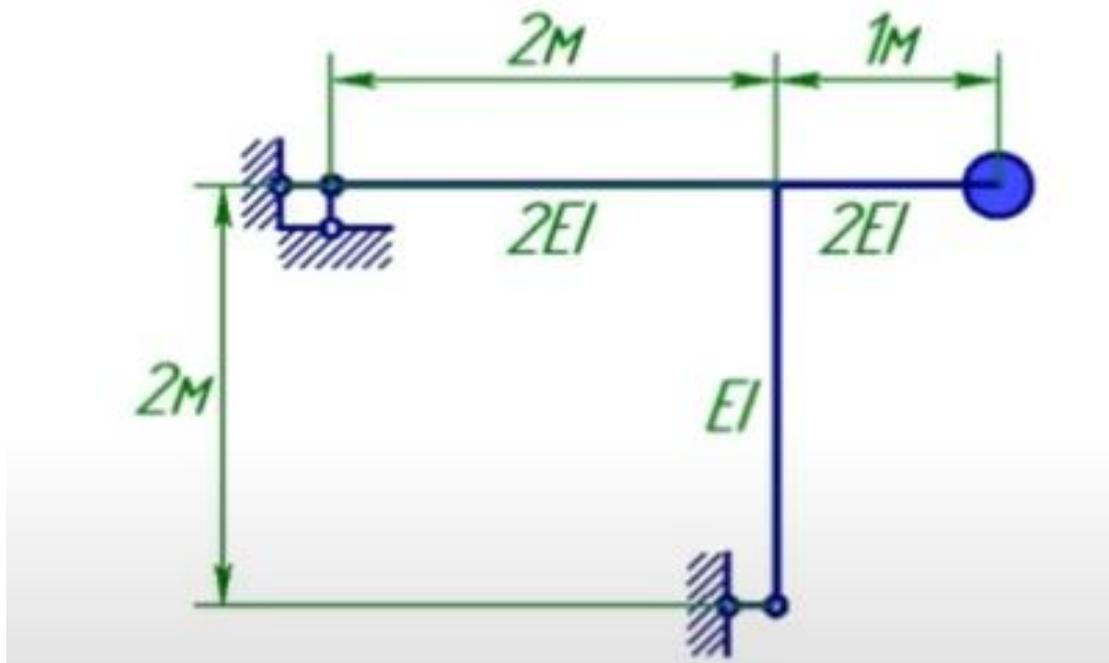


Рисунок 5. Статически определимая рама

Эпюра момента от действия единичной силы $P_I=1$ представлена на рис. 6.

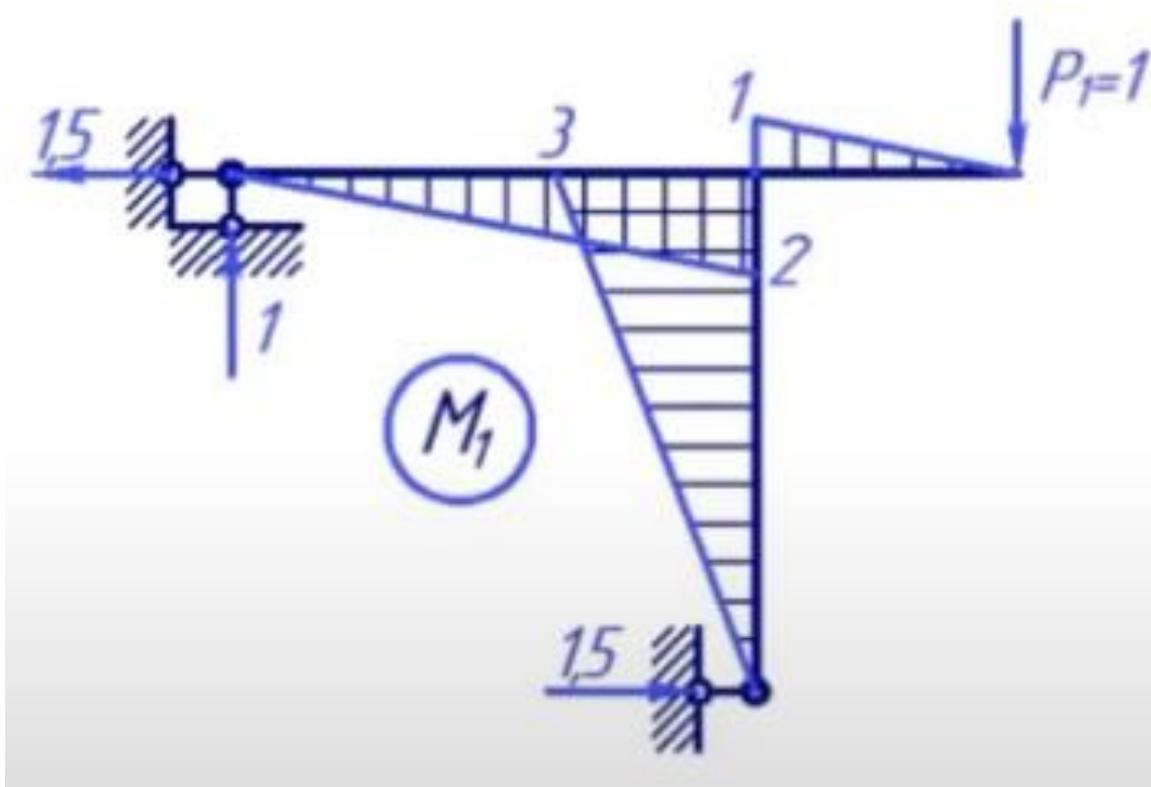


Рисунок 6. Эпюра момента от единичной силы

Тогда

$$\delta_{11} = \frac{1}{2EI} \left(\frac{1}{2} * 2 * 2 * \frac{2}{3} * 2 + \frac{1}{2} * 1 * 1 * \frac{2}{3} * 1 \right) + \frac{1}{EI} * \frac{1}{2} * 2 * 3 * \frac{2}{3} * 3 = \frac{7,5}{EI},$$

$$\delta_{11} = \frac{7,5}{10^4} = 7,5 * 10^{-4}.$$

$$\text{Круговая частота: } \omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11} * P}} = \sqrt{\frac{9,81}{7,5 * 10^{-4} * 1}} = 114 \text{ сек}^{-1}.$$

$$\text{Техническая частота: } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{114}{2 * 3,14} = 18,2 \text{ сек}^{-1}.$$

Собственные колебания системы важно учитывать при проектировании новых зданий и сооружений, особенно в сейсмических зонах, так как без их учета может развиваться явление резонанса, которое приводит к ужасным последствиям. Одна из наиболее трагических страниц в истории стихийных бедствий - землетрясение в Мехико 1985 года. Это землетрясение было чрезвычайно разрушительным. Как установили эксперты, возникшие во время землетрясения колебания случайно совпали по частоте с собственными колебаниями почвы под многими частями города, а также с собственными колебаниями многих зданий. Большая длительность землетрясения способствовала развитию резонансных явлений, которые и привели к масштабным разрушениям (резонанс усилил воздействие землетрясения в 6 раз, и не выдержали даже сейсмостойкие здания). Необходимо заметить, что разрушались здания и старой постройки, и новые.

Существует несколько возможностей исключения вредного действия резонанса:

1. Уклонение от резонанса путем изменения частоты собственных колебаний.
2. Организация взаимонейтрализации двух (или более) вредных действий.
3. Введение второго внешнего действия в противофазе к вредному.
4. Самонейтрализация вредного действия путем его разделения на два, сдвига одного из них по фазе.
5. Ликвидация источника внешнего действия.

Таким образом, необходимо сделать практический вывод: при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в сейсмической зоне следует обеспечить невозможность совпадения по частоте собственных колебаний сооружения с колебаниями грунта, чтобы избежать резонансного эффекта; для решения этой задачи нужно уметь надеж-

но определять частоты собственных колебаний систем инженерными методами.

Список используемой литературы:

1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы [Электронный ресурс]: https://studopedia.ru/5_79978_svobodnie-kolebaniya-sistemi-s-odnoy-stepenyu-svobodi.html (дата обращения 02.06.2021 г.)
2. Свободные колебания системы [Электронный ресурс]: <https://studfile.net/preview/1496537/page:56/> (дата обращения 02.06.2021 г.)

УДК 625.8

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЕТА НЕЖЕСТКОЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПО ПНСТ 265-2018 И ОДН 218.046-01

ANALYSIS OF THE FEATURES OF THE CALCULATION OF NON-RIGID ROAD SURFACE ACCORDING TO PNST 265–2018 AND ODN 218.046–01.

Р.П. ПИСКУНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Сми-319, E-mail: r.piskunov@gmail.com

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

R.P. PISKUNOV – student, Vladimir state university, E-mail: r.piskunov@gmail.com

E.F. SEMEHIN – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: semehin@vlsu.ru

Аннотация: Статья содержит анализ основных особенностей при расчете конструкции дорожной одежды по ПНСТ 265–2018 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд», а также сравнение расчётов дорожной одежды по ПНСТ 265–2018 и ОДН 218.046–01.

Abstract: The article contains an analysis of the main features when calculating the design of the road surface according to the PNST 265-2018 "Public automobile roads. Design of non-rigid road surfaces", as well as comparison of road surface calculations according to PNST 265-2018 and ODN 218.046-01.

Ключевые слова: ПНСТ 265–2018, дорожная конструкция, нормы, расчет дорожной одежды, автомобильная дорога.

Keywords: PNST 265-2018, road construction, standards, calculation of road surface, road.

В связи с появлением в период 2000–2018 гг. большого количества новых разработок в области проектирования нежестких дорожных одежд, был разработан проект национального стандарта Российской Федерации для проектирования автомобильных дорог нежесткого типа ПНСТ 265–2018 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд». При этом ПНСТ 265–2018 разработан в дополнение к ранее опубликованной методике проектирования дорожной конструкции ОДН 218.046–01, так как ОДН давно не обновлялся и в настоящее время не учитывает многие изменения нормативной базы в области проектирования дорожных конструкций.

Для примера рассмотрим наиболее важные особенности расчета конструкции дорожной одежды с учетом требований национального стандарта ПНСТ 265–2018:

1. Коэффициенты надежности теперь уменьшены и не имеют такого разброса по сравнению с ОДН 218.046–01, устранена зависимость от дорожно-климатической зоны, вследствие чего происходит необоснованное увеличение прочности и удорожание дорожных конструкций, находящихся в районах с наиболее благоприятными климатическими условиями (табл. 1).

Таблица 1

Минимальные коэффициенты прочности согласно ПНСТ 265–2018

Категории дороги	Тип дорожных одежд	Коэффициент надежности Кн
IA, IB, IB	Капитальный	0,98
II	Капитальный	0,95
III	Капитальный	0,92
	Облегченный	0,90
IV	Капитальный	0,90
	Облегченный	0,85
	Переходный	0,82
V	Капитальный	0,82
	Облегченный	0,65

2. Приведены разновидности типов асфальтобетонов, которые в сравнении с типами асфальтобетонов по ГОСТ 9128–2013 показывают, что новая нормативная база позволяет более широко использовать местные дорожно-строительные материалы, так же приведены в соответствие нормативные статические нагрузки, которые теперь соответствуют ГОСТ 32960–2014. Введена расчетная нагрузка на ось 115 кН (А-11,5), давление на покрытие 0,8 МПа для расчета конструкции капитального типа.

3. В ПНСТ обновлены коэффициенты приведения для всех транспортных средств, теперь они приведены в соответствии с ГОСТ 32965–2014. В отличие от приведенных в ОДН 218.046.01 коэффициенты отличаются в 3–5 раз, поскольку учитывают, что большинство транспортных средств (12 из 15) являются многоосными, имеют двухосные и трехосные тележки, с осями, расположенными на расстоянии менее 2 м. Нагрузка на покрытие под колесами таких транспортных средств находится с учетом повышающего коэффициента, рассчитываемого по формуле (1)

$$K_c = a - b\sqrt{V_T - c}, \quad (1)$$

Где a, b, c – параметры, определяемые в зависимости от капитальности дорожной одежды; V_T – расстояние между осями.

4. ПНСТ учитывает новые виды и типы асфальтобетонов, соответствующих ПНСТ 184 и ПНСТ 183, а также асфальтобетонов и битумных вяжущих, по документам, разработанным в рамках внедрения системы «СПАС» - ПНСТ 114, ПНСТ 127, ПНСТ 85. Так же уточнены значения модулей упругости и расчетных характеристик новых видов асфальтобетонов.

Методика назначения асфальтобетонов по новым ПНСТ:

- Определяют суммарное число приложений нагрузки по формуле

$$\sum N_p = 0.7N_p \frac{q^{T_{cl}-1}}{q^{(T_{cl}-1)*(q-1)}} T_r k_n \quad (2)$$

- Определяют коэффициент перехода к осевой нагрузке 100 кН по формуле

$$K_{80} = \left(\frac{P_i}{P_{100}}\right)^4 \quad (3)$$

- Определяют суммарное число приложений осевой нагрузки P_{100}

$$\sum N_{100} = \sum N_p * K_{100} \quad (4)$$

И в зависимости от величины $\sum N_{100}$ производят подбор условий движения:

- тяжелые условия (Т) в том случае, если $\sum N_{100}$ более 3млн;

- нормальные условия (Н) в том случае, если $\sum N_{100}$ от 0,3 до 3млн;
- легкие условия (Л) в том случае, если $\sum N_{100}$ менее 0,3 млн.

5. Устранены разночтения и нестыковки, имеющие место в нормативных документах: ОДН 218.046–01, ОДН 28.1.052–2002 - по усилению дорожной одежды и ОДН 218.3.039–2003 – по укреплению обочин автомобильных дорог. В ПНСТ включены разделы по расчету слоев усиления и обочин, что исключает необходимость в отдельных нормативных документах по этим вопросам.

При проведении сопоставительных расчетов выясняется, что дорожные покрытия, рассчитанные по ПНСТ 265–2018 во всех случаях, имеют более мощную конструкцию, что приводит к неоправданным расходам бюджетных средств.

Список используемой литературы:

1. ОДН 218.046–01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – 2001г. – 143с.
2. ПНСТ 265–2018 Проектирование нежестких дорожных одежд. – 2018г. – 73с.
3. ГОСТ 32965–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. – 2014г. – 22с.
4. ГОСТ 9128–2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – 2013г. – 49с.

УДК 612.141

АКТУАЛЬНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ МЕСТНЫХ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE RELEVANCE OF OPTIMIZING THE DESIGN METHODOLOGY OF ROAD COVERINGS MADE OF LOCAL ROAD CONSTRUCTION MATERIALS

С.А. ЖЕЛЕЗНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Сми-319, E-mail: zheleznov-85@mail.ru

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

S. A. ZHELEZNOV - student, Vladimir state university, E-mail: zheleznov-85@mail.ru

E. F. SEMEKHIN - Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: edsemehin@mail.ru

Аннотация: В работе отражена актуальность оптимизации проектирования дорожных одежд с применением в конструктивных слоях местных дорожно-строительных материалов, рассмотрены этапы проектирования нежестких дорожных одежд, с указанием мест, требующих дополнительной проработки ввиду применения местных дорожно-строительных материалов.

Abstract: The paper reflects the relevance of optimizing the design of road surfaces with the use of local road construction materials in the structural layers, considers the stages of designing non-rigid road surfaces, indicating the places that require additional study in view of the use of local road construction materials.

Ключевые слова: дорожная одежда, оптимизация, этапы проектирования, местные дорожно-строительные материалы, дорога, конструктивные слои.

Keywords: road clothing, optimization, design stages, local road construction materials, road, structural layers.

Опережающий, по сравнению с ростом протяженности и качества дорог, рост численности транспортных средств привел к увеличению интенсивности движения. В летний период, когда интенсивность превышает среднегодовую суточную на 20-30 %, многие участки дорог, в первую очередь на подходах к крупным городам, работают в режиме перегрузки. В составе транспортных потоков появились современные большегрузные автомобили с нагрузкой на ось 10 и более тонн. Дорожные одежды, рассчитанные на осевую нагрузку 6-8 тонн на ось, не способны воспринимать нагрузки от тяжелых автомобилей. Как следствие, состояние большинства региональных и местных автомобильных дорог не отвечает возросшим требованиям по интенсивности движения и грузонапряженности, имеет недостаточную прочность покрытия.

Дороги, особенно местного значения, находятся в стадии постепенного износа, на полосах движения наблюдается усиленное колееобразование. Потребность же в усовершенствованных автомобильных дорогах ежегодно растет. Согласно Концепции национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации, до 2025 года об-

щая протяженность дорог с твердым покрытием должна возрасти в 1,3 раза.

Одним из наиболее дорогостоящих элементов дороги является дорожная одежда, ее оптимальное проектирование имеет очень большое значение.

Дорожная одежда должна быть прочной, надежной и экономичной. Эти критерии обеспечиваются еще на стадии проектирования. Процесс проектирования дорожной одежды включает в себя несколько этапов: конструирование, назначение (расчет) дорожной конструкции, технико-экономические расчеты и поиск оптимального варианта дорожной одежды в соответствии с выбранными критериями.

Ужесточение требований к сдвигоустойчивости дренирующих слоев и грунтового основания, общей толщине верхних слоев, обработанных органическим вяжущим, изменило подход к оптимизации методик проектирования дорожной одежды. Оптимизацию конструкций следует вести в направлении максимального удешевления основания и повышения прочности рабочего слоя земляного полотна.

На стадии конструирования проектные работы начинают с выявления наличия дорожно-строительных материалов, которые можно использовать в конструктивных слоях, и выявляют внешние условия проектирования, к которым относятся техническая категория, интенсивность и состав движения проектируемой дороги, а также грунтовые и гидрологические условия в районе прохождения трассы.

Существующие научно-методические и нормативные документы рекомендуют широко использовать в конструктивных слоях дорожной одежды местные дорожно-строительные материалы и отходы промышленности, что позволяет минимизировать затраты на строительство и последующее содержание автомобильных дорог и решить экологические проблемы утилизации отходов.

Сложность задачи состоит в том, что эти материалы очень неоднородны по своим физико-механическим свойствам, и всякий раз при их использовании в конструктивном слое необходимо проводить подробные лабораторные исследования свойств материалов или пользоваться результатами уже проведенных исследований. Эта информация не всегда систематизирована, а имеющиеся каталоги местных материалов и дорожных конструкций на их основе не структурированы в информационные базы данных.

В настоящее время процедура расчета дорожной одежды сводится к прочностным расчетам, принимаемых на первой стадии проектирования, типовых конструкций дорожной одежды, выбранных проектировщиком из

традиционно применяемых в данном регионе и хорошо зарекомендовавших себя в процессе эксплуатации конструкций. При этом, как правило, не учитываются мероприятия по снижению расчетной влажности и повышению прочности грунтового основания (переуплотнение грунтового основания, использование синтетических материалов и геосеток, укрепление обочин), не учитывается и то, что с распадом СССР произошел разрыв налаженных связей, были потеряны традиционные поставщики дорожно-строительных материалов. Кроме того, в связи с изменением состава и интенсивности движения, существенно изменились условия эксплуатации дорожных одежд.

Так же назначение конструкции дорожной одежды возможно по типовым проектам. Существующие типовые конструкции, рассчитанные по отмененной инструкции ВСН 46-83 «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа», безнадежно устарели и не могут быть использованы в современной практике проектирования. В связи с вводом в действие ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» назрела острая необходимость в разработке новых рациональных конструкций дорожных одежд в структуре автоматизированной системы проектирования автомобильных дорог в виде электронных баз данных учета местных дорожно-строительных материалов и отходов промышленности. Рациональное проектирование с учетом всех выработанных практикой принципов позволяет получить конструкцию без излишнего запаса прочности по какому-либо критерию.

Просчитав выбранные конструкции по имеющимся компьютерным программам (ROAD, CREDO), в дальнейшем выполняются технико-экономические расчеты и поиск оптимального варианта дорожной одежды в соответствии с выбранными критериями. В качестве критерия оптимальности используются приведенные затраты или сметная стоимость строительства.

Существующие экономико-математические методы оптимизации конструкций дорожных одежд по приведенным затратам не учитывают возможность снижения стоимости строительства и эксплуатационных затрат на их содержание, связанных с укреплением обочин, повышением прочности грунтов земляного полотна. Кроме того, неустойчивый характер цен на строительные материалы и работы требуют пересмотра критериев оптимизации дорожных одежд.

В связи со сложностью каждого этапа проектирования, а также потребностью включения в процесс автоматизированного проектирования больших информационных массивов данных необходим подход к проек-

тированию дорожных одежд на основе использования информационно-поисковой базы данных рациональных дорожных одежд из местных материалов.

Таким образом, задача оптимизации методики проектирования дорожных одежд из местных дорожно-строительных материалов с учетом региональных дорожно-климатических и экономических условий строительства на основе информационных баз данных рациональных конструкций дорожных одежд весьма актуальна.

Список используемой литературы:

1. Распоряжение Федерального дорожного агентства (Росавтодор) № ИС-50-р «О разработке Национальной программы модернизации и развитие автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года» [Электронный ресурс], - <https://rosavtodor.gov.ru/docs/prikazy-rasporyazheniya/14065>.
2. ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд», 2001. – 148с.
3. Бухтояров А.В. Оптимизация проектирования дорожных одежд нежесткого типа на основе местных дорожно-строительных материалов. Автореферат диссертации. Воронеж, 2000. – 23с.
4. Алексиков И.С. Проектирование оптимальных дорожных одежд нежесткого типа из местных материалов. Автореферат диссертации. Волгоград, 2012. – 21с.

УДК 625. 7/8

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВТОДОРОГ

FEATURES OF WINTER MAINTENANCE OF FEDERAL HIGHWAYS

М.А. СОКОЛОВ – студент, институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-417, E-mail: makc20104@me.com

Г.В. ПРОВАТОРОВА – к.т.н., доцент, институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: asf.inst@yandex.ru

M.A. SOKOLOV - student, Vladimir state university, E-mail: makc20104@me.com

G.V. PROVATOROVA - Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: asf.inst@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены вопросы зимнего содержания автомобильных дорог, описаны методы борьбы с зимней скользкостью у нас в стране и за рубежом, определены актуальные направления в противогололедной обработке дорожных покрытий.

Abstract: The issues of winter maintenance of roads are considered, methods of combating winter slippery conditions in our country and abroad are described, and current trends in anti-icing treatment of road surfaces are identified.

Ключевые слова: зимняя скользкость, противогололедные материалы, химические реагенты, фрикционные материалы.

Keywords: winter slipperiness, anti-ice materials, chemical reagents, friction materials.

Вопросы зимнего содержания автомобильных дорог федерального значения традиционно являются весьма актуальными и требуют повышенного внимания эксплуатационных дорожных служб. Около 60% средств, выделяемых на содержание дорог этого уровня, расходуется именно на зимнее содержание.

Большой круг вопросов зимнего содержания связан с ликвидацией разных видов зимней скользкости, причем эти моменты актуальны не только для нашей страны, но и других стран с продолжительным зимним периодом. В данной работе рассмотрены материалы и методы, применяемые за рубежом и возможности их применения в России.

Зимняя скользкость является, важнейшей проблемой зимнего содержания автомобильной дороги, в разных странах с этой трудностью справляются по-разному. Например, в США и Канаде применяется в обработке дорожного покрытия хлорид магния. Помимо этого, дороги в США оснащены обогревом.

В Финляндии используются химические реагенты и фракционный метод обработки. Он заключается в том, что дороги посыпаются песком или каменной крошкой. В Швеции используется метод Торгейра Ваа, его суть в смешивания в пропорции 7:3 мелкого песка и горячей воды 90–95 °С и разбрызгивания этой смеси на улице. В России в основном используется фрикционный метод на внегородских дорогах, в больших городах химический [1].

Рассмотрим подробнее методы борьбы с зимней скользкостью в разных странах. В США в основном используются химические реагенты. В течении сезона там используется до 10 миллионов тон хлористого натрия и 300 тысяч тон хлористого кальция. Исходя из стремления к улучшению

окружающей среды, в США начинают использовать новые экологические материалы. Такие как Clear Ways, 1 SOIV, CMA и другие. CMA – это ацетат кальция и магния, является антиобледенителем, такой же коррозионный, как обычная водопроводная вода. Распределяется так же, как и другие реагенты. Достоинством является возможность использования на искусственных сооружениях из-за его малокоррозионных свойств, к недостатку можно отнести его стоимость. Также распространена технология предварительного обрабатывания, которая замедляет образования снежных отложений на покрытие. Наносятся за 1-2 часа до прогнозируемых метеорологических явлений. Используется жидкие, твердые хлориды или смоченная соль. В США также используют тепловой метод: дороги оборудованы установками по обогреву покрытий естественным теплом Земли. Вместе с тем, перед укладкой асфальтобетона, размещают кабельные обогреватели.

В Норвегии цикличность уборки снега жестко нормирована. После достижения толщины снегового покрова 2–6 см сухого снега или 2–5 см мокрого снега должна быть осуществлена очистка дорог, максимальное допустимое количество снега может достигать 5–12 см. Если дорога обязана содержаться как «чистое дорожное покрытие», то должен использоваться химический способ обработки. Фрикционный используют в случае, если разрешенное состояние дороги - «поверхность, покрытая снегом/льдом». Также в Норвегии используется теплый увлажненный песок. Отличие от сухого песка заключается в увеличении коэффициента трения примерно в 1,5 раза. Этот эффект может сохраняться до нескольких дней.

В Финляндии для уборки снега используют трактора и грузовые автомобили. Применения хлоридных реагентов строго ограничено, из-за вреда окружающей среды. Поэтому экологи из Финляндии, призывают использовать формиаты (соли и эфиры муравьиной кислоты), которые при воздействии с почвой распадаются на углекислый газ и воду [2].

В России на загородных трассах чаще применяют комбинированный метод, так как чисто фрикционный материал плохо закрепляется на покрытии, также недостатком является, что при значительном увеличении количества песка, сцепления с дорогой увеличивается незначительно. Чтобы достичь наибольшего эффекта от противогололедных материалов, их стоит нагревать. Химический способ стоит применять с целью повышения эффективности зимнего содержания автодороги и уменьшения затрат. Химические реагенты применяют в твердом, жидком и смоченном виде. К основным можно отнести: хлориды, ацетаты и нитраты. Развивается система

мониторинга метеорологических условий и состояния покрытия. Чтобы получить достоверную информацию о погодных условиях на федеральных трассах необходимо более 1000 метеостанций, в то время как сейчас их количество не более 300. Помимо этого, они должны быть объединены в единую систему. По числу использования химических реагентов Россия является одним из лидеров. Так, например, в Финляндии, при сопоставлении дорожной сети, используется в 8 раз меньше [3]. С точки зрения экологии России следует уменьшить использования химических реагентов, путем внедрения новых технологий, по примеру других стран.

Список используемой литературы:

1. Зимнее содержание дорог в России и за рубежом // Российский информационно-технический журнал, № 1, 2012 г.
2. Статья в журнале Дорожная держава (электронный ресурс); https://miit.ru/content/Статья%20в%20журнале%20Дорожная%20держава.pdf?id_wm=780969#:~:text=К%20инновационным%20методам%20борьбы%20с,чем%20при%20использовании%20сухого%20песка
3. Автомобильные дороги и мосты. Противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах. Обзорная информация. Вып. 4. Федеральное дорожное агентство министерства транспорта Российской Федерации. Москва, 2006 г.

УДК 69.04

РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ПЛОСКОЙ РАМЫ В ПРОГРАММЕ STARK ES

CALCULATION OF A STATICALLY DEFINED FLAT FRAME IN STARK ES PROGRAM

А. А. ЮРКОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа СМК-220, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru

Л.Е. КОНДРАТЬЕВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: kondratieva_1_e@mail.ru

A.A. YURKOV – student, Vladimir state university, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru

L.E. KONDRATEVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: kondratieva_1_e@mail.ru

Аннотация: Приведены результаты учебно-исследовательской работы, выполненной в рамках освоения отечественного программного комплекса для расчетов конструкций STARK ES. Исследовались деформации статически определимых рам с различными жесткостями сечений элементов. Материалы могут быть использованы в качестве учебно-методических по дисциплине «Строительная механика».

Abstracts: The results of educational and research work performed as part of the development of the domestic software package for calculating STARK ES designs. The deformations of the status of the definite frames with different encrypses of the sections of the elements were investigated. Materials can be used as educational and methodological discipline "Construction Mechanics".

Ключевые слова: компьютерные технологии расчета конструкций, отечественный программный комплекс STARK ES, деформации рамы.

Keywords: computer technology calculation of structures, domestic software set STARK ES, rama deformations.

Современные компьютерные технологии расчета конструкций существенно сокращают процесс расчета, позволяя оперативно рассматривать большое количество вариантов в процессе строительного проектирования сооружения. Мы представляем результаты расчета статически определимой плоской рамы при помощи отечественного программного комплекса (ПК) STARK ES и исследование деформаций рамы в зависимости от жесткостей сечений ее элементов.

Рассматриваемая рама изображена на рис. 1; расчеты произведены для различных вариантов материала рамы (сталь, древесина, бетон).

Расчет рамы выполнен при помощи ПК STARK ES. ПК работает на основе метода конечных элементов (численного метода решения дифференциальных и интегральных уравнений). ПК STARK ES позволяет рассчитывать произвольные плоские и пространственные конструкции. Он хорошо зарекомендовал себя при проектировании различных строительных объектов, в том числе нетиповых и ответственных сооружений.

При расчете в STARK ES использован вид проекта *FEA-Проект* (рис. 2, а); геометрическая модель получена заданием отдельных элементов (рис. 2, б); для большей детальности результатов расчета заданные изначально четыре элемента дополнительно поделены (рис. 2, в); собственный вес рамы не учитывался; материал задавался модулями упругости (рис. 2, г).

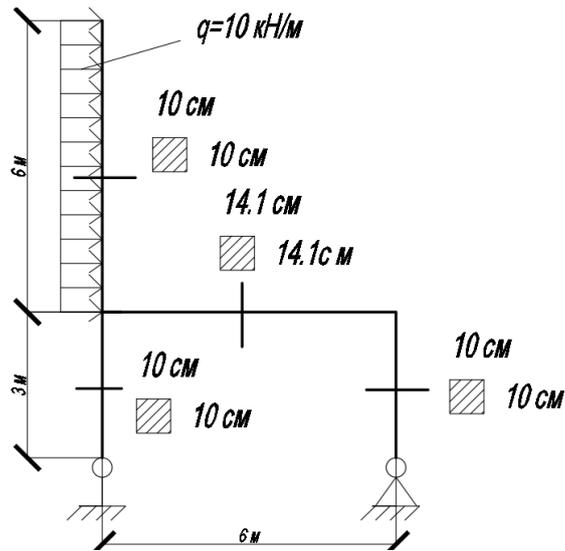


Рисунок 1

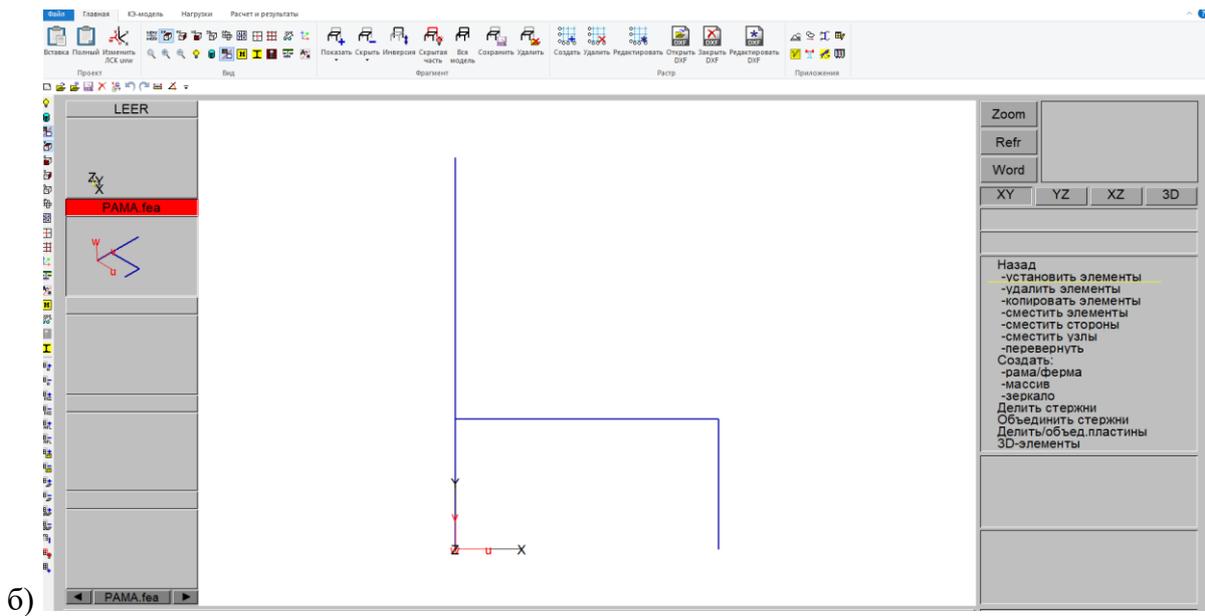
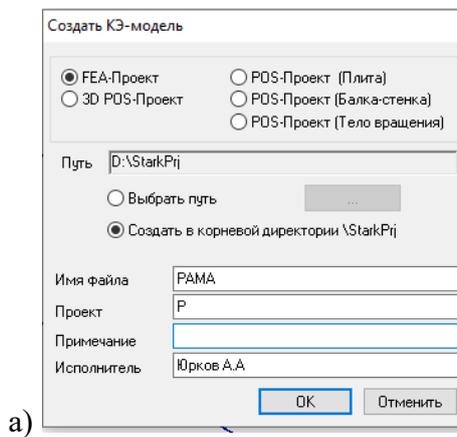
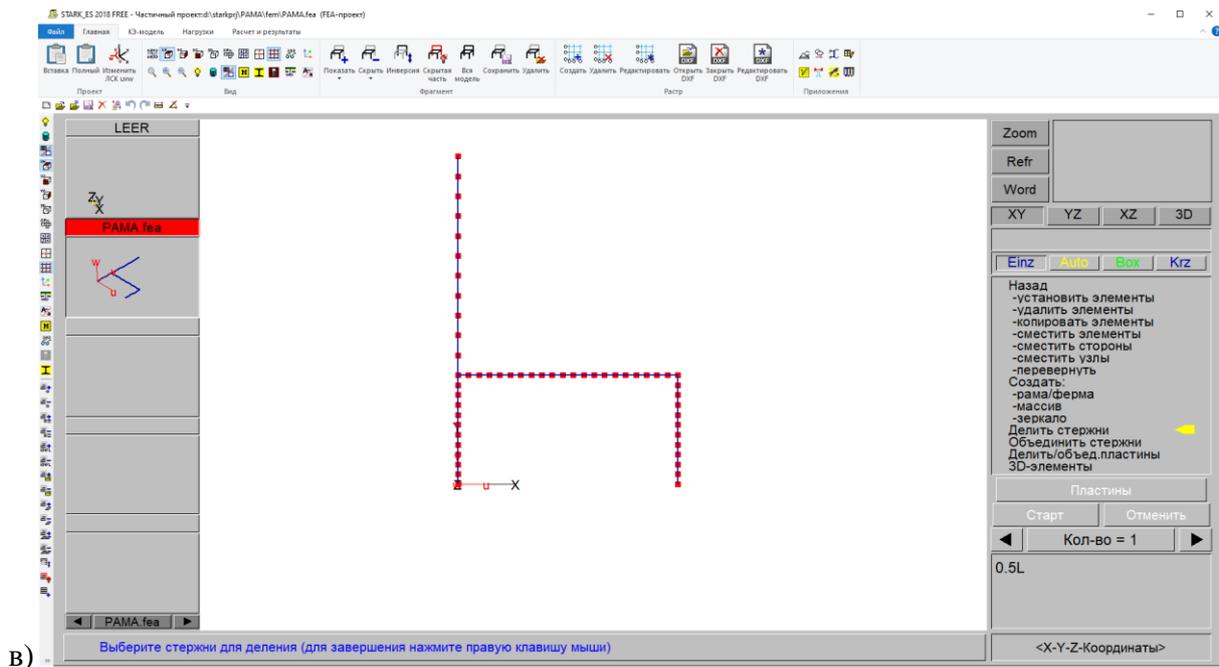
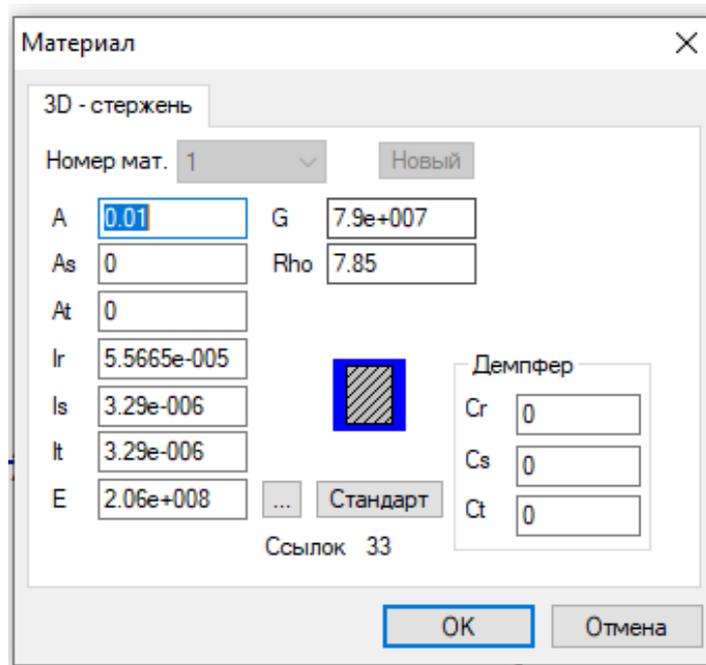


Рисунок 2



В)



Г)

Рисунок 2 (окончание)

Эпюры внутренних усилий в статически определимой раме от материала рамы не зависят (рис. 3).

Деформации рамы, безусловно, зависят от материала рамы (рис. 4, а-в). В таблице приведены результаты по наибольшему горизонтальному перемещению сечения (в долях от наибольшего горизонтального перемещения сечения стальной рамы, принятого за 1).

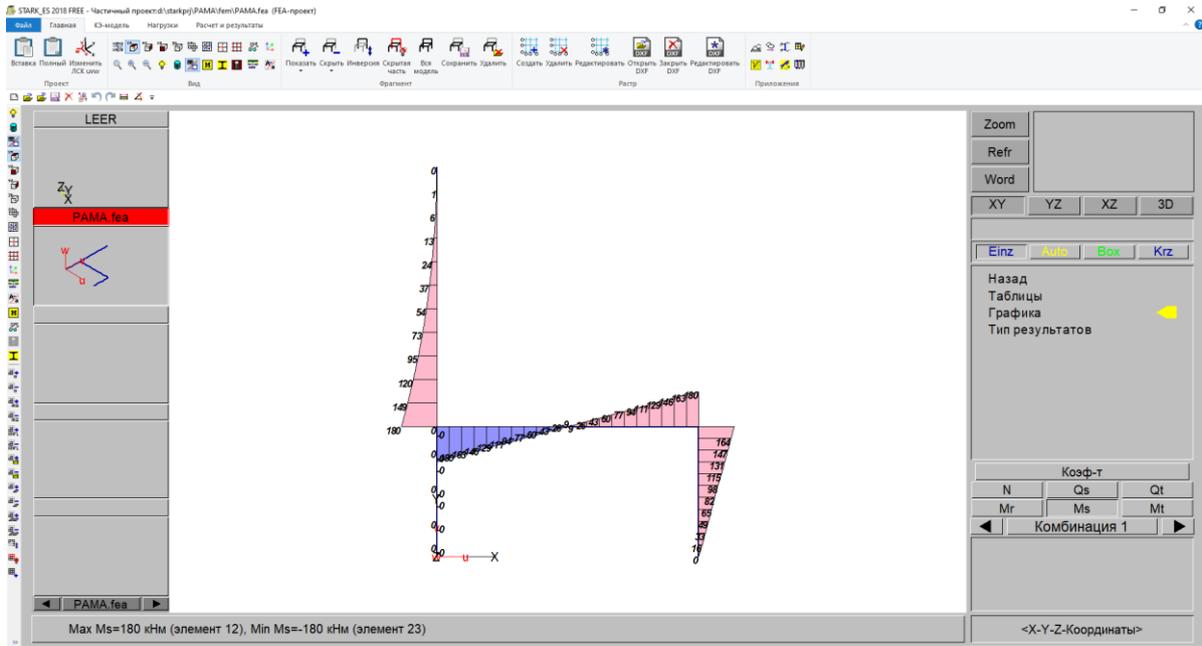


Рисунок 3

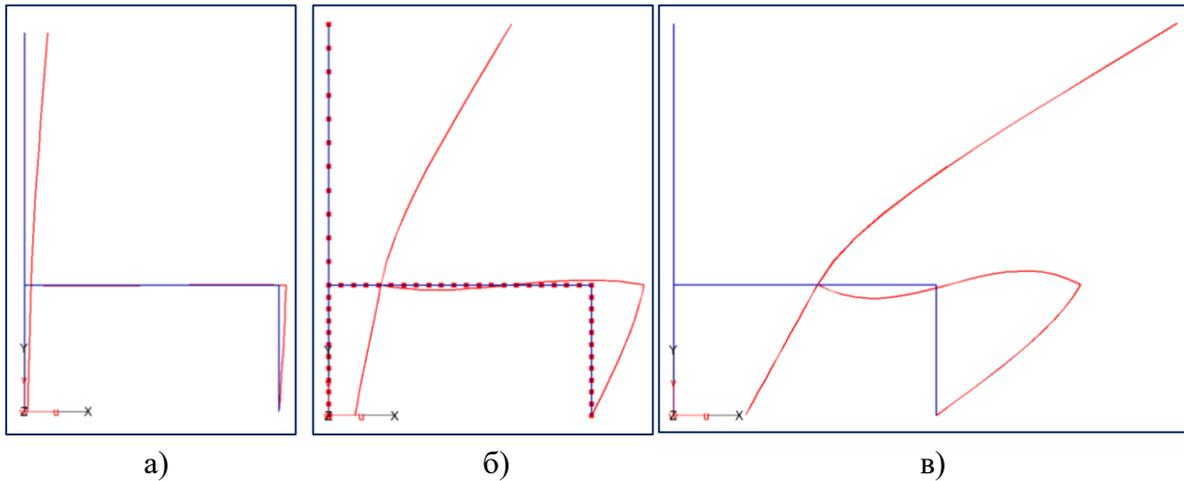


Рисунок 4 (а – сталь, б – бетон, в - древесина)

Таблица

Наибольшее горизонтальное перемещение сечения рамы	
	$U_x \max$
сталь	1
бетон	7,50
древесина	20,6

Результаты расчета внутренних усилий и деформаций могут быть использованы в качестве учебно-методических материалов при освоении студентами направлений «Архитектура» и «Строительство» дисциплины «Строительная механика».

Список используемой литературы:

1. Кондратьева Л. Е. Строительная механика. Учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ. – 2013 - 252 с. ISBN 978-5-9984-0399-6
2. Сайт ООО «ЕВРОСОФТ». <http://www.eurosoft.ru/about/> (дата обращения 02.06.2021 г.)

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

УДК625.7/8

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА БИТУМА ПУТЕМ
МОДИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ**

**IMPROVING THE QUALITY OF BITUMEN
BY MODIFYING IT WITH VARIOUS ADDITIVES**

К.В. АГАФОНОВА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа Сми-320, E-mail: karina.agafonova@yandex.ru

А.С. СЕМЕНОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, E-mail: semenov-alex@mail.ru

K.V. AGAFONOVA - student, Vladimir state university, E-mail: karina.agafonova@yandex.ru

A.S. SEMENOV – candidate of technical sciences, Vladimir state university, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Аннотация: Описаны различные способы улучшения характеристик вяжущего для асфальтобетонов. Выполнен мониторинг модификаторов и добавок, применяемых в Российской Федерации для повышения качества дорожного битума, дана методика проведения испытаний, приведены результаты исследований.

Abstract: Various ways of improving the characteristics of the asphalt concrete binder are described. The monitoring of modifiers and additives used in the Russian Federation to improve the quality of road bitumen is carried out, the test method is given, and the results of research are presented.

Ключевые слова: битум, модификатор, асфальтобетон, качество вяжущего.

Key words: bitumen, modifier, asphalt concrete, binder quality.

В современном мире транспортные коммуникации, в том числе и автомобильные дороги, выполняют одну из ключевых экономических функций, поэтому вопросы, связанные с обеспечением потребительских качеств дорог, являются весьма актуальными.

Конструкция современных автомобильных дорог обладает практически водонепроницаемыми покрытиями, но метеорологические и механические факторы вызывают различного рода деформации и разрушения,

ухудшающие транспортно-эксплуатационное состояние асфальтобетонных покрытий и дорожной конструкции в целом.

Для увеличения надежности и уровня долговечности дорожных покрытий в настоящее время лучше использовать модифицированный битум, то есть битум, исходные свойства которого «отредактированы» введением разного рода добавок. Активное использование модифицированных битумов объясняется их более высокими эксплуатационными характеристиками.

Все дело в том, что модифицированный битум имеет больший диапазон рабочих температур, что позволяет использовать его в различных дорожно-климатических зонах и различных конструктивных слоях дорожной одежды. [1,2]

Асфальтобетоны, которые приготовлены с применением модифицированного битума, отличаются высокой стойкостью к деформациям за счет более высокой степени эластичности таких битумов. Также нельзя не сказать о том, что модифицированный битум сильно замедляет процесс старения асфальтобетонов. [2]

Следует отметить тот факт, что температура хрупкости модифицированных битумов также дает улучшение показателей и составляет порядка -29°C .

Для улучшения свойств дорожного вяжущего, то есть для модификации битума, как правило, используются специальные искусственные материалы. В настоящее время по причине многообразия таких материалов, которые предлагаются нефтехимическими производствами, есть большой выбор применяемых полимеров для модификаций. На кафедре «Автомобильные дороги» ряд лет ведутся исследования различных модификаторов для дорожных битумов (рис. 1). В частности, добавка полиэтилентерефталат (ПЭТФ), которая показала хорошие результаты при использовании ее в качестве модификатора. Свойства ПЭТФ показаны в табл. 1. [2]

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) получают экструзионным методом. Одной из важнейших особенностей ПЭТФ пластика является сочетание высокой механической прочности, стойкости к действию влаги, хорошими диэлектрическими свойствами в широком интервале температур (от -20°C до 80°C). Хрупкость не проявляется даже при -50°C и пластик можно использовать до 175°C . [2] Вводя его в битум, можно понизить температуру хрупкости, повысить температуру размягчения, а, следовательно, повысить трещиностойкость и сдвигустойчивость асфальтобетона.

Физико-механические свойства ПЭТФ

№	Свойства	Значения
1	Плотность, кг/м ³	1380
2	Разрушающее напряжения, МПа	120-185
3	Относительное удлинение при разрыве, %	50-70
4	Ударная вязкость, кДж/м ²	70-90
5	Водопоглощение, %	0,3
6	Морозостойкость	-50
7	Температура плавления, °С	265
8	Молекулярная масса	15000-30000

Другим положительным моментом применения полиэтилентерефталата (ПЭТФ) является тот факт, что это материал в основном используется при изготовлении пластиковой тары для пищевых продуктов (бутылки, коробки и т.д.). В современном мире количество использованных пластиковых бутылок перевалило за миллиард, поэтому вопросы утилизации пластиковых отходов становятся каждый год острее и актуальней. Таким образом, использование полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в качестве модифицирующей добавки позволяет решать не только задачи повышения качества дорожных битумов, но и экологические задачи.



Рисунок 1. Введение добавки в битум

К другим добавкам, конечной функцией которых является улучшение качества дорожного полотна, можно отнести следующие типы материалов:

1. Модификаторы битума;
2. Адгезионные присадки к битуму;
3. Стабилизаторы ЦМАС (щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси);
4. Модификаторы асфальтобетонной смеси;
5. Структурирующие добавки в асфальтобетонную смесь. [3]

Традиционно применяются два основных метода получения модифицированного битума:

- 1) производство битумно-полимерной дисперсии в специальных коллоидальных мельницах (мешалках с большим срезающим усилием);
- 2) внесение полимеров в битум химическим путем, за счет медленно вращающихся мешалок с небольшим срезающим усилием.

Наиболее распространенными полимерными добавками в дорожный битум являются: термопласты или пластомеры, эластомеры, а также термоэластические искусственные вещества (см. рис. 2, а-б).



Рисунок 2. Эластомеры и термоэластичные искусственные вещества

Другой широко применяемой добавкой являются высокоэластичные полимеры (синтетические каучуки), которые придают битумам гибкость при низких температурах. СБС - покрытия обладают отличной адгезией и высокой устойчивостью к резким перепадам температуры (с переходом через 0°C). Кроме того, СБС-материалы высокоэластичны, морозостойки, а также легко повторяют форму той поверхности, на которую укладываются (рис. 3).



Рисунок 3. Модификатор

СБС является наиболее распространенным модификатором битумов. При модификации битума с помощью СБС создается полимерная матрица, представляющая в данном случае трехмерную сетку, образованную благодаря взаимодействию полистирольных блоков в, так называемые, полистирольные домены. Внутри этой эластомерной сетки в виде мельчайшей дисперсии распределен битум. [4]

Одно из направлений модификации органических вяжущих связано с введением в состав битумов углеродных наноразмерных структур. Исследования российских и зарубежных ученых и инженеров показали, что введение УНТ в состав асфальтобетона повышает ряд его эксплуатационных свойств на величину от 10% до 30%. При модификации неорганических вяжущих наноструктурами синтетического и природного происхождения улучшаются их прочностные показатели, что в свою очередь позволяет повысить качество конструкционных материалов, в частности, асфальтобетона.

Список используемой литературы:

1. Проваторова Г. В., Лебедев В. В. «Повышение качества асфальтобетона путем модификации битума полимерами». Статья в издании Международ-

ного независимого института математики и систем «МиС», индексируемого РИНЦ, Новосибирск, сентябрь 2014 г.

2. Проваторова Г. В., Лебедев В. В. «Битум, модифицированный полимeрами». Материалы Международной научно-технической конференции «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии» Беларусь, Могилев, 18-19 апреля 2013 г.

3. Электронный ресурс: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=5666&cat_id=5&page_id=1

4. Электронный ресурс <https://emulsion.globecore.ru/stati/modificirovannyj-bitum-i-ego-modifik.html>

5. И. Гандельсман, Л. Закревская, Г. Проваторова. «Влияние модифицированных вяжущих на технологические и эксплуатационные свойства композиционных строительных материалов», в сборнике: Электронное издание Международной научно-практической конференции по энергетике, экологии и строительству (ЕЕСЕ-2018). Сер. «МАТЕС WebofConferences» 2018.

УДК 69.07

ПРОБЛЕМАТИКА ВНЕДРЕНИЯ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО

THE PROBLEM OF THE IMPLEMENTATION OF 3D TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

А.А. ЮРКОВ - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru.

А.С. СЕМЕНОВ - к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: semenov-alex@mail.ru.

A.A. YURKOV - student, Vladimir state university, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru.

A.S.SEMENOV - Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: semenov-alex@mail.ru.

Аннотация: Приводятся сведения, связанные с прогрессом 3D-технологий в строительстве. Рассматривается проблема их внедрения. Проводится анализ из преимуществ и недостатков. Рассматриваются 3 основных вида инновационных технологий для проектирования и строительства. Делаются выводы о пользе их для строительства.

Ключевые слова: 3D-технологии, строительство, расчетные программы, проблема, строительные принтеры.

Abstract: Provides information related to the progress of 3D technologies in construction. The problem of their implementation is considered. An analysis of the advantages and disadvantages is carried out. 3 main types of innovative technologies for design and construction are considered. Conclusions are made of their usefulness for construction.

Key words: 3D technologies, construction, calculation programs, problem, construction printers.

В наше время 3D-технологии улучшаются и прогрессируют из-за для в день. Они являются улучшенной версией старых знаний. Благодаря нововведениям, оптимизации инженерных процессов, увеличения мощностей информационных технологий и их стремительным развитию строительству они становятся необходимы. Многие из инженеров, строительных организаций, проектировочных организаций начали пользоваться ими для того, чтобы ускорить и оптимизировать процессы проектирования и строительства. Данные технологии были созданы для упрощения работы специализированных кадров, увеличения скорости и объемов, а главное для сокращения затрачиваемых средств и преумножения денежных оборотов организации.

Исходя из современной статистики, ситуация в ближайшие 10 лет прогнозируется бурный рост населения. При данных раскладах странам необходимо будет обеспечить население комфортными условиями жизни, в первую очередь жильем. Предстоящие сложности будет решены путем внедрения современных 3D-технологий в строительную сферу.

На данный момент существует большое количество современных технологий для ускорения, упрощения, оптимизации строительных процессов, из которых выделяют 3 основных (наиболее распространенных), которые вносят наибольший вклад и являются самыми действенными в оптимизации строительных и инженерных процессов. Рассмотрим каждый из них и попытаемся выявить их плюсы и минусы.

Виды 3D-технологий для проектирования и строительства:

- 1) расчетное программное обеспечение;
- 2) графическое программное обеспечение (BIM-технологии);
- 3) строительные принтеры.

Расчетное программное обеспечение – это многофункциональный программный комплекс для проектирования и расчета строительных и машиностроительных конструкций различной сложности и различного назначения.

В современных расчетных программах реализован метод конечных элементов (МКЭ), который заключается в разбиение конструкции на малые части и рассматривая узлы конструкции, как матричную систему. Данный метод позволяет оптимизировать и ускорить процессы проектирования.

Программные комплексы позволяют производить поверочные расчеты на эксплуатационные нагрузки, расчеты на особое сочетание нагрузок, выдавать заключение о надежности рассчитываемой конструкции, проводить авторский надзор, производить расчеты в сейсмоопасных зонах, производить расчет на прогрессирующее обрушение.

Непосредственно расчетными программным обеспечением считаются САЕ-пакеты (Лира СОФТ, SCADoffice).

Программные комплексы могут взаимодействовать с различными САД и ВМ системами.

Преимущества – двусторонняя передача модели без потери данных, точность расчета, вариативность расчета, подбор сечений, высокая скорость обработки данных, широкий функционал для решения любого типа сложности задач, простота в обучении.

Графическое программное обеспечение (ВМ-технологии) – процесс построения 3D модели, задания характеристик материала и размеров конструкций, фактически это построение объекта в 3D пространстве. Данных программных комплексы позволяют архитекторам не ограничивать свою фантазию в рамках работы, для инженера в первую очередь данные программные комплексы позволяют досконально проработать узлы сопряжения несущих конструкций, создать грамотные разрезы, полностью обеспечить надежность конструкций, максимально детально проработать конструктивные решения, если необходимо экспортировать модель в расчетные модули и провести необходимые расчеты. Для заказчика в данный момент ВМ-технологии необходимы для максимальной визуализации в будущем построенной конструкции.

Преимущества - процесс моделирования воспроизводит реальное строительство, позволяет визуализировать все заданные параметры, каждый элемент модели имеет параметры, ВМ поддерживает распределенные

группы, неограниченность фантазии архитектора, экспортирования в любые расчетные комплексы, ускорения процесса выдачи документации заказчику.

Строительные принтеры-машины, позволяющие оптимизировать строительные процессы путем создания малых форм, как на площадке, так и на производстве с последующей сборкой и напрямую установкой на строительной площадке. Применение 3D принтеров позволяет реализовать самые сложные геометрические формы, уменьшить рабочую силу на площадке, уменьшить сроки возведения зданий. Одна из главных задач 3D принтеров подача строительной смеси на площадку. Бетон с помощью данной технологии наносится слоями. 3D принтеры кладут раствор с минимальным отклонением, что исключает потерю строительного материала.

Существует 3 принципа работы 3D принтеров:

- экструдирование послойным методом;
- селективное спекание;
- напыление.

Преимущества - быстрая возведения здания, минимальные потери строительного раствора, высокая точность.

Недостатки 3D-технологий для проектирования и строительства - высокая стоимость программных комплексов, высокая стоимость машин, необходимость в обучении кадров, нехватка мощностей оборудования, ограниченный радиус действия, громоздкость оборудования.

Таким образом, необходимо обучать кадры и увеличивать мощность программного обеспечения. 3D-технологии - это будущее в строительной отрасли, это удобно не только проектировщикам, но и строителям. На данный момент 3D-технологии серьезно набирают обороты, они становятся незаменимыми вещами для строительства, которые не только оптимизируют процессы, ускоряют проектирование и строительство, сокращают сроки строительства, но и сильно влияют на экономическую составляющую строительных процессов.

Список используемой литературы:

1. Журнал об аддитивном производстве // URL:<https://additiv-tech.ru/publications/3d-tehnologii-v-stroitelstve-i-proektirovanii.html>
2. Электронный ресурс - URL:<https://sapr.ru/article/18730>
3. Электронный ресурс - ЛИРА СОФТ //URL:<https://lira-soft.com/>
4. Электронный ресурс - SCAD Office // URL:<https://scadsoft.com/>

УДК.693.547:624.131

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

RATIONAL USE OF BUILDING MATERIALS

А.В. ШАБАЛИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-117, E-mail: alinashabalina33@gmail.com

А.С. СЕМЕНОВ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: semenov-alex@mail.ru

A.V. SHABALINA – student, Vladimir state university, E-mail: alinashabalina33@gmail.com

A. S. SEMENOV – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: semenov-alex@mail.ru

Аннотация: Цель данной работы, изучение рационального использования строительных материалов. Применение строительных отходов при производстве других видов продукции, использование б/у железобетонных плит в строительстве.

Abstract: The purpose of this work is to study the rational use of building materials. The use of construction waste in the production of other types of products, the use of used reinforced concrete slabs in construction.

Ключевые слова: строительные материалы, чистая норма, норма трудно-устраняемых отходов и потерь, утилизация строительных отходов, транспортные, технологические, складские и монтажные потери.

Key words: construction materials, net norm, norms of hard-to-recover waste and losses, utilization of construction waste, transport, technological, warehouse and installation losses.

Для рационального использования изделий, строительных конструкций и материалов используются технически обоснованные нормы расхода материалов. На основании этих норм производится учет материалов, составление заказов на материалы, а также контроль за фактическим расходом материалов. Сметные нормы разрабатываются на основании производственных норм и расхода материалов. По характеру использования строительные материалы разделяются на материалы, используемые в процессе производства работ, – основные и материалы, которые используют-

ся в процессе производства, но не входят в состав строительной продукции, – вспомогательные. Технически обоснованные производственные нормы расхода строительных материалов имеют цель обеспечить организацию правильного учета отпуска и контроля за расходом материалов на строительных площадках. Технически обоснованные производственные нормы расхода строительных материалов являются основной исходной базой при разработке сметных норм на строительные конструкции и виды работ. Существует три основные части технически обоснованных производственных норм расхода материалов: нормы трудноустраняемых отходов (остатки материалов, которые невозможно использовать для изготовления данного вида продукции, но они могут использоваться для производства других видов продукции); потери (часть строительных материалов, которые утрачиваются безвозвратно); чистая норма (норма строительных материалов, которая необходима для производства единицы строительной продукции без учета отходов и потерь). Отходы и потери бывают устранимые и трудноустраняемые. К первым относятся такие отходы, которых не должно быть при нормально организованном строительном-монтажном процессе. Ко вторым – количество материалов, которое не входит в массу продукции (бетонная и растворная смеси, изделия, конструкции и т. п.), возникающее неизбежно в процессе производства работ при соблюдении правил и использовании качественных материалов, необходимых машин и механизмов. Потери и отходы подразделяются на транспортные, возникающие в процессе транспортировки и погрузки-разгрузки; складские, возникающие при неправильном хранении строительных материалов и изделий; технологические, образующиеся при обработке материалов и изготовлении деталей и конструкций; монтажные, возникают при монтаже и укладке строительных материалов. Важным вопросом является утилизация строительных отходов. При строительстве городов всемирный опыт показал, что через половину столетия после возведения зданий, они становятся непригодными для жизни людей. Вследствие чего это приводит к необходимому сносу здания или реновации, следовательно, встает вопрос об утилизации строительных отходов. [1] Переработка и дальнейшее использование строительных отходов является экологическим вариантом, а также экономически-эффективным способом. Изучение несущей способности строительных материалов после сноса, показало, что прочность таких материалов как красный и силикатный кирпичи возрастает и их марка находится в пределах М50–М100 и М50–М125 соответственно. Бетон так же превышает проект-

ную прочность в 1,5-3 раза. [2] Материалы, которые показывают такие износостойкие показатели, могут повторно применяться по своему назначению. При поэлементной разборке зданий и сооружений монолитные и сборномонолитные конструкции меняют свои размеры, вследствие чего их лучше применять в качестве подземной части под малоэтажные здания и сооружения. В РФ зарегистрирован патент, где в качестве плитных фундаментов используются ребристые плиты покрытия, образовавшиеся после сноса зданий и сооружений. [3] Использование таких фундаментов позволяет снизить вес конструкции и расход стальной арматуры и бетона; повторно использовать бывшие в строительстве ребристые плиты перекрытий (покрытий), имеющие дефекты, трещины, сколы, начавшуюся коррозию арматуры, которые появляются после демонтажа промышленных объектов; снизить сроки проведения работ по устройству фундаментов. Технология поэлементной разборки зданий и сооружений дает возможность переработки и повторного использования строительных материалов, которые остаются в результате демонтажа зданий и позволяет сортировать отходы по группам, что существенно влияет на экологию окружающей среды в лучшую сторону. Повторное использование строительных материалов, образующихся после сноса зданий и сооружений, позволяет резко уменьшить объемы строительных отходов, вывозимые на мусорные полигоны. Использование бывших в употреблении ж/б плит покрытия в качестве плитных фундаментов и подпорных стен позволяет резко снизить вес конструкций и стоимость производства работ.

Список используемой литературы:

1. Бабенко Г.В., Лукин М.В. Анализ мировых тенденций и зарубежного опыта экономического обеспечения решения задач реноваций зданий городских агломераций // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4-2. – с. 314-319;
2. ВСН 39-83(р). Инструкция по повторному использованию изделий, оборудования и материалов в жилищно-коммунальном хозяйстве/ Госгражданстрой. М.: Стройиздат, 1985. 32 с.
3. Патент РФ RU 2671 019 С1. Способ возведения стенчатого фундамента с использованием ребристых плит перекрытий (покрытий) / Колодяжный С.Н., Золотухин С.Н., Абраменко А.А., Кукина О.Б., Вязов А.Ю., Лобосок А.С., Милованова В.И. Заявл. №2017118843, 30.05.2017; опубл. 29.10.2018, Бюл. № 31, 19 с.

УДК 69.07

**НЕСТАНДАРТНЫЕ РЕШЕНИЯ МОНТАЖА НЕСУЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ НЕБОСКРЕБОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

**NONSTANDARD INSTALLATIONS SOLUTIONS FOR BEARINGS
STRUCTURES OF COMPLEXS SKYSCRAPERS**

И.В. МИХАЙЛОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-117, E-mail: mivanv33@mail.ru

Т.Ю. САПОРОВСКАЯ – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: tsaporovskaya@mail.ru

I.V. MIKHAILOV - student, Vladimir state university, E-mail: mivanv33@mail.ru

T.Y. SAPOROVSKAYA - Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: tsaporovskaya@mail.ru

Аннотация: Строительство небоскрёбов в крупных городах должно отвечать эстетическим требованиям и в погоне за интересной формой скрывается сложный инженерный расчёт конструкций и нахождение новых инновационных решений вытекающих трудностей возведения. При соблюдении образа следует учитывать не только экономические затраты, но и экологичность выбранных материалов и последующую энергоэффективную эксплуатацию здания. На данный момент основными материалами для конструкций остаются бетон и металл.

Abstract: The construction of skyscrapers in large cities must meet aesthetic requirements, and in pursuit of an interesting form hides a complex engineering design of structures and finding new innovative solutions to the resulting difficulties of construction. When observing the image, one should take into account not only economic costs, but also the environmental friendliness of the selected materials and the subsequent energy-efficient operation of the building. At the moment, concrete and iron remain the main materials for structures.

Ключевые слова: небоскрёб, ядро жёсткости, напряжённый железобетон, колонны, каркасная система, стальная решётка, экологическая архитектура.

Keywords: skyscraper, core of stiffness, stressed reinforced concrete, columns, frame system, steel grating, ecological architecture.

Ещё в XX веке появились первые небоскрёбы из железобетона и стекла, сейчас они являются неотъемлемой частью крупных мегаполисов, так как они многофункциональны и на довольно маленькой территории земли можно сконцентрировать и вертикально разместить рабочие места для целого района. В основном это административно-офисные здания, в нижней части которых может быть торгово-развлекательная зона, выставочные и конференц-залы. Основные районы интенсивного высотного строительства – Азия и Китай. В период с 90-х годов XX века до начала XXI века скорость развития и совершенствования строительных конструкций высотных зданий, возводимых из железобетонных и сталежелезобетонных (смешанных) конструкций.

В наше время есть проблема экологии, и всё большую популярность получают здания, построенные из экологически чистых и перерабатываемых строительных материалов. На фоне остальных можно отметить 46-этажный небоскрёб Hearst Tower, построенный по проекту Нормана Фостера на старом шестиэтажном здании. Металлические конструкции здания на 90% состоят из вторичных материалов. Большая часть внутренних помещений также сделана из отходов, то есть из материалов вторичной переработки. В качестве несущего элемента используется каркасная металлоконструкция, которая представляет собой скрещённые балки. Это дает возможность не использовать угловые опоры, что предполагает возможность создавать уникальные архитектурные решения.



Рисунок 1. Внешний вид и внутреннее пространство Hearst Tower

На данный момент несущей основой каждого небоскрёба является железобетонное ядро жёсткости, которое полностью отвечает условиям

пожарной безопасности, поэтому там можно располагать эвакуационные лестничные клетки и лифтовые узлы как для посетителей, так и для пожарных подразделений. Обычно стены такого ядра состоят из плотной решётки стальной арматуры, её заливают методом подъёмно-переставной опалубки, заливка которой идёт по ярусам, а сама опалубка опирается на сами стены конструкции. Необходимо обеспечивать непрерывный процесс заливки бетона. При сложной форме здания как внутри, так и снаружи приходится делать этот объёмный элемент с криволинейным очертанием, в зависимости от идеи, однако в следующем примере удалось сохранить его неизменяемость и простоту конструктивного решения. 45-этажная башня LeezaSOHO в Пекине имеет запоминающийся образ, каждый этаж смещается относительно предыдущего, что обеспечивается соединяющимся стальными колоннами с бетонным заполнением, металлическим фермам и мостам на уровне 13, 24, 34 и 45 этажей, а также колонны соединяются с несущим остовом стальными балками, что обеспечивает конструктивную устойчивость здания (рис.2, 3).

В этом примере нет никаких сложностей, вызывающих дополнительные расчёты для ядра жёсткости, однако есть здания с большими вылетами конструкций, которые оказывают различные по величине воздействия на всю высоту ядра. Примером такого сооружения может служить небоскрёб CapitalGate в Абу-Даби, который ещё называют падающим небоскрёбом. Отклонение от вертикальной оси составляет 18 градусов. На нижних этажах размещаются офисные помещения, а с 19 по 33 этажи 5-звёздочный отель. Сверху располагается вертолётная площадка, которая не была предусмотрена первоначальным проектом, а на высоте 100 метров - двухэтажная пристройка в виде подвешенного ресторана и бассейна. Чтобы обеспечить большой вылет конструкций, наружная поверхность здания состоит из стальной решётки, которая расширяется вместе с внутренней трубчатой решёткой атриума, обеспечивая непрерывную монолитность перекрытий. Почти каждый элемент этого здания требует индивидуальных уникальных инженерных решений.

Чтобы удержать здание в вертикальном положении нужно рассчитать не только силу тяжести всех конструкций, но и вырывающую силу из-за большого вылета, поэтому пришлось создать толстую фундаментную плиту, опирающуюся на 400 бетонных свай, часть из которых передают нагрузку в землю, а другая препятствует растягивающим силам. По этой же причине нельзя делать стандартное узкое вертикальное ядро жёсткости,

оно просто треснет. Инженерами было найдено новое решение – построить ядро изогнутым в противоположную сторону вылету, иными словами, наклонённым, с отклонением от основания на 350 миллиметров. При монтаже перекрытий верхних этажей ядро выпрямляется, и в нём возникают силы сжатия, которые придают большую жёсткость. Дополнительно в стены ядра помещают пучки связанной арматуры по 20 метров, частично перекрывающие друг друга. По завершении каждого яруса используют технологию последующего натяжения пневматическими домкратами. Далее создаётся металлическая диагональная решётка, берущая идею от куриного яйца, равномерно распределяющего нагрузку. Построение такой формы возможно, лишь используя BIM технологии, так как требуется высокая точность. Единственная возможность оградить подобную конструкцию – треугольные панели, которые могут принимать различную форму, то западая внутрь, то выступая из плоскости, следовательно, не понадобится создавать криволинейные оконные блоки, это ведёт к уменьшению расходов.



Рисунок 2. Башня LeezaSOHO

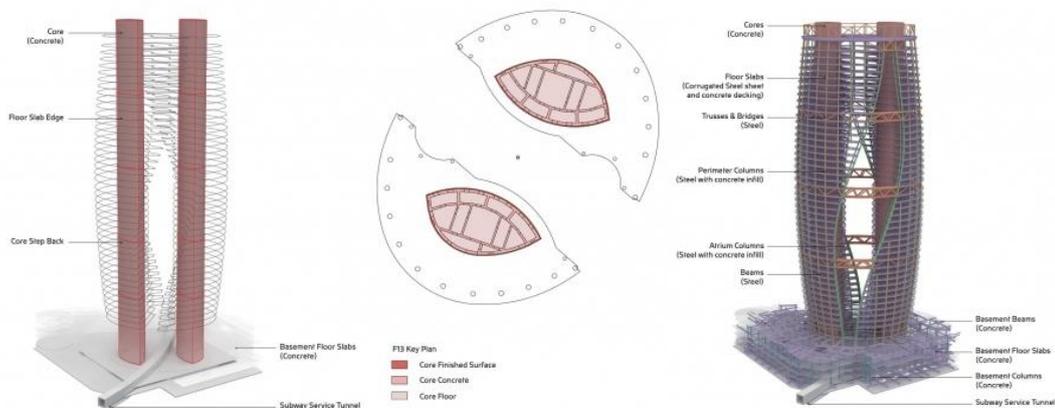


Рисунок 3. Конструктивная система башни LeezaSOHO



Рисунок 4. Небоскрёб CapitalGate в Абу-Даби

Примером российского небоскрёба является Лахта Центр в Санкт-Петербурге. Фундаментная плита, высотой в 3,6 метра опирается на 264 сваи высотой до 82 метров. Она глубоко заглублена, поэтому требуется обеспечить препятствие распору стен грунтом, для этого вместо боковой анкерной системы внутри используется распорная дисковая система, которая также позволяет вести работы на прилегающей территории и более экономически выгодна. Кроме ядра жёсткости по краям пятиугольной формы размещены 15 закручивающихся колонны с сечением 1,5x1,5 метра, они состоят из крестообразного металлического сердечника из двух двутавров, стальной арматуры и высокопрочного бетона, такая технология носит название *комполит*, в России она применена впервые. Такие колонны в 5 раз прочнее обычных железобетонных и изготавливаются быстрее. Через каждые 14 этажей устраиваются аутригерные уровни с расположенными внутри металлическими фермами и армированием, представляющие собой дополнительные высотные фундаменты, укрепляющие каркас башни по всей высоте. Конструкция главного входа-арки состоит из 4 металлических перекрёстных ферм с шагом 6,6 метра и стрелой подъёма до 24,8 метров.

Можно сделать вывод, что строительство небоскрёбов экономит территорию, занимаемую под здание, но вызывает большой ряд проблем, связанных с расчётом каждого элемента используя BIM-технологии и поиском наиболее выгодных путей достижения первоначального замысла.

Главными задачами в проектировании являются: чёткая логичная планировка, рациональное распределение функций, энергоэффективность при эксплуатации. Для экономии средств заказчика требуется нахождение и использование оптимальных для подобного здания материалов и конструкций. При плохой экологической обстановке в мире следует использовать экологически чистые и материалы вторичной переработки.



Рисунок 5. Внешний вид и конструкции Лахта центра

Список используемой литературы:

1. Архи.ру. Башня Leeza SOHO [Электронный ресурс], - <https://archi.ru/projects/world/15068/bashnya-leeza-soho>
2. Архидизайн.НебоскрёбLeeza SOHO [Электронный ресурс], - <https://www.archidizain.ru/2019/11/leeza-soho.html>
3. Мустакимов В.Р., Проектирование высотных зданий: учеб. пособие / В.Р. Мустакимов, С.Н. Якупов. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2014.–243 с.
4. Популярная Механика. Лахта-центр в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс], -<https://www.popmech.ru/technologies/news-642483-lahta-centr-v-sankt-peterburge-nazvali-neboskrebom-goda/>
5. Равшан. Сфера применения подъемно-переставной опалубка и основные ее преимущества [Электронный ресурс], -<https://ravchan.ru/opalubka/035-podemno-perestavnaya-opalubka.html>

6. ArchDaily. В центре внимания НорманФостер [Электронный ресурс], - <https://www.archdaily.com/380738/happy-78th-birthday-sir-norman-foster>
7. Inforceproject.ru Конструкции Небоскреба Лахта Центр [Электронный ресурс], - http://inforceproject.ru/wp-content/uploads/2018/08/Lahta_center.pdf
8. masterok.livejournal.com. Падающий небоскреб CapitalGate [Электронный ресурс], - <https://yandex.ru/turbo/masterok.livejournal.com/s/828332.html>
9. Pikabu. Небоскрёб из отходов [Электронный ресурс], - https://pikabu.ru/story/neboskreb_iz_otkhodov_7107950
10. Tekla.com Башня Столичных ворот [Электронный ресурс], - <https://www.tekla.com/references/capital-gate-tower>

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

УДК 698

**ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ, СОЗДАВАЕМОЙ РАБОТАЮЩИМ
ОБОРУДОВАНИЕМ, НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
И СПОСОБЫ ЕЕ УСТРАНЕНИЯ**

**INFLUENCE OF VIBRATION GENERATED
BY OPERATING EQUIPMENT ON BUILDING
STRUCTURES AND WAYS TO ELIMINATE IT**

М.С. АНАНЬЕВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-119, E-mail: misha060601@gmail.com

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

M.S. ANANYEV – student, Vladimir state university, E-mail: misha060601@gmail.com

T.N. YASHKOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены методы устранения негативного влияния вибрационных нагрузок на человека, за счёт использования простейшей резонансной системы: «Масса1–Пружина–Масса2». В качестве демпфирующего слоя было предложено использование экструдированного пенополистирола, что значительно повысило локализацию вибрационных нагрузок, негативным образом воздействующих на человека.

Abstract: The article considers the methods of eliminating the negative impact of vibration loads on a person by using the simplest resonant system: "Mass1-Spring-Mass2". As a damping layer, the use of extruded polystyrene foam was proposed, which significantly increased the localization of vibration loads that negatively affect a person.

Ключевые слова: Динамические нагрузки, локализация вибрации, демпфирующий слой, резонансная система, сталефиброармированная стяжка.

Keywords: Dynamic loads, vibration localization, damping layer, resonant system, steel-reinforced screed.

В данной статье рассматриваются способы устранения вибрационных нагрузок, непосредственно негативным образом влияющих на здоро-

вье человека и его работоспособность. Нагрузки и воздействия на здание классифицируются следующим образом:

1. По физическим воздействиям:
 - воздействие силы (нагрузки);
 - температурные (тепловые);
 - биохимические (химические);
 - другие (электромагнитные, кинематические и прочие)
2. По месту и способу приложения:
 - действующие на определённое место в конструкции;
 - действующие на всю площадь сооружения
3. По характеру изменения во времени:
 - статические;
 - динамические: ударные, вибрационные, другие.
4. По продолжительности воздействия:
 - нагрузки, не изменяющиеся с течением времени;
 - нагрузки, действующие в определённый промежуток времени

Рассмотрим 3 раздел классификации более подробно.

Статические – это нагрузки, нагружающие систему постепенно. Будучи приложенными к конструкции, они неизменны или меняются в незначительной степени. Именно такими является большинство нагрузок в зданиях гражданского и специального назначения.

Динамическими называют нагрузки, изменяющиеся с течением времени. Эти нагрузки придают ускорение системе, вызывают инерционные силы, что может являться причиной резкого возрастания колебаний.

Одной из самых неблагоприятных разновидностей динамических нагрузок являются периодические. Различные машины и механизмы, например, такие как, электродвигатели, металлообрабатывающие станки, вентиляторы, вибрационные установки являются источниками периодических нагрузок. При равномерном вращении их неуравновешенных частей возникают гармонические нагрузки, называемые вибрационными.

Вибрационные нагрузки делятся на общие (нагрузка передаётся на тело через опорные поверхности, на которых он сидит или стоит) и локальные (нагрузки передаются через руки человека при контакте с ручным вибрирующим инструментом). Так же возможно одновременное действие общей и локальной вибрации.

Рассматривая действие вибрационных нагрузок на человека, мы можем наблюдать, что под действием вибрации происходят как функцио-

нальные (повышение утомляемости, увеличение времени двигательной и зрительной реакции, нарушение вестибулярных реакций и координации движений), так и физиологические изменения в теле человека (развитие нервных заболеваний, нарушение функций сердечно-сосудистой системы, нарушение функций опорно-двигательного аппарата, поражение мышечных тканей и суставов, нарушение функций органов внутренней секреции). Всех вышеперечисленных последствий от действия вибрации можно избежать, используя «защиту от вибрации».

Защита от вибрации в промышленности может быть осуществлена воздействием на источники вибрации, то есть снижением вибрации на пути её распределения по конструкционным элементам, используя один из следующих методов:

1. Уменьшение или ликвидация возмущающих сил, что достигается путём исключения возможных ударов и резких ускорений.

2. Виброгашение в результате введения в колебательную систему дополнительных масс или увеличения жёсткости системы путём установки агрегатов на фундамент.

3. Вибропоглощение (вибродеформирование) путём получения тепловой энергии от действий энергии колебаний системы (использование материалов с большим внутренним трением: дерево, резина, пластмассы, пенополистирол).

4. Изменение частоты собственных колебаний источника (машины или установки) для достижения исключения резонанса с частотой возмущающей силы.

5. Виброизоляция при использовании дополнительных упругих связей.

Рассматривая каждый из этих методов устранения вибрации, можно с уверенностью утверждать, что все они хоть и действенны, но очень трудоёмки в реализации и даже при соблюдении всех технологических требований будет иметь место некая переходная вибрация, от работы технологического оборудования на всё здание, и негативное влияние вибрационных нагрузок на человека. Но всё же самым действенным будет именно вибропоглощение. Обозначив важность устранения вибрационных нагрузок и проанализировав методы их снижения, была разработана и предлагается для применения кардинально новая модель пола, которая: во-первых, может монтироваться на старое основание, во-вторых, она макси-

мально локализует нагрузки от работающего оборудования и убирает тем самым их негативное влияние на здоровье человека.

На рис. 1 представлена физическая модель данного пола, которая представляет собой простейшую резонансную систему: «Масса1–Пружина–Масса2».

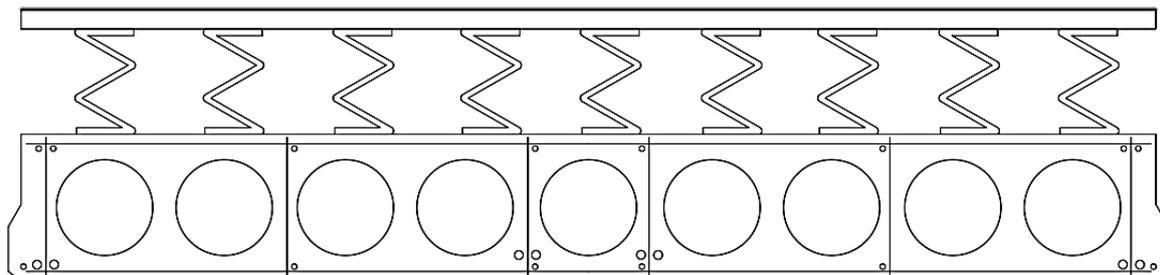


Рисунок 1. Схема резонансной системы: «Масса1–Пружина–Масса2»

На рис. 2 представлена уже естественная модель данного пола. В данном образце деформирующим слоем, поглощающим энергию колебаний, является 100 мм экструдированного пенополистирола, на который монтируется сталефиброармированная стяжка толщиной 20 мм, марка данного бетона М1400. Данная конструкция локализует вибрационные нагрузки, тем самым мы ограничиваем дальнейшее распространение вибрационных нагрузок по узлам здания. Немаловажным является и несущая способность данной конструкции, она равняется более 1400 кг/см^3 , что позволяет использовать данную конструкцию в большинстве типов промышленных зданий.

При использовании такого пола целесообразно осуществлять изоляцию оператора, что позволяет увеличивать его работоспособность минимум на 70%. Для локализации нагрузок от рядом стоящего рабочего оборудования и передвижения рабочей техники по производству рекомендуется использовать демпферные вставки, выполненные из вспененного полиуретана.

В данной статье были рассмотрены виды нагрузок, воздействующих на здание, и более подробно рассмотрено негативное влияние вибрационных нагрузок на человека. Также были предложены методы устранения вибрационных нагрузок.

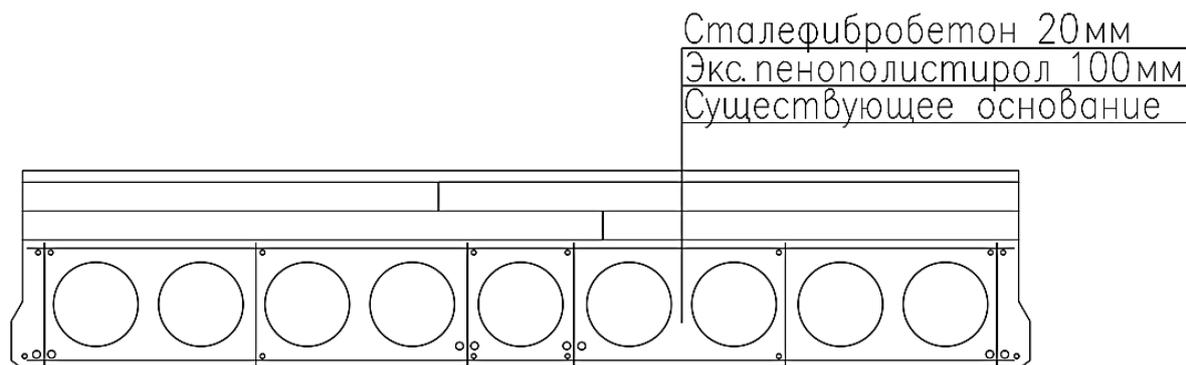


Рисунок 2. Схема устройства пола с демпфирующими слоями и сталефибробетонной стяжкой

Список используемой литературы:

1. Осипенко А.В., Иванкина О.П. Принципы и методы защиты строительных конструкций от вибрации – 2020. – С.189-191
2. А.Д. Толстой, В.С. Лесовик, А.С. Милькина. Особенности структуры бетонов нового поколения с применением техногенных материалов – том 15 – № 4 – 2018. – С. 590-592
3. Головач О. Н., Демпферная часть устройства поглощения энергии – номер патента: RU 184340 U1 – 2018.

УДК 628.9

СВЕТОВАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕРЬЕРА

LIGHTNING INTERIOR ARCHITECTURE

А.Д. АНДРЕЕВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: andre3ff.39@yandex.ru

В.В. САЗАНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: zvladis2001@mail.ru

Т.Н. Яшкова – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

A.D. ANDREEV – student, Vladimir state university, E-mail: andre3ff.39@yandex.ru

V.V. SAZANOV – student, Vladimir state university, E-mail: zvladis2001@mail.ru

T.N. YASHKOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: Описаны современные технологии освещения, которые можно применять в архитектуре как дизайнерскую составляющую, так и дополнительное освещение, требуемое по нормам светотехники. Представлены различные приборы и устройства, используемые для освещения бытового и рабочего пользования. Выбор подходящего освещения для определённых задач в целях предоставления необходимого светового излучения, требуемого нормами и дополнительное освещение для удобства и комфорта в виде дизайнерского решения для авторского интерьера.

Abstracts: The article describes modern lighting technologies that can be used in architecture as a design component, as well as additional lighting required by the standards of lighting engineering. Various devices and devices used for lighting of household and working use are presented. Selection of suitable lighting for certain tasks in order to provide the necessary light radiation required by the standards and additional lighting for convenience and comfort in the form of a design solution for the author's interior.

Ключевые слова: световые приборы, световая архитектура, освещение, дизайнерское решение в интерьере, интерьер.

Keywords: lighting devices, lighting architecture, lighting, design solution in the interior, interior.

Основной задачей световых приборов в бытовых условиях является обеспечение необходимым количеством освещения комнат и других помещений для удобного их использования. Для рабочей деятельности требуется куда больше освещения, и порой общего попросту не хватает. Для этого применяют местное освещение, чтобы сфокусировать часть света на рабочей области для удобства глаз и комфортной продуктивной деятельности. Существует большое количество световых приборов и техники, которые решают эту проблему. Возникает вопрос, как правильно подобрать освещение, чтобы оно было функциональным и вспомогательным, и что лучше использовать для конкретных потребностей. Для этого необходимо знать, какие существуют виды освещения, осветительные приборы, какие у них минусы и плюсы.

Существует два вида освещения:

1. Естественное (верхнее, боковое, комбинированное)
2. Искусственное (функциональное, декоративное)

Верхнее освещение представлено прозрачной поверхностью на крыше здания для пропускания света в помещения от солнечных лучей. Боко-

вое освещение – оконные проёмы, прозрачные двери, выполненные из стекла и прозрачного поливинилхлоридного пластика, панорамные окна. Комбинированное освещение, это совмещение бокового и верхнего типов. Обычно оно применяется, когда в здании наблюдается недостаток освещения при использовании бокового. Функциональное освещение представлено в виде общего (освещение световым прибором всей комнаты) и местного (освещение конкретной зоны). Декоративное же несёт в себе вспомогательное назначение для создания своеобразного интерьера помещения. Искусственный вид освещения представлен в виде различных световых приборов.

Большинство повседневного освещения представлено люстрами с лампочками. В основном используются четыре их вида:

- лампы накаливания;
- люминесцентные;
- светодиодные лампы;
- галогенные лампы

Раньше лампы накаливания использовались в каждом доме, не имея альтернативы. Но, позже были созданы более энергоэффективные и долговечные. Сначала использовались люминесцентные лампы, основанные на газоразрядном источнике света, электрический заряд в котором генерирует ультрафиолетовое излучение в парах ртути, которое с помощью люминофора переизлучается в видимый свет. С их помощью удалось снизить энергопотребление, увеличить световую отдачу в несколько раз в сравнении с лампами накаливания и практически в 2 раза увеличить срок службы при повседневном использовании. Ещё важными аспектами являются сильное уменьшение нагрева и возможность создания света в различных цветовых оттенках. Далеко не секрет, что кому-то тяжело работать при «тёплом» свете (от 2700К до 3500К), так как он создаёт эффект расслабления и успокоения, что мешает сосредоточиться над какой-либо задачей. Следующим этапом стало создание светодиодных ламп. В сравнении с люминесцентными лампами они имеют ряд преимуществ: большая световая отдача, увеличение срока службы за счёт устройства светодиодов, а также увеличение механической прочности за счёт конструкции светового прибора. Также их производство куда проще и дешевле люминесцентных ламп и их возможности применения более разнообразны.

Конструкция галогенных ламп является совмещением принципов работы люминесцентных ламп и ламп накаливая. Все эти виды в основном

используются в общем освещении, например, в люстрах и различных видах потолочных ламп. Также широкое применение получили светодиодные лампочки, встроенные в потолок. Это не только выглядит красиво и вписывается в интерьер «роскошной» комнаты, но и дает довольно качественное освещение. Помимо общего освещения зачастую необходимо использование и местного.

В основном данный тип освещения представлен в виде ламп и светильников. Зачастую они даже подбираются в дизайн интерьера, чтобы всё выглядело гармонично. Но, помимо них существуют и другие виды освещения. Например, световые приборы на основе светодиодной подсветки. Существует немало вариантов такого типа освещения, который помимо необходимого освещения зоны способен создать уникальный дизайн для комфорта и эстетического наслаждения. Это такие приборы, как светодиодные ленты, сборные панели различной формы, большие ЖК-панели, торшеры и многое другое.

Светодиодные ленты довольно гибкий вид прибора для освещения в плане его установки. Светодиодные ленты можно использовать как подсветку лестниц, коридоров, в санузлах, как для зеркал, так и в других местах, на кухне для подсветки зоны готовки, и даже на балконе. Иногда их применяют как дополнение к дизайну мебели. Эффект парящей мебели, подсветка картин, подсветка содержимого внутри шкафов, для световых панно, подсветка аквариумов и террариумов, двухуровневые потолки. Светодиодные панели обычно вешают на стену для создания приятного свечения вокруг рабочей области и уютной атмосферы. ЖК-панели больше используются для создания интерьера. На них выводят видео и различные изображения, что может использоваться вместо картин.

Также есть особый вид освещения, который применяется лишь в определённых условиях. Ночники, для людей, которые боятся темноты и используют для слабого света во время сна для спокойствия. Трековые светильники – мобильный тип освещения для подсветки зон, где необходим свет лишь в определённый момент времени. Также помимо них мобильным светом можно считать прожектора и студийное освещение. Если прожектора используются в основном для сильной подсветки какого-нибудь предмета, то студийное освещение в основном применяется для фотосессий и записи видео. Гибкие неоновые ленты по назначению схожи со светодиодными, но имеют другой принцип работы и строение.

Благодаря такому обилию световых приборов, существующих в настоящее время, можно создать собственный уникальный интерьер с освещением, которое будет служить не только как красивое освещение, но и иметь значимое функциональное назначение для выполнения норм требований к освещению помещений.

Список используемой литературы:

1. Справочная книга по светотехнике /под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак, 2006.
2. Свод правил Российской Федерации «Естественное и искусственное освещение», СП 52.13330.2011. – М., 2011.
3. Варфоломеев. Л.П. О конструировании осветительных приборов со светодиодами и целесообразных областях их применения / Л.П. Варфоломеев // Светотехника. – 2011.
4. Интервью журналов «Светотехника» и «Light&Engineering» / Lou Bedocs, Wout van Bommel, Peter Thorns, Janos Schanda, Richard Kittler, Stanislav Darula // Светотехника. – 2013. / Peter Boyce, Lars Bylund // Светотехника. – 2013.

УДК 698

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

WAYS TO ELIMINATE WATERLOGGING OF LOAD-BEARING BUILDING STRUCTURES

А.А. СЕМЕНОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-119, E-mail: cyclist@mail.ru

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

A.A. SEMENOV – student, Vladimir state university, E-mail: cyclist@mail.ru

T.N. YASHKOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: Теплозащитные свойства несущих и ограждающих конструкций заметно ухудшаются с увеличением влаги в них. Исходя из этого, все ограждающие конструкции здания должны быть выполнены таким обра-

зом, чтобы влага как можно быстрее покидала строение в целом. В статье определены основные проблемы возникновения переувлажнения несущих конструкций, рассмотрено подробно появление «точки росы», описаны необходимые меры по устранению и предотвращению появления выпадения конденсата на поверхности ограждающей конструкции, и в её толще.

Abstract: The thermal protection properties of load-bearing and enclosing structures noticeably deteriorate with an increase in moisture in them. Based on this, all enclosing structures of the building should be made in such a way that moisture leaves the structure as a whole as quickly as possible. The article defines the main problems of waterlogging of load-bearing structures, considers in detail the appearance of the "dew point", describes the necessary measures to eliminate and prevent the appearance of condensation on the surface of the enclosing structure, and in its thickness.

Ключевые слова: переувлажнение, ограждающая конструкция, конденсат, «точка росы», утеплитель, коэффициент теплопроводности.

Keywords: waterlogging, enclosing structure, condensate, "dew point", insulation, thermal conductivity coefficient.

Условия комфортного пребывания в доме, зависят от температурно-влажностного режима в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Теплозащитные свойства несущих и ограждающих конструкций стремительно падают с увеличением содержания в них влаги. Влага содержится в воздухе в виде водяных паров. Температура, при которой на конструкции образуется конденсат, называется строительной точкой росы, она зависит от показателей относительной влажности воздуха внутри помещения.

Движение воздуха через конструкции происходит с постепенным охлаждением, вследствие этого часть паров оседают в виде капель на поверхности конструкции, которая имеет температуру, ниже температуры точки росы. Влага может выделяться не только на поверхности, но и в толще стены. С появлением сырости в конструкции снижаются её теплоизоляционные свойства, и возникают условия для образования грибков, плесени и бактерий. Поэтому важным и необходимым средством защиты конструкции от переувлажнения является теплоизоляция конструкции наружных стен, внутренняя толща которых должна иметь температуру выше точки росы.

В холодное время года, через ограждающую конструкцию непрерывно проходит водяной пар. Если водяной пар сможет свободно уходить с лицевой поверхности стены, то зона конденсата будет отсутствовать. Но при непроницаемой или недостаточно проницаемой лицевой поверхности конструкции стены пар, который проходит через ограждающую конструкцию конденсируется в ее толще и вызывает переувлажнение стены. Недопустимо переувлажнение теплоизоляционных материалов, поскольку это ведет к потере их основных теплоизоляционных свойств.

Для предотвращения увлажнения конструкций пароизоляцию желательно располагать на внутренней стороне стены. При таком конструктивном решении, водяным парам обеспечивается закрытый доступ в толщу стены. Другие слои, способные хорошо пропускать водяной пар, а это материалы, у которых коэффициент паропроницаемости $\mu > 0,2$ эффективнее устраивать вблизи холодного воздуха наружной части стены, там, образовавшаяся в стене влага сможет свободно через них удаляться.

Одним из распространенных методов утепления наружных стен здания является устройство вентилируемого фасада. Суть его заключается в создании заведомо имеющегося специального вентилируемого зазора. Ширина этого зазора выбирается исходя из размеров облицовочных плит, противопожарных условий, климатического района и высоты здания. В созданном зазоре происходит постоянная конвекция воздуха, которая не дает скапливаться водяным парам. Вентилируемый фасад достаточно распространен на общественных зданиях, придает необычный вид, одновременно выполняя задачу удаления конденсата из конструкции.

Выше сказанное актуально и при утеплении чердачных перекрытий, которые в силу своих конструктивных особенностей не имеют аэрации. Для бесчердачных крыш целесообразно устраивать пароизоляционную мембрану, защищающую утеплитель от водяных паров, проникающих из нижних помещений.

В целях недопущения переувлажнения фундаментов необходимо устройство вертикальной и горизонтальной гидроизоляции, устройство отмостки по периметру здания и при необходимости устройство дренажа.

В подвальной части здания для циркуляции движения воздуха, предусматривают продухи в верхних блоках фундаментной ленты, сообщая их с наружным воздухом.

Один из способов утепления наружных конструкций – утепление стен изнутри. Стена, утепленная изнутри, может полностью промерзнуть,

так как она отгорожена теплоизоляционным материалом от внутреннего тепла со стороны помещения. Точка росы в данном случае размещается на внутренней поверхности стены, но в зависимости от температуры окружающей среды может смещаться в толщу кладки стены. При таком расположении теплоизоляционного материала, между стеной и утеплителем образуется влага, которая заметно ухудшает его теплоизоляционные характеристики, одновременно возникает угроза намокания стены, появление грибка и плесени.

Основные минусы утепления изнутри:

- уменьшение жилой площади помещения;
- работы по утеплению можно проводить только в освобожденном помещении;
- необходимость устройства принудительной вентиляции;
- невозможно идеально создать теплоизоляционную конструкцию с минимальными потерями, рано или поздно будет образовываться грибок, либо разрушение отделки и несущих элементов.

Поскольку многие теплоизоляционные материалы имеют коэффициент паропроницаемости, больший 0,1, то они не затрудняют выход влаги из толщи стены наружу. В обязательном порядке наружный слой теплоизоляции должен быть отделан штукатурными растворами (ЦПР) или облицовочными материалами, такими как при устройстве вентилируемого фасада. Следует предусмотреть защиту наружной конструкции от проникновения в неё воды от дождя, благодаря устройству карнизных свесов, выступающих по периметру дома на некоторое расстояние.

Ещё один из вариантов вентиляции наружной части здания – это устройство вентиляционных коробочек. Их располагают в вертикальных швах.

В данной статье были рассмотрены конструкции, в которых возможны зоны переувлажнения, характер их возникновения, основные методы устранения. Для обеспечения оптимального температурно-влажностного режима в процессе проектирования необходимо выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций и руководствоваться нормативными документами.

Список используемой литературы:

1. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
3. Сенченко Н.М. Сырость в жилых зданиях, ее источники и борьба с ней: Стройиздат – Москва, 1967
4. Электронный ресурс - <https://www.smartcalc.ru>

УДК 698

ОСОБЕННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

FEATURES OF LIGHTING OF SPORTS FACILITIES

Д.С. СИНИЦЫН – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-119, E-mail: sinit5indmit@yandex.ru

И.К. ШИЛОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-119, E-mail: ioann.vtorovo@gmail.com

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

D.S. SINITSYN – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: sinit5indmit@yandex.ru

K.I. SHILOV – student, Vladimir state university, E-mail: ioann.vtorovo@gmail.com

T.N. YASHKOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: Для достижения максимальных результатов спортивное сооружение должно быть функциональным для тренировок и соревнований в любое время суток. Отсутствие искусственного освещения ограничивает спортсменов во время тренировок, особенно зимой, когда световой день очень короткий. В данной статье определены особенности освещения и виды осветительных приборов для стадионов, спортивных залов, площадок. Рассмотрены нормы освещения.

Annotation: To achieve maximum results, the sports facility must be functional for training and competition at any time of the day. The lack of artificial lighting restricts athletes during training, especially in winter, when the daylight hours are very short. This article defines the features of lighting and types of lighting devices for stadiums, sports halls, playgrounds. Lighting standards are considered.

Ключевые слова: освещение, световое оборудование, спортивные сооружения, стадион, спортзал.

Keywords: lighting, lighting equipment, sports facilities, stadium, gym

Сфера освещения спортивных сооружений является одной из самых сложных, поскольку, она обязана обеспечить не только идеальную видимость, но и способствовать комфорту игроков на поле и зрителей на трибунах.

Освещение спортивных сооружений совершенствуется с каждым годом. Принимаются новые стандарты, световое оборудование становится все более сложным и эффективным. Освещение спортивных площадок регулируется соответствующими нормами и требованиями:

- равномерность и четкость;
- комфортность для зрения;
- отсутствие слепящего действия.

Уделять особое внимание освещению спортивных сооружений необходимо уже на этапе проектирования и строительства. Соблюдение норм и правил требуется как для стадионов, рассчитанных на региональные и международные соревнования, так и для небольших спортивных залов и комплексов, уличных тренировочных площадок.

В России существует комплекс нормативных документов и актов, предписывающих правила создания освещения спортивных сооружений.

Наиболее важные из них:

СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»;

МГСН 02-06-99 «Естественное, искусственное и совмещенное освещение»;

ВСН-1-73 «Нормы электрического освещения спортивных сооружений».

Кроме того, существуют единые европейские нормы для освещения спортивных комплексов: DIN EN 12193 «Свет и освещение – освещение спортивных сооружений». Этот документ выделяет три группы спортивных мероприятий:

- соревнования высшей категории;
- соревнования среднего уровня;
- школьные и любительские соревнования.

Освещение многоцелевых спортивных площадок должно учитывать особенности всех видов спорта, которыми на них будут заниматься. Осве-

щение должно быть равномерное, достаточно интенсивное, но при этом не слепить спортсменов и зрителей и не вызывать «световое загрязнение».

Основным вариантом освещения небольших футбольных полей, размером 42×22 м и теннисных кортов является решение, при котором создается высокий контраст мяча с фоном. Прожекторы располагаются на опорах, установленных вдоль длинных сторон футбольного поля или корта, по направлению света. При этом используются современные эффективные светодиодные светильники, в которых используются светодиоды с яркостью 200 Лм/Вт.

Освещение футбольного поля требует равномерности. Этого эффекта достигают, разместив светодиодные прожекторы вдоль футбольного поля на козырьках над трибунами или на мачтах.

Освещение спортзалов уникально тем, что помещение предназначено для многих видов спорта. Выполнить освещение спортзала можно светодиодными прожекторами, направленными из сторон, или по центру смонтировать LED светильники для высоких пролетов, которые используют в промышленном освещении.

Главными требованиями для стадионов регионального и местного значения и спортивных залов являются:

- равномерность и четкость;
- комфортность для зрения;
- отсутствие слепящего действия.

Теннисный корт, футбольный стадион, ледовый каток, школьный спортзал, спортивный бассейн, зал для игры в баскетбол или волейбольная уличная площадка – каждый подобный объект нуждается в равномерной установке функциональных элементов системы искусственного освещения. Требования к освещению для различных видов спорта достаточно высоки и установлены специальными нормативными документами. Норма включает перечень основных условий для контроля правильной освещенности, заложенной в проекте.

Многоцелевые крытые или открытые уличные строения для занятий разнообразными видами спорта должны иметь высококачественное спортивное освещение.

Освещение трибун прожекторами должно обеспечивать комфорт для зрителей. Освещенность должна отвечать всем требованиям по обеспечению безопасности людей на спортивных мероприятиях.

Для непредвиденных ситуаций, связанных с отключением прожекторов из-за остановки подачи электроэнергии, необходимо предусмотреть бесперебойное аварийное освещение.

Ограничение ослепительного действия – также весьма важный аспект.

Обязательно нужно учитывать цвет и свойства отражения поверхностей.

На сегодняшний день многие компании предлагают светодиодное освещение спортивных площадок. Это экономно по потреблению, но не стоит забывать об эффекте ослепления и узкого светового пучка. На сегодняшний день, качественно осветить светодиодными светильниками открытую спортивную площадку возможно, но необходимо выбирать светильники со специально разработанными линзами.

Чтобы создать качественное освещение требуется не только произвести расчёты и подобрать светильники, но и продумать систему их крепления: кронштейны, поворотные лиры, коробки и места прокладки кабелей.

До распространения светодиодов спортзалы освещали металлогалогенными прожекторами на основе аргона и ртути. Такие светильники теряют актуальность: они не экономичны, а лампы служат сравнительно недолго.

На смену металлогалогенным прожекторам пришли светодиодные светильники для спортивных залов.

Они превосходят ртутные по всем параметрам:

- небольшое энергопотребление;
- долговечность;
- безопасность;
- включаются моментально;
- компактность и легкость;
- удобство в использовании;
- не требуют обслуживания и замены ламп

Разные виды спорта требуют разное освещение – не только по яркости, но и по местоположению источника света.

Например, если глаза спортсмена чаще всего направлены вниз, как в хоккее и керлинге, лучше использовать верхний свет. Если движение глаз происходит вдоль всего поля, как в футболе, подойдет верхнебоковое освещение. Дорожки для бега или велотрека, напротив, освещаются сбоку.

Для стрелкового тира источник света должен быть экранированным, чтобы спортсмен его не видел.

При некачественном освещении глаза спортсменов устают, что отражается на спортивных результатах. Если речь идет о соревнованиях, куда приходят болельщики, свет важен и для них. Зрители будут чувствовать себя некомфортно из-за плохого освещения.

Также в целях безопасности светильники необходимо надежно зафиксировать и защитить сеткой от повреждений.

Освещение настолько важно, что специалисты разработали международный стандарт качества света – без соблюдения стандарта не проводится ни одно спортивное мероприятие.

Список использованной литературы:

1. Алфёрова Т.В. Современные источники света как средство повышения эффективности использования электроэнергии / Т.В. Алфёрова, О.А. Полозова, В.В. Бахмутская // Электрика. – 2019. – № 9. – С.1-3
2. Спортивные сооружения: Методические рекомендации для студентов очной и заочной формы обучения института водных видов спорта / Сост. Знаменщиков А.Ф., Кудымов А.П. – Владивосток: МГУ, 2018. – 19 с.
3. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак. 2016. – 972 с.

УДК 698

ОСОБЕННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ СТАНЦИЙ МЕТРО

METRO STATION LIGHTING FEATURES

М.М. ФЕТИСОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-219, E-mail: mmfetis@mail.ru

Д.А. МОТИН – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: nik200079@mail.ru

Т.Н. ЯШКОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

М.М. FETISOV – student, Vladimir state university, E-mail: mmfetis@mail.ru

D.A. MOTIN – student, Vladimir state university, E-mail: nik200079@mail.ru

T.N. YASHKOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: yashkova.tn@yandex.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются особенности освещения станций метро. Речь идет о не технических помещениях, доступ к которым имеет каждый пассажир. Рассматриваются недостатки, преимущества и влияние на человека, традиционного освещения, которое установлено на станциях метро прямо сейчас, как в Российской Федерации, так и за рубежом.

Abstract: This article discusses the features of lighting metro stations. We are talking about non-technical rooms, which every passenger has access to. The article considers the disadvantages, advantages and human impact of traditional lighting, which is installed at metro stations right now, both in the Russian Federation and abroad.

Ключевые слова: Станции метро, освещение пространства, световая адаптация, аварийное освещение

Key words: Metro stations, space lighting, light adaptation, emergency lighting

Главными особенностями, в большей мере определяющими характер и способы освещения станций, является резкое, различие в интенсивностях надземного и подземного освещения, подсветка архитектурно-исторических объектов находящихся на территории станций, ограждения от психологических воздействий на человека, обеспечение станций аварийным освещением.

В условиях подземного пространства, которым является станция метро свет становится главным материалом, с помощью которого можно структурировать эту среду.

Адаптация человеческого глаза к свету в метро

Адаптация – это привыкание глаза к меняющимся условиям освещенности.

В подземном пространстве метро возникает большой перепад уровня адаптации, для устранения которого была разработана система освещенности, суть которой заключается в том, что более яркое освещение ставилось в надземной части. При подходе к платформе освещение постепенно уменьшалось. Но сделать мощность света на станциях необходимого для рядового пассажира уровня невозможно, так как это может привести к аварийным ситуациям, поскольку при переходе от туннеля к станции такой свет будет слепить машиниста, поэтому выбор уровня освещения на станции сделан в пользу машиниста, а не пассажира.

Рассмотрим два вида адаптации. Световая адаптация возникает во время перехода из темноты к яркому освещению. Оно очень быстро слепит глаз человека, так как чувствительность настроена на более тусклый свет. Полное привыкание глаз к естественному освещению случается в течении 20 минут.

Темновая адаптация представляет собой полную противоположность световой адаптации. Это случается во время перехода от хорошо освещенной части к более темной. Сначала наблюдается темнота, так как конусы перестают работать при низкой интенсивности света.

Однако стоит уточнить, что ночное зрение человека в сравнении с дневным, нормальным светом имеет куда более низкое качество, ведь у него уменьшенное разрешение и может в темноте лишь различать только оттенки белого и черного.

Также стоит напомнить, что у пожилых людей привыкание зрения к темноте занимает больше времени, чем у молодых.

Психофизиологическое влияние освещения станций метро на человека

Так как подземная среда не является естественной для человека, то, если человек находится в метро более двух часов в день, особенности освещения оказывают психофизиологическое влияние на него, – появляются дискомфорт, нарушение цветового восприятия, раздражение и усталость.

Большая и очень важная часть психофизического комфорта для человека составляется цветовой температурной световой среды, чтобы устроить уровень, необходимый чтобы подстроиться под биологический цикл человека.

Выполнение данной задачи вероятно за счет смены цветовой температуры издающих излучение источников света, если говорить точнее, утром (37000К–42000К) – в сторону холодного и вечером (28000К–32000К) – в сторону теплого.

Архитектурная и декоративная форма освещения станций метро

Рассмотрим, какую роль играет свет при построении какого-либо пространства.

Свет – это важный инструмент для работы с пространством. Это пространство включает отдельные залы, вестибюли, проходные коридоры и т.д.

Свет содержит эстетические свойства, схожие со свойствами отделочных материалов, главными из которых являются яркость и цветовая температура. Чтобы получить единую светоцветовую комфортную среду архитекторы искали идеальные сочетания между оттенками света и отделочных материалов.

Одной из важнейших задач архитектуры метро является построение целостного пространства.

Создание пространства выполняется с учетом светового зонирования и выделения функциональных ядер и композиционных ориентиров. Пространство на станции можно разделить на зону зрения и зону движения.

К зоне зрения относятся участки станционного пространства, необходимые для восприятия, где скорость пассажиропотока подчиняется статичности архитектурной формы. Зона движения состоит из перронных эскалаторных залов, переходов, они соединены со скоростью и движением, в подавляющем количестве случаев, подчиненных зоне зрения.

Для того, чтобы разделять эти зоны чаще всего используется различная яркость и интенсивность света, применяется чередование видов декоративных светильников. При архитектурной планировке пилонных станций эти части наиболее выделены, промежуточным элементом служат проемы-проходы, находящиеся между пилонами, соединяющие и в тоже время разделяющие боковые и центральные части (залы) станции. Освещение проходов планируется при строительстве каждой станции. В связи с небольшими размерами станционных проходов способы освещения данного пространства может отличаться от других световых элементов станции, но при этом, единый художественный вид сохраняется.

Правильное обустройство системы освещения является важнейшим из инструмента формообразования архитектуры станций метро.

Свет помогает закрепить целостное восприятие пространства, создавая художественный образ его устройства.

Аварийное и эвакуационное освещение метрополитенов

Аварийное и эвакуационное освещение – это важнейшая часть станционного пространства, обеспечивающая своевременную возможность спасения жизней, поэтому подобным освещением оборудуются все станции. Аварийное берет на себя часть освещения, а эвакуационное должно подсвечивать знаки указания к выходу.

К подобному освещению предъявляются самые жесткие требования. По указаниям СП 120.13330.2012, аварийный свет устанавливается в пас-

сажирских вагонах, в технических и не технических помещениях, перегонных тоннелях и т.д.

Во время работы этого освещения, освещенность для платформенных помещений, вестибюлей и тоннелей должна быть как минимум 5% от нормативов по рабочему освещению для подобного типа помещений.

В сооружениях подземного типа, которые связаны с тоннелями, эвакуационные знаки должны быть оборудованы дополнительным освещением и включать в себя информацию, о названии станции и расстоянии до нее.

Список используемой литературы:

1. Горбачёв Н.В. Освещение московского метро: предварительное сообщение / Н.В. Горбачёв, Е.С. Ратнер // Светотехника. – 1935. – №1. – с. 2-13.
2. А.Ю. Орлов. Свет в архитектуре новых станций московского метро // Светотехника. – 2008. – №6. – С. 27-33
3. Дубровский Ю.В. Свет как инструмент формообразования архитектуры Московского метрополитена // Architecture and Modern Information Technologies. – 2016. – Т. 37, № 4. – С. 136-156.

УДК 1418

РАМНО-СВЯЗЕВОЙ КАРКАС СТАЛЬНОГО ЗДАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА

FRAME-LINK FRAME OF A STEEL BUILDING: FEATURES OF DESIGN AND CONSTRUCTION

М.В. БАРИНОВА – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-219, E-mail: m.denisova9621674@mail.ru

М.В. ПОПОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: popovamv@bk.ru

M.V. BARINOVA – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: m.denisova 9621674@mail.ru

M.V. POPOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Описаны особенности рамно-связевого каркаса, основные элементы стального каркаса, его применение в современном строитель-

стве. Приведен пример проектирования зданий и сооружений из стального каркаса, расчеты, выполняемые для сооружений, в которых применяется и используется рамно-связевой каркас. Доказана его популярность и актуальность в гражданском строительстве при возведении складов и ангаров. Рассмотрены плюсы и минусы стального каркаса.

Annotation: The features of the frame-link frame, the main elements of the steel frame, its application in modern construction are described. An example of the design of buildings and structures made of a steel frame, calculations performed for structures in which a frame-link frame is used and used, is given. Its popularity and relevance in civil construction in the construction of warehouses and hangars have been proven. The pros and cons of a steel frame are considered.

Ключевые слова: Каркас здания, жесткость, эффективность, проектирование, гражданское строительство, склад.

Keywords: Building frame, rigidity, efficiency, design, civil engineering, warehouse.

Металлический каркас здания является одной из основных его частей и представляет собой систему, которая состоит из несущих элементов – стержней, расположенных в вертикальном положении, а также ригелей, расположенных в горизонтальном положении. Для соединения основных конструктивных элементов каркаса применяются система связующих элементов и жестких дисков перекрытий [1].

Металлический каркас здания очень широко применяется в современном строительстве из-за надежности в эксплуатации.

Особенностью рамно-связевого каркаса является его ограничение в перемещении.

Жесткость рамно-связевой системы обеспечивается на определенном пространстве, за счет совмещения поперечных рам и диафрагм вертикального положения. При такой системе обеспечен минимальный расход строительных материалов (в случае строительства несущих сооружений в вертикальном положении), также обеспечивается нулевая жёсткость всех поперечных рам. Момент от горизонтальной нагрузки в рамно-связевых узлах каркаса ниже, чем в рамной системе, что обеспечивается единообразием ригелей и узлов. На сегодняшний день ригели и колонны рассчитаны на восприятие 0,1-0,2 части балочного момента ригеля, что способствует широкому ее применению.

Основные элементы стального каркаса:

- несущие конструкции;
- колонны;
- консоль;
- подкрановые балки;
- стропильная ферма;
- прогоны;
- кронштейны (крепления).

Конструктивная рамно-связевая система предназначена для строительства производственных и общественных зданий высотой до 12 этажей [2].

Эффективное проектирование при строительстве релевантно конструктивной системе, применяемой в нем. В сейсмически опасных районах рамно-связевой каркас зарекомендовал себя как симбиоз надежности и оптимизации затрат.

Наиболее популярным в гражданском строительстве является тип каркаса, при котором диафрагмы жесткости между ригелями и колоннами встраивают путем устройства закладных деталей (не менее двух) при помощи сварных соединений [3, 4]. Для повышения прочности используют треугольные или крестовые связи с внутренней стороны монолитной стенки.

При проектировании, благодаря современному программному обеспечению, можно выполнить пространственный расчет и оценить напряженно-деформированное состояние элементов. Необходимо будет произвести расчеты на устойчивость с учетом ветровых и снеговых нагрузок в соответствии с районом строительства. Расчеты производятся с учетом габаритов пространственного ядра жесткости. Предварительные расчеты, как правило, выполняются по упрощенной схеме. Отдельно рассчитываются элементы металлического каркаса здания в поперечном и продольном направлениях.

При выполнении расчета поперечных элементов необходимо учитывать световые и аэрационные фонари, функция которых заключается в обеспечении естественного освещения и процесса вентиляции, поскольку они оказывают влияние на определение схемы снеговой нагрузки, а также на передачу нагрузок на ригель.

Стальной каркас отвечает всем требованиям современного строительства: прочность, простота строительства, надежность. Особенно дан-

ная технология ценится при монтаже складских и производственных зданий [4].

Склады и ангары можно назвать быстровозводимыми сооружениям с использованием металлического каркаса. Детали поставляются без особых проблем так как их размер является стандартным. Возведение также не занимает много времени.

Важное значение имеет эксплуатация возведенного строения: температура внутрицеховой среды, работа кранов и тип подвеса груза. При проектировании также следует учесть все вышеперечисленные аспекты для более правильного выбора стального каркаса.

Плюсы стальных каркасов:

1. Низкая стоимость работ по монтажу и строительству возводимого сооружения;
2. Прочность и легкость стальных каркасов;
3. Возможность производства одноэтажных зданий и сооружений на заводе, по предварительному проекту;
4. Сведение к минимуму процессов появления повреждений, выраженные упругие свойства металла;
5. Высокая износостойкость.

Недостатки стальных каркасов:

1. Подверженность металла коррозии. Дополнительные расходы на специальные защитные покрытия;
2. Стоимость металла выше стоимости дерева, и на первый взгляд будет казаться, что конструкция стоит дороже. Но необходимо помнить о том, что отходы в стальном производстве практически отсутствуют, чего не скажешь о дереве.
3. Дополнительные расходы на устранение гулкости металла;
4. Отсутствие возможности к самостоятельной реализации проекта, все конструкции необходимо заказывать на заводах, в штате которых есть инженеры и проектировщики;
5. Монтирование производится только профессионалами в данной области;
6. Необходимость использования утеплителя во избежание большой теплопотери.

Список используемой литературы:

1. Зинева, Л.Н. Общестроительные и отделочные работы. Расход материалов: справочник инженера-строителя / Л.Н. Зинева [и др.] – М.: Феникс, 2020, – 219 с.
2. Вершинина, О.С. Практическое пособие строительного эксперта – М.: Спутник, 2007. – 124 с.
3. Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов: учебное пособие / В.М. Никифоров [и др.] – М.: ТК, 2010. – 384 с.
4. Перельмутер, А.В. Очерки по истории металлических конструкций: учебное пособие / В.М. Никифоров [и др.] – М.: АСВ, 2012. – 257 с.

УДК 1418

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ARCHITECTURAL SOLUTIONS OF THE SPORTS AND RECREATION COMPLEX

Е.О. ДЬЯКОВА – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-219, E-mail: Evgenia-33@yandex.ru

М.В. ПОПОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: popovamv@bk.ru

Е.О. DYAKOVA – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: Evgenia-33@yandex.ru

M.V. POPOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Описано композиционное решение здания физкультурно-оздоровительного комплекса (ФОК), приемы объемно-пространственного решения, архитектурно-пространственное решение. Здание имеет четкое функциональное зонирование помещений. Планировочное решение позволяет легко ориентироваться в структуре здания, организуя потоки посетителей и обеспечивая комфортные условия пребывания в здании. Выделены отличительные черты архитектурных решений физкультурно-оздоровительных комплексов.

Annotation: The article describes the composite solution of the FOK building, the techniques of the three-dimensional solution, and the architectural and spatial solution. The building has a clear functional zoning of the premises. The planning solution makes it easy to navigate the structure of the building, organizing the flow of visitors and providing a comfortable stay in the building. The distinctive features of the architectural solutions of sports and recreation complexes are highlighted.

Ключевые слова: архитектурные решения, планировочные решения, спортивный зал, физкультурно-оздоровительный комплекс.

Keywords: architectural solutions, planning solutions, sports hall, sports and recreation complex.

Композиция архитектурно-пространственного решения здания физкультурно-оздоровительного комплекса в п/о Горки-10 Одинцовского района Московской области выполнена с соблюдением сложившегося масштаба застройки и композиционной целостности окружающей среды и решена как доминантный акцент объемно-пространственной композиции. Объемно-пространственные решения здания выполнены с учетом восприятия ФОКа с прилегающей территории. Архитектурный облик главного фасада формируется лаконичным сочетанием остекленных витражей главного входа (рис. 1).

Главный вход в здание предусмотрен со стороны въезда на территорию. В плане здание имеет следующие габаритные размеры: в осях 7–17 – 47,65 м; в осях А–И – 36,0 м (рис. 2). Высота спортивных залов до подвешенного потолка – 10,0 м. Общая высота зала до парапета составляет 12,0 м. Высота этажа административно-хозяйственной части составляет – 3,3 м. Под административно-хозяйственной частью запроектировано техническое подполье. Здание имеет четкое функциональное зонирование помещений. Объемы делятся по вертикали на два основных уровня (рис. 3).

Спортивный зал включает в себя две комплексных спортивных площадки, которые представляют собой прямоугольник в плане с габаритными размерами 29,05×17,8 м. Каждая спортплощадка предназначена для следующих видов игр: мини-футбол; баскетбол; волейбол; теннис.



Рисунок 1. Общий вид здания ФОКа

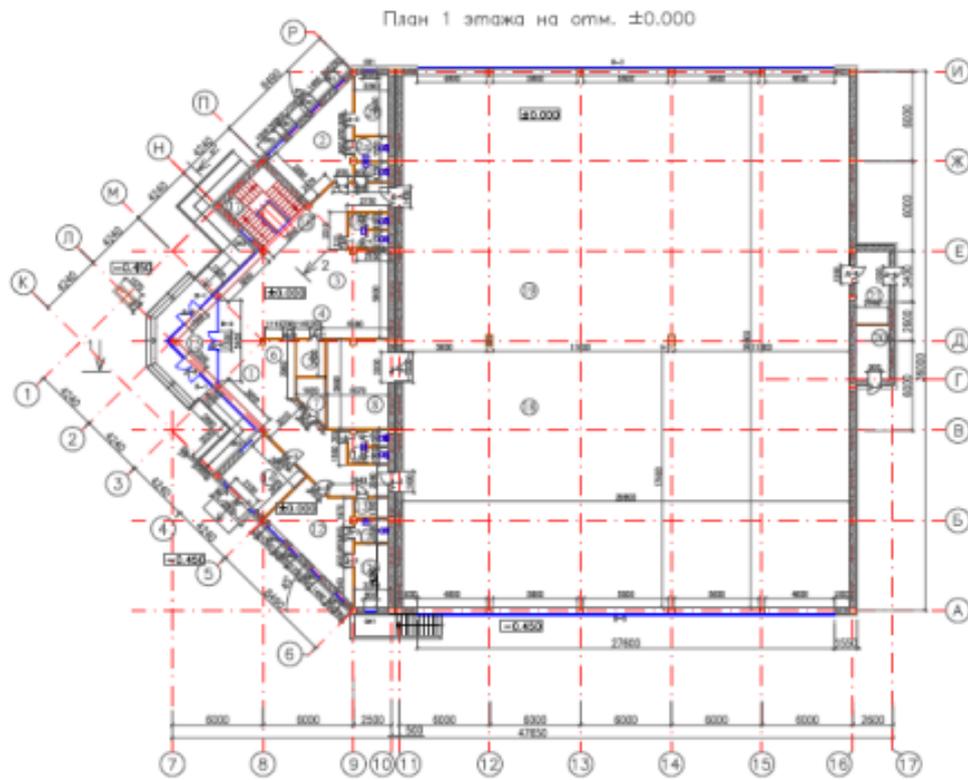


Рисунок 2. План первого этажа ФОКа

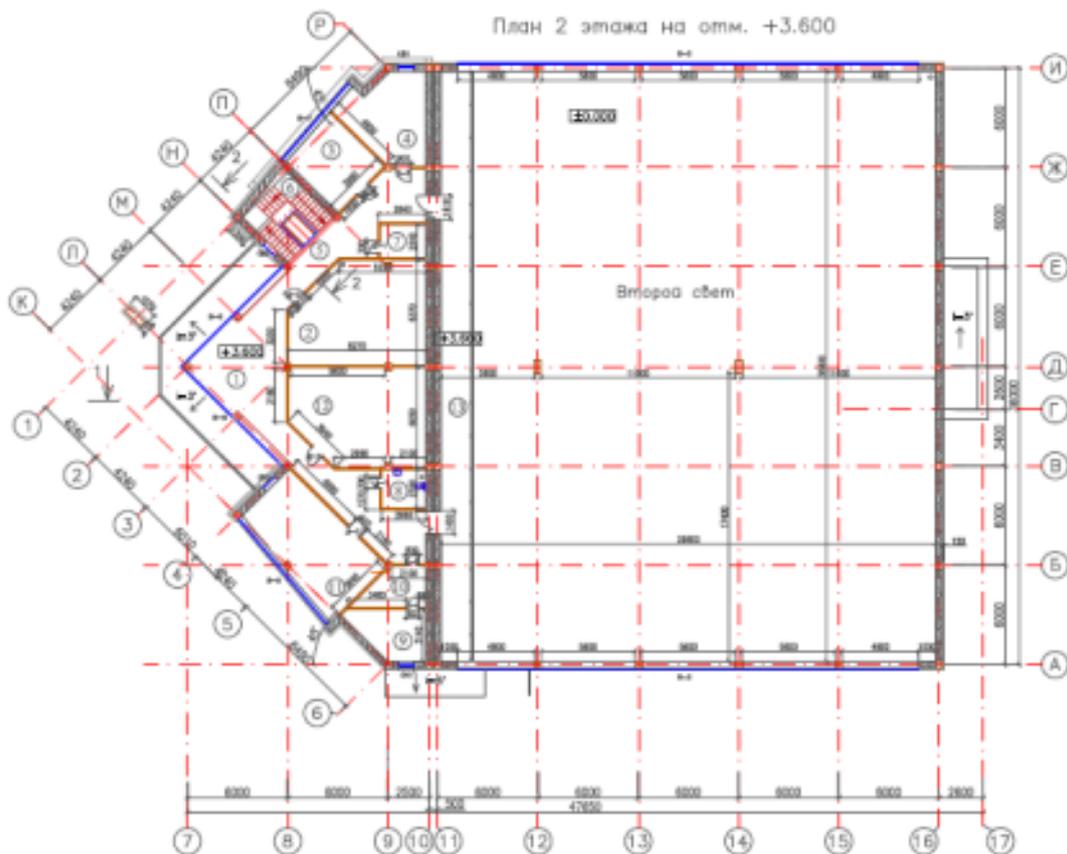


Рисунок 3. План второго этажа ФОКа

Здание ФОК способно круглогодично осуществлять:

- проведение тренировок и индивидуальных занятий;
- проведение тренировок по следующим видам спорта: мини-футбол, баскетбол, волейбол, теннис большой, настольный теннис.

Данные планировочные решения позволяют легко ориентироваться в структуре здания, организуя потоки посетителей и обеспечивая комфортные условия пребывания в здании. В отделке фасадов здания применены системы вентилируемых фасадов из керамогранита. Для отделки потолков используются следующие материалы: потолки "Грильято", реечный потолок Geipel, натяжные потолки. Для полов в спортивном зале используются два вида покрытия: паркет и спортивное покрытие из системы спортивного паркета для игровых спортивных залов WOODPLAY. Для обеспечения амортизационных свойств применено фанерное основание на полусферных амортизаторах.

В коридорах, лестничных холлах используется керамогранит. В помещениях для игры в настольный теннис применяются паркетная доска,

а в административных помещениях линолеум. Покрытие полов в душевых и санузлах выполняется из керамической плитки.

Отделка помещений выполнена в современном стиле. Применены простые и лаконичные решения. В коридоре, фито-баре, ресепшене и гардеробе выдержана одна цветовая гамма. В данных помещениях в основном преобладают светло-бежевые и серые тона.

Стены отделаны декоративной штукатуркой (Giolli – цвет серый), ламинатом (Berry Floor (BerryAlloc/Берри Флор/БерриАллок), коллекция: Loft Project (Лофт Прожект).

Для визуального разделения спортивных залов применена трансформируемая перегородка (занавес). Подъемный механизм выполнен из жесткого самонесущего металлического корпуса PST, состоящего из отдельных секций длиной до 2 метров с внутренним расположением приводных валов.

Для отделки спортивных типов помещений выбор покрытий в первую очередь обусловлен наличием ряда определенных свойств, например, противоударные свойства. Одним из вариантов, соответствующим требованиям, предъявляемым к потолкам в спортзалах, являются противоударные реечные системы Geipel. Реечные системы DW 80/20 – это надежные конструкции, способные выдержать экстремальные ударные нагрузки. В отличие от обычных реечных систем, изготовленных из алюминия, они сделаны из стали (0.7 мм), благодаря чему являются более прочными и практически не подвержены деформации. Реечные системы DW 80/20 Geipel успешно прошли испытания и соответствуют требованиям по ударопрочности DIN 18032-3-1997-04, предъявляемым к материалам для отделки спортивных залов.

Полы в зале настольного тенниса выполнены из спортивного покрытия Taraflex Table Tennis Gerflor толщина 6 мм, цвет – синий. Физкультурно-оздоровительный комплекс (ФОК) представляет собой 2-х этажное здание с техническим подпольем, общей площадью 1710 м² и предназначен для улучшения условий отдыха и оздоровления посетителей.

На первом этаже ФОКа расположены два комплексных спортивных зала с игровыми площадками для баскетбола, волейбола, тенниса и мини-футбола площадью 111,72 м²; фито-бар; женская раздевалка; подсобное помещение фитобара; кладовая уборочного инвентаря; инвентарная; санузелы, мужская раздевалка; подсобные; склад велосипедов и велосомбилей;

тамбур; лифтовый холл; лестничный холл; хозяйственное помещение; коридоры – холлы.

На втором этаже расположены коридоры – холлы; зал настольного тенниса; зал настольного тенниса; комната персонала; тренерская; лестничный холл; подсобное помещение; универсальный санузел; медицинский кабинет; ожидальная.

На втором этаже проектным решением предусмотрен балкон для зрителей.

В заключении следует отметить, что архитектурные решения ФОК разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами, законодательными актами [1, 2, 3]. Можно выделить некоторые отличительные черты архитектурных решений физкультурно-оздоровительных комплексов:

- художественные решения должны определять облик здания, его функциональное назначение и интерьер;
- конструктивные особенности, определяющие надежность и безопасность большепролетных конструкций; устойчивость несущих конструкций должна обеспечиваться вне зависимости от технологии возведения, применяемых материалов и используемого оборудования;
- площадка строительства должна учитывать существующие градостроительные условия, рельеф местности, природоинтегрированность ФОК.

Список используемой литературы:

1. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 г. №190-ФЗ (ред. от 29.07.2017 г.) (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.09.2017 г.).
2. Федеральный закон от 28 ноября 2011 г. №337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

УДК 691.8

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ В БАЗАХ
КОЛОНН МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

**ENHANCING ENERGY EFFICIENCY IN ORGANIZATIONS
OF THE BUDGETARY SPHERE**

А.М. КОНЕВСКИХ – магистрант, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа СМК-220, E-mail: a.konevskikh@mail.ru

М.В. ПОПОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры строительства и энергетики, E-mail: popovamv@bk.ru

A.M. KONEVSKIKH – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: a.konevskikh@mail.ru

M.V. POPOVA – Ph. D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: В данной работе рассмотрены разновидности анкерных болтов применяемых для крепления баз колонн промышленных зданий и сооружений. Выявлено, что в зависимости от типа базы и схемы работы колонны меняется вид применяемого анкерного крепления.

Abstract: In this paper, we consider the types of anchor bolts used for fastening the column bases of industrial building and structures. It was revealed that, depending on the type of base and the operation scheme of the column, the type of anchorage used changes.

Ключевые слова: крепежные элементы, болт, анкер, конструкция, дюбель. прочностные характеристики, фундамент, бетонирование.

Keywords: fasteners, bolts, anchor, construction, dowels, strength characteristics, foundation, concreting,

Основные типы болтов и область их применения

По конструктиву анкерные болты подразделяются на: изогнутые; с анкерной плитой; составные с анкерной плитой; съемные с анкерным устройством; прямые и с коническим концом.

Способы установки болтов: устанавливаемые до бетонирования и устанавливаемые на готовые фундаменты или другие элементы в просверленные заранее или готовые "колодцы".

Изогнутые болты и болты с анкерной плитой, устанавливаемые в фундаменты до бетонирования, приведены на рис. 1.

Изогнутые болты (см. рис.1, а) применяют при креплении строительных конструкций и технологического оборудования в случаях, когда высота фундамента не зависит от глубины заделки болтов в бетон.

Болты с анкерной плитой (см. рис.1, б, в, г), которые имеют меньшую глубину заделки по сравнению с изогнутыми болтами, рекомендуется применять в тех случаях, когда высота фундамента определяется глубиной заделки болтов в бетон. [1]

Болты составные с анкерными плитами (см. рис. 1, д, е) применяются в случаях установки оборудования методом поворота или надвигки (например, при монтаже вертикальных цилиндрических аппаратов химической промышленности). [2]

Длина ввинчивания шпильки в муфту должна быть не менее 1,6 диаметра резьбы болта.

Болты изогнутые и с анкерной плитой устанавливаются до бетонирования фундаментов на специальных кондукторных устройствах, строго фиксирующих их проектное положение в процессе бетонирования.

Болты съемные, устанавливаемые после бетонирования фундаментов в специальные анкерные устройства, заранее предусмотренные в теле фундамента, приведены на рис. 2.

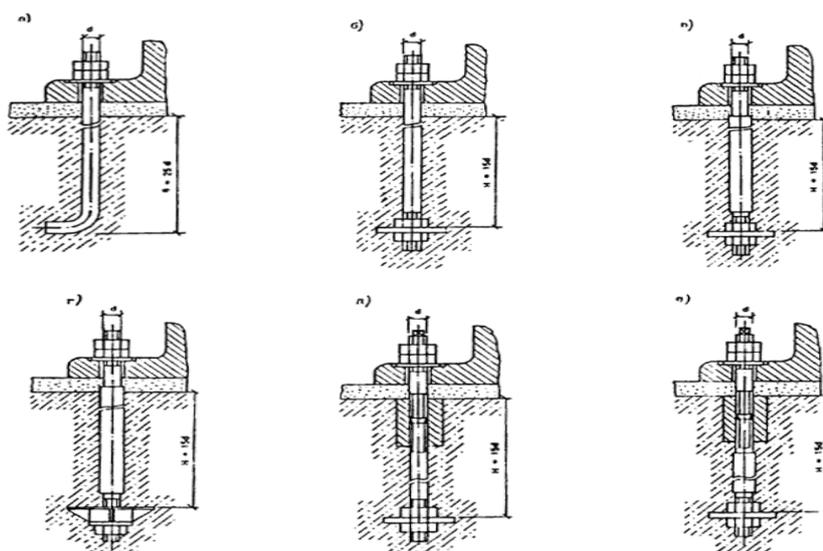


Рисунок 1 – Болты, устанавливаемые в фундаменты до бетонирования:
а – изогнутые; б, в, г – с анкерной плитой; д, е – составные с анкерной плитой

Болты съемные (рис. 2) рекомендуется применить главным образом для крепления тяжелого прокатного, кузнечно-прессового, электротехнического и другого оборудования, вызывающего большие динамические нагрузки, а также в тех случаях, когда болты в процессе эксплуатации оборудования подлежат возможной замене. [3]

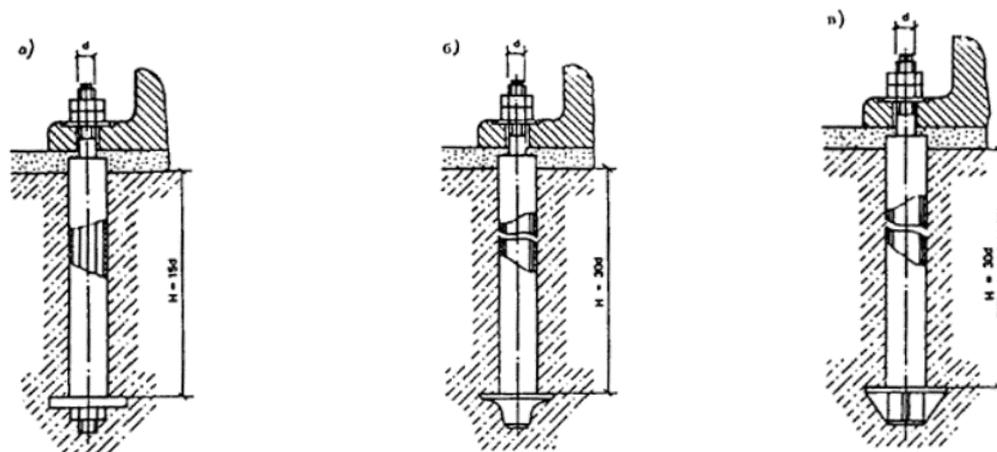


Рисунок 2 – Болты съемные, устанавливаемые после бетонирования фундаментов:
 а – с плоской анкерной плитой (М12-М48); б – с литой анкерной плитой (М56-М125); в – со сварной анкерной плитой (М56-М100)

При установке съемных болтов в массив фундамента закладывается только анкерная арматура (анкерные устройства), а шпилька устанавливается свободно в трубе после устройства фундамента.

Болты изогнутые, устанавливаемые в колодцах, приведены на рис 3.

Болты изогнутые, устанавливаемые в "колодцах" готовых фундаментов (рис. 3) с последующим замоноличиванием колодца бетоном, рекомендуются для крепления оборудования и строительных конструкций в тех случаях, когда не могут быть установлены болты в просверленные скважины.

Болты прямые, устанавливаемые в просверленные скважины готовых фундаментов и закрепляемые синтетическим клеем (эпоксидным, силиконовым) или с помощью цементно-песчаной смеси методом виброзачеканки, приведены на рис. 4.

Болты прямые на синтетических клеях (эпоксидном или силиконовом) и закрепляемые с помощью цементно-песчаной смеси способом виброзачеканки (см. рис. 4) рекомендуются для крепления

строительных конструкций и технологического оборудования с уровнем асимметрии цикла $r^3 0,6$ – для болтов на синтетических клеях и $r^3 0,8$ – для болтов на виброзачеканке.

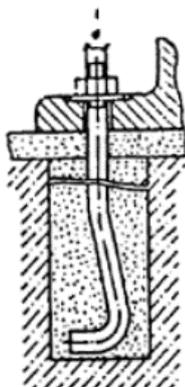


Рисунок 3 – Болты, устанавливаемые в "колодцах", заранее предусмотренных в фундаментах

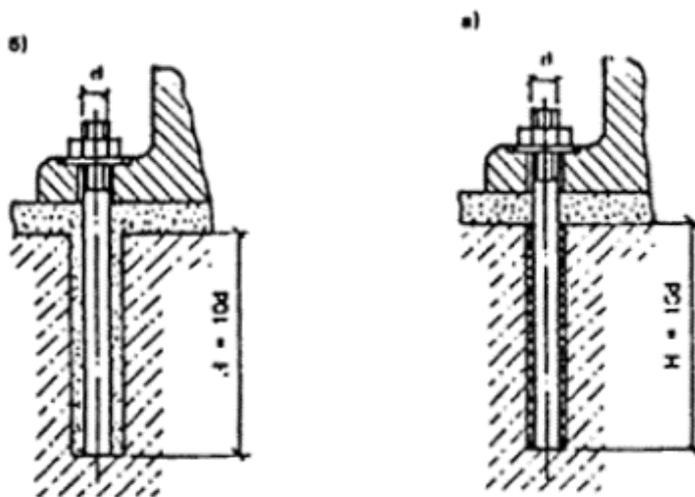


Рисунок 4 – Болты прямые, устанавливаемые в просверленные скважины готовых фундаментов: а – закрепляемые синтетическим клеем (а. с. № 209305); б – закрепляемые с помощью цементно-песчаной смеси способом виброзачеканки (а. с. № 419305)

Болты, закрепляемые с помощью эпоксидного клея, могут эксплуатироваться при расчетной температуре наружного воздуха до

минус 40°C и при нагреве бетона до 50°C, болты, закрепляемые силиконовым клеем, соответственно, до минус 40°C и до 100°C.

Болты распорного типа с коническим концом, устанавливаемые в просверленные скважины готовых фундаментов и закрепляемые с помощью разжимных цанг или цементно-песчаным раствором способом вибропогружения, приведены на рис. 5.

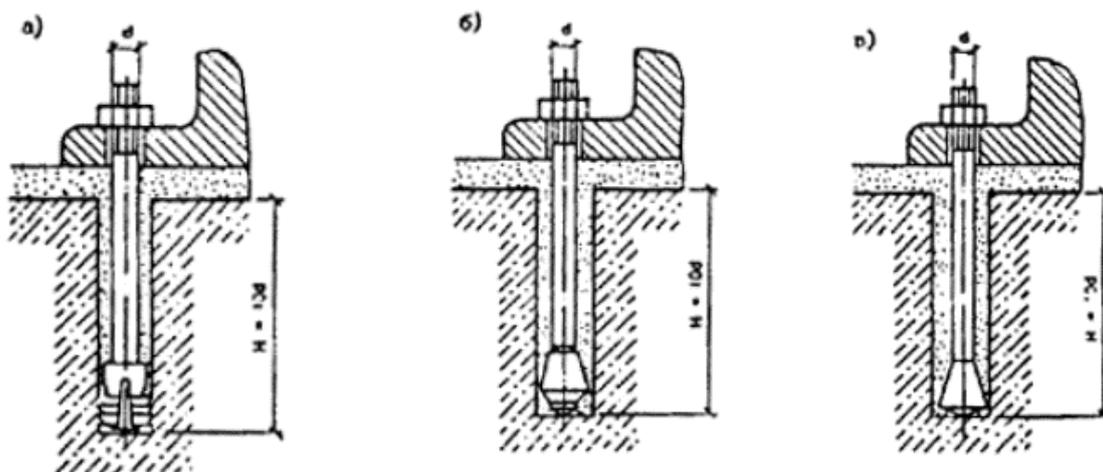


Рисунок 5 – Болты, распорного типа с коническим концом, устанавливаемые в просверленные скважины готовых фундаментов: а – закрепляемые с помощью разжимной цанги (а. с. № 539170); б, в – закрепляемые цементно-песчаным раствором способом вибропогружения (а. с. № 737573 и а. с. № 763525)

Распорные дюбели (далее дюбели), устанавливаемые в просверленные скважины строительных элементов (стены, колонны и т.п.) и закрепляемые с помощью распорных устройств, приведены на рис. 6.

Болты распорного типа, закрепляемые с помощью разжимной цанги (см. рис. 5, а), и распорные дюбели (см. рис. 6) предназначены для крепления строительных конструкций и оборудования, испытывающих статические и вибрационные нагрузки ($r \leq 0,9$) [4].

Болты с коническим концом, закрепляемые цементно-песчаным раствором способом вибропогружения (см. рис. 5, б, в), рекомендуются для крепления строительных конструкций и технологического оборудования, за исключением оборудования, вызывающего значительные

динамические и ударные нагрузки (кузнечно-прессовое оборудование, прокатные клетки, электродвигатели большой мощности и др.).

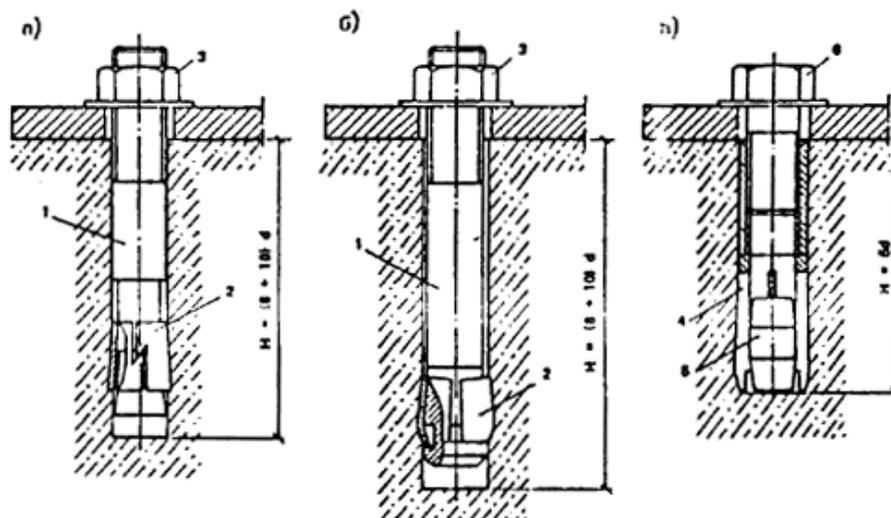


Рисунок 6 – Дюбели распорные, устанавливаемые в просверленные скважины
 различных конструкций: а, б – дюбель-шпильки распорные (М8-М24) (а. с.
 №1 22 59 36); в – дюбель-втулка, распорная (М6-М20); 1 – распорная шпилька;
 2 – распорная цапга; 3 – гайка; 4 – распорная втулка; 5 – распорная пробка;
 6 – крепежный болт

В ходе исследования мы рассмотрели виды и классификации анкерных болтов по их характеристикам, способу установки, а также провели анализ их возможного применения в реальном промышленном строительстве.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ Р 56731-2015 «Анкеры механические для крепления в бетон».
2. ГОСТ Р 57787-2017 «Крепления анкерные для строительства».
3. СП 43.13330.2007. Свод правил. Сооружения промышленных предприятий. – «Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. Дата введения 2013-01-01. – 93 с.».
4. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции. – «Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Дата введения 2017-08-28. – 148 с.».

УДК 691

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

FEATURES OF CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE BENDING ELEMENTS REINFORCED WITH COMPOSITE MATERIALS

М.С. КУЗНЕЦОВА – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-219, E-mail: marisseka16@gmail.com

М.В. ПОПОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: popovamv@bk.ru

M.S. KUZNETSOVA – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: marisseka16@gmail.com

M.V. POPOVA – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Проведен анализ понятия и актуальности применения композитных материалов и их преимущества по сравнению с обычными материалами в целях усиления строительных конструкций. Рассмотрены основные методы усиления элементов железобетонных конструкций внешним и внутренним армированием.

Abstract: The analysis of the concept and relevance of the application of composite materials and their advantages in comparison with the usual materials for the strengthening of building structures has been carried out. The basic methods of reinforcement of elements of reinforced concrete structures by external and internal reinforcement have been considered.

Ключевые слова: композит, усиление, железобетонные конструкции, композитные материалы, внешнее армирование

Keywords: composite, amplification, reinforced concrete structures, composite materials, external reinforcement

В настоящее время промышленная и строительная сферы постоянно развиваются и совершенствуются. С развитием строительства требуется обновление и корректировка нормативных документов, в том числе в области реконструкции зданий и сооружений, где часто возникает необходимость расчета усиления несущих конструкций и их элементов.

В нашей стране в настоящее время проявляется потребность в проведении строительных работ по возведению конструкций, качество которых соответствует действующему законодательству, грамотном обслуживании на всех этапах строительства, а также проведении своевременного ремонта. Как итог снижения качества возведения и монтажа железобетонных конструкций – ухудшение категории технического состояния, связанное с частичным разрушением бетона и коррозией арматуры в результате длительной эксплуатации. Таким образом, проблема восстановления и усиления железобетонных конструкций приобретает серьезное значение.

Самым инновационным способом в области строительных технологий является метод устройства усиливающей системы из композитных материалов, который приобрел популярность в России и по всему миру. Использование композитного материала не требует значительных трудозатрат, экономичнее и обеспечивает лучшими механическими свойствами железобетона.

Композитные материалы, как правило, имеют более высокое соотношение прочности и модуля упругости к весу, чем традиционные конструкционные материалы. Эти особенности позволяют снизить вес системы на 20–30%. Экономия веса приводит к экономии энергии или повышению производительности.

Применение методов усиления конструкций композитными материалами решает ряд основных строительных задач, таких как:

- улучшение свойств несущих конструкций и их элементов;
- обеспечение надежности конструкции при дальнейшей эксплуатации;
- увеличение срока службы здания и сооружения;
- устранение ошибок, допущивших ранее при проектировании и строительстве (не учтено влияние агрессивных сред, сверхнормативные нагрузки и т.д.).

Композитные системы усиления показывают превосходный результат как при работе конструкций в обычных условиях, так и при возникновении неблагоприятных воздействий (пожары, землетрясения, аварии).

Также, одним из преимуществ, в отличие от традиционных методов усиления, является возможность полностью сохранить архитектурно-эстетический вид здания и сооружения.

В настоящее время для ремонта и усиления конструкций и сооружений возможно применение двух типов армирования композитными материалами: внешнее и внутреннее.

Для внешнего армирования строительных конструкций используются тканые ленты и полотна на основе углеродных, арамидных и стеклянных волокон. Чаще всего используются углеродные ленты (ламели). Также возможно использование арматуры из стекловолокна, которая обладает следующими свойствами: небольшой вес; химическая устойчивость; низкая теплопроводность; диэлектрик; негорючий материал; неагрессивный материал; высокая удельная прочность; широкий диапазон рабочих температур, устойчивость к ультрафиолетовому излучению.

Существуют основные методы усиления железобетонных конструкций композитными материалами:

- устройство вокруг сечения элементов бандажей углеродными композитными лентами;
- устройство внешнего армирования для повышения трещиностойкости системой из композитных лент и холстов, с перпендикулярной наклейкой к площадкам раскрытия трещин;
- увеличение площади сечения продольной рабочей растянутой арматуры клееными в штрабы жесткими композитами (ламелями);
- увеличение площади сечения продольной рабочей растянутой арматуры внешним армированием, то есть приклеенными к поверхности конструкции лентами из композитных материалов.

Для расчета усиленных конструкций применяются две расчетные схемы: «объемная» модель и модель «балка-стенка». «Объемная» модель дает более полную картину напряженно-деформированного состояния конструкции, правильнее учитывает распределение напряжений, но при этом затрачивает очень много времени на расчет. В то время как модель «балка-стенка» справляется с подобной задачей за несколько минут. В обеих моделях применима нелинейная постановка задачи. Наблюдается прекращение роста напряжений в бетоне растянутой зоны при достижении предельно допустимых значений напряжений. Превышающие напряжения перераспределяются между рабочими элементами конструкции. Бетон растянутой зоны практически сразу выключается из работы, и растягивающие напряжения воспринимаются только рабочей арматурой. В «объемной» модели самым нагруженным оказывается нижний стержень, в то время как в модели «балка-стенка» перегруженными оказались 4-й и 5-й стержни снизу, что не совсем характерно для данной конструкции. После усиления балки несущая способность увеличивается на 6,6 %. При этом результаты,

полученные в ходе программного расчета, практически совпадают с ручным расчетом.

Для того, чтобы эффективность ремонтно-строительных работ при восстановлении и реконструкции неуклонно повышалась, необходимо совершенствовать проектные решения усиливаемых конструкций, которые обеспечат надежность, долговечность, экономичность и экологичность. Совершенствование технологии процессов упрочнения и усиления конструкций направлено на экономное использование как энергетических ресурсов, так и строительных материалов, в том числе использование современных инновационных материалов. Поэтому актуальность применения композитных материалов будет только возрастать. Композитные материалы обладают такими качествами как высокая прочность при растягивающих усилиях, низкая материалоемкость (объемный вес), устойчивость к агрессивным средам, простота и удобство технологии усиления.

Список используемой литературы:

1. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. [Текст]. – Введ. 2014-09-01. – М.: Минстрой России, 2014. – 56 с.: ил.
2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Правила проектирования. [Текст]. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минстрой России, 2019. – 124 с.: ил.
3. Кузина, Е.С. Способ усиления несущих конструкций зданий и сооружений композитом / Е.С. Кузина // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. – 2016. – № 1. – С. 165-170.
4. Шилин, А.А., Зайцев М.В., Каргузов Д.В. Пособие по усилению железобетонных конструкций с использованием композитных материалов.» [и др.] – М.: ФАУ «ФЦНСиОСвС», 2017. – 226 с.

УДК 691.88

**АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СТАЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ**

**ANALYSIS OF THE STRENGTH OF WELDED JOINTS IN STEEL
STRUCTURES, DEPENDING ON THEIR CLASSIFICATION**

Я.В. ШАЛАШОВ – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: yaproektor@yandex.ru

М.В. ПОПОВА – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: popovamv@bk.ru

Y.V. SHALASHOV – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: yaproektor@yandex.ru

M.V. POPOVA – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Представлена классификация сварных соединений, применяемых для металлических конструкций. Приводится основа расчётов сварных соединений. На основе расчетов проанализированы прочностные сварных соединений в стальных конструкциях в зависимости от их типов и видов. Рассмотрены вопросы надежности сварных соединений.

Abstract: The classification of welded joints used for metal structures is presented. The basis of calculations of welded joints is given. On the basis of calculations, the strength of welded joints in steel structures, depending on their types and types, is analyzed. The issues of reliability of welded joints are considered.

Ключевые слова: анализ, сварные соединения, расчёт, стальные конструкции, виды, типы.

Keywords: analysis, welded joints, calculation, steel structures, views, types.

Введение

В настоящее время наиболее распространенным видом соединения строительных конструкций являются сварные. Данный тип соединения имеет ряд достоинств: упрощает конструктивную форму соединения, дает экономию материала и позволяет применять высокопроизводительные способы, что значительно уменьшает трудоемкость изготовления конструкций.

Сварка – процесс молекулярного соединения свариваемых металлов путем местного нагрева их до жидкого или вязкого состояния.

В современном строительстве широкое распространение получила электродуговая сварка. Принцип ее работы заключается в возникновении дуги между металлическим стержнем (электродом) и свариваемыми деталями. Сварные соединения, применяемые при сварке металлических конструкций, делятся на стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные и торцевые соединения. Рассмотрим подробнее каждый из этих типов.

Стыковые соединения

Сварка происходит по всей длине кромки, и ее вид зависит от толщины свариваемого металла, плоскости соприкосновения и наличия необходимого оборудования. Стыковые швы делятся на типы: с отборной кромкой, без разделки кромок, с отдельной одной кромкой, с V и X-образной кромкой. Если толщина металла менее 60 мм, кромки выполняются на строгальном станке или термической резкой.

При таком соединении имеется ряд достоинств: электродного металла используется меньше; техника сварки более простая, чем при угловом соединении; обеспечивает получение соединения деталей различной толщины; есть возможность выполнения сварки металла большой толщины односторонним швом. Однако при стыковом соединении не обеспечивается дополнительной жесткости в сравнении с нахлесточным, и после сварки могут образоваться значительные деформации поверхности после сварки.

Угловые соединения

Элементы конструкции располагаются под углом и скрепляются по краям. При таком соединении шов может быть непрерывным или располагаться в шахматном или цепном порядке. Если толщина металла до 60 мм, то угол скашивания составляет 45°. Иногда применяется металлическая прокладка для обеспечения провара по всему шву.

Это соединение получило широкое распространение в строительстве каркасов, ферм, мостов, резервуаров и т.д., а также в машиностроении. При несоблюдении правил сваривания могут возникнуть дефекты в виде прожегов, свищей, подрезов, непроваров и наплывов, но данный вид экономичен.

Тавровое соединение

При этом типе торец одного элемента примыкает к плоскости другого. При толщине металла до 20 мм скосы не делаются [1], а присоединяе-

мый элемент обрезается, чтобы обеспечить ровную поверхность для присоединения.

При большей толщине в примыкающем элементе делаются кромки под 45° и для надежного присоединения используется металлическая прокладка.

В отличие от других способов сварки, тавровое формирует надежное соединение в труднодоступных местах; для него не нужно использовать укрепляющие накладки; применяется для сварки заготовок различной толщины и выдерживает большую нагрузку.

Но для соблюдения перпендикулярности детали необходимо их скрепления перед сваркой.

Также к недостаткам относятся односторонние швы, которые являются ненадежными, и при сварке тонкостенных деталей велика вероятность термдеформации.

Нахлесточные соединения

Это сварное соединение, при котором элементы расположены параллельно друг другу.

К преимуществам этого вида относятся простота сборки, при которой предусматривается возможность корректировки размеров собираемой детали за счет величины нахлеста; отсутствие скоса кромок под сварку; незначительная усадка металла при накладке сварных швов.

Однако имеется и ряд недостатков, такие как низкая эффективность работы при динамической или переменной нагрузке; увеличение расхода основного металла на перекрытие; возможность проникновения влаги в зазор между перекрываемыми деталями, которые в последствии приводят к коррозии.

Торцевые соединения

Такое соединение происходит за счет крепления элементов друг к другу боковыми поверхностями. Торцевые соединения применяются при производстве кожухов, контейнеров, элементов вентиляции, шкафов и т.д.

Соединение хорошо проходит для нагрузки, но в отличие от таврового, торцевое не имеет большой жесткости. Главными недостатками являются расход свариваемого материала, коррозия металла при попадании влаги между свариваемыми листами, если последние имеют дефекты.

Расчет и конструирование сварных соединений

Стыковые соединения

Расчет сварных стыковых соединений на центральное растяжение или сжатие для расчётной схемы, представленной на рис. 1, производится по формуле:

$$\frac{N}{t \cdot l_w} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c,$$

где N – внешнее усилие, приложенное к соединению; t – расчетная толщина шва, равная толщине наиболее тонкого из соединяемых элементов, если невозможно обеспечить полный провар по толщине свариваемых элементов путем подварки корня шва, в формуле вместо t следует принимать $0,7t$; l_w – расчетная длина шва, равная полной ширине соединяемых элементов за вычетом $2t$, учитывающих низкое качество шва в зонах зажигания (непровар) и прерывания (кратер) R_{wy} – расчетное сопротивление сварного стыкового соединения равно R сварочной дуги. Расчетному сопротивлению основного металла R_y при сжатии, а также при растяжении, если применяются физические методы контроля качества сварных швов. Если физические методы контроля качества шва, работающего на растяжение, не используются, то следует принимать $R_{wy} = 0,85 R_y$ [2].

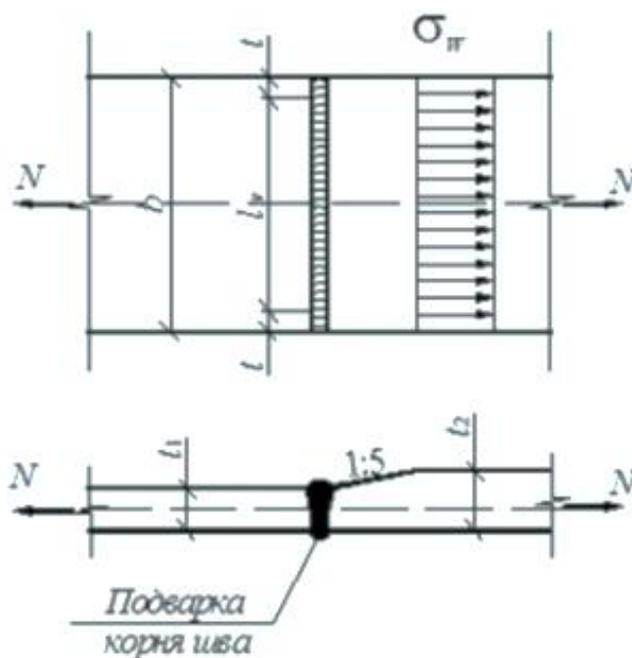


Рисунок 1. Расчетная схема стыкового соединения

Соединения с угловыми швами (рис. 2)

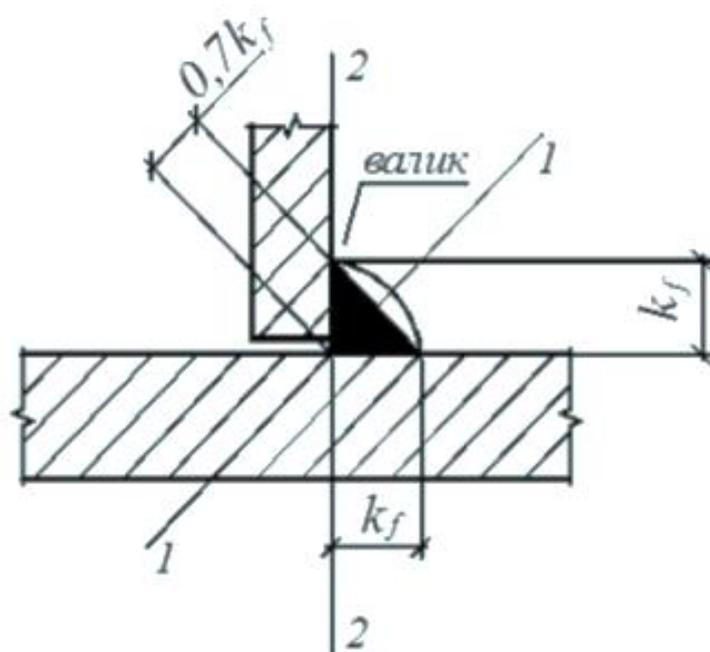


Рисунок 2. Расчетная схема сварного углового шва

Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной и поперечной сил рассчитываются на условный срез по двум сечениям (рис. 2):

– по металлу шва (сечение 1-1):

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wy} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c;$$

– по металлу границы сплавления (сечение 2-2):

$$\frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c.$$

Расчетные сопротивления сварных соединений: R_{wf} – при расчете по металлу шва и R_{wz} – при расчете по металлу границы сплавления. Коэффициенты условий работы шва равны 1,0 во всех случаях, кроме конструкций, возводимых в климатических районах П1, П2, П2 и П3, для которых $\gamma_{wf} = 0,85$ для металла шва с нормативным сопротивлением $R_{wun} = 410$ МПа и $\gamma_{wz} = 0,85$ – для всех сталей. β_f и β_z – это коэффициенты, учитывающие глубину проплавления шва и границы сплавления.

Вывод

При рассмотрении вопросов надежности необходимо исходить из большого количества как внешних, так внутренних факторов. Из перечис-

ленных выше сварных соединений по своим характеристикам равноценны основному металлу – стыковые. Все нагрузки и усилия, которые воздействуют на металлоконструкции, собранные на стыковых сварных соединениях при высоком качестве выполненных сварочных работ, практически схожи цельному металлу. Единственный минус – обработка кромок и их подгонка, не всегда имеется возможность использования стыковых соединений из-за сложности самой конструкции. Самым простым считается нахлесточное соединение из-за отсутствия необходимости подготовки к работе, но оно также считается менее экономичным и прочным.

Какое бы не было выбрано соединение, необходимо помнить, что производства сварочных работ относятся к особо опасным и требуют соблюдения мер безопасности.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка».
2. ГОСТ Р 14771-76 «Соединения сварные».
3. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции. – «Актуализированная редакция СНиП II-23-81*». Дата введения 2017-08-28 – 148с.».

УДК 69.059.35

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО РЕМОНТУ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ГОСУЧРЕЖДЕНИЕ»
(УТОЧНЕННОЕ НАИМЕНОВАНИЕ «ДОМ КУПЦА
В.П. КОМЛИНА»), РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ:
Г. СЫКТЫВКАР, УЛ. КИРОВА, 33**

**DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND DESIGN DOCUMENTATION
FOR THE REPAIR OF THE OBJECT OF CULTURAL HERITAGE
OF REGIONAL SIGNIFICANCE "STATE INSTITUTION" (UPDATED
NAME "HOUSE OF MERCHANT V. P. KOMLIN"), LOCATED
AT THE ADDRESS: SYKTYVKAR, UL. KIROV, 33**

Е.Д. КРАСАВЦЕВА – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: krasavceva1410@mail.ru

М. В. ГРЯЗНОВ – к. т. н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

E. D. KRASAVTSEVA – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: krasavceva1410@mail.ru

M.V. GRYAZNOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

Аннотация: В статье приводится краткая историческая справка об объекте, описание объекта, его стиля, дается планировка и конструктивная схема здания. Описаны несущие конструкции и их состояние, приведены материалы фотофиксации. Более подробно рассматривается конструкция крыши и её техническое состояние. Предлагается вариативное усиление стропильных конструкций и план ремонтно-восстановительных работ. В заключение представлен вывод с выбором наиболее рационального способа усиления и дальнейшие рекомендации к эксплуатации.

Abstracts: The article provides a brief historical background about the object, a description of the object, its style, the layout and structural diagram of the building. The supporting structures and their condition are described, photographic materials are given. The roof structure and its technical condition are discussed in more detail. Variable reinforcement of truss structures and a plan of repair and restoration works are proposed. In conclusion, a conclusion is presented with the choice of the most rational amplification method and further recommendations for operation.

Ключевые слова: объект культурного наследия, усиление, стропильная система, техническое состояние, ремонтные работы.

Keywords: cultural heritage site, reinforcement, rafter system, technical condition, repair work.

Введение

Объект культурного наследия регионального значения «Госучреждение» (уточненное наименование: «Дом купца Комлина В.П.») располагается в центральной исторической части г. Сыктывкар и является частью исторической территории города второй половины XIX века. [1]

В XIX веке купеческие особняки в Усть-Сысольске, как правило, строили из дерева, тем более что каменное строительство оставалось очень дорогим, а леса Вологодчины были всегда богаты строительным материалом. Поэтому процветало деревянное зодчество — важная страница культуры этого края. Причём деревянные дома строились в тех же стилях, что и каменные.

Памятником деревянной архитектуры этого периода является дом В.П. Комлина, построенный в 1907 году на улице Кирова по проекту вологодского губернского инженера В.А. Альберти. [2] Это типичный провинциальный особняк в стиле русского классицизма.



Рисунок 1. Общий вид главного фасада ОКН «Дом купца Комлина В.П.» в г. Сыктывкар (современное фото)

Описание объекта

Конструктивная схема здания стеновая. Стены основного объёма выполнены рубленными из брёвен, соединённых в чашу. Несмотря на фрагментарно сохранившиеся конструкции водоотливов, происходит активное замачивание и увлажнение нижних венцов. В связи с замачиванием нижних венцов бревенчатые стены основного объёма здания сгнили и неравномерно просели. Обшивка стен тесом имеет биоповреждения и местами отсутствует. Цоколь здания находится в неудовлетворительном состоянии из-за биоповреждений.

Междуэтажные перекрытия выполнены по деревянным балкам, по которым уложены деревянные лаги, половая доска и покрытие пола. Выявлено выпучивание и провалы конструкции пола первого этажа в следствии ненадлежащего уплотнения грунта, которым был засыпан подвал под зданием. Междуэтажные перекрытия в целом находятся в работоспособном состоянии. [3]

В результате проведённого обследования общее состояние здания памятника оценивается как неудовлетворительное [4], а отдельные конструктивные элементы находятся в ограниченно-работоспособном состоя-

нии. В данной статье нами будет подробно рассмотрена крыша здания и рациональный способ усиления стропильной системы.

Крыша здания вальмовая с холодным чердаком. Основными несущими элементами служат деревянные стропильные фермы и стропильные ноги, опирающиеся на несущие балки и сруб. Со стороны главного фасада по улице Кирова имеется фронтон (рис. 1), с дворового фасада имеется два симметрично расположенных фронтона (рис. 2) и слуховое окно.

Варианты усиления стропильной системы

Кровля выполнена из волнистых асбестоцементных листов по старому кровельному железу. Покрытие изношенное, частично разрушенное, имеет механические, коррозионные и биологические повреждения в связи с отсутствием периодической очистки и ремонта кровли. Также наблюдаются многочисленные протечки в результате нарушения целостности покрытия. Из-за протечек и аварийного состояния системы организованного водостока выявлено загнивание опорных узлов стропильных ферм и стропильных ног.



Рисунок 2. Дом купца Комлина В.П. в г. Сыктывкар, юго-западный фасад (старое фото)

В 2005 году в качестве усиления был выполнен монтаж дополнительных стропильных ног и ригелей.

Первоначальные существующие стропильные ноги выполнены из брёвен диаметром 220 мм и расположены в среднем с шагом 2 м (рис. 3). В процессе эксплуатации деревянные стропильные конструкции получили повреждения вследствие большой снеговой нагрузки, а также подвержены гниению из-за увлажнения. В связи с этим были введены дополнительные стропила, но меньшего сечения, это позволило уменьшить грузовую площадь и снизить нагрузку на каждую стропильную ногу.

Дополнительные стропила скреплены между собой распорками. Распорки представляют собой горизонтальные балки, которые располагаются между стропильными ногами в коньке и являются промежуточной опорой.

Состояние конструкций в настоящий момент оценивается как ограниченно-работоспособное, и геометрия крыши соответствует первоначальной.



Рисунок 3. Монтаж дополнительных стропильных ног

При проектировании усиления стропильных ног было рассмотрено несколько способов:

- 1) Увеличение поперечного сечения с помощью подмоги.

Ранее данный способ уже применялся на рассматриваемом объекте культурного наследия (рис. 3). Усилению подлежали те стропильные ноги, прогибы которых превышали предельно допустимые значения. Стоит отметить, что дополнительные стойки не должны опираться на существующие опорные балки чердачного перекрытия во избежание дополнительных нагрузок.

Устройство дополнительных балок чердачного перекрытия для опорных стоек потребует дополнительных трудозатрат, что отразится на сроке проведения работ по ремонту. Рассматриваемый способ усиления для применения не рекомендуется, так как затрагивает характеристики надежности.

Нижние части стропильных ног, прилегающие к мауэрлату, считаются наиболее уязвимыми частями стропильной системы. Из-за повреждения водосточной системы отвод атмосферных осадков с кровельного покрытия стал невозможен, и произошло подтекание. Для дальнейшей исправной работы стропильной системы будет выполняться замена узла опирания стропил на бревенчатую стену.

До начала работ стропильную ногу временно устанавливают на подпорки и стойки, разгружают (разбирают кровельное покрытие). Поврежденный участок стропильной ноги удаляют, а затем производят наращивание коротышами. Сопряжение замененной части и оставленной стропильной ноги соединяют между собой накладками с гвоздями (рис. 7).

Вывод:

При проектировании ремонтных и реставрационных работ крыши объекта культурного наследия было принято решение по усилению стропильной системы. Наиболее рациональным способом усиления было выбрано увеличение поперечного сечения дощатыми накладками с обеих сторон с применением шпилек.

Стоит отметить, что усиление стропильной системы – не единственная часть ремонта кровли. Для длительной эксплуатации в чердачном пространстве должен выполняться воздухообмен. При недостаточном воздухообмене на чердаке происходит загнивание древесины, развитие грибковых спор на деревянных конструкциях крыши, а также накопление конденсата в чердачном утеплителе. Для восстановления вентиляции необходимо предусмотреть ремонтные работы по восстановлению фронтонов и слухового окна, а также для дальнейшей исправной работы крыши следует заменить чердачный утеплитель.

Узел замены опорного узла стропильной фермы

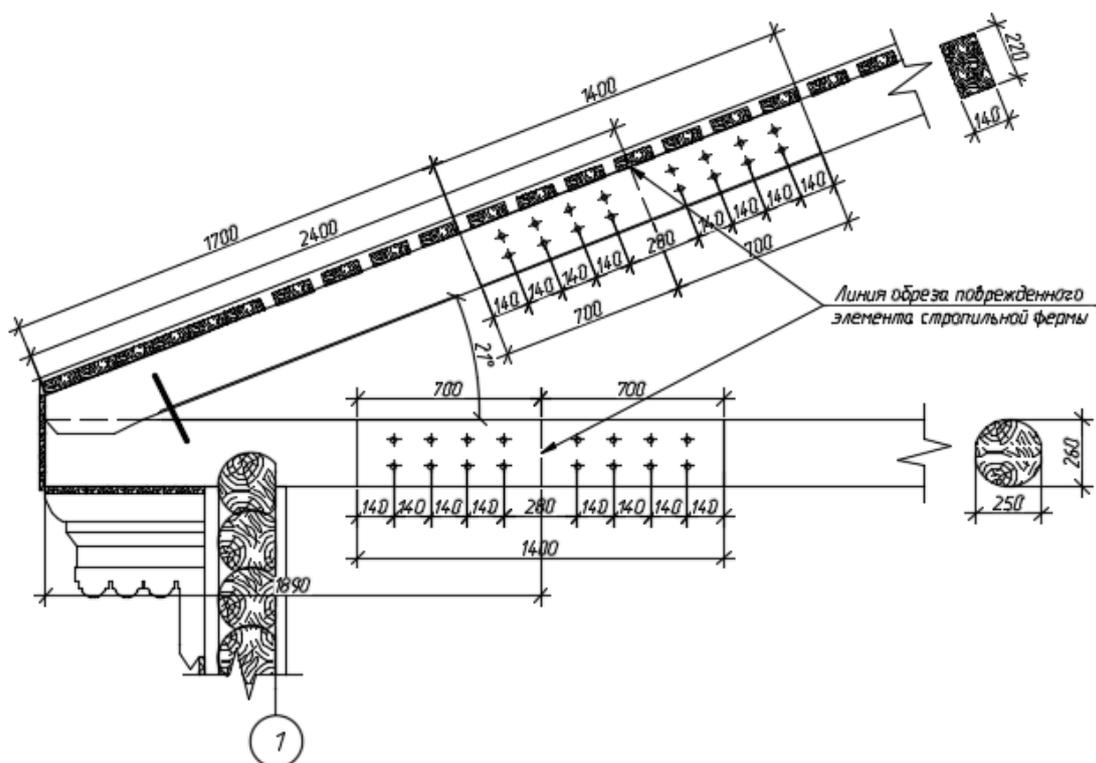


Рисунок 7. Узел замены опорного узла стропильной фермы

Список используемой литературы:

1. Павлюшин С.Е. Объекты культурного наследия Республики Коми. Красная книга: научно – популярное издание / С.Е. Павлюшин. – [2-е изд., доп. и испр.]. – Сыктывкар: [б. и.], 2013 (Коми республиканская типография). – 107 с.
2. О регистрации объектов культурного наследия регионального значения (Республика Коми) в едином государственном реестре объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации: приказ от 13 ноября 2014 г. № 1925 // Министерство культуры РФ. – 2014, 4 с.
3. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – Взамен ГОСТ Р 53778-2010. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 55 с.
4. Свод правил: СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: нормативно-технический материал. – Москва: [б.и.], 2003. – 26 с.

УДК 69.07

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ
«АНСАМБЛЬ МИХАИЛО-АРХАНГЕЛЬСКОГО МОНАСТЫРЯ,
МИХАИЛО-АРХАНГЕЛЬСКАЯ ЦЕРКОВЬ, 1792 – 1806 ГГ.»,
РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ,
Г. ЮРЬЕВ-ПОЛЬСКИЙ, УЛ. 1 МАЯ**

**RESULTS OF THE TECHNICAL INSPECTION OF THE OBJECT
OF CULTURAL HERITAGE OF FEDERAL SIGNIFICANCE
"ANSAMBL OF THE MIKHAILO-ARKHANGELSK
MONASTERY, MIKHAILO-ARKHANGELSKAYA CHURKOV
6-RADIEN-ZHREN'S", 1792-180 1ST OF MAY**

А.А. ЮРКОВ – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru

А.В. АЛЕКСАНДРОВА – магистрант, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-219, E-mail: arinaalex2010@mail.ru

М.В. Грязнов – к.т.н., доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

A.A. YURKOV – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: aleksandr.yurkov.1998@mail.ru

A.V. ALEKSANDROVA – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: arinaalex2010@mail.ru

M.V. GRYAZNOV – Ph.D., associate professor, Vladimir state university, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

Аннотация: Приводится краткая историческая справка об объекте, описание объекта, его стили, расположение, объемно-планировочная структура, подробно описываются конструкции и их состояние, приведены материалы фотофиксации, результаты обследования и рекомендации по усилению и восстановлению объекта культурного наследия. При осуществлении обследования памятника архитектурного наследия возникли определенные сложности в исследовании (высота здания не позволила до конца провести обследование). При вскрытии шурфов были обнаружены останки. Исходя из исторической справки, на данном месте располагалось кладбище монастыря.

Abstracts: There is a brief historical information about the object, a description of the object, its styles, location, volumetric planning structure, constructions and their condition are described in detail, photographic materials, survey results and recommendations for strengthening and restoring the cultural heritage object are given. During the survey of the architectural heritage monument, certain difficulties arose in the study (the height of the building did not allow to carry out the survey to the end). During the opening of the pits, the remains were found. Based on historical information, the cemetery of the monastery was located in this place.

Ключевые слова: обследование, реставрация, памятник архитектуры, техническое состояние.

Keywords: inspection, restoration, architectural monument, technical condition.

Владимирская область – территория с многовековой историей, здесь расположены памятники архитектуры и исторические поселения, которые имеют высокую степень сохранности градостроительной структуры [1].

Всего во Владимирской области 3 тысячи 816 объектов культурного наследия. Из них 609 построек находятся в собственности Владимирской области, 397 – в муниципальной собственности [2].

Михайло-Архангельская церковь Михайло-Архангельского монастыря в г. Юрьев-Польский Владимирской области является памятником архитектуры XVIII века (см. рис. 1–3).

Первоначально соборный храм во имя Архангела Михаила был построен в XIII веке вместе с основанием монастыря. В 1408 году храм был разрушен. В 1560 году был построен первый каменный храм, средства на его строительство пожертвовал князь Иван Михайлович Кубенский. Строительство нового собора велось на средства жителей города; работы начались в 1792 году, а закончились в 1806 году. Еще около двух лет продолжалась внутренняя отделка храма, и в 1808 году прибывший специально из Владимира епископ Ксенофонт (Троепольский) освятил новый собор. Несмотря на время постройки, храм сохраняет черты архитектуры середины XVIII века, а кое-какие – даже века XVII-го. Высокое стройное бесстолпное здание с пятью главами богато украшено рустовкой, сочетающейся с резными карнизами и фризами (см. рис. 1, 2, 3).

Собор одноэтажный с трехсветным четвериком, двухсветными апсидой и папертью. За время эксплуатации неоднократно велись ремонтные работы по восстановлению отделки фасадов, кровли, главок.

Храм имеет отчетливо выраженную трехчастную структуру: паперть, основной объем (четверик) и апсида. В общей композиционной структуре необычно высокий первый двухсветный ярус четверика и двухсветные апсида и паперть. Над этими объемами четверик возвышается еще на один ярус света.

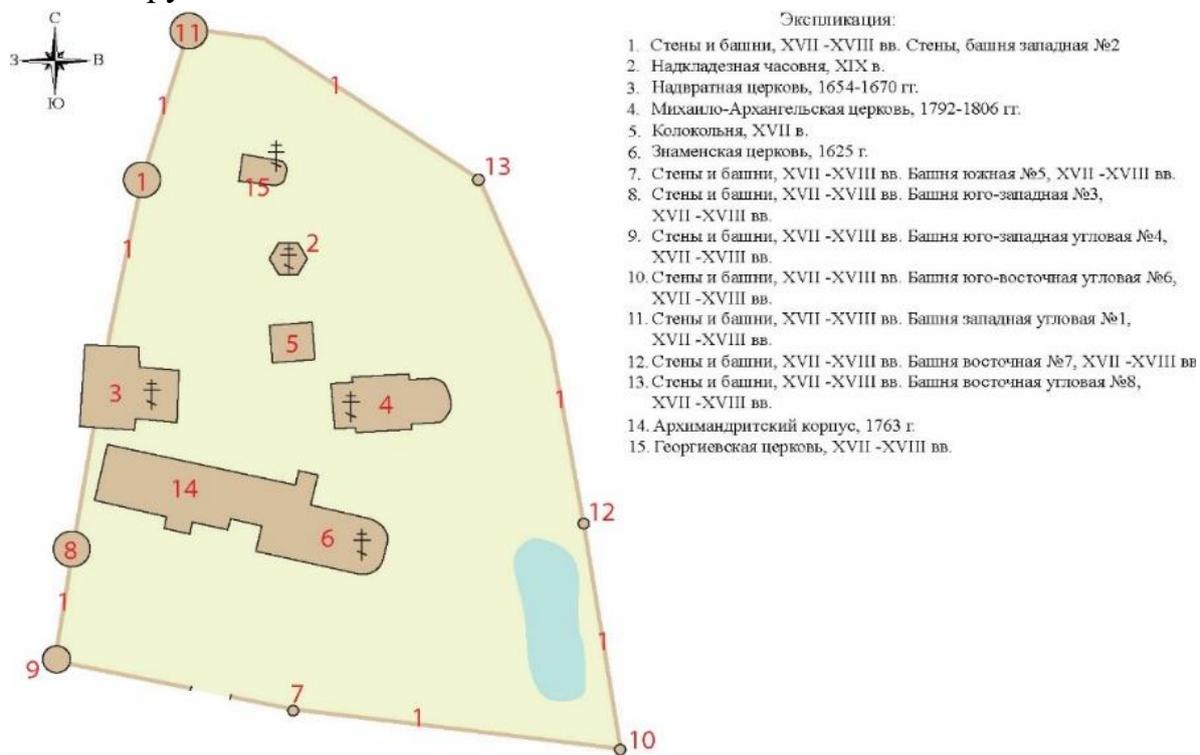


Рисунок 1. Схема расположения объектов Михаило-Архангельского монастыря



Рисунок 2. Общий вид монастырского комплекса с Михаило-Архангельским собором

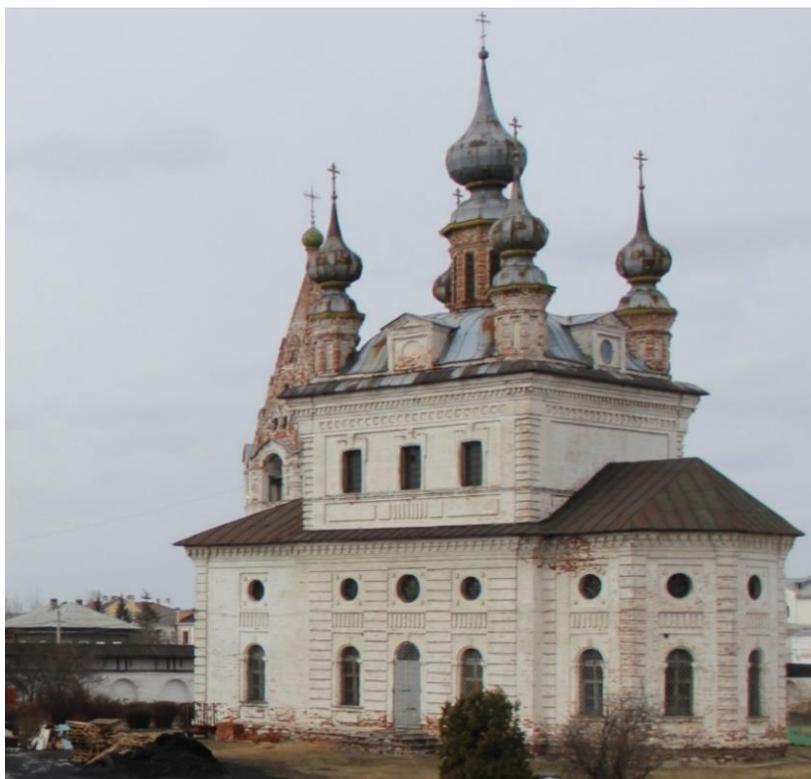


Рисунок 3. Михайло-Архангельская церковь

Основной объем храма – высокий трехсветный четверик, квадратный в плане, перекрыт сомкнутым четырехлотовым сводом с одним световым барабаном.

Фасады объекта декорированы поясами из прямоугольных ширинок и сухариков, рустованными угловыми и межоконными пилястрами, фигурными (по форме окна) наличниками, своеобразным фризом из вертикального узкого руста над окнами рустованных барабанов.

Данные по исследованиям шурфов позволили выявить конструкцию фундаментов объекта и вид грунта основания. Грунтом основания фундаментов церкви являются насыпные грунты (ИГЭ-1), представленные суглинком темно-серым до черного, мягкопластичным и насыщенным органикой с включениями щебня кирпича, известняка, остатков известкового раствора, строительного мусора, мелкого песка. [3]

Фундаменты под несущими стенами объекта – ленточные (рис. 4, 5). Верхняя часть фундамента – кирпичная кладка из глиняного кирпича на известковом растворе. [4] Система перевязки верстовая. Нижняя часть фундамента – из валунов, пролитых известковым раствором с кирпичным боем и грунтом. Кирпич в кладке цоколя использован большемерный со средними размерами 300×145×75 мм и 250×140×75 мм и прочностными

характеристиками от М10 до М75. Кладка цоколя выполнена на известковом растворе, который под воздействием влаги к настоящему времени потерял свои прочностные характеристики и близок по прочности к М0–М10. Гидроизоляция стен цоколя и фундаментов отсутствует.

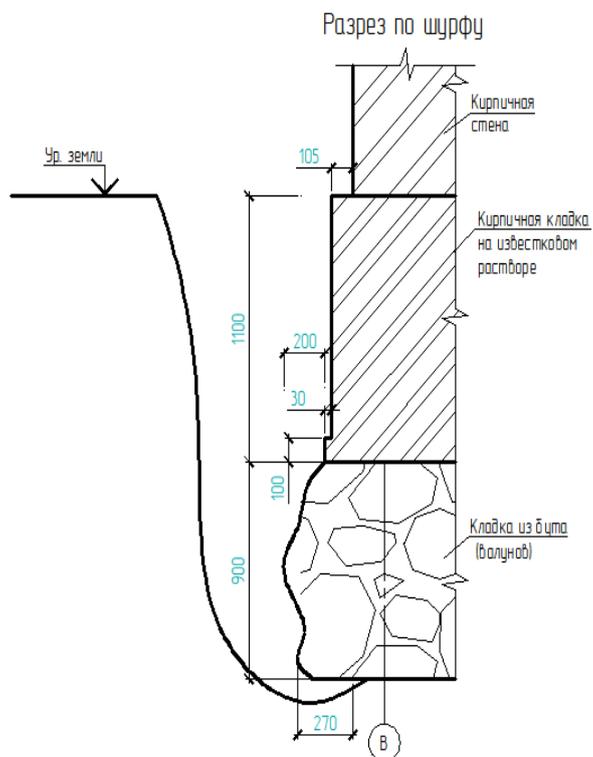


Рисунок 4. Разрез по шурфу



Рисунок 5. Шурф у южной стены Михайло-Архангельского собора в месте сопряжения основного объема и паперти

Техническое состояние фундаментов с учетом состояния надземных конструкций оценивалось при исследовании как работоспособное [5]. Однако из-за деструктивных процессов колотого кирпича с известковым раствором, расположенного на границе кладки из кирпича и бута, возможны деформации строения, аналогичные деформациям Надвратной церкви ансамбля [6]. В связи с этим обстоятельством категория технического состояния принята как ограниченно работоспособная.

Для дальнейшей эксплуатации потребуется выполнить следующие мероприятия:

- укрепление кирпичной кладки в верхнем обресе;
- устройство отсечной горизонтальной гидроизоляции инъектированием.

Наружные и внутренние стены сложены из глиняного кирпича на известковом растворе. Сплошность кладки цоколя нарушена вычинками и перекладкой участков. Толщина стен апсиды составляет 1150 мм. Толщина стен четверика 1360–1420 мм. Толщина стен притвора составляет 1200–1260 мм. Материалом стен является красный глиняный кирпич на известково-песчаном растворе (рис. 6).



Рисунок 6. Фрагмент южного фасада Михайло-Архангельского собора.
Ослабление стен деструкцией кирпичной кладки

Техническое состояние кирпичных стен объекта оценивается как ограниченно работоспособное из-за наличия трещин и деструкции материала. Причиной возникновения и развития процесса деструкции кирпичной

кладки является повышенная влажность стен церкви из-за отсутствия отсечной гидроизоляции и организованного водостока. Наличие трещин в арках оконных проемов является конструктивной особенностью при незначительных деформациях верхнего строения в целом.

Для дальнейшей эксплуатации необходимо выполнить:

- мероприятия по восстановлению целостности кладки стен (укрепление поверхностных слоев кирпичной кладки);
- устройство отсечной гидроизоляции;
- вертикальную планировку и отмостку по периметру стен;
- восстановить отделку стен.

Несущей конструкцией перекрытия всех объемов являются кирпичные своды. Квадратный в плане четверик перекрыт сомкнутым четырехлестковым сводом с одним световым барабаном. Все своды выполнены толщиной в один кирпич. Кирпичные своды воспринимают нагрузку от глав, конструкции крыши и от собственного веса. Основным дефектом кирпичного свода четверика является сетка трещин в отделочном слое. В целом состояние кирпичных сводов церкви оценивается как работоспособное. При планируемых ремонтно-реставрационных работах необходимо выполнить в основном реставрацию отделочных слоев с предварительным ремонтом кровли.

Церковь имеет пять барабанов с завершением главками с металлическим крестом, которые в целом вторят композиции надвратной церкви монастыря. Барабаны выполнены кирпичными рустованными с последующей побелкой по штукатурке и кирпичу (см. рис. 2, 7). Четыре барабана также выполнены восьмигранными глухими. Основными дефектами барабанов является деструкция кладки с вывалами фрагментов кирпичей, а также отсутствие отделочных слоев на 85% площади с последующей эрозией кладки (см. рис. 2, 7). В целом состояние барабанов оценивается как ограниченно работоспособное, а глав как неудовлетворительное.

По результатам проведенного обследования объекта его техническое состояние в целом оценивается как ограниченно работоспособное. Для дальнейшей эксплуатации необходимо выполнение ремонтно-реставрационных работ на памятнике, которые необходимо выполнить в ближайшее время. При разработке инженерных мероприятий по укреплению конструкций церкви, в первую очередь, необходимо исключить ее подтопление с помощью реализации комплексной системы, одним из элементов которой является устройство дренажа. Основные работы по усиле-

нию несущих конструкций церкви сводятся к укреплению кирпичной кладки фундаментов и стен традиционными методами (вычинкой и докомпановкой) с последующими отделочными работами.

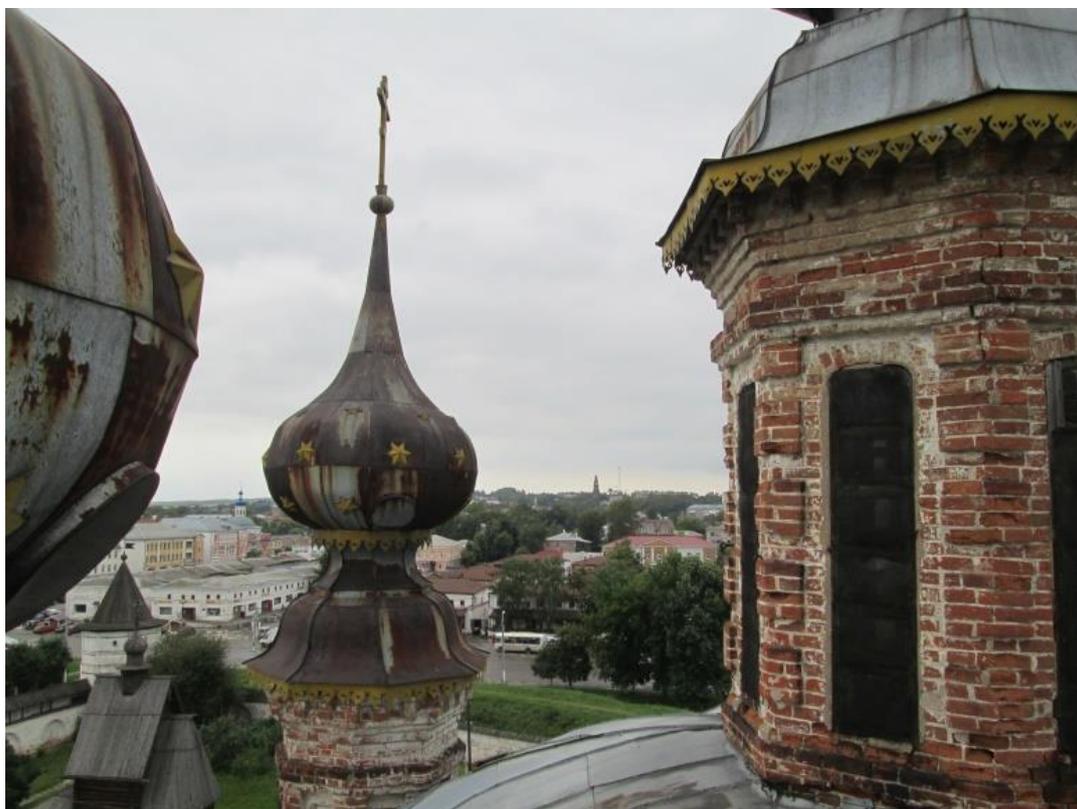


Рисунок 7. Фрагмент завершений церкви

Учитывая большую историческую ценность рассматриваемого объекта и прилегающей территории, предлагаемые меры по реставрации, усилению надземных и подземных конструкций, а также дренированию, помимо высоких технических характеристик (технологичности, эффективности, экономичности и т. д.), должны отвечать требованию сведения к минимуму нарушений подлинных материалов и культурного слоя при производстве работ.

Список используемой литературы:

1. Сайт Администрации Владимирской области Государственная инспекция по охране объектов культурного наследия Объекты культурного наследия города Владимира [Электронный ресурс] // URL: https://giookn.avо.ru/novosti/-/asset_publisher/VfJrybVmxfVX/content/objekty-kul-turnogo-nasledia-goroda-vladimira (20.03.2019).

2. Александрова Виктория. Как сохранить дома-памятники? [Электронный ресурс] // URL: <https://zebra-tv.ru/novosti/vlast/kak-sokhranit-doma-pamyatniki/> (19.03.2019).
3. Заключение о проведение археологических исследований на участке строительства газопровода, ограниченного ул. 1 Мая, ул. Завалье, пер. Музейным, пер. Старым в г. Юрьев-Польский Владимирской области. ООО «Владимирский областной центр археологии при ВЛГУ», 2013.
4. ГОСТ Р 55567-2013 «Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования».
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».
6. Учетная карточка и паспорт объекта «Ансамбль Михайло-Архангельского монастыря» в г. Юрьев-Польский. Архив Государственной инспекции по охране объектов культурного наследия Владимирской области.

**КАФЕДРА «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ,
ВЕНТИЛЯЦИЯ И ГИДРАВЛИКА»**

УДК 691

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

THERMAL INSULATION MATERIALS IN HEATING SYSTEMS

И.Д. ВОЛКОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: volkovivan2016@mail.ru

М.В. ГАВРИЛОВ – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

I.D. VOLKOV – student, Vladimir state university, E-mail: volkovivan2016@mail.ru

M.V. GAVRILOV – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: Основной целью представленной статьи является обзор основных теплоизоляционных материалов для системы отопления, их характеристик и функций. Выявлены преимущества отдельных видов изоляции трубопровода.

Abstracts: The main purpose of this article is to review the main thermal insulation materials for the heating system, their characteristics and functions. Identification of advantages of certain types of pipeline insulation has been done.

Ключевые слова: Теплоизоляция, системы отопления, отопление, теплоизоляционные материалы.

Keywords: Thermal insulation, heating systems, heating, thermal insulation materials.

Теплоизоляционные материалы – материалы, предназначенные для замедления протекания процесса теплопередачи. Такие материалы применяются везде, где необходимо поддерживать заданную температуру, например, в строительстве, в производстве одежды, в корпусах теплогенерирующих и охлаждающих установок, трубопроводах и т.п. [1 – 4].

Для систем отопления различных зданий и сооружений общей и всегда актуальной проблемой является охлаждение теплоносителя при его передвижении по трубопроводу. В особенности это касается участков теплотрассы, расположенных на открытом воздухе.

Утепление труб отопления вне здания необходимо, если источник тепла и отопительные приборы установлены в разных зданиях. Наземная

прокладка трубопровода требует значительно меньше затрат, чем подземная, а монтаж теплоизоляционных материалов поможет избежать теплопотерь и увеличить безаварийный срок эксплуатации труб. Так они не потребуют скорого ремонта или замены. Внутри здания теплопотери значительно меньше, но на некоторых участках все же требуется изоляция труб горячего водоснабжения и отопления, чтобы избежать потерь тепла. Коммуникации внутри дома, а также в пределах своего земельного участка, можно утеплить самостоятельно, правильно подобрав соответствующие материалы.

Теплоизоляционные материалы для трубопроводов должны соответствовать следующим требованиям:

- Иметь низкую теплопроводность – чем ниже ее значение, тем более эффективно материал удерживает тепло. Высокое сопротивление тепловым потерям помогает экономить на топливе для котлов.
- Устойчивость к высоким температурам является важным условием при выборе изолирующего покрытия, оно не должно плавиться или разлагаться при нагреве от теплоносителя в трубопроводе.
- Водостойкость – один из главных критериев выбора теплоизоляционного материала при размещении трубопроводов в грунтах; в этом случае применяют изоляцию, не способную впитывать и пропускать воду.
- Биологическая стойкость важна при термоизоляции в любых условиях, утепляющий материал не должен быть средой для развития различного вида бактерий, микроорганизмов, плесени и представлять интерес для грызунов.
- Химическая стойкость также необходима материалам при укладке в грунте, который содержит множество химически активных компонентов.
- Срок службы теплоизоляционных покрытий важен с экономической точки зрения – материал не придется менять очень часто, что позволяет экономить финансы на покупке и монтаже новой изоляции.
- Физическая и механическая прочность является главным критерием для выбора теплозащитного покрытия, эксплуатируемого в различных средах.
- Экологическая чистота особенно важна при использовании изоляции внутри помещений, где постоянно находятся люди. Материалы не должны выделять вредных химических веществ не только при нагреве, но и в обычных условиях.

Различают рулонную, штучную, кожуховую, напыляемую и комбинированную теплоизоляции. Рассмотрим основные материалы для теплоизоляции трубопроводов:

1. *Минеральные ваты*. Это традиционный вариант теплоизоляции магистральных трубопроводов, так как материал обладает низкой стоимостью, низкой теплопроводностью, пожаробезопасен и очень эластичен. Среди преимуществ можно отметить нетоксичность данного строительного материала, достаточную степень термостойкости, химическую стойкость к щелочам и кислотам и незначительное водопоглощение при обработке специальными составами.

2. *Вспененный полиэтилен*. Экологичный, безопасный для человека, стойкий к влажности и резким колебаниям температур, очень востребован в качестве теплоизоляционного материала. Обладает несущественным весом за счет своей структуры и не оказывает значительной весовой нагрузки на трубопровод.

3. *Пенополистирол*. Пенопласт и пенополистирол являются названиями одного и того же продукта, жесткие листовые утеплители из данного материала очень часто применяются в строительной сфере при теплоизоляции фасадов зданий, а пенопластовой скорлупой защищают от тепловых потерь и агрессивных воздействий окружающей среды подземные и надземные трубопроводы. Материал обладает низкой теплопроводностью и незначительным весом. Малое водопоглощение и биологическая стойкость делают возможным его применение во влажной среде. Благодаря химической инертности пенополистирол можно использовать с трубами из любого материала. Достоинством также является легкость в обработке (для резки достаточно острого ножа), простой монтаж, доступную цену.

4. *Краски и напыляемые пены*. Помимо защитных оболочек, которые при эксплуатации крепят на трубы отопления, существуют методы защиты в виде долговечных трудноудаляемых напыляемых покрытий. Одним из таких покрытий является термоизолирующая краска, представляющая собой смесь перлитных, стеклянных частиц с микроскопическими силиконовыми и керамическими гранулами, внутри которых находится вакуум, данные компоненты находятся в акриловом или каучуковом связующем. Напыляемый утеплитель – это теплоизоляционное сырье (аналог монтажной пены в баллонах), наносимое на поверхность с помощью специального оборудования. Он состоит из двух жидких компонентов, которые при смешивании образуют огромное количество пены.

Выполнив утепление, можно добиться:

- снижения теплопотерь на участках систем отопления;
- уменьшения риска повреждения труб;
- предотвращения замерзания теплоносителя при выходе из строя котла;
- значительной экономии средств на отопление и подготовку воды для ГВС;
- повышения КПД систем отопления;
- снижения нагрузки на котел.

Таким образом, теплоизоляция трубопроводов систем отопления является важным и необходимым мероприятием.

Список используемой литературы:

1. Першинова, Л.Н. Тепловая защита зданий / Л.Н. Першинова, С.В. Елифанов, В.Б. Яковлев. – Екатеринбург: Архитектон, 2016. – 115 с.
2. Минько, Н.И. Теплоизоляционные стекломатериалы. Пеностекло / Н.И. Минько, О.В. Пучка. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 263 с.
3. Езерский, В.А. Модификация цементных смесей с использованием отходов производства цементно-стружечных плит / В.А. Езерский, Н.В. Кузнецова, О.С. Барина // Строительные материалы. – 2016. – № 6. – С. 47-49.
4. Копаница, Н.О. Стеновые строительные материалы на основе модифицированных торфов Сибири / Н.О. Копаница, А.И. Кудяков, Ю.С. Саркисов. – Томск: Изд-во ТомГАСУ, 2013. – 295 с.

УДК 620.9

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

В.И. ТИХОМИРОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-219, E-mail: vova.tikhomirov.vl20@mail.ru

К.С. ГАЕВСКИЙ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-219, E-mail: kgaevsky@gmail.com

М.В. ГАВРИЛОВ – старший преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

V.I. TIKHOMIROV – student, Vladimir state university, E-mail: vova.tikhomirov.vl20@mail.ru

K.S. GAEVSKY – student, Vladimir state university, E-mail: kgaevsky@gmail.com

M.V. GAVRILOV – senior lecturer, Vladimir state university, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: Вопрос о поиске альтернативных источников энергии стоит наиболее остро в наше время. Использование возобновляемых источников энергии имеет ряд плюсов, главный из которых отсутствие выбросов, причиняющих вред природе. Целью статьи было разобраться, насколько эффективны наиболее распространенные источники альтернативной энергии, в чем они выигрывают, а в чем уступают традиционным источникам.

Abstracts: Finding of alternative energy sources is the most acute in our time. The use of renewable energy sources has a number of advantages, the main of which is the absence of emissions damaging nature. The purpose of that article is to understand how the most common sources of alternative energy are effective, as well as in what they win, and in what they are inferior to traditional ones.

Ключевые слова: Тепловой насос, ветрогенераторы, вакуумный солнечный коллектор, пеллетный котел, биогаз, водородные котлы, экологичность, экономичность.

Keywords: Heat pump, wind generators, vacuum solar collector, pellet boiler, biogas, hydrogen boilers, environmental friendliness, economy.

В современном мире все чаще приходится решать проблемы по энергосбережению. Это происходит, потому что большинство современных электростанций используют не возобновляемые источники энергии. Более того, это вредит экологии. Например, теплоэлектростанции используют уголь, газ, нефть, выбросы которых загрязняют атмосферу. Чтобы решить проблемы экологии и истощения природных ресурсов, ученые ищут альтернативные источники энергии, основанные на возобновляемых ресурсах. В данной работе мы рассмотрели некоторые из них.

Тепловые насосы. Тепловой насос – устройство переноса тепла от источника к потребителю. Тепло передается путем конденсации и испарения хладагента, циркулирующего по замкнутому контуру.

Если смотреть на тепловой насос со стороны, то кажется, что он дает тепла больше, чем потребляет энергии. Коэффициент полезного действия теплового насоса при обычном расчете больше единицы, это может пока-

заться невероятным, но на самом деле работа теплового насоса полностью подчиняется закону сохранения энергии.

При расчете КПД теплового насоса необходимо учитывать не только потребляемую насосом электроэнергию, но и источник тепловой энергии. Таким источником может быть воздух/вода/земля. Электроэнергия в устройстве тратится лишь на работу насоса и перекачку тепловой энергии из источника к потребителю.

Тепловому насосу для работы необходимы два источника энергии – электричество, для работы компрессора и источник низкопотенциального тепла. Привычные нам формулы расчета не учитывают второй источник, и значения получаются больше единицы.

Преимущества тепловых насосов: экономичность и эффективность; экологичность; абсолютная безопасность эксплуатации; автоматическое управление процессом обогрева помещений.

Принцип действия:

1. Хладагент поступает в испарительный контур и переходит из жидкого состояния в газообразное.
2. С помощью компрессора газ под значительным давлением перемещается в место, где необходимо отдать тепло. При этом температура самого хладагента многократно увеличивается.
3. Сжатый газ в теплообменнике конденсируется, отдавая при этом накопленную энергию.
4. Высвободившееся тепло передается жидкости, которая циркулирует в системе отопления дома.

Ветрогенераторы. Ветер – движение воздушных масс относительно поверхности земли. Это огромный источник энергии, лишь часть которой может собрать человечество. Ветрогенераторы бывают преимущественно двух типов: крыльчатые – с горизонтальной осью вращения лопастей; роторные – с вертикальной осью вращения скоростей, более простой конструкцией и меньшим КПД. Ветрогенераторы позволяют получать электроэнергию из ветра, которую можно будет направить для бытовых нужд или использования ее в качестве обогрева зданий.

Главными достоинствами ветрогенераторов можно назвать следующие: экологическую безопасность – деятельность установок не вредит окружающей среде и живым организмам; отсутствие сложностей в конструкции; простоту использования и управления; независимость от электрических сетей.

Среди недостатков ветроэнергетических установок (ВЭУ) специалисты выделяют: высокую стоимость; возможность окупиться только через 5 лет; невысокий КПД, небольшую мощность; необходимость в наличии дорогостоящего оснащения.

Закон Беца предсказывает, что коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ) горизонтальных, пропеллерных и вертикально-осевых установок ограничен константой 0,593. К настоящему времени достигнутый на горизонтальных пропеллерных ВЭУ коэффициент использования энергии ветра составляет 0,4. На данный момент этот коэффициент у ветрогенераторов (ветроустановок) ГРЦ-Вертикаль составляет 0,38. Проведенные экспериментальные исследования российских вертикально-осевых установок показали, что достижение значения 0,4–0,45 – вполне реальная задача.

ВЭУ состоит из ветротурбины, установленной на мачте с растяжкой и раскручиваемой ротором либо лопастями, и электрогенератора. Полученная электроэнергия поступает в контроллер заряда аккумуляторов, подключенный к аккумуляторам, или к инвертору, подключенному к электросети.

Вакуумный солнечный коллектор. На расстоянии в 150 млн км от Земли находится огромный раскаленный плазменный шар. Но лишь малую часть этой энергии может собирать человек. Один из самых эффективных способов сбора солнечной энергии – установка солнечных коллекторов, с помощью которых потребитель получает тепло и горячую воду практически бесплатно.

Солнечный коллектор представляет из себя систему стеклянных трубок с вакуумом, внутри которых находятся трубки меньшего диаметра, наполненные теплоносителем, который нагревает воду в теплообменнике. Вакуум обеспечивает хорошую теплоизоляцию, что позволяет работать солнечному коллектору даже в морозы.

Главные преимущества вакуумных солнечных коллекторов: гелиосистема имеет высокую производительность даже в осенне-зимний сезон; вакуумные солнечные коллекторы отличаются повышенной надежностью и сроком службы до 30 лет; простая и быстрая замена поврежденных элементов; окупаемость за 3–5 лет; вакуумные солнечные коллекторы отличаются простотой монтажа и удобством эксплуатации.

Недостатки вакуумных солнечных коллекторов: коллекторы стоят пока сравнительно дорого; из-за переменчивости погодных условий производительность коллектора не стабильна; систему приходится оснащать довольно вместительным баком-накопителем с хорошей теплоизоляцией.

Пеллетный котел. Пеллетный котел – вид котлов, использующих в качестве топлива пеллеты. Пеллетные котлы могут быть полностью или частично автоматизированы. Выделяют два вида котлов: узкоспециальные – предназначенные только для использования пеллет; комбинированные (универсальные) – кроме пеллет можно использовать дрова и уголь, древесные отходы, в некоторых случаях почти на любой биомассе.

КПД варьируется в пределах 85–95% и зависит от конструкции котла и качества гранул. Пеллеты или древесные гранулы – биотопливо, представляющие собой гранулы, спрессованные из торфа, древесных и сельскохозяйственных отходов.

Преимуществом пеллет перед другими видами топлива является теплотворность. Выделение тепла при сжигании тонны пеллет сопоставимо со сжиганием 1,6 тонны дров. При этом у пеллет низкая зольность, всего 0,5% от сгоревшего объема (дрова 3-5%, уголь до 25%).

К преимуществам пеллетных котлов можно отнести: экологичность (при горении пеллет не выделяется резких запахов, дым бесцветный); доступность топлива; малая зольность; высокая теплотворность; долговечность; автоматизация.

Недостатки: цена (пеллетные котлы в несколько раз дороже газовых); энергозависимость (отключение электричества собьет работу котла).

Биогаз. Биогаз – газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Биогаз в основном состоит из метана (содержание от 50 до 85%) и углекислого газа (содержание от 15 до 50%)

Биогаз производят бактерии, питающиеся биомассой, их три вида: гидролизные, кислотообразующие и метанобразующие бактерии. Гидролизные бактерии производят пищу для кислотообразующих, а кислотообразующие – для метанобразующих бактерий. Метанобразующие бактерии формируют биогаз. Биогаз получают из любого вида отходов хозяйственного и растительного происхождения. По теплотворности биогаз немного уступает природному газу: 5 500 ккал/м³ против 7 000 ккал/м³. Для отопления 50 м² жилого дома и использования газовой плиты с четырьмя конфорками в течение часа потребуется в среднем 4 м³ биогаза.

Преимущества: не сильно отличается от природного газа; неисчерпаемость; будет экономически выгодным в сельском хозяйстве.

Недостатки: высокая стоимость промышленной установки; при сжигании выделяются вредные вещества в атмосферу.

Водородные котлы. Водородный котел отопления – источник тепла, использующий в качестве горючего водород.

Преимущества водорода как топлива: по сравнению с природным газом имеет намного большую теплотворность: 121 МДж против 32 МДж; в процессе сгорания выделяется горячий насыщенный пар, который является безвредным для человека; широко распространен.

К недостаткам можно отнести то, что в природе водород не встречается в чистом виде и его необходимо извлекать путем химических методов.

Процесс отопления. В котле есть резервуар с водородом. При температуре в 300°C газ начинает взаимодействовать с кислородом, образуя воду и пар, которые распределяются по внутридомовой системе трубопроводов.

Преимущества водородных котлов: экологичность; высокий КПД, может достигать 96%; доступность ресурсов (электричество и вода).

Недостатки: требовательность в обслуживании; высокая стоимость; низкая энергоэффективность – энергетические затраты на выработку водорода больше, чем его теплотворность; опасность взрыва при повышении нормированного давления в котле; необходимость постоянного подключения к электропитанию.

Вывод. Альтернативные источники энергии получают тепло или электроэнергию из возобновляемых источников, тем самым снижая стоимость на топливо и уменьшая количество выбросов в атмосферу. Некоторые из этих технологий показали себя достаточно эффективными и прижились во многих странах, как ветрогенераторы, другие еще не получили такого распространения.

У всех альтернативных источников энергии есть ряд общих преимуществ и недостатков. К преимуществам относятся экологичность, долговечность установок, более высокий КПД и низкая цена топлива. Однако все экологически чистые альтернативные источники энергии объединяет один недостаток – высокая цена оборудования. Большинство установок окупает себя только через десятилетия, а некоторые только находятся на стадии концепта и вообще не окупают себя, проигрывая традиционным источникам энергии. Поэтому с точки зрения экономики сейчас выгоднее пользоваться неэкологичными и более дорогими видами топлива, но заправлять его в более дешевые и менее требовательные в эксплуатации технологии. Стоит отметить, что использование экологически чистых источников энергии развивается, и с течением времени они станут более доступными.

КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 612.141

ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ
ЭКСТРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ
PREPARATION OF PHOSPHORIC ACID BY EXTRACTION METHOD

Е.А. РЕПИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ХТ-119, E-mail: elizavetarepina64@gmail.com

И.А. ХРИСТОФОРОВА – д.т.н., профессор, Институт архитектуры, строительства и энергетики, E-mail: khristoforova-i@mail.ru

E.A. REPINA – student, Vladimir state university, E-mail: elizavetarepina64@gmail.com

I.A. KHRISTOFOROVA – Doctor of technical sciences, professor, Vladimir state university, E-mail: khristoforova-i@mail.ru

Аннотация: Описаны различные способы получения фосфорной кислоты экстракционным методом. На основе теоретических данных анализируются параметры способов получения фосфорной кислоты. Доказано, что у каждого метода есть свои преимущества и недостатки. Выявлено, что в настоящее время в промышленности применяют различные технологические схемы производства экстракционной фосфорной кислоты на основе дигидратного и полугидратного процесса.

Abstracts: Various methods of obtaining phosphoric acid by extraction method are described. On the basis of theoretical data, the parameters of methods for obtaining phosphoric acid are analyzed. It is proved that each method has its own advantages and disadvantages. It is revealed that at present, various technological schemes for the production of extraction phosphoric acid based on the dihydrate and semi-hydrate process are used in the industry.

Ключевые слова: экстракционная фосфорная кислота, разложение природных фосфатов кислотами, дигидратный и полудигидратный метод получения, ангидритный способ.

Keywords: extraction phosphoric acid, decomposition of natural phosphates by acids, dihydrate and semihydrate preparation method, anhydrite method.

В период современных технологий в производство экстракционной фосфорной кислоты внедряют новые технологические схемы, но основными способами все так же остаются дигидратный и полудигидратный. Схематично можно представить данные процессы единой технологической схемой, по которой они могут осуществляться (см. рис. 1).

На процесс получения экстракционной фосфорной кислоты влияют такие факторы, как активность жидкой фазы (H_2SO_4), состав и тонкость помола сырья, температура, с повышением которой идет увеличение скорости разложения. Скорость перемешивания до определенного предела влияет на смешивания системы «твердое-жидкое».

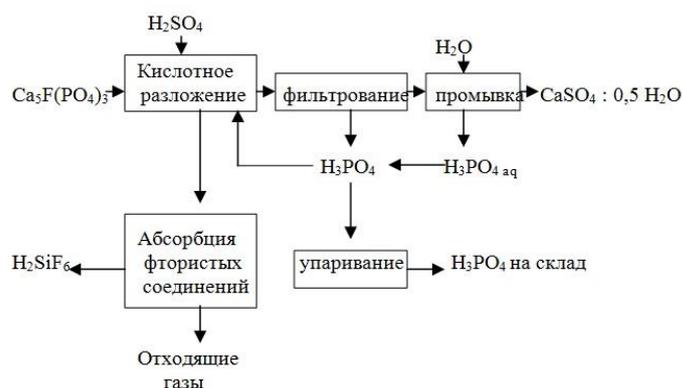


Рисунок 1. Принципиальная схема производства экстракционной фосфорной кислоты

Также всем вариантам экстракционного метода производства H_3PO_4 свойственны недостатки:

- необходимость упаривания полученной фосфорной кислоты до концентрации, необходимой в производстве минеральных удобрений;
- сильная коррозия аппаратуры на стадии концентрирования;
- отложение кристаллов сульфата кальция и геля кремниевой кислоты на стенках аппаратуры [1].

Самым выгодным, точнее самым экономичным методом получения экстракционной фосфорной кислоты является разложение природных фосфатов кислотами. Фосфорнокислые растворы, полученные разложением азотной кислотой, перерабатывают в комплексные удобрения, разложением соляной кислотой - в преципитат.

Сернокислотное разложение фосфатного сырья (апатитового или фосфоритового концентрата) – это самый исследованный метод получения фосфорной кислоты, применяемой для производства концентрированных фосфорных и комплексных удобрений. Суть данного метода заключается в извлечении (экстрагирование) P_4O_{10} (обычно P_2O_5) в виде H_3PO_4 [1]. По данному методу природные фосфаты обрабатывают H_2SO_4 с последующим фильтрованием полученной пульпы для отделения фосфорной кислоты от осадка сульфата кальция. Далее часть выделенного основного фильтрата, а также весь фильтрат, полученный при промывке осадка на фильтре, возвращают в процесс экстрагирования (раствор разбавления) для обеспечения подвижности самой пульпы при ее перемешивании и транспортировке.

Следующим способом получения фосфорной кислоты является дигидратный способ. Схемы дигидратного процесса различаются применением или отсутствием циркуляции пульпы, распределением реагентов между реакторами, способами охлаждения пульпы, методами разделения твердой и жидкой фаз и промывки фосфогипса [3].

Основная цель процесса – ведение без резких колебаний концентраций, температуры и образование более крупных кристаллов сульфата кальция, поэтому создают условия, такие как:

- чем больше продолжительность взаимодействия реагентов, тем крупнее и однороднее получаются кристаллы ($\tau = 4-6$ ч);
- для увеличения скорости кристаллизации процесс проводят в присутствии большого количества растущих кристаллов сульфата кальция (затравка);
- оптимальная концентрация серной кислоты в жидкой фазе при осаждении сульфата кальция поддерживается 1-1,8 % (в пересчете на SO_3);
- для выращивания крупных кристаллов гипса в экстракторах поддерживают температуру 70-75 град. С [4].

В процессе получения фосфорной кислоты дигидратным способом выделение фтора в атмосферу невелико - 3-5% от содержащегося в исходном сырье (около 80% переходит в целевой продукт, 15-17% - в фосфогипс). Соответственно концентрация фторидов в отводимых из экстрактора газах в зависимости от способа охлаждения и вытяжки вентилятора в пересчете на фтор составляет 0,2 - 2,5 г/м.

Следующий способ получения кислоты - это полугидратный способ. Данный метод получения заключается в практически полном разложении апатита в избытке фосфорной кислоты и в обработке полученной пульпы серной кислотой при регулируемой кристаллизации $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ [2]. Полугидратный процесс отличается от дигидратного температурным режимом, концентраций фосфорной и свободной серной кислот, соединений фтора; растворимостью, устойчивостью, размером и формой кристаллов сульфата кальция, а также режимом промывки сульфата кальция. Гемигидратный (полугидратный) способ осуществляется точно так же, как и дигидратный с введением всех исходных реагентов в реактор.

Наличие в растворе 0,5 - 0,6% фтористых и кремнефтористых соединений приводит к резкому уменьшению размеров кристаллов и получению их в игольчатой форме. Увеличение содержания фтористых соединений до 1% замедляет фильтруемость в 5 раз. Совместное присутствие соединений алюминия и ионов фтора в количестве до 2% Al_2O_3 и 0,4 - 0,5% F приводит к образованию изометричных кристаллов с лучшими фильтрующими свойствами.

В настоящее время в промышленности ангидритным способом фосфорную кислоту не производят, т.к. процесс протекает при высоких температурах 100 – 110 град. С, при этом образуется концентрированная фосфорная кислота ~50 % P_2O_5 , которая создает интенсивные коррозионные условия и образование труднофильтруемого мелкокристаллического сульфата кальция, что требует большего числа ступеней противоточной промывки [5].

Преимущество ангидритного способа от других способов заключается в том, что позволяет без упаривания получать кислоту, содержащую 50% P_2O_5 , а также в процессе экстракции большая часть фтора выделяется в газовую фазу и получаемая кислота меньше загрязнена CaSO_4 .

Получение фосфорной кислоты производится так же комбинированными способами. Эти способы (дигидратно-гемигидратный и гемигидратно-дигидратный) получения наиболее распространены за рубежом, так как более технологичны и экономичны [3]. Они обеспечивают повышение степени использования исходного фосфатного сырья, повышение концентрации целевого продукта, более чистого CaSO_4 с большими возможностями его дальнейшей переработки. Комбинированные процессы усложнены двойным фильтрованием или нетехнологичны из-за продолжительной стадии перекристаллизации в гемигидратном-дигидратном способе.

В комбинированных процессах предусмотрено регулирование условий гидратации с получением крупнокристаллического гипса с незначительным содержанием P_2O_5 .

Процесс получения фосфорной кислоты, не смотря на трудоемкость производства и довольно длительное использование в различных сферах жизнедеятельности, определяется особенными технологическими условиями. Технологическая часть включает физико-химические основы процесса, основные реакции, физико-химические и термические условия, сопровождающие процесс получения фосфорной кислоты; в работе представлена сравнительная характеристика процессов ее получения, достоинства и недостатки. Описание технологической схемы производства фосфорной кислоты дает возможность понять особенности ее получения, термохимические и физические особенности производства, оценить доступность и уникальность использования оборудования. Представлены и описаны аппараты, используемые для поэтапного процесса получения фосфорной кислоты (дозаторы фосфатного сырья и кислоты, экстракторы, сепараторы, фильтры и др.).

Список используемой литературы:

1. Экстракционный метод получения фосфорной кислоты [Электронный ресурс] https://studwood.ru/1158790/ekologiya/ekstraktsionnyu_metod_polucheniya_fosformoy_kisloty
2. Производство фосфорной кислоты электротермическим методом [Электронный ресурс], - <https://helpiks.org/5-40420.html>
3. Глеуханова Г.Б. Изучение научно-производственных принципов химической технологии экстракционной фосфорной кислоты в лабораторных условиях / Г.Б. Глеуханова, Ж.С. Касьмова // Студенческий научный форум - 2016 [Электронный ресурс], - <https://scienceforum.ru/2016/article/2016020073>
4. Копылев Б. А. Технология экстракционной фосфорной кислоты / Б. А. Копылев. - Л.: Химия, 1981. – 224 с.
5. Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов / В.И. Ксензенко, И.М. Кувшинников, В.С. Скоробогатов. - М.: «Колос», 2003. – 328 с.

Научное издание

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2021

Материалы научно-практической конференции

Издается в авторской редакции

За содержание статей, точность приведенных фактов и цитирование
несут ответственность авторы публикаций

Подписано в печать 07.07.21.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 12,79. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.