

Владимирский государственный университет

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2022

Материалы научно-практической конференции

21 марта – 8 апреля 2022 г.

г. Владимир

Владимир 2022

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 – 2022

Материалы научно-практической конференции

21 марта – 8 апреля 2022 г.
г. Владимир

Электронное издание



Владимир 2022

ISBN 978-5-9984-1255-4
© ИАСЭ ВлГУ, 2022

УДК 624.01

ББК 38.11

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

М. В. Попова, канд. техн. наук и. о. зав. кафедрой СК

С. В. Прохоров, канд. техн. наук зав. кафедрой СП

С. В. Угорова, канд. техн. наук зав. кафедрой ТГВиГ

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Дни науки студентов ИАСЭ – 2022 [Электронный ресурс] : материалы науч.-практ. конф., 21 марта – 8 апр. 2022 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, 2022. – 272 с. – ISBN 978-5-9984-1255-4. – Электрон. дан. (9,63 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Представлены материалы ежегодной научно-практической конференции 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, сопротивления материалов и строительной механики, а также в сферах проектирования и строительства автодорог, инженерных сетей, химических технологий, электротехники и электроэнергетики.

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

УДК 624.01

ББК 38.11

ISBN 978-5-9984-1255-4

© ИАСЭ ВлГУ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Автомобильные дороги»

Алексашова А. М., студент, к. т. н. доцент Кондратьева Л. Е. РАСЧЕТ АРОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ПРОГРАММЕ STARK ES... 8
Вилков С. В., студент, к. т. н. доцент Кондратьева Л. Е. КОНСТРУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ..... 15
Гаврилова Е. С., Никифорова А. Р., студенты, к. т. н. доцент Маврина С. А. ПРОЧНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И УСТАНОВКА ВОДОПРОВОДОВ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ 22
Ковалевская Д. С., Ковалевская А. С., студенты, ст. преп. Варзин Е. И. ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ 28
Николаева К. А., студент, к.т.н. Вихрев А. В. СОВРЕМЕННЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ..... 35
Семенов А. А., студент, к.т.н. доцент Кондратьева Л. Е. О НЕТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ... 40

Кафедра «Архитектура»

Веселова Н. М., студент, к.т.н. доцент Еропов Л. А. СТЕКЛЯННЫЕ ПОЛЫ В ИНТЕРЬЕРАХ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ..... 48
Смагина М. Д., студент, к.т.н. доцент Еропов Л. А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИПСОВОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ШТУКАТУРОК ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ СТЕН 54
Трутнева Е. С., студент, к.т.н. доцент Еропов Л. А. ЕВРОЦЕМЕНТНЫЕ ПАНЕЛИ 59
Новикова А. М., студент, ст. преп. Куликова Е. М. ДИЗАЙН СОЛНЕЧНЫХ ОЧКОВ 63
Войнова А.А., студент, ст. преп. Легина О. Н. НЕФОРМАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОМ РЕШЕНИИ..... 68

Крот Е. П., Толстова М. А., студенты, ст. преп. Куликова Е. М. МОДА НА КОРОТКИЕ ЖЕНСКИЕ ПРИЧЕСКИ	76
Шевчук А. В., студент, доцент Черепушкина А. А., асс. Шмельков А. С. МОСТЫ И ПАВИЛЬОНЫ	83
Дмитренко А. М., студент, ст. преп. Куликова Е. М. ПАССИВНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА НА ПРИМЕРЕ ГЕРМАНИИ	90
Володина К. Д., студент, доцент Черепушкина А. А., асс. Шмельков А. С. ТЕХНОЛОГИЯ ФИНСКОГО ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ .	96

Кафедра «Строительное производство»

Ландышева Т. И., студент, к.т.н. доцент Семенов А.С. ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	104
Макаров Л. Л., студент, к.т.н. доцент Семенов А.С. ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА	108
Тимонина А.В., студент, к.т.н. доцент Семенов А.С. ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	114

Кафедра «Строительные конструкции»

Бельбакова К. Ю., студент, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н. АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В СОСТАВЕ ЖК «ОРБИТА» В Г. ВЛАДИМИРЕ	124
Волков Д. А., студенты, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н. УТЕПЛЕНИЕ ФАСАДА ПАНЕЛЬНОГО ДОМА	128
Давыдова Е. С., студент, к.т.н. доцент Лукина А. В. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ	133
Догадкина В. В., студент, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н. УСЛОВИЯ УСИЛЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ АЭРАЦИИ В ЗАСТРОЙКЕ	140

Ильичев Д.А., студент, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВ ЗВУКА	145
Коневских А. М., магистрант, к.т.н. доцент Попова М.В. АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЯ КРЫТОГО ФУТБОЛЬНОГО МАНЕЖА В Г. ВЫБОРГЕ	152
Красавцева Е. Д., магистрант, к.т.н. доцент Грязнов М.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КРЫШИ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «УСАДЬБА АПРАКСИНА» НАЧАЛА 18 В. «ГЛАВНЫЙ ДОМ», РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЮРЬЕВ-ПОЛЬСКИЙ РАЙОН, С. РАТИСЛОВО, Д. 87	159
Перов Н. С, магистрант, к.т.н. доцент Лукин М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ПОКРОВСКАЯ ЦЕРКОВЬ, 1819 Г. – НАЧАЛО 20 В.», ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ, СТАРИЦКИЙ РАЙОН, СЕЛО ДЕГУНИНО	169
Распопина М. М., студент, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н. СПОСОБЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ	179
Шалашов В. В., студент, к.т.н. доцент Попова М. В. АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЯ В ЩЕЛКОВСКОМ РАЙОНЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	185
Шалашов Я. В., студент, к.т.н. доцент Попова М. В. АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЯ АВТОМОЙКИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН	190
Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика»	
Поливаева Ю. А., студент, к.т.н. доцент Угорова С. В. ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ БОЛЬНИЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ	198
Волков И. Д., студент, к.т.н. доцент Угорова С. В. ВЫТЕСНЯЮЩАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ	202

Фуфорева Н. С., студент, к.т.н. доцент Угорова С. В. ВЕНТИЛЯЦИЯ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ	208
Гаврилова Е. С., студент, ст. преп. Гаврилов М. В. ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ ЗДАНИЯ	214
Кандрашкина Ю. С., студент, ст. преп. Гаврилов М. В. СОЗДАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПАССИВНЫХ ДОМАХ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ	220
Волков И. Д., студент, ст. преп. Гаврилов М. В. СОВРЕМЕННЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ	225
Репина Е. А., Блинова А. А., студенты, ст. преп. Гаврилов М. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА ЗЕМЛИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ	233
Фуфорева Н. С., студент, ст. преп. Гаврилов М. В. ТЕПЛОНАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	238

Кафедра «Химические технологии»

Мельников Е.А., студент, д.т.н. профессор Христофорова И.А. НАНОРОБОТЫ	246
Пичугина Е. В., студент, д.т.н. профессор Христофорова И.А. НАНОМАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	251

Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

Сизова А. Н., студент, д.т.н. профессор Бадалян Н. П. МЕТОД ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ПРИ Z-ФОРМЕ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	256
Дурова А. В., студент, к.т.н. доцент Шмелев В. Е. СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ КОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА БЕЗ УЧЕТА МАГНИТНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ	263

КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

УДК 69.04

РАСЧЕТ АРОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ПРОГРАММЕ STARK ES

А. М. АЛЕКСАШОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–220, E-mail: Aleksashova.Anna@yandex.ru

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

Аннотация: Описано применение компьютерных технологий расчета конструкций на примере отечественного программного комплекса (ПК) STARK ES. Выполнен расчет трёхшарнирной арки. Проведен анализ результатов расчета; сделаны выводы о возможностях компьютерных технологий расчета конструкций.

Ключевые слова: STARK ES, арка, конструкция, проектирование, расчет, метод конечных элементов.

На нынешнем этапе развития науки и техники невозможно представить себе проектирование машин, строительных конструкций без использования компьютерных технологий. Широкое применение сегодня находят программные комплексы компьютерного инженерного анализа (САЕ-системы), основанные на методе конечных элементов (МКЭ), которые охватывают почти все сферы инженерных расчетов.

Метод конечных элементов – это метод приближённого численного решения физических задач, а также численный метод решения дифференциальных уравнений, широко использующийся в различных областях техники (ракето-, самолето- и кораблестроение), строительстве и др. [1] В основе МКЭ лежат следующие идеи: дискретизация исследуемого объекта на конечное множество элементов и кусочно-элементная аппроксимация ис-

следуемых функций. [2] На сегодняшний день МКЭ является мощным инструментом инженерного анализа и физических исследований в рамках таких пакетов компьютерных программ, как ANSYS, ABAQUS COSMOS, MSC.NASTRAN, MSC.MARC, ЛИРА, STARK ES и др.

Отечественный ПК STARK ES разработан ООО «ЕВРОСОФТ». Этот российский программный продукт, предназначенный для расчета несущих конструкций зданий и сооружений, позволяет выполнять расчеты строительных конструкций и сооружений в целом различной степени сложности. Программный комплекс даёт возможность выполнять статический расчет, как в линейной, так и в нелинейной постановке. Благодаря этому пользователь может оценивать усилия и напряжения в элементах расчетной схемы, перемещения узлов конечно-элементной модели, опорные реакции. Также выполняются расчеты на устойчивость, собственные и вынужденные колебания. Конфигурация ПК STARK ES позволяет решать задачи любой размерности. Существуют и различные специализированные виды расчетов и способов моделирования. Все конструктивные расчеты выполняются в соответствии с действующими нормативными документами, что подтверждено сертификатом соответствия российским строительным нормам и правилам. [3]

Рассчитаем в STARK ES трехшарнирную арку (рис. 1). Арки могут быть расчетными схемами мостов, эстакад и других транспортных сооружений, покрытий зданий, арочных переходов трубопроводов и др.

Вначале с помощью команды *Проекты–Создать* создаем новый проект: в диалоговом окне команды оставляем галочку возле определенного по умолчанию варианта проекта «FEA-Проект» (это вариант проекта общего вида, для расчета различных конструкций), выбираем вариант места для хранения файлов задачи «Создать в корневой директории

\StarkPrj», вводим имя файла, название проекта (оно станет именем папки для хранения файлов), примечание и исполнителя (рис. 2).

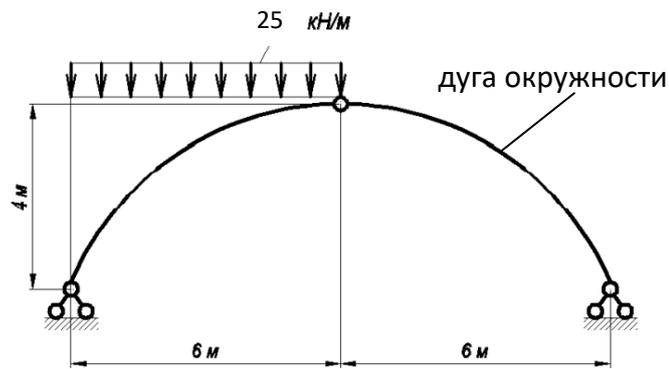


Рисунок 1

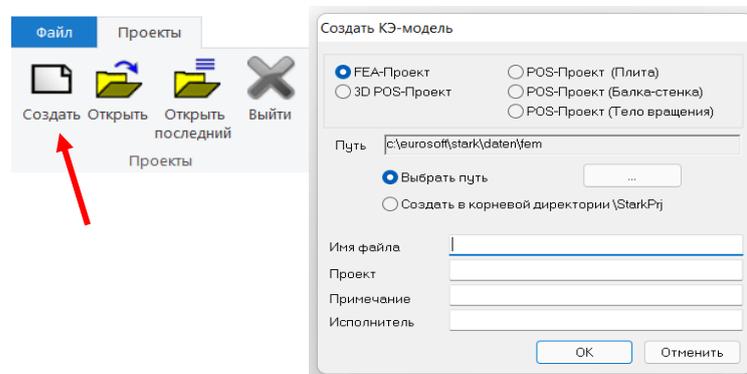


Рисунок 2

Теперь приступим к формированию геометрической модели арки. Используем возможность импорта геометрической модели из другой (графической) программы (это будет ArchiCAD). Сначала для удобства работы создадим в STARK ES сетку осей при помощи команды *Растр–Создать*: в окне бокового меню команды выбираем вид сетки (*Новый растр-Ортогональный*), далее определяем положение сетки в системе координат (координатами характерных точек сетки) – см. рис. 3. В ArchiCAD рисую арку с помощью команды «Дуга» (построение по трём точкам), сохраняю в файле с расширением .dxf (рис. 4). Наконец, осуществляем импорт при помощи команды *Открыть DXF STARK ES*: в диалоговом окне команды оставляем настройки по умолчанию; в итоге получаем геометрическую

модель арки в ПК STARK ES (рис. 5). Для удобства работы изменим вид геометрической модели с помощью команд *XУ-проекция* и *Zoom* (рис. 6).

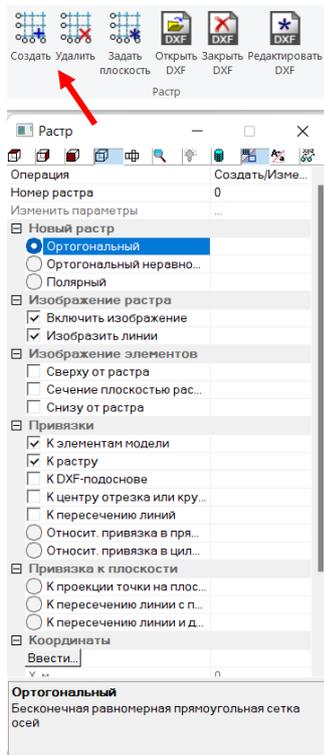


Рисунок 3

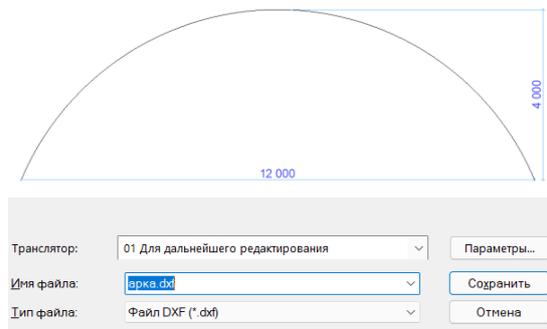
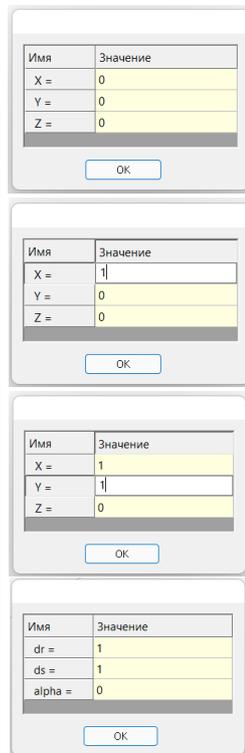


Рисунок 4

Назначим материал и сечение элементов с помощью команды *Материалы–Назначить* (рис. 7).

Командой *Узловые опоры–Установить* назначим опоры (рис. 8): опоры (опорные связи) задаются указанием тех направлений, перемещения по которым опоры запрещают.

Установим шарниры с помощью команды *Шарниры–Узловые–Установить* (рис. 9): внутренние связи задаются указанием тех направлений, перемещения по которым они разрешают.

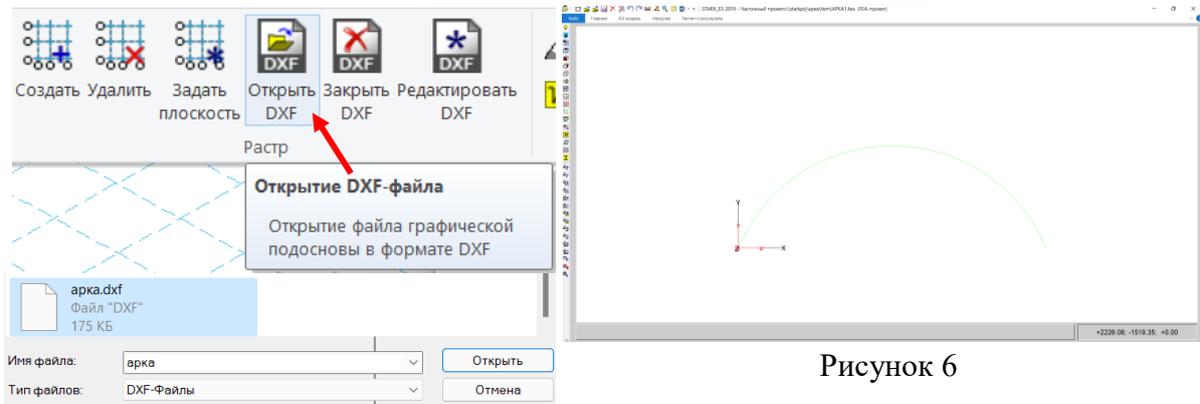


Рисунок 6

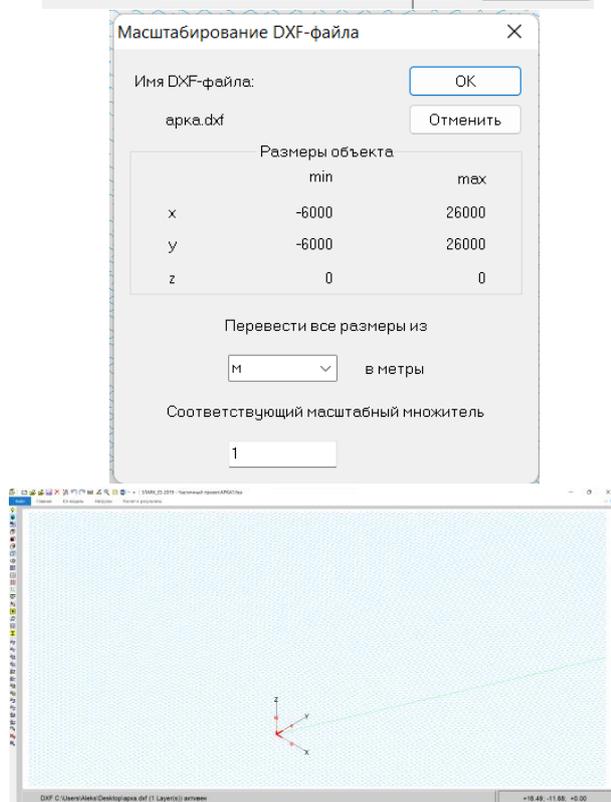


Рисунок 5

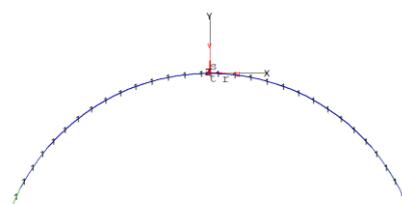
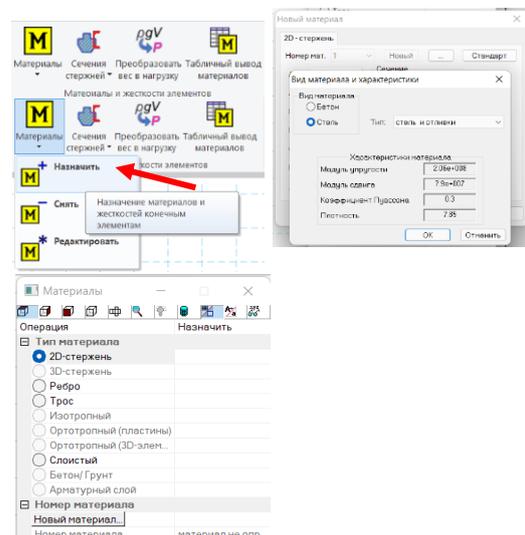


Рисунок 7

Нагрузки назначим командой *Нагрузки–Равномерно распределенные–Установить*: выбираем номер нагружения, направление нагрузки (параллельно оси y), вводим величину интенсивности распределенной нагрузки (знак «минус» говорит о том, что направление нагрузки противо-

положно направлению соответствующей координатной оси), указываем элементы арки под нагрузкой.

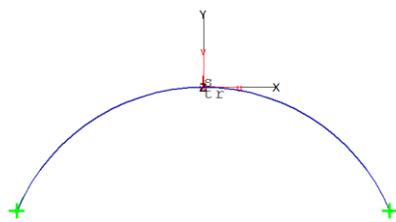
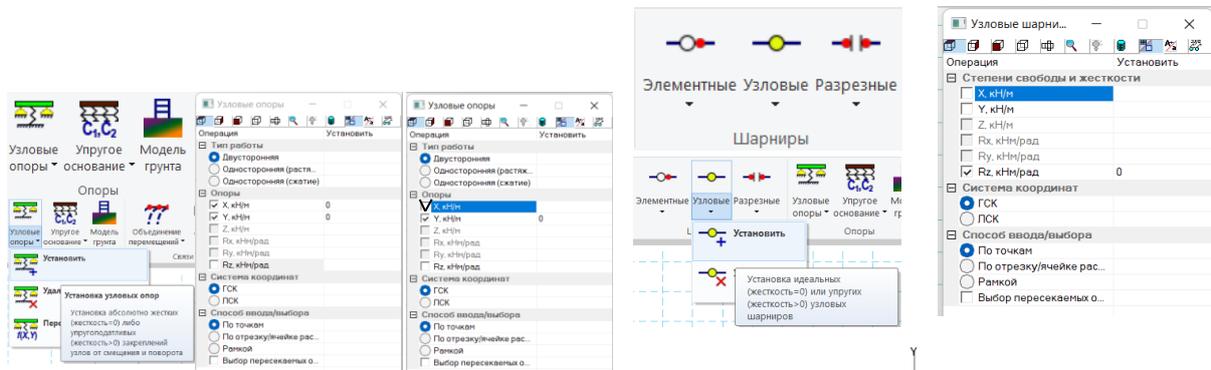


Рисунок 8

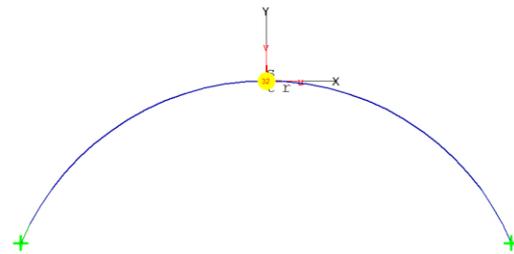


Рисунок 9

Расчёт выполняем при помощи команды *Расчет и результаты—Расчет МКЭ* (рис. 10).

После этого можно отобразить необходимые нам результаты расчета, например, схему деформации, эпюры поперечной, продольной сил и изгибающего момента (рис. 11; представлен общий характер эпюр).

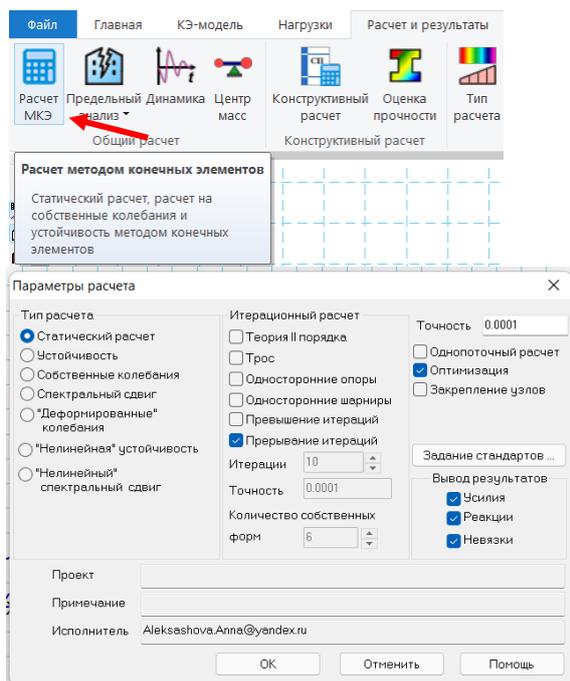


Рисунок 10

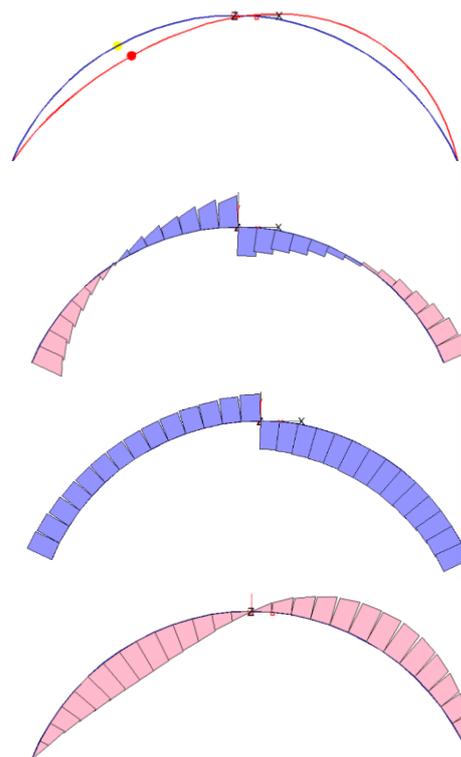


Рисунок 11

Видим, что схема деформации соответствует заданной нагрузке; эпюры внутренних усилий также соответствуют нагрузке на трехшарнирную арку, известным из классической строительной механики закономерностям для внутренних усилий в трехшарнирных арках при вертикальной направленной сверху вниз нагрузке: продольные силы во всех элементах – сжимающие, изгибающие моменты в сечениях у опорных и ключевого шарнира отсутствуют, в левой половине арки растянуты нижние волокна, в правой – верхние и т. д.

Подводя итог проделанной работе, хочется сказать о том, что современные ПК, работающие на основе МКЭ, позволяют выполнять расчеты конструкций разной степени сложности, имеют удобный для освоения и в работе интерфейс (ввод исходных данных, контроль процесса вычислений, отображение результатов расчета), кроме того, расчеты выполняются достаточно быстро. Необходимо подчеркнуть, что к освоению этих ПК надо

приступать только после изучения классической строительной механики: интерфейс ПК основан на терминологии, понятиях и правилах механики; использует классификации элементов, систем, нагрузок и др. из строительной механики; сформировать адекватную расчетную схему, правильно оценить результаты расчета и избежать возможных ошибок расчета можно только при условии наличия у пользователя знаний о характере работы основных конструкций зданий и сооружений на внешние воздействия, навыков использования методов строительной механики по расчету усилий и перемещений в конструкциях.

Список используемой литературы:

1. Кондратьева, Л. Е. Численные методы решения инженерно-технических задач в строительстве : учеб. пособие / Л. Е. Кондратьева ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 159 с. – ISBN 978-5-9984-1012-3
2. Фокин, В. Г..Метод конечных элементов в механике деформируемого твёрдого тела : учеб. пособие / В. Г. Фокин. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 131 с.
3. buildsoft.ru. [Электронный ресурс] Дата обращения: 05.02.2022

УДК 69.04

КОНСТРУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

С. В. ВИЛКОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-119, E-mail: Vilkovsergey@bk.ru

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

Аннотация: Рассмотрены некоторые специализированные конструкции, используемые в строительномонтажных работах (СМР). Оценен характер их работы на внешние воздействия, области применения.

Ключевые слова: Строительно-монтажные конструкции, монтажные башни, болт со срезаемым концевым элементом, гидравлические тяну-ще/толкающие гидродомкраты, виды деформации конструкций.

Строительная механика занимается прочностью, жесткостью, устойчивостью конструкций зданий и сооружений. В процессе строительства зданий и сооружений используются различные специальные (строительно-монтажные) конструкции, прочность и жесткость которых также должна быть обеспечена.

Строительно-монтажные конструкции (СМК) можно разделить на типовые, достаточно широко используемые и хорошо знакомые многим (строительные леса, опалубка и др.) и нетиповые, применяющиеся при строительстве соответственно нетиповых зданий и сооружений.

Вторая группа СМК представляет особенный интерес; это могут быть достаточно сложные, оригинальные конструкции, иногда спроектированные под конкретную строительномонтажную ситуацию.

Когда стало необходимым заменить защитное сооружение четвертого энергоблока чернобыльской атомной электростанции («саркофаг», возведенный непосредственно после аварии в 1986 г.) в связи с заканчивающимся сроком эксплуатации, от инженеров потребовались нестандартные решения, в том числе и по строительномонтажным конструкциям для нового защитного сооружения.

Новое защитное сооружение («Укрытие-2») представляет собой масштабный технологический комплекс, предназначенный для защиты от излучения разрушенного реактора и оснащенный специализированным

оборудованием для демонтажа аварийных и ненадежных частей старого защитного сооружения.

С конструктивной точки зрения «Укрытие-2» является сооружением арочного типа и состоит из трех основных элементов: арочного покрытия, торцевых стен и фундаментов. Его габариты: пролет арочного покрытия – 245 м; высота арки – 86,5 м; длина сооружения – 144 м; расстояние между поясами плоскостных арок – 12 м в осях (на рис. 1 показана компьютерная модель арочного покрытия до надвижки и в проектном положении). Арочное покрытие состоит из четырех сегментов, имеющих длину 36 м каждый; каждый сегмент – это пространственная решетчатая конструкция, состоящая из четырех арок, объединенных между собой горизонтальными и вертикальными связями и прогонами по верхним и нижним поясам.

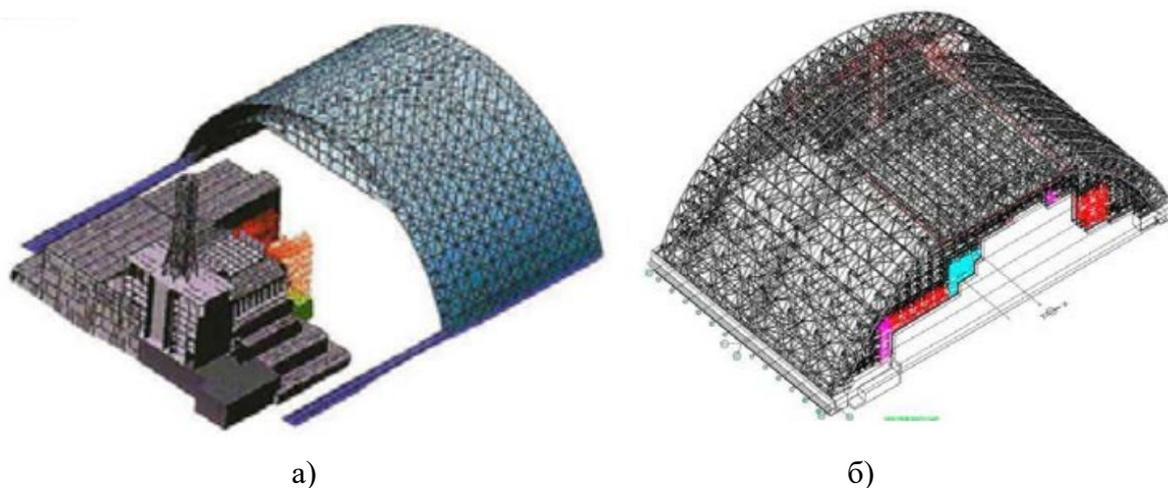


Рисунок 1

Возведение этого сооружения — многоэтапный процесс, потребовавший на каждом этапе использования сложных монтажных конструкций.

Монтажные болты со срезаемым концевым элементом

Все узловые соединения элементов запроектированы с учетом применения высокопрочных болтов с контролем натяжения по срезу концевой части элемента, что в том числе позволяет в несколько раз снизить трудозатраты на контроль выполняемой работы (всего было использовано 650 тыс. таких болтов диаметром 30 мм), — рис. 2, а.

Особенность такого болта заключается в том, что при завинчивании гайки гайковертом тело болта удерживается от поворота не за головку болта, а специальным концевым элементом; момент затягивания гайки увеличивается до тех пор, пока концевой элемент не срежется (на рис. 2, б — срезанный концевой элемент); срезывающий момент подобран равным требуемому моменту затяжки гайки, поэтому отсутствие у болта срезанного концевой элемента свидетельствует о том, что гайка должным образом затянута.



Рисунок 2

Такой болт представляет собой *высокопрочное стержневое изделие, работающее в процессе монтажа преимущественно на кручение, а после затяжки болт испытывает сжатие.*

На рис. 3 показаны болты, установленные в проектное положение.



Рисунок 3

Гидравлические тянущие/толкающие домкраты

Для горизонтального перемещения арочного покрытия к проектному положению использовались гидравлические тянущие/толкающие домкраты (всего было задействовано 28 домкратов компании Mammoet) — рис. 4.



Рисунок 4

Гидравлический тянущий/толкающий домкрат представляет собой сложный механизм циклического действия, максимально допустимое усилие — 1400 тс. Надвижка арки на энергоблок и «саркофаг» осуществлялась одновременно всеми домкратами с синхронизацией по времени; один цикл работы домкратов позволял осуществлять перемещение арки на 600 мм.

Главные рабочие элементы этих конструкций (поршни с выдвигными винтами) представляют собой металлические *стержни, работающие на деформацию растяжения-сжатия.*

На рис. 5 показан домкрат в процессе надвижки арки.

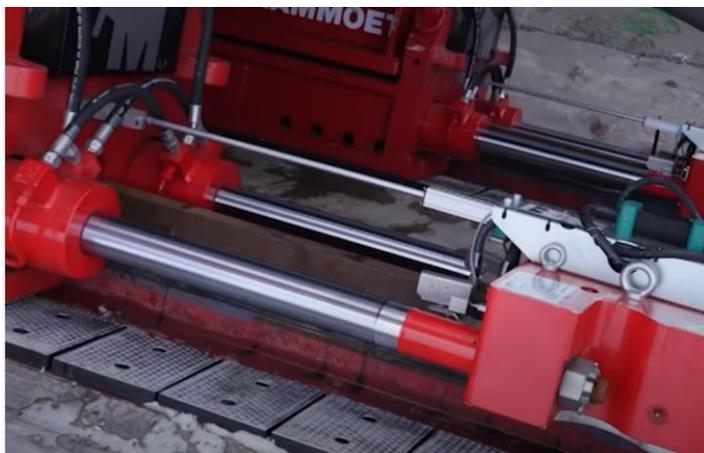


Рисунок 5

Монтажные башни

Для подъема арочного покрытия в проектное положение использовались монтажные башни (всего было задействовано 10 башен) — рис. 6.

Эти монтажные башни представляют собой конструкции с решетчатым каркасом, на котором установлены домкраты, предназначенные для подъема предварительно собранных частей арки. Грузоподъемность башни — до 1000 тс. Скорость подъема элементов составляет 2-3 см/мин, с периодическим застопориванием пройденных участков; после завершения подъема элемента в проектное положение башни перемещаются для подъема следующего элемента.



Рисунок 6

Такая монтажная башня представляет собой *пространственную ферму (башенную), элементы которой работают преимущественно на сжатие.*

На рис. 7 показан первый подъем (восточной части арки) при помощи монтажных башен.

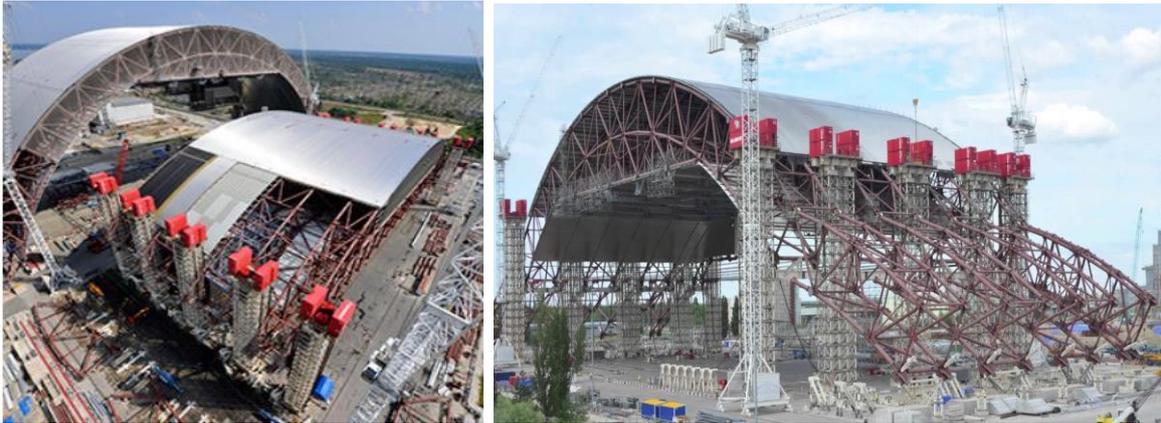


Рисунок 7

Областью применения представленных нетиповых СМК, использованных при возведении нового защитного сооружения на черновыльской электростанции, очевидно, является возведение соответственно нетиповых, ответственных зданий и сооружений.

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. Гордеев, В. Н., Перельмутер, А. В. Стальные конструкции защитных сооружений черновыльской атомной электростанции. Киев: Сталь. – 2020. 78 с. ISBN 978-617-676-161-7
3. «Демонтаж вентиляционной трубы ЧАЭС». Дата посещения 04.05.2022, Ссылка: <http://chornobyl.in.ua/udalenie-vt-2.html>
4. «Новая Арка над Чернобыльской АЭС: проект десятилетия». Дата посещения 04.05.2022, Ссылка: <https://www.atomic-energy.ru/SMI/2017/02/22/72991>

УДК 628.144

ПРОЧНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И УСТАНОВКА ВОДОПРОВОДОВ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ

Е.С. ГАВРИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-320, e-mail: cat.ga2013@ya.ru

А.Р. НИКИФОРОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-320, e-mail: anastasia_niki@inbox.ru

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

Аннотация: Рассмотрены трубопроводы водопроводной сети (водопроводы). Выполнен анализ свойств различных материалов водопроводов, обсуждаются достоинства и недостатки каждого материала. Вычислены значения тангенциальных и радиальных нормальных напряжений, возникающих в водопроводах при одновременном действии на них не только внутреннего, но и внешнего давления (нагрузок). Выполнен сравнительный анализ прочности материалов современных водопроводов с их более ранними аналогами. Показано, что современные материалы (ПВХ) уступают по прочности некоторым другим видам материалов водопроводов, но имеют ряд преимуществ, которые упрощают установку водопровода и его эксплуатацию.

Ключевые слова: водопровод, система водоснабжения, радиальное нормальное напряжение, тангенциальное нормальное напряжение, прочность, современные материалы водопроводов.

Водопровод – это совокупность сооружений, который включает в себя: насосные станции, водозабор, водопроводную сеть и резервуары,

станцию очистки воды [1]. Существует два вида водопровода: наружный (прокладка осуществляется вне сооружений и зданий, по большей части, под грунтом) и внутренний (располагается внутри сооружений и зданий). Системы водоснабжения классифицируются по различным параметрам, к примеру, по назначению водопровода, по методу доставки воды потребителю и др. [1]. При прокладке трубопровода, в частности, водопровода, необходимо соблюдать нормы гарантийного напора, т.е. минимального напора у места присоединения ввода наружного трубопровода. На основании [1] гарантийный напор не должен быть менее 10 м вод. ст. ($1 \text{ м вод. ст.} = 9,806 \text{ Н/м}^2 = 9,806 \text{ Па}$). На рис. 1 показана схема водоснабжения города с поверхностным источником. Насосной станцией вода из источника забирается водозаборным сооружением и перемещается на водоочистные сооружения, где проводится очистка и дезинфекция воды и собирается в резервуарах. Очищенная вода по трубопроводам подается потребителям.

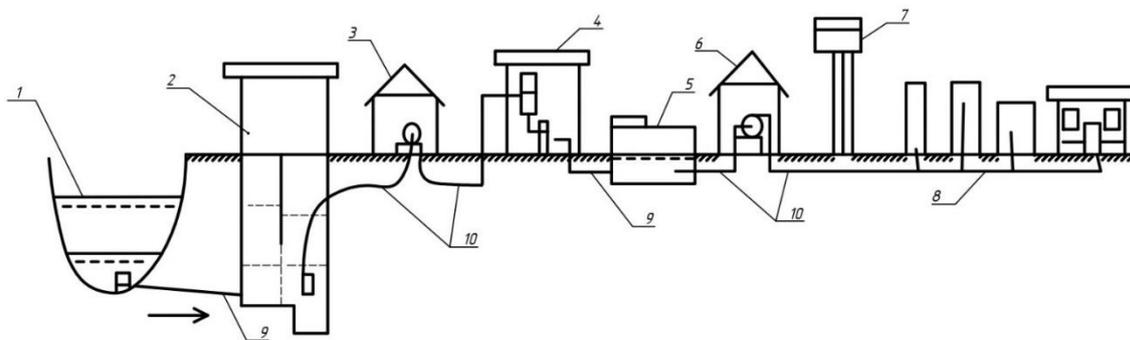


Рисунок 1 – Общая схема водоснабжения населенного пункта:

- 1 – источник водоснабжения; 2 – водозаборные сооружения; 3 – насосная станция; 4 – водоочистная станция; 5 – резервуар чистой воды; 6 – насосная станция второго подъема; 7 – водонапорная башня; 8 – распределительная сеть населенного пункта; 9 – самотечные воды; 10 – напорные водопроводы

Для строительства систем водоснабжения могут быть использованы трубопроводы из разных материалов, в частности, асбестоцементные, бетонные, пластмассовые и др. [2]. Чаще всего водопроводы безнапорного исполнения и напорные нити изготавливаются из стали, чугуна и поливинилхлорида. Безнапорные водопроводы, как правило, самотечные, т.е. работают без дополнительных устройств только за счёт собственного давления, а в напорных водопроводах используются насосы.

Чугунные трубы. Основные преимущества: долговечность (80-100 лет), низкая истираемость, не подвергаются коррозии. Главным недостатком является высокая стоимость. **Пластиковые трубы.** Поливинилхлоридные трубы (ПВХ) диаметром от 63 до 500 мм. Характеризуются следующими свойствами: долговечны, герметичны, легкостью установки, устойчивостью к коррозии. **Стальные трубы диаметром** от 10 до 1420 мм. К преимуществам можно отнести: возможность сваривания элементов, герметичность, прочность. Недостатки: коррозия, малый срок эксплуатации. **Полиэтиленовые трубы** (трубы ПНД) диаметром от 10 мм до 2 м. Ключевые характеристики: рабочее давление и толщина стенки. К преимуществам постоянной эксплуатации таких труб можно отнести: долговечность, отсутствие коррозии, герметичность, кислотостойкость. Недостатками являются: высокая стоимость труб и сложность изготовления сварного шва, большой вес. ПНД материал актуален для водоснабжения. **Гофрированные полипропиленовые трубы** (трубы Прагма) диаметром от 160 до 1134 мм. Долговечны, не подвергаются коррозии, имеют небольшой вес, гладкие, простые в соединениях, но имеют трудо-затратную укладку. В основном используют для наружных сетей водопровода. **Стеклопластиковые трубы** диаметром от 25 до 3700 мм. Главные характеристики: большой выбор диаметров, высокий температурный диапазон (до 150⁰ С),

химическая стойкость, удобство при монтаже, большой вес, трудоемкое изготовление.

Целью исследования данной работы является сравнительный анализ нормальных напряжений, которые возникают в водопроводах при действии на них внутреннего и внешнего давления (нагрузки), а также дальнейшее сравнение прочностных характеристик.

Наиболее распространенными в наши дни считаются *непластифицированные поливинилхлоридовые трубы* (ПВХ). Такие трубы предназначены для транспортировки воды и других жидких и газообразных веществ.

Выполним расчет напряжений водопровода с точки зрения сопротивления материалов. На основе теории расчета толстостенных цилиндров [3] установлено, что при действии внутреннего и внешнего давлений возникают нормальные напряжения. При этом на поверхности цилиндрического элемента, имеющего радиус r , возникают тангенциальные или окружные нормальные напряжения σ_θ ; на плоских гранях элемента возникают радиальные напряжения σ_r .

Для проведения вычислений нормальных напряжений рассмотрим стальную и ПВХ трубы.

1. ПВХ труба: диаметр 110 мм, толщина стенки 3,2 мм.
2. Стальная труба: диаметр 108 мм, толщина стенки 3,5 м.

Первоначально рассматриваем формулы вычисления нормальных напряжений σ_θ и σ_r , которые представлены, в частности, в [3, с.475]. Приняты обозначения: r_1 – внутренний радиус, r_2 – внешний радиус, t – толщина трубы, p_1 – внутреннее давление, p_2 – внешнее давление.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \frac{r_1^2 p_1 - r_2^2 p_2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{r_1^2 r_2^2 (p_1 - p_2)}{r_2^2 - r_1^2} \frac{1}{r^2}; \\ \sigma_\theta &= \frac{r_1^2 p_1 - r_2^2 p_2}{r_2^2 - r_1^2} + \frac{r_1^2 r_2^2 (p_1 - p_2)}{r_2^2 - r_1^2} \frac{1}{r^2}. \end{aligned} \right\} (1)$$

В результате преобразований исходной формулы и введения дополнительного коэффициента формы $k = r_1/r_2$, получаем конечную формулу расчета нормальных напряжений для трубопровода в виде:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \frac{p_2(k^2 - 1)}{1 - k^2} = -p_2; \\ \sigma_\theta &= \frac{2k^2 p_1 - p_2(k + 1)}{1 - k^2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Выполнены расчеты напряжений исследуемых материалов. Точного совпадения диаметров труб разных материалов нет, поэтому в расчетах сравниваются наиболее близкие значения существующих диаметров. Значения расчетного сопротивления приняты в соответствии с требованиями [4]: 210 МПа для стальной трубы и 80 МПа для ПВХ трубы соответственно. Внутреннее давление на трубопровод принято 12,5 МПа [5].

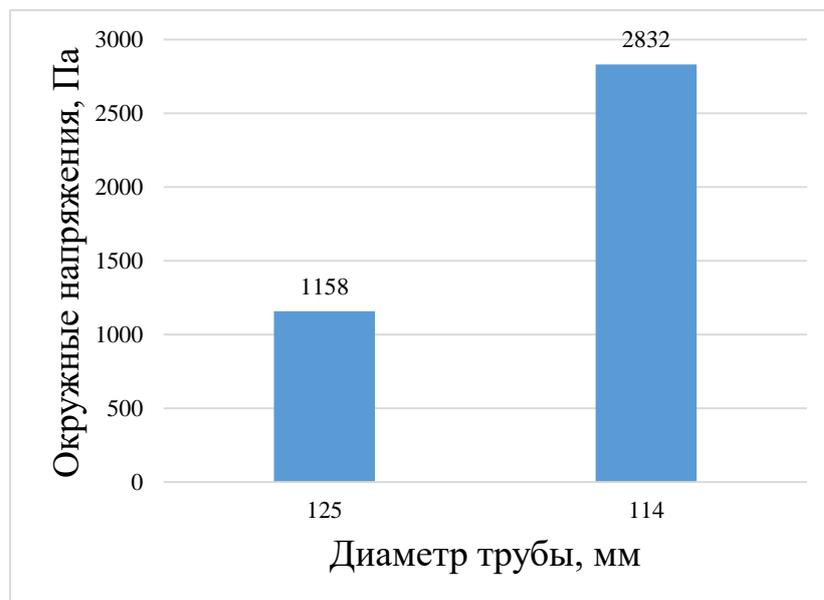


Рисунок 2 – Окружные напряжения ПВХ трубы $d = 125$ мм (слева) и стальной трубы $d = 114$ мм

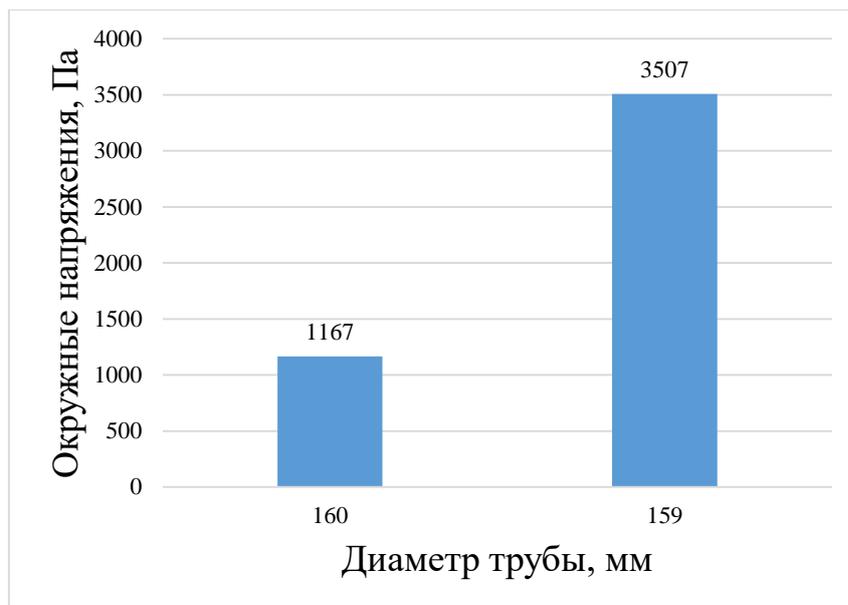


Рисунок 3 – Окружные напряжения ПВХ трубы $d = 160$ мм (слева) и стальной трубы $d = 159$ мм

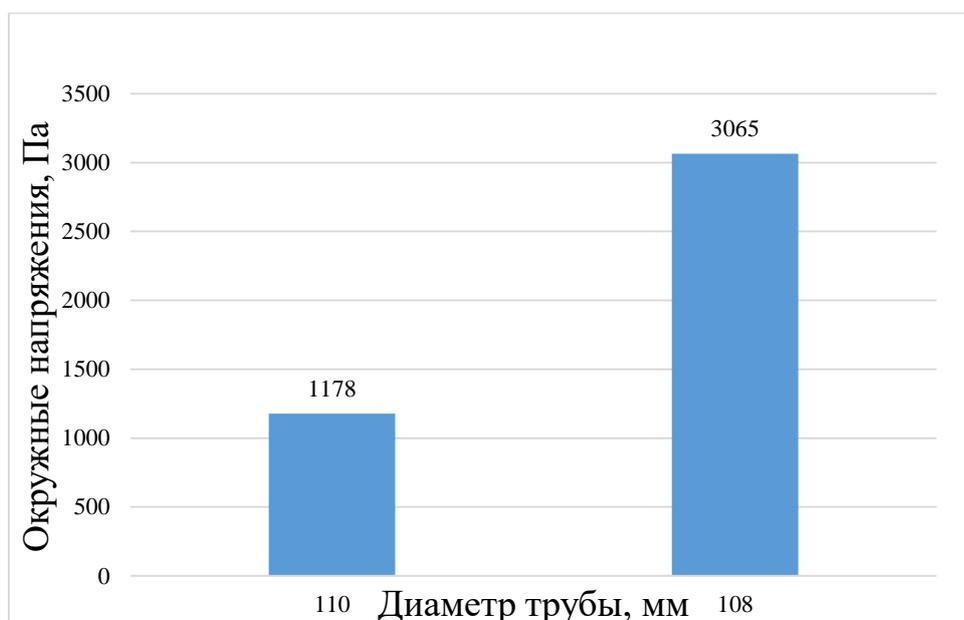


Рисунок 4 – Окружные напряжения ПВХ трубы $d = 110$ мм (слева) и стальной трубы $d = 108$ мм

Выполненные расчеты показывают, что стальная труба выдерживает большее внешнее давление, соответственно, и возникающие в стальных трубопроводах напряжения будут также значительными. В частности, в рассматриваемом случае напряжения примерно в 3 раза больше по сравнению с аналогичными из ПВХ материала. Очевидно, что стальные трубы

более прочные и способны выдерживать большие нагрузки. Но из-за сравнительно малой стоимости и удобства эксплуатации ПВХ трубы получили широкое распространение в современном мире. Достоинства труб ПВХ обуславливают их перспективное применение в сфере водоснабжения, водоотведения и т.д. Достоинствами ПВХ труб являются: они не подвергаются коррозии, легкость материала, простота обслуживания и технического перевооружения, не загрязняют хозяйственно-питьевую воду.

Список используемой литературы:

1. СП 31.13330.2012. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.04.02-84
2. СП 399.1325800.2018. Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов.
3. Сопротивление материалов / под. ред. акад. АН УССР Писаренко Г. С. – 5-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986.
4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.01.07-85.
5. СП 75.13330.2011. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. Актуализированная редакция взамен СНиП 3.05.05-84.

УДК 528.7

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Д.С. КОВАЛЕВСКАЯ - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-121, E-mail: dashytka449@gmail.com

А.С. КОВАЛЕВСКАЯ - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-121, E-mail: nastyshak1188@gmail.com

Е.И. ВАРЗИН - ст. преподаватель, Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра АД, E-mail: nem82@mail.ru

Аннотация: Рассмотрено применение спутниковых технологий в геодезии, их развитие и значение в современных изысканиях, дана краткая сравнительная характеристика некоторых спутниковых систем, а также краткое описание работы навигационных систем GPS-ГЛОНАСС.

Ключевые слова: геодезия, спутниковые системы, инженерно-геодезические изыскания, GPS-ГЛОНАСС.

Инженерно-геодезические изыскания являются неотъемлемой частью при проведении подготовительных работ перед капитальным строительством.

Много веков люди изучали особенности местности, рельефа и почвы прежде, чем начать строить жилища или иные значимые для них сооружения. В самом начале развития науки геодезия, люди использовали подручные приспособления для измерения и подготовки территории, не изучая местность и её особенности должным образом. Сохранившиеся до наших дней сооружения свидетельствуют о неточностях в измерениях присущие тому периоду, когда «Геодезия» только начинала свое развитие. В наше время для данной дисциплины были созданы разнообразные методики, которые позволяют точно и безошибочно определять необходимые данные на местности.

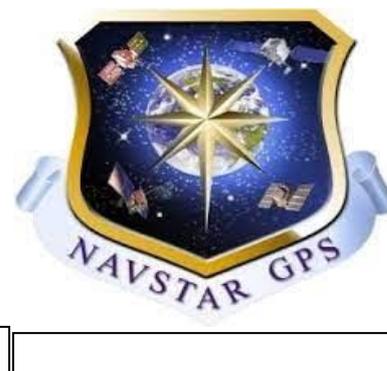
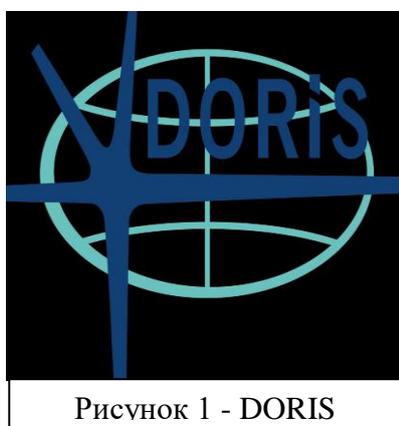
Сейчас одним из наиболее точных и удобных способов проведения измерительных работ является использование спутниковых систем. Они позволяют определить положение любого предмета на поверхности Земли, при этом погодные условия не влияют на проведение инженерно-геодезических изысканий при использовании данного оборудования. Это является одним из важных факторов во время проведения непрерывных

работ, таких как строительство автотрасс, железных дорог и других больших объектов.

Спутниковые системы развиваются в разных странах, как Европы, так и Азии.

Наиболее известны такие системы как DORIS - французская навигационная система, которая работает на основе принципа Доплера (рис.1), GALILEO - европейская система и IRNSS - индийская навигационная система, которые все еще разрабатываются и дорабатываются (рис. 2, 3), QZSS - японская квази-зенитная спутниковая система, которая задумана как одна из коммерческих систем (рис.4), ГЛОНАСС – российская спутниковая система и GPS – американская система (рис. 5, 6).

Из них спутниковые системы GPS–ГЛОНАСС – это самые современные и передовые технологии сбора и обработки информации среди другого геодезического оборудования.



Есть несколько преимуществ использования систем GPS-ГЛОНАСС

такие как:

- Простота работ
- Скорость измерений
- Крайне высокая точность измерений.

Эти спутниковые системы обширно применяются в:

- Построении опорных сетей
- Топографической съемке
- Разбивочных работах [2].

GPS–ГЛОНАСС очень похожие структуры, однако они имеют различие в основных характеристиках, некоторые из них представлены в сравнительной табл. 1.

Таблица 1

	Спутниковые системы	
	GPS	ГЛОНАСС
Высота орбиты	20 200 км	19 100 км
Количество плоскостей	6	3
Наклонение	55°	64,8°
Количество штатных КА	24+	24
Большая полуось	26 560 км	25 420 км
Период	11 ч 58 мин	11 ч 15 мин 44 сек
Масса на орбите	2 161 кг	1 415 кг
Срок активного существования	15 лет	7 лет
Аккумуляторные батареи	2 шт	-
	Никель-водородный перезаряжаемые	-

Принцип работы GPS-ГЛОНАСС:

Для применения в работе GPS-ГЛОНАСС потребуются специальные приемники и связь с соответствующими спутниками. Принцип спутникового методе измерения координат заключается в следующем: определяется расстояние от GPS-ГЛОНАСС приемника до спутника и в дальнейшем корректируется с условием соответствующих поправок.

На сегодняшний день измерение проводятся при помощи двух групп режимов:

- Статического
- Кинематического/RTK.

Работа в режиме статика:

Статический режим наиболее точный, его погрешность составляет 5 мм + 1 мм/км. Он применяется при создании и развитии опорно-геодезических сетей. Измерения проводятся не менее 1 часа. Статические методы измерения чаще всего используются во время создания разбивочных основ, к построения государственных, городских и опорных геодезических сетей. Для работы с данным режимом необходимо обеспечить отсутствие сбоев в работе оборудования на весь период осуществления исследования. Измерения в статическом режиме предполагают выполнение длительных наблюдений на сетевых пунктах. Наблюдения заключаются в одновременной работе двух и более приёмников СГА для определения векторов геодезической сети. Наблюдения выполняются согласно разработанной программе, при необходимости она корректируется в зависимости от внешних условий.

Режим RTK (Real Time Kinematic) / Кинематический один из самых эффективных методов съёмки. Данный режим позволяет геодезистам получать данные с точностью до пары сантиметров, находясь в полевых условиях. Этот режим менее точный и более быстрый, чем статический,

его погрешность составляет 1-2 см +2 мм/км, а его продолжительность измерения занимает 1-2 секунд. Этот метод в основном используется при топографической съемке, межевании. Для использования RTK режима необходимо как классическое оборудование, так и специальное оборудование радиосвязи, а также человеку/специальной фирме необходимо получить специальное разрешение на использование радиочастот. Во время использования данного режима необходимо иметь радиоканал, по которому будут передаваться полученные данные и поправки.

Каждый комплект спутникового оборудования для использования RTK режима должен содержать следующее:

- Два или более двухчастотных приемников GPS с антенной
- Контролёр
- Штатив
- Триггерная установка
- Мобильные приемники
- Базовый приемник

Работа с RTK:

RTK (Real Time Kinematic) — услуга, позволяющая получать поправки к измерениям и устанавливать местоположение с сантиметровой точностью в режиме реального времени с помощью GNSS приемника в сети постоянно действующих GNSS станций. [10]

Этапы работы с RTK показаны на рис. 7.

Спутниковые системы — это большой шаг в развитии технологий, и, хотя они все еще не совершенны и требуют доработок, уже сейчас, спустя примерно 10 лет активного использования, можно с точностью сказать, такие технологии позволяют облегчить жизнь как обычных людей, так и различных специалистов. Спутниковые системы более точны, они могут

“увидеть” то, что человек может пропустить, не досмотреть, они позволяют контролировать все этапы производства от начального до конечного.

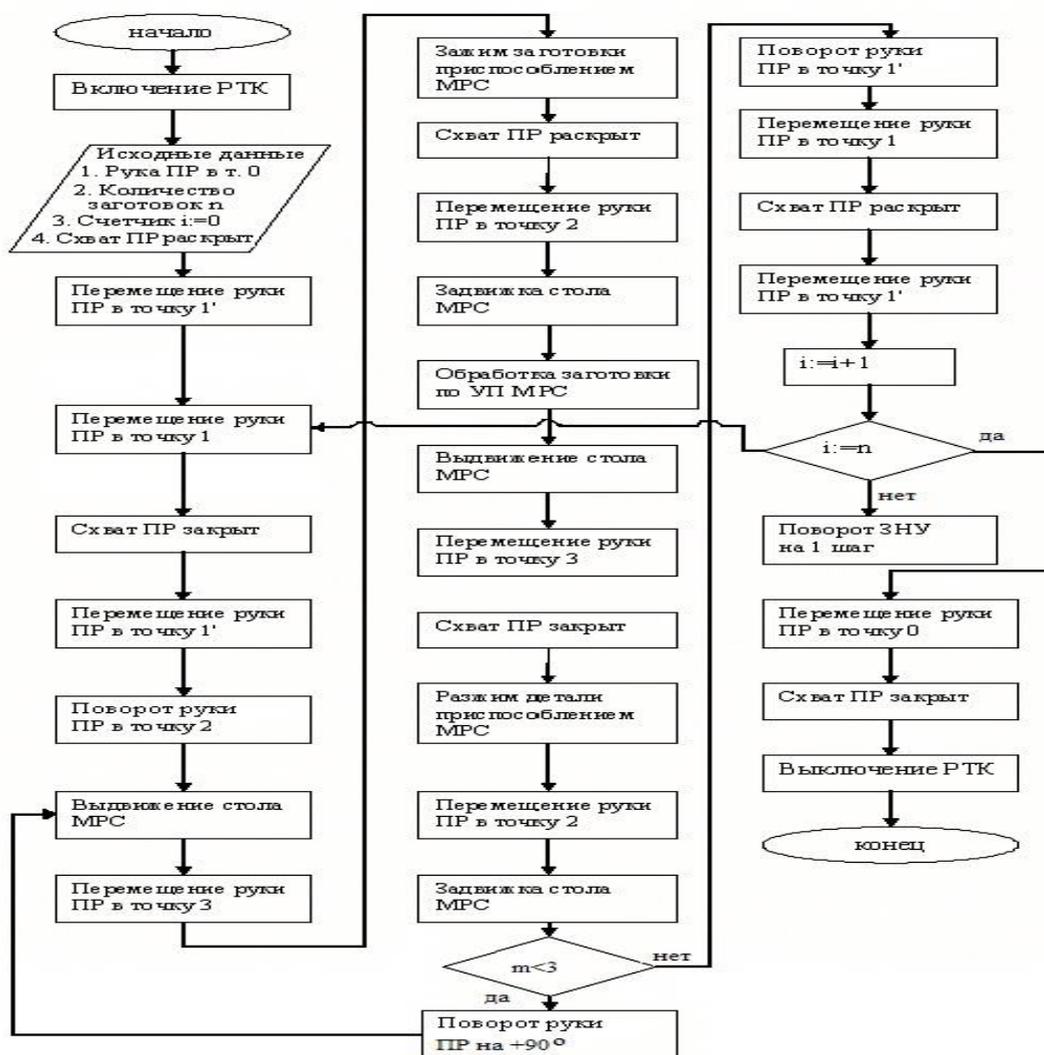


Рисунок 7

Список используемой литературы:

1. Н.Б. Хахулина «СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЯ», ВОРОНЕЖ 2017
2. Главгеопроект, «Система Глонасс и её использование в геодезии», 2016
3. Студопедия «Спутниковая система ГЛОНАСС»

4. ООО «ГРИНВИЧ», «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ», http://www.spbgeo.ru/sputnikovie_izmereniya.htm
5. ООО «ПРОМТЕРРА», «GPS измерения», <https://www.prom-terra.ru/uslugi/geodezicheskie-raboty/gps-izmereniya/>
6. ООО «Землемер», «GPS координирование в геодезии», <https://domzem-su.turbopages.org/domzem.su/s/gps-koordinirovanie-v-geodezii.html>
7. М.В. Тимофеев «Режим системы глобального позиционирования при топографической съёмке линейных объектов»
8. А.С. Рассказов «Кинематический режим GPS-ГЛОНАСС: достижения и перспективы»
9. Спутниковые измерения в режиме «Статика», <https://geo-liga.ru/gnss-survey-static/>
10. «Позиционирование в режиме реального времени (RTK)» <https://systemnet.com.ua/rtk/>

УДК 69.002.5

СОВРЕМЕННЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

К.А. НИКОЛАЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Группа С-419, E-mail: ksysha.nickolaeva@yandex.ru

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

Аннотация: Грузоподъемные механизмы, в первую очередь краны, играют важнейшую роль не только при строительстве зданий, но и при возведении мостов и других видов инженерных сооружений на автомобильных

дорогах. В ходе исследования проведен анализ современных технологий и механизмов, применяемых для возведения дорожных мостов.

Ключевые слова: грузоподъемные машины, мостовые краны, мостостроение, мостоукладчик, домкраты, новые технологии.

Введение

Мостостроение, является одной из наиболее древних, консервативных и сложных областей дорожного строительства. Однако стоит отметить, что технологии, применяемые при сооружении мостов, постоянно развиваются и совершенствуются. Традиционные строительные материалы, используемые в мостостроении, все чаще заменяются инновационными изделиями. В частности, благодаря техническому прогрессу, часть бетонных конструкций может быть заменена на стеклопластик. Расчеты на прочность и деформации различных элементов мостовых конструкций, постоянно совершенствуются, это позволяет существенно повысить эксплуатационные показатели мостов и снизить затраты на их возведение [1]. Прогресс не обошел стороной дорожно-строительные машины и механизмы, используемые для возведения и ремонта мостовых дорожных сооружений.

Стоит отметить, что грузоподъемные машины являются одним из самых сложных и высокотехнологичных видов дорожно-строительной техники, широко используемой в различных областях дорожного строительства, в том числе при сооружении мостовых переходов. В зависимости от конструктивных особенностей, можно выделить основные виды грузоподъемных машин и механизмов: домкраты, стреловые, козловые и мостовые краны, краны с несущими канатами, консольные краны, лифты, подъемники вышки [2].

Несмотря на многообразие грузоподъемных машин, при строительстве автодорожных мостов и путепроводов, наибольшее применение получили краны различных типов. Причем функционал кранов и возможная область их применения, в значительной степени, зависят от вида его грузозахватного органа. Можно выделить следующие, наиболее распространенные, виды грузозахватных органов: крюковая подвеска, грейферный ковш, электромагнит, клещевой захват и спредер [2].

Крюковая подвеска является наиболее универсальным и многофункциональным видом грузозахватного органа. Грейферный ковш наиболее часто применяется при захвате и перемещении сыпучих грузов, поэтому этот тип грузозахватного органа нашел свое применение в горнодобывающей промышленности. Электромагниты, в качестве грузозахватных органов, наиболее рационально применять на погрузочных работах для металлоконструкций.

Грузоподъемные машины для строительства автодорожных мостов

Наиболее часто, при строительстве мостов, применяются: кабельные, козловые и мостовые краны [1, 2].

Кабельные краны за счет своей конструкции могут иметь пролеты от 800 до 1000 м, что позволяет беспрепятственно перемещать и поднимать грузы в любой точке пролета.

Мостовые краны представляет из себя мост, передвигающийся по рельсам подкрановых балок, которые уложены на консолях колонн специальной эстакады. Грузоподъемный орган этого крана располагается на тележке, перемещающейся вдоль моста.

Козловые краны, по своей конструкции и принципам работы, очень похожи с мостовыми. Их отличие от мостовых состоит в том, что для передвижения козлового крана используют так называемые «ноги», распо-

ложенные по концам крана и имеющие колеса для передвижения по наземному подкрановому пути.

Несмотря на то, что мостостроение по праву является одной из самых консервативных областей дорожного строительства, на практике, все чаще применяются инновационные грузоподъемные механизмы. Это позволяет, в сжатые сроки, реализовывать самые сложные конструктивные решения.

Рассматривая современный опыт мостостроения, нельзя не уделить внимание Крымскому мосту, который является уникальным для России инженерным сооружением. Он имеет самую большую протяженность в России. Арки пролета автомобильного моста, устанавливались в проектное положение с использованием сверхмощных 600-тонных домкратов.

С учетом расположения Крымского моста в неустойчивой сейсмозоне, при его строительстве были применены шок-трансммиттеры, которые служат для защиты конструктивных элементов моста от воздействия землетрясений [1].

Шок-трансммиттеры монтировались современными жестконогими кранами повышенной грузоподъемности, с жестким соединением конструктивных элементов крана.

В Китае, в рамках реализации проекта по строительству скоростной дороги из Пекина во Внутреннюю Монголию, протяженностью около 17 000 км, компанией «Hanjiang Heavy Industries», был сконструирован и построен кран для монтажа пролетных строений, который использовался при строительстве наиболее протяженных мостов и путепроводов [3, 4].

Этот мостоукладчик носит название «SLJ900/32 Segmental Bridge Launching Machine». Данный механизм представляет собой мобильный, пневмоколесный консольный кран, с помощью которого можно с минимальными трудозатратами и в сжатые сроки возводить пролетные строе-

ния мостов и путепроводов, с минимальным количеством стыков, в трудных рельефных условиях. Цифра 900, название мостоукладчика, указывает на его грузоподъемность, то есть максимально допустимый вес одного элемента, который может уложить машина, составляет 900 тонн. При этом вес, данного крана, примерно в 2 раза меньше его грузоподъемности и составляет около 580 тонн. Длина грузоподъемной машины составляет примерно 90 м, ширина – 7,5 м, высота – 9 м. Данный кран является самоходной машиной и может самостоятельно перемещаться по дороге, что значительно повышает эффективность строительства.

При возведении вантового моста «Forth Crossing Bridge», расположенного в Шотландии, применялся высокотехнологичный кран компании «Liebherr» [5]. Из-за высокой ветровой нагрузки, в районе строительства, в конструкции крана, были предусмотрены анкеровки на пилонах возводимого моста.

Установка крана производилась на опорную тележку, длина которой составляет около 10 метров. Краны «Liebherr 630 EC-H 40 Litronic» способны не только противостоять высокой скорости ветра, но подниматься вверх с помощью собственного устройства самоподъема. Для обеспечения большой грузоподъемности башенные поворотные краны Liebherr оснащены высокоэффективным подъемным механизмом мощностью 110 КВт. Подъемный механизм обеспечивает высокую скорость подъема, а значит и высокую производительность. При вылете стрелы 36 метров этот кран имеет грузоподъемность 18 тонн, при вылете 18 м грузоподъемность достигает уже 40 тонн. Такие уникальные характеристики позволяют применять кран для монтажа балок пролетных строений мостов, длиной более 24 м.

Вывод

Применение современных грузоподъемных машин и механизмов, а также новых технологий возведения дорожных мостовых сооружений, позволяет существенно сократить время производства работ в трудных условиях, с сохранением их качества и уменьшением трудозатрат.

Список используемой литературы:

1. Гернер, Д.Д. Как сегодня строят мосты: стеклопластик, машины-монстры и шок-трансммиттеры [Электронный ресурс], – <https://hightech.fm/2018/12/24/bridges>
2. Ерохин, Я.С. Грузоподъемные машины в строительстве / Я.С. Ерохин, Т.Р. Габдуллин // Техника и технология транспорта. – 2020. – № 1(16). – 5 с.
3. Как в Китае строят мосты [Электронный ресурс], – <https://seanews.ru/2020/01/30/ru-kak-v-kitae-strojat-mosty/>
4. Гигантская машина для строительства мостов [Электронный ресурс], – <https://seanews.ru/2020/11/05/ru-gigantskaja-mashina-dlja-stroitelstva-mostov/>
5. Строительство моста в Шотландии – Liebherr [Электронный ресурс], – <https://www.liebherr.com/ru/rus/>

УДК 69.04

О НЕТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

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

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

Аннотация: Проанализированы особенности проектирования, монтажа, эксплуатации нетиповых конструкций зданий и сооружений. Наиболее подробно рассмотрены нетиповые металлические конструкции и воздухоопорные сооружения.

Ключевые слова: нетиповые конструкции, пространственная конструкция, оригинальные решения, нагрузки, воздействия, металлоконструкции, воздухоопорные конструкции.

В разных сферах человеческой деятельности появляются проблемы, для решения которых необходимы нестандартные подходы. В сфере строительства такие проблемы могут возникать при модернизации производственных предприятий, реконструкции объектов, реставрации сооружений, вследствие аварий и др. А решением этих проблем часто могут быть нетиповые конструкции.

Началом любого строительства является проектирование. Если говорить о проектировании нетиповой конструкции, то необходимо отметить, что к формированию ее расчетной схемы следует подходить особенно ответственно. Наиболее реалистичная расчетная схема представляет собой модель конструкции в целом, совместно с основанием конструкции. Такую расчетную схему позволяют реализовать современные компьютерные расчетные программы, такие как Lira, STARK ES и другие (рис. 1). Эти программы дают возможность получить любые необходимые результаты: отследить опасные сечения, напряжения, учесть возможную изменчивость расчетной схемы под нагрузкой и др.

В настоящее время все более востребованы металлические изделия нестандартной формы. Это обусловлено наличием больших запасов сырья и несомненными положительными качествами этих материалов как конструкционных. Metalлоконструкции не имеют большого веса (по сравнению с железобетонными изделиями), металлы обладают высокими прочностными характеристиками – все это делает металлоконструкции подходящими для решения в строительстве практически любой задачи.

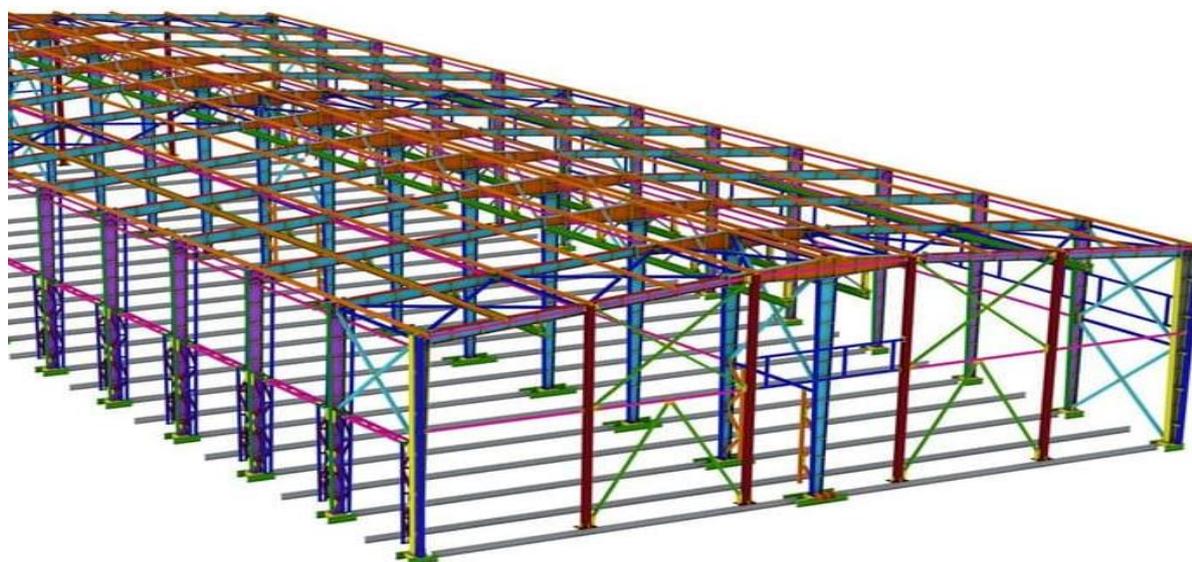


Рисунок 1

Отдельно необходимо сказать о преимуществах монтажа металлоконструкций: монтаж не требует много времени, так как зачастую металлические конструкции собираются из готовых элементов, привозимых на строительную площадку с завода-изготовителя; давно хорошо проработаны способы соединения металлических элементов (сварное соединение, болтовое, фрикционное – рис. 2).



Рисунок 2

Вышесказанное объясняет широкую сферу применения нестандартных металлоконструкций: от индивидуального строительства (оригинальные конструкторские решения под желание заказчика) и до ответственных сооружений (ТЭЦ, АЭС, телебашни, площадки старта космических кораблей, конструкции аттракционов и др.); на рис. 3 – металлический каркас сооружения в г. Химки Московской области.



Рисунок 3

В качестве следующего примера нестандартной конструкции рассмотрим так называемые воздухоопорные сооружения (иначе – «мягкие оболочки»), использующиеся как покрытия (рис. 4). В этой конструкции несущую функцию выполняет воздух, который находится под высоким давлением внутри чехла из синтетической (как правило, армированной) пленки. Обязательными элементами воздухоопорного покрытия являются: 1) компрессор, нагнетающий необходимое давление для поддержания формы оболочки; 2) синтетическая ткань, воспринимающая давление; 3) шлюз для сброса лишнего давления (система автоматического контроля давления).



Рисунок 4

Достоинства этой конструкции: 1) более низкая начальная стоимость, по сравнению с подобными сооружениями из традиционных строительных материалов; 2) сокращение эксплуатационных затрат за счет простоты конструкции; 3) легкая установка, демонтаж и транспортировка; 4) открытое (свободное от каких-то деталей конструкции) внутреннее пространство; 5) увеличение инсоляции (максимум – на 40%) за счет применения светопропускающей ткани.

Имеются и недостатки: 1) ограничение по пролету (воздухоопорное сооружение экономически невыгодно при пролетах более 12-15 м); 2) высокие требования к материалам и технике; 3) сложность поддержания герметичности чехла; 4) постоянная работа компрессоров требует резервирования энергоресурсов и обеспечения аварийного энергоснабжения; 5) высокая пожароопасность.

Теперь – о способности воздухоопорных сооружений выдерживать нагрузки. Для такой конструкции разрушение (обрушение) в привычном смысле этого слова невозможно: при каких-то максимально неблагоприятных условиях оболочка медленно спускается на пол. Такого формата здания и сооружения идеально сейсмоустойчивы. С другой стороны, воздухоопорные сооружения уязвимы с точки зрения устойчивости вообще:

устойчивость напрямую зависит от непрерывности нагнетания в необходимых объемах воздуха.

Для расчета воздухоопорных сооружений используются методы теории упругости (теория мягких оболочек), при этом наибольший интерес представляют следующие задачи: 1) проектирование оптимальной формы оболочки; 2) определение перемещений в оболочке под действием расчетных нагрузок; 3) определение внутренних усилий в оболочке.

Итоги: отмечены особенности проектирования и расчета нетиповых строительных конструкций; проанализированы достоинства и недостатки нетиповых конструкций, определены области их применения.

Список используемой литературы:

1. https://studopedia.ru/19_228179_trehsloynie-paneli-so-sploshnim-sloem-konstruktsii-paneley--primenenie-i-raschet.html (дата обращения 10.06.2022)
2. <https://vt-metall.ru/articles/177-nestandartnye-metallokonstrukcii> (дата обращения 10.06.2022)
3. https://studme.org/imag/tovar/kriv_arhstk/image1030.jpg (дата обращения 10.06.2022)
4. Воздухоопорные сооружения и конструкции
<https://fb.ru/article/269788/vozduhoopornyye-sooruzheniya-i-konstruktsii> (дата обращения 10.06.2022)

КАФЕДРА «АРХИТЕКТУРА»

УДК 69.01

**СТЕКЛЯННЫЕ ПОЛЫ В ИНТЕРЬЕРАХ
АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ**

Н.М. ВЕСЕЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–220, E-mail: nelliveselova2002@mail.ru

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

Аннотация: Описаны ключевые моменты остекления в дизайне зданий, выявлены преимущества и недостатки стекла как материала, рассказано о технологии монтажа и различных нюансах стеклянных фасадов и полов. Особенно пристальное внимание здесь уделяется напольному остеклению, его видам и возможностям, которые оно открывает для архитектора. Также здесь приведены наиболее интересные памятники архитектурного искусства, современные здания, в дизайне которых использовано напольное остекление.

Ключевые слова: остекление, стекло, пол, сооружение, крепление, каркас.

Стекло, используемое в архитектурных конструкциях, является стильным элементом современного дизайна интерьера. Остекление любого элемента помещения - стен, пола, потолка - выигрывает не только с точки зрения внешнего вида, который преобразовывает любое здание, придавая воздушное, легкое ощущение, позволяя впустить больше естественного света и добиться непривычного эффекта прозрачных стен и полов, но и является достаточно практичным вариантом. Довольно сложная в монтаже конструкция остекления с одной стороны, но с другой стороны, она экологична, гигиенична, проста в эксплуатации, надежна, делает здание устой-

чивым к внешним воздействиям, например к разрушениям от пожара. Не стоит волноваться о прочности стекла, в том числе и стеклянного напольного покрытия, поскольку современные технологии установки и усовершенствованные материалы рассчитаны для сопротивления нагрузкам наравне с бетонным или деревянным полом (до пятисот килограммов на 1 м² площади), таким образом, стеклянный пол выдержит как ходьбу, так и точечное давление мебели в таком помещении. [2]

Разумеется, в остеклении фасада или пола есть свои минусы:

- это необходимость регулярных затрат на поддержание чистоты стеклянных поверхностей, чтобы не терять эффект прозрачности и сохранить стильный вид;

- довольно дорогая и сложная установка и ремонт, поскольку здесь требуется применение особых навыков;

- подобные помещения вызывают дискомфорт у людей со страхом высоты или тех, кто не чувствует себя защищенным в них из-за большого количества видимого пространства.

И все же для дизайнерской мысли остекление открывает множество путей. Если говорить об остеклении пола, то проектировщику стоит остановиться на различных его вариантах. Во-первых, это полное остекление пола. В зданиях, таких как Останкинская телебашня, можно увидеть полностью прозрачный пол, который вызывает у зрителя ощущение левитации и позволяет увидеть под собой пейзаж с высоты птичьего полета. Такой пол - интересный вариант для выставочных помещений или же, например, для стильных новых зданий мегаполиса, он дает возможность оторваться от привычного пола под ногами и взглянуть на окружающее пространство под иным углом. Во-вторых, остекление позволяет предложить заказчику декоративные небольшие прозрачные вставки в полу помещения. Это может быть ниша с любым наполнением (вода, камни, раковины, растения,

земля или песок; некоторые устраивают там аквариум), любой подсветкой, которая придаст определенную атмосферу комнате, любой формы и размера, в зависимости от стиля сооружения и требований заказчика. Интересен также вариант для частного дома, когда стеклянный пол делается на втором (или выше) этаже, таким образом, соединяя напрямую два помещения на разных этажах. В современном интерьере это стало своего рода трендом.

Итак, в зависимости от того, какую цель вы преследуете с точки зрения проектирования и дизайна интерьера, существуют установленные виды остекления. Это «окно», «перекрытие», «фальшпол» и «ленточное остекление». При первом виде остекления в полу прорубается ниша по данным размерам, после чего производится установка стекла на предварительно подготовленные металлические каркасы. Во втором случае используется силиконовый уплотнитель между металлокаркасом и стеклопакетом. В третьем варианте стекло устанавливается на основу так, чтобы целиком перекрыть ее, кроме того, используется труба для опоры. Название «ленточного» остекления говорит само за себя и отличается от первого вида тем, что располагается обычно по периметру помещения.

Что касается установки напольного остекления, то здесь применяется либо металлический каркас, либо спайдерные крепления, последние хороши тем, что позволяют замаскировать видимость крепежей.

Рассмотрим несколько решений с использованием стеклянного покрытия на конкретных примерах:

1. Стеклянный пол на телебашне Останкино в Москве. Остекление пола в данном случае - это выигрышная архитектурная задумка, поскольку с такой высоты открывается вид на панораму города, которая стала своеобразным «опознавательным знаком» данного места, о котором слышал

каждый. Соответственно, смелые архитектурные решения с остеклением пола вносят свой вклад в достопримечательности города. [3]



Рисунок 1 - Стеклоанный пол в Останкинской телебашне

2. Си-Эн Тауэр, который тоже прославился благодаря своему стеклянному полу. Некоторое время данное сооружение даже называлось одним из семи чудес света, сейчас его посещает два миллиона зрителей каждый год. Смотровая площадка, площадь прозрачного пола которой 24 квадратных метра, ежегодно проверяется на прочность, а работники сравнивают вес, который она способна выдержать, с весом четырнадцати взрослых бегемотов. Сама площадка со стеклянным покрытием расположена в 370 метрах над землей, причем добраться до нее можно на лифте, пол которого также остеклен.



Рисунок 2 - Си-Эн Тауэр смотровая площадка на высоте около 370 м

3. Подобные конструкции пола стеклянного балкона Чикагского Sears Тауэр. [1]



Рисунок 3 - Стеклянный балкон американского небоскреба

4. Смотровая площадка с остекленным напольным покрытием в Большом Каньоне. Ценность ее, как и всех подобных конструкций, для человечества заключается в том, что стеклянный пол дает возможность по-

знакомить туристов с природой необычной местности, открывая прекрасный обзор. [1]



Рисунок 4 - Стеклоанный пол в Колорадо

В заключение следует отметить, что такие архитектурные конструкции, как напольное остекление, играют важную роль для интерьеров и экстерьеров не только потому, что позволяют создать нечто новое, необычное в дизайне дома, но и сделать помещение стильным и комфортным, и в то же время практичным. Они играют большую роль в градостроительстве в целом, ведь именно благодаря таким технологиям и конструкциям и строятся шедевры архитектурного искусства, которыми восхищаются многие поколения.

Список используемой литературы:

1. [Электронный ресурс], <https://glassproekt.ru/> (дата обращения: 23.10.2021г.)
2. [Электронный ресурс], https://zen.yandex.ru/id/5fb61e5fb1c2ca7dc28accdb?country_code=ru&lang=ru&clid=934&from_page=other_page (дата обращения: 15.11.2021 г.)

3. [Электронный ресурс], <http://art-solution.com.ua/poleznaia-informatsiia/prozrachnii-pol-toronto/> (дата обращения: 08.12.2021 г.)

УДК 693.61

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИПСОВОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ШТУКАТУРОК ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ СТЕН

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

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

Аннотация: Рассматривается штукатурка, как состав для выравнивания и защиты стен, потолков каких-либо конструкций. Указываются составы штукатурки, то есть смеси на основе вяжущих материалов - гипса, глины, цемента и других. Приводятся наиболее распространенные виды штукатурки - гипсовые и цементные. Приводится сравнительный анализ вышеуказанных видов штукатурки по различным показателям и свойствам, - цене, долговечности и другим.

Ключевые слова: штукатурка, цементная штукатурка, известковая штукатурка, гипсовая штукатурка, вяжущее вещество

Существуют разные виды штукатурок, например, декоративные, «лечебные» для вытягивания воды из стен и, основные, для выравнивания поверхностей. Штукатурки делают на основе вяжущего вещества (известки, цемента, гипса, глины), которое связывает наполнитель. Штукатурку наносят на поверхность и выравнивают. Она высыхает и становится кам-

невидного состояния. Обычно наносят несколько слоев штукатурки (от 3 до 5), чтобы добиться идеальной гладкости и ровности. А толщина слоя штукатурки варьируется от 5 мм до 5-8 см. Поэтому штукатурка применяется в больших объемах (на квартиру – до 3 тонн).

Итак, рассмотрим подробнее виды штукатурок по вяжущему веществу. Известковая штукатурка считается самой древней. Вяжущее вещество – гидратная или гашеная известь. Эта штукатурка производится путем обжига извести, помолом, гашением водой, смешением с песком. Она недолго сохнет, имеет невысокую прочность, высокую усадку, длительный набор прочности.

Цементная штукатурка появилась в 18-19 веке. Сначала ее изготавливали с вяжущим из романцемента - на основе глины, потом - портландцемента, то есть обожжённая смесь известняка с сортами глины, впоследствии помолотая и смешанная с водой (после чего образуется камень). В настоящее время цемент чистом виде не используется для оштукатуривания поверхности, так как он довольно дорог и достаточно небольшая часть вяжущего – 1/4, а остальное наполнитель (обычно – речной или горный песок). Цементная штукатурка схватывается и набирает прочность быстрее известковой (28 дней). Она водостойкая и имеет высокую прочность. Однако время работы с такой штукатуркой – небольшое - от получаса до 3-4 часов.

Гипсовая штукатурка получила большое распространение в середине 20 века. Ее изготавливают из природного гипсового камня - алебаstra и наполнителей. Гипсовый камень размалывают, нагревают, удаляют лишнюю воду и получают порошок - алебастр. При смешивании полученного порошка с водой образуется тесто, которое затвердевает до камневидного состояния. Ранее 20 века гипс использовали для скульптур, барельефы. В

качестве вяжущего вещества для штукатурки алебастр получил распространение позже, в середине XX века. Достоинства гипсовой штукатурки:

- не имеет усадки;
- экономичнее цементной штукатурки.

Однако гипс имеет меньшую прочность (М5) по сравнению с цементом и известью (М15, М20).

В известковой и цементной штукатурке применяется следующее рассчитанное соотношение: 1 часть вяжущего, 3-4 части заполнителя - песка. В гипсовой штукатурке это соотношение часто меняется (100% гипса, соотношение 1:1, и соотношение 1:2).

Важно для штукатурки реагирование на влажность и воду. Из опытов на водопоглощение известно, что гипсовая штукатурка впитывает в себя воду, намокает и снижает свою прочность в 2 раза. Цементная тоже впитывает воду, но гораздо меньше и только внешний слой. При разрезании гипсовая режется и крошится, как песок без особых усилий, а цементная - разламывается почти без деформаций. Их экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- гипсовая штукатурка хорошо впитывает воду и это значительно понижает ее прочность;
- цементная штукатурка остается хрупкой.



Рисунок 1 – Образцы цемента и гипса на воде

Итак, изучив общие сведения и некоторые характеристики связующих штукатурки, можно сравнить цементную и гипсовую штукатурку.

Цементная штукатурка применяется только на прочных стенах, так как есть правило «нельзя наносить более тяжелый материал на более легкий». То есть плотность материалов должна быть близка. Например, можно наносить на кирпич, бетон, цементные блоки. Также ее можно применять в помещениях без ограничений по влажности и температуре.

Гипсовые штукатурки могут применяться на не очень прочных стенах (пеноблок). Также она практически не дает нагрузку на стену, однако ее можно использовать только в сухих, хорошо отапливаемых помещениях.

У цементной штукатурки прочность на разрыв очень высокая (молекулы проникают друг в друга), у гипса при смешении с водой присоединяет 1.5 молекулы воды и выпадает в осадок (молекулы не проникают друг в друга), поэтому условия их использования так отличаются.

Цемент при увлажнении дает щелочную реакцию, гипс имеет нейтральную рН реакцию, следовательно, в гипсовой штукатурке быстрее заводятся грибы и бактерии.

Гипсовые штукатурки легче по весу, удобнее в работе на больших слоях, расход и итоговая стоимость материала ниже, однако во влажных и холодных помещениях и промерзающих точках (около окна) нужно использовать цементную штукатурку. Также гипсовые штукатурки нельзя наносить в несколько слоев таким образом, что первый слой уже высох, так как не будет адгезии.



Рисунок 2 – Гипсовая штукатурка



Рисунок 3 – Цементная штукатурка

Также цементный раствор с песком непластичный, его пластичность часто увеличивают с помощью извести. Так получают цементно-известковый раствор. Для ускорения застывания раствора (для быстрой заделки стыков и отверстий) используют цементно-гипсовый раствор.

Как итог, представляется сравнительный анализ гипсовой и цементной штукатурки в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Сравнительные показатели цементной и гипсовой штукатурок

Наименование показателей сравниваемых материалов	Цементная штукатурка	Гипсовая штукатурка
Количество вяжущего вещества (в долях)	1/4	1
Время высыхания (в днях)	15	3-4
Время набор прочности (в днях)	30	7
Стоимость 30 кг (в рублях)	380	230
Использовать во влажных помещениях	да	нет
Щелочная реакция	да	нет
Прочность (марка прочности по системе кгс)	M10, M15, M20	<M5
Материал, на который наносят	кирпич, бетон, цементные блоки	пеноблок
Пластичность	плохая	хорошая
Из чего изготовлена	Известняк + глина	алебастр
Усадка	есть	нет

Список используемой литературы:

1. Шепелев А.М. 'Штукатурные работы (Учебник для проф.-техн. училищ) // 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1983 - с.144, ил.

2. Штукатурка: все о материале и выравнивании стен | Секреты, советы и опыт профессионала [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2vkVH6gDQPk>. Дата обращения: 30.11.2021г.
3. Яндекс. Картинки [Электронный ресурс] URL: https://yandex.ru/images/?utm_source=main_stripe_big. Дата обращения: 13.10.2021 г.

УДК 691

ЕВРОЦЕМЕНТНЫЕ ПАНЕЛИ

Е.С. ТРУТНЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ–220, E-mail: ekaterinatrutneva20021030@gmail.com

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

Аннотация: Цемент, как строительный материал, имеет несколько видов, марок, а также свойств. Приводится процесс изготовления цемента. Рассматриваются свойства, особенности, производители и сферы применения данного материала. Евроцементные панели, изготовленные из цемента марки М400, являются ограждающими конструкциями для стен при возведении тех или иных зданий и сооружений.

Ключевые слова: евроцемент, пластификаторы, бетонирование, портландцемент, М400.

Евроцементные панели является одними из самых востребованных строительных конструкций, применяемые для стеновых ограждений жи-

лых и общественных зданий. Они имеют в своем составе бетон, изготовленный обычно с применением евроцемента марки по прочности М400 (в системе кгс). Бетонная смесь с использованием евроцемента может поставляться на стройплощадки и заводы по изготовлению бетонных и железобетонных строительных конструкций и изделий в виде сухого порошка и в настоящее время находит широкое применение в частном домостроении и в промышленном строительстве. В бетонной смеси евроцемент вступая в реакцию с водой, образует пластичный раствор, который спустя определенное время переходит в твердое камневидное состояние. После твердения и сушки такой бетон сохраняет свои высокие прочностные свойства в течение длительного времени – до 10 лет и более. Евроцемент марки М400 аналогичен портландцементу той же марки по прочности, изготавливаемому в большом количестве в нашей стране. Бетоны, получаемые с применением этих двух минеральных вяжущих веществ – евроцемента и портландцемента способны твердеть до камневидного состояния не только на воздухе, но и непосредственно в воде. Это свойство материала существенно расширило область их применения.

Марка цемента по прочности влияет на прочность готового бетона и должна проверяться в лабораторных условиях в строгом соответствии с технической документацией и соблюдении техпроцессов по ГОСТ. В маркировке цемента также отражается наличие или отсутствие добавок, которые меняют характеристики бетона при его изготовлении. Одной из технологически важных добавок являются пластификатор. Пластификатор придает бетону, а иногда и цементному раствору, такое дополнительное положительное свойство, как пластичность, позволяющее и бетону и раствору хорошо растекаться и укладываться на основание. Бетоны с этими видами цементов и с соответствующими другими добавками могут быть устойчи-

вость к воде, иметь повышенную морозостойкость, повышенную скорость затвердевания и другие положительные качества.

Евроцемент марки М400 и портландцемент хорошо подходят для строительства подземных конструкций из-за его высокой устойчивости к низким температурам и повышенной влажности. Все что сделано с применением этих минеральных вяжущих веществ – евроцемента и портландцемента марки 400 соответствует всем основным прочностным требованиям и отличаются и стабильностью работы. Сфера применения евроцемента и портландцемента в строительстве очень обширная - от замеса штукатурных растворов на основе песка до изготовления тяжелых железобетонных ответственных и сильно нагруженных конструкций. Такие цементы также используют для приготовления: кладочных растворов, бетонов для фундаментов; отделочных строительных материалов; плит перекрытий; большепролетных наружных несущих конструкций – балок, ферм; других.

Добавки в цементах обозначают буквой Д, за которой стоит цифра, обозначающая содержания данной добавки в «%», например М400 Д0 – не содержит никаких добавок и состоит только из цемента. Для этой марки характерны высокая морозостойкость, средняя скорость затвердевания и деформация при усадке. Если марка цемента с добавками - М400 Д5, то цемент содержит до 5% добавок, улучшающих водоотталкивающие свойства изделия и повышающие стойкость к коррозии. Рекомендуется для возведения несущих конструкций и перекрытий. Марка М400 Д20 означает, что в таком цементе содержится до 20% активных добавок, позволяющих использовать его как для жилых, так и для промышленных помещений.

Евроцементные панели на евроцементе марки М400 используются при строительстве малоэтажных зданий и зданий средней этажности, а бетоны на таком цементе могут использоваться в подземных и подводных

сооружениях. Кроме этого из евроцемента изготавливают штукатурки для отделки внешних и внутренних стен помещений.

Евроцементные панели очень важны в строительной индустрии, так как они облегчают процесс изготовления конструкций, сокращают стоимость строительства. Благодаря таким панелям укрепляются конструкции фасадов зданий и другие элементы. Евроцементные панели улучшают наш внешний образ зданий, имеют большую долговечность и надежность в работе, хороший внешний вид конструкций.

Актуальность евроцементных панелей марки М400 останется все время высокой. К тому же, развитие не стоит на месте, так что можно с уверенностью сказать, что этот невероятный и незаменимый материал будет улучшаться с течением времени.

Список используемой литературы:

1. Цемент М400 — обзор и технические характеристики, применение, состав, цена (cementm500.su) [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.11.2021 г.
2. Портландцемент марки 400. (eurocement.ru) [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.11.2021 г.
3. Евроцемент: состав и популярные марки (optovik62.ru) [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.11.2021 г.
4. Цемент М400: технические характеристики и плотность насыпного ПЩ в мешках, вес 1 м³ марки Д20 (stroy-podskazka.ru) [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.11.2021 г.

ДИЗАЙН СОЛНЕЧНЫХ ОЧКОВ

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

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

Аннотация: Дизайн очков менялся в соответствии с историческими событиями, а вместе с тем менялось и представление о стиле. Солнцезащитные очки перестали быть просто функциональным аксессуаром. Для большинства людей солнечные очки стали неотъемлемой частью образа. Рассмотрена эволюция дизайна солнечных очков: от костяных щитков, которые использовались в практических целях, до сложных конструкций из дорогих стекол и металла, которые стали стильным аксессуаром.

Ключевые слова: дизайн, эргономичность, мода, форма, стиль, солнечные очки

Еще с древних времен люди пытались защитить свои глаза от солнечных лучей, и постепенно значимость очков приобретала не только практический характер, но и эстетический, став стильным аксессуаром.

Целью данной статьи является изучение изменения формы и используемых материалов в дизайне солнцезащитных очков.

Первыми солнцезащитными очками являлись костяные или деревянные щитки с прорезами, которые ограничивали количество падающего света на глаз (рисунок 1, а). Данные очки защищали эскимосов от снежной

слепоты (рисунок 1, б). В них существенно сужалось поле зрения, но они позволяли людям работать даже при ярком полуденном солнце [1].

Представители древней египетской цивилизации защищали верхнюю часть лица крашеным папирусом [4]. В гробницах фараона Тутанхамона археологи обнаружили два тончайших спиля изумруда, соединенных бронзовыми пластинками (рисунок 1, в) [6].

В Древней Индии приклеивали к верхним векам полоски тончайшего шелка, которые были пропитаны специальной смолой. Данное приспособление создавало постоянную тень для глаз [4].

В 1752 году английский ученый Джеймс Эскью изобрел линзу синего цвета (рисунок 1, г). Это была первая попытка создания солнечных аксессуаров, похожих на нынешние. Но, к сожалению, в обществе такие очки не оценили, поэтому они не пользовались спросом.

Для защиты глаз своих воинов французский император Наполеон приказал изготовить партию очков. Линзы были затемнены с помощью сажи и лака. Это ухудшало видимость, но солнечные лучи они не пропускали (рисунок 1, д).

В 19 веке ученые из разных стран Европы приступили к изобретению очков, которые выполняли бы защитную функцию и не искажали восприятие. Таким образом появились улучшенные синие и зеленые линзы (рисунок 1, е). Их окрашивали с помощью оксида кобальта, который смягчал интенсивность светового потока. Такие очки по качеству сильно отличались от современных, но визуально уже были похожи на них.

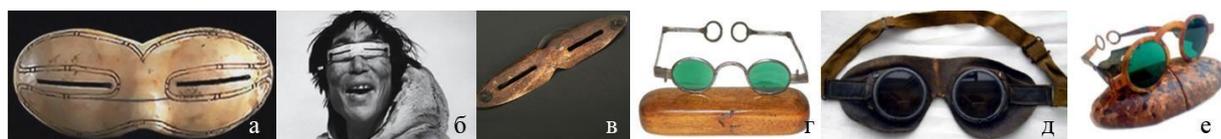


Рисунок 1 - виды солнцезащитных очков до 19 века:

а - деревянные щитки с прорезами; б - солнцезащитные очки эскимосов; в - два тончайших спиля изумруда, соединенные бронзовыми пластинками; д - очки для защиты глаз воинов; е - солнцезащитные очки 19 века

Возникновение современных солнцезащитных очков началась в первой половине 20 века. Данные очки защищали от ультрафиолетового излучения и гарантировали полную безопасность глаз.

Огромной популярностью пользовались каплевидные очки – авиаторы (рисунок 2, а). Они появились еще во время Первой мировой войны и были предназначены для защиты глаз пилотов. В 1937 году данные очки поступили в широкую продажу благодаря бренду Ray-Ban. С этих пор они являются классикой и не выходят из моды [1].

Также в 30-е годы популярными были овальные очки формы «панто» (рис. 2, б), нижняя часть которых была круглая, а верхняя линия более прямая. Женщин они привлекали и в практических целях – карандаш для бровей не пачкал линзы.

В эпоху 40-х годов на пике популярности была оправа «кошачий глаз» (рисунок 2, в). Данную модель носили, как и актрисы Голливуда, так и девушки в повседневной жизни. В конце 40-х годов в моду вернулась женственность, так появились очки со стразами и перламутром, а также модели с приподнятыми уголками.

В 50-е годы в моду снова вернулись авиаторы. По завершению Второй мировой войны авиаторы носили абсолютно все (рисунок 2, г).

60-е года считаются одним из самых ярких в истории мировой моды. Актуальной оставалась оправа «кошачий глаз» и всевозможные ее трансформации. Бренды, такие как, Ray-Ban, Polaroid, Persol пользовались популярностью. Также в это время жена президента Жаклин Кеннеди, которая стала иконой стиля того времени, ввела в моду круглые и большие солнцезащитные очки (рисунок 2, д).



Рисунок 2 - Солнцезащитные очки 20 века:

а - «авиаторы», 30-е годы; б - очки формы «панто», 30-е годы; в - «кошачий глаз», 40-е годы; г - «авиаторы», 50-е годы; д - большие круглые очки, 60-е годы; е - очки «oversize», 70-е годы; ж - очки в стиле «диско», 80-е годы; з - «узкие» очки, 90-е годы

В 70-е годы мода распространилась на оправы абсолютно различных форм – от круглых до квадратных и прямоугольных. При этом очки «oversize» также оставались популярными. Данные модели выделяли любую модницу из толпы, так как они выглядели немного странно и эксцентрично (рисунок 2, е).

80-е годы знаменуют так называемый «очковый бум». В это время появляются разноцветные оправы и линзы в стиле «диско», а также необычные формы (рисунок 2, ж). Девушки в таких аксессуарах выглядели стильно, смело и обращали на себя внимание.

В 90-е годы хитом стали узкие очки (рисунок 2, з). Они выглядели довольно современно и футуристично, так как всем уже приелись авиаторы и массивные аксессуары. Узкие очки часто фигурировали в фильмах, таких как – «Матрица», «Люди Икс», «Миссия невыполнима»[3].

Минимализм 90-х продержался не долго, уже в начале нового века ему на смену пришла подчеркнутая роскошь. Так, в 2000-е в моду вошли солнцезащитные очки с цветными линзами, оправы которых украшали стразами и дополняли другими элементами декора (рисунок 3, а). Порой аксессуары балансировали на грани моды и безвкусицы [4]

В настоящее время линзы изготавливаются с высоким качеством, так как это напрямую влияет на зрение. Дизайнеры смогли создать огромное разнообразие моделей стильных очков – от «oversize» до «миниатюрных

стеклышек». Одним из ключевых трендов женских очков сезона 2021 – 2022 стала изящная металлическая окантовка (рисунок 3, в) и выразительный дизайн со стразами, камнями и жемчугом (рисунок 3, б).



Рисунок 3 - Солнцезащитные очки 21 века:

а - очки 2000-х; б - дизайн с камнями, стразами и жемчугом, 2022 год; в - изящная металлическая окантовка, 2022 год; г - очки с принтованной оправой, 2022 год; д - «моноочки»; ж - очки в форме шестиугольника, 2022 год

Не менее впечатляющей новинкой стали очки с принтованной оправой (рисунок 3, г). Благодаря ним стало проще комбинировать аксессуар с цельным образом. Одной из самых ослепительных новинок модных солнцезащитных очков в 2022 году стали моноочки со сплошным стеклом и отсутствующей оправой (рисунок 3, д). Также модной стала форма шестиугольника или крупного квадрата (рисунок 3, ж). Данные модели невероятно разнообразны и отражают всевозможные стили и дизайны: от классического до футуристического [2].

Сущность вышеизложенного сводится к следующему: развитие дизайна очков постепенно переходило от сугубо практического применения к использованию их, как элемента моды и стиля. Мода постоянно меняется, появляется все больше необычных, смелых по форме моделей солнцезащитных очков, чему способствует культурно-исторический контекст и использование новых материалов и технологий изготовления. Некоторые модели 20-го века и сегодня пользуются популярностью, став классикой «жанра».

Список используемой литературы:

1. История солнцезащитных очков [Электронный ресурс] – <https://www.livemaster.ru/topic/2847817-istoriya-solntsezaschitnyh-ochkov>
2. Модные солнцезащитные очки в 2022 году – основные женские тренды [Электронный ресурс] – <https://www.kleo.ru/items/fashion/modnye-solntsezashchitnye-ochki-2022.shtml>
3. Модная эволюция солнцезащитных очков [Электронный ресурс] – <https://optika-litopur.by/modnaya-evolyucziya-solnczezashhitnyh-ochkov/>
4. Полянинова Я. Очки с цветными линзами в стиле 2000-х [Электронный ресурс] – <https://instyle.ru.turbopages.org/instyle.ru/s/moda/trends/ochki> ru. turbopages.org / [instyle.ru/s/moda/trends/ochki-s-tsvetnymi-linzami-v-stile-nulevykh-vash-glavnyu-aksessuar-na-eto-letu/](https://instyle.ru.turbopages.org/instyle.ru/s/moda/trends/ochki-s-tsvetnymi-linzami-v-stile-nulevykh-vash-glavnyu-aksessuar-na-eto-letu/)
5. Солнцезащитные очки: немного истории [Электронный ресурс]- <https://www.diva.by/health/ophthalmology/46650.html>
6. Столярова О. История солнцезащитных очков [Электронный ресурс] - <https://www.allwomens.ru/1766-istoriya-solnczezashhitnyh-ochkov.html>

УДК 727.012

НЕФОРМАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОМ РЕШЕНИИ

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

О.Н. ЛЕГИНА – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра архитектуры, E-mail: o_legina@mail.ru

Аннотация: Дается краткий экскурс в историю неформального образования, рассматриваются практики применения неформального образования в школах России и за рубежом, а также выявляются особенности проектирования школ с таким подходом.

Ключевые слова: неформальное образование, школа, проектирование, особенности проектирования

Продуктивность формального и неформального обучения обсуждается уже несколько лет. Как правило, в школах и университетах проводится формальное обучение по определенным правилам. Этот подход к обучению был впервые оспорен в 1973 году, так как в нем не было оценено по достоинству приобретение знаний, происходящее именно в повседневной жизни [2].

Неформальным образованием можно считать курсы, кружки, секции и все знания, которые получают дополнительно к формальному обучению. Что касается неформального образования, заменяющего основное, то это нечто новое для нашей страны.

Если обратиться к определению [3], то неформальное образование – это современная практика гуманистического подхода к образованию. В общественных науках и в практике современной педагогики термин используется при описании процесса овладения новыми знаниями и навыками, сопровождающими индивида на протяжении всей жизни.

Неформальное обучение не имеет ни учебных программ, ни стандартов. Отсутствует такая формулировка как «правильный» или «неправильный» способ научить ребенка. А поскольку нет учебной программы или

стандартизированных тестов, трудно количественно оценить или проверить, насколько эффективно для учащихся такой подход. Основными принципами такого подхода являются: субъектность, личный интерес студента, выбор, исследование.

В России уже существует практика такого альтернативного образования. Приведем в пример несколько из них [4]. Вальдорфская школа (рис. 1). Здесь главное — интересы ученика, а не режим и дисциплина. Обучение проходит в устной или игровой форме и не привязано к учебникам. Также, дети получают такие навыки, которые очень необходимы в повседневной жизни (приготовление еды, работа в саду, уход за животными).



Рисунок 1 - Пример аудитории Вальдорфской школы

В школе Монтессори (рис. 2), основанной на методике Марии Монтессори, главной целью является создание среды, в которой ребёнок сам выбирает, чему учиться. Педагог здесь – просто наблюдатель.



Рисунок 2 - Пример аудитории школы Марии Монтессори

Школа Реджио (рис. 3), с итальянской методикой преподавания отличается тем, что преподаватели записывают на камеру всё, что происходит на уроке, чтобы отследить прогресс учащихся. Сейчас в крупных городах работают отдельные реджио-центры, а сама школа только набирает популярность.



Рисунок 3 - Пример аудитории школы Марии Реджио

И, пожалуй, самая самобытная школа неформального образования – это школа «Апельсин» Димы Зицера (рис. 4). В «Апельсине» всё решают дети. Здесь даже в администрации школы заведует детский парламент. Ученики обладают полномочиями менять учебную программу, добавлять новые предметы в расписание, выбирать учителей. К обычным урокам тут добавляются консультации, на которых можно обсудить пройденный материал или позаниматься своими хобби. Домашних заданий и оценок в школе нет. Можно даже уйти с неинтересного урока на другой или домой.



Рисунок 4 - Дима Зицер и заседание детского парламента

За рубежом таких школ гораздо больше. Рассмотрим некоторые из них [1]. Школа Дальтон (рис. 5), основанная в 1919 году в Нью-Йорке, зародилась благодаря педагогу Элен Паркхерст, которая придумала разбить учебную программу на контракты: в каждом указывается рекомендательная литература и контрольные вопросы. Ученики подписывают со школой договоры, сами определяя, в каком темпе и на какую оценку осваивать материал.



Рисунок 5 - Пример аудитории школы Дальтон

Школа Summerhill (рис. 6) основана в 1921 году в Дрездене, работает по принципу: «школа должна меняться для ребенка, а не ребенок — для школы».



Рисунок 6 - Школа Summerhill

Школа THINK Global (рис. 7), основанная в 2010 году в США, каждый семестр переезжает на новое место. За четыре года обучения дети полностью погружаются в мир как минимум двенадцати стран. Для выполнения заданий каждому учащемуся выдается iPhone, iPad и MacBook

Pro, также, это позволяет фиксировать впечатления. А чтобы дети легко адаптировались к новым условиям, к каждому приставлен наставник.



Рисунок 7 - Занятия в школе THINK Global

У школы есть своё виртуальное пространство THINK Spot , которое содержит социальную сеть, рабочий стол, файлообменник, электронную книгу, календарь и дневник.

Что касается проектирования школ, в которых планируется применять неформальное образование, то основополагающий принцип – это много открытых пространств (рис. 8, 10, 11), чтобы создать возможность коммуникации детей между собой всех возрастов. Добавляются помещения отдыха с современным оснащением. Проектируются кабинеты и пространства для различных хобби и любых предпочтений детей. Например, для изучения астрономии, помещения для различных видов спорта, мастерские рукоделия, кабинеты науки.



Рисунок 8 - Пример интерьера школы со свободной планировкой



Рисунок 9 - Интерьеры комнат отдыха и занятий на основе школы «Апельсин»

Аудитории, как правило, отличаются от привычных (рис. 9). Они обставлены удобной мебелью, чтобы исключить травмы при активностях детей. Внутри здания много свободного места, чтобы ребенок не чувствовал себя скованно. Всё направленно на то, чтобы с ранних лет научиться высказывать свое мнение и не бояться быть собой.

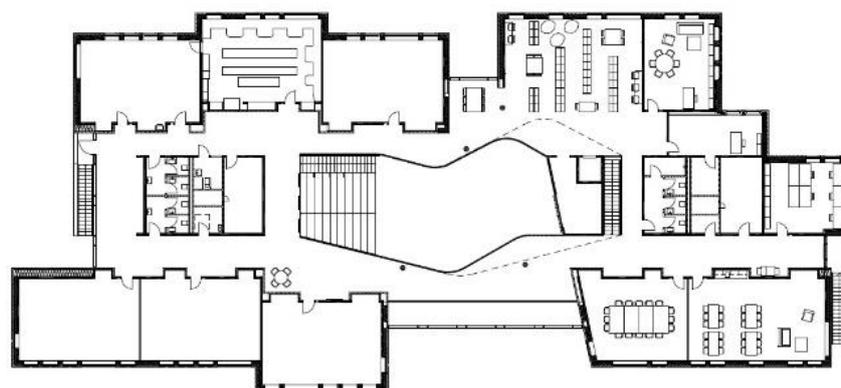


Рисунок 10 - Примеры плана школы с просторным коридором



Рисунок 11 - План школы Реджио

Территория школы также отличается от привычной традиционной (рис. 12, 13). Как правило, предполагается наличие разнообразных площадок и большое количество интересного инвентаря для всех возрастов. Для младшего возраста – интересные игровые площадки, для более старших – наличие территорий для занятий экстремальными видами спорта, пространства для обучения на свежем воздухе: газоны, различные беседки и т.д.



Рисунок 12 - Территория школы Реджио



Рисунок 13 - Пример генплана с разнообразными площадками для отдыха и игр

Список используемой литературы:

1. 9 школ, которые учат по-другому [Электронный ресурс], - <http://blog.danilova.ru/vse-o-detyah/9-shkol-kotoryie-uchat-po-drugomu.html>
2. Неформальное обучение [Электронный ресурс], - https://www.hmong.press/wiki/Nonformal_learning#History
3. Неформальное обучение [Электронный ресурс], - <https://hr-portal.ru/varticle/neformalnoe-obuchenie>
4. Без оценок и учебников: альтернативные школы в России [Электронный ресурс], - <https://profi.ru/media/bez-ocenok-i-uchebnikov-alternativnye-shkoly-v-rossii>

УДК 391.5

МОДА НА КОРОТКИЕ ЖЕНСКИЕ ПРИЧЕСКИ

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

М. А. ТОЛСТОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-119, E-mail: marina44tolstova@gmail.com

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

Аннотация: Описана история появления и развития коротких женских стрижек. Рассмотрена взаимосвязь их популяризации с историческими событиями XX века. Затрагивается проблема принятия обществом нового женского облика. Выявлены современные модные тенденции на короткие прически, их связь со стрижками прошлого.

Ключевые слова: история моды, XX век, прическа, короткая женская стрижка, короткие волосы, современная мода.



Рисунок 1 - История моды на короткие женские прически

Короткие женские стрижки начали стремительно завоевывать мировую популярность буквально 100 лет назад. Пусть этот процесс происходил не без общественной критики, в наши дни уже никого не удивишь такими прическами. Сейчас они имеют множество вариаций и не перестают быть модными.

Первыми обладательницами коротких стрижек были древние египтянки. Этому свидетельствуют рисунки на папирусах и настенные росписи в храмах. В Древнем Египте коротко стриглись и женщины, и мужчины,

спасаясь от жары и насекомых. Поверх стриженных волос египтяне носили парики с формой, часто напоминающей каре [4].

Однако большую часть истории человечества женщины носили длинные волосы. Новое рождение коротких причёсок произошло лишь в 19 в., с приходом Великой французской революции.

Прическа «а-ля тит» вошла в моду во Франции после премьеры пьесы Вольтера «Брут» в 1790 г. Прическа актера в роли Тита была скопирована с античной статуи.

Были и более радикальные причёски в 19 в.. Например, «а-ля виктим», посвященная жертвам гильотины – с выбритыми на затылке волосами. Прическа дополнялась красной лентой на шее, символизирующей след от лезвия [4].

Тенденция на короткие причёски в 19 в. не была массовой. Лишь в начале 20-го века они начали входить в моду по всему миру.

Главной причиной распространения коротких стрижек стала 1-я мировая война. Заменяя воюющих мужчин на производстве, женщины стали всё чаще обрезать длинные волосы – поначалу исключительно в практических целях.

Автором первой короткой женской причёски, датируемой 1909 г., считается парикмахер Антуан Церпликовский. Его вдохновением стал образ Жанны Д'Арк [3].

Большую роль в распространении короткой стрижки сыграла Коко Шанель, которая в 1913 г. лишилась длинных волос из-за того, что опалила их газовой горелкой. Похожая история произошла с танцовщицей Ирен Касл в 1918 г. Она появилась на публике с такой короткой причёской, что была видна шея. Касл позже призналась, что постриглась из-за операции [2].

Многие дамы начали подражать известным модницам. В обиходе появилось понятие «**Bobbed**» (англ. – «короткая женская стрижка»), которое со временем сократилось до «**Bob**» [1].

В 1917 г. А. Церпликовский модернизирует и усложняет форму стрижек. Появляется **Shingle bob** (shingle – «круглый камушек»). Это причёска округлой формы, сильно выстриженная на шее [3].

С ростом движения борьбы за права женщин росла и мода на короткие стрижки. В 1920-х годах она приобрела мировой масштаб. Молодые девушки этой эпохи отказывались от образа фигуристых дам-цветов. Они были активны и раскованы. Об этом эмансипированном поколении была написана повесть В. Магеритта «Le Garçon» (фр. «Мальчик»). Впоследствии слово «**Гарсон**» дало название целому стилю, а также причёске [1].

Короткие волосы завивали, либо придавали им чёткие геометрические формы. Часто устраивали ровную челку над бровями и маленькие прядки, прикрывающие уши. Были модны темные волосы, гладкие и блестящие. Парикмахерское искусство совершенствовалось, ведь такие укладки требовали большого мастерства.

Не вся общественность благополучно приняла новую моду. Короткие стрижки часто объявляли безнравственными и уродливыми. Писали, что они разрушают семьи и приводят к облысению, головным болям [4].

Однако английская статистика 1926 г., составленная благодаря одному из противников таких стрижек, доказывала, что к 1925 г. около 1/4 всех женщин страны (7 млн. чел.) обрезали волосы.

В 1930-х мода становится более женственной. Волосы начинают отращивать до плеч. Большинство женщин завивает локоны зигзагообразными «**марсельскими**» волнами [4].

Благодаря кинематографу модным становится **платиновый блонд**.

Вся вторая половина XX века отмечена как разнообразием женских причёсок, так и большой свободой в их выборе.

50-е годы – время пышных начесов и высоких причёсок, для которых было необходимо большое количество укладочных средств.

В 1949 г. популяризируются немного выстриженные по бокам волосы, наподобие мальчишеских вихров. Такая причёска получила название **a la Titus**. В 50-х гг. 20 в. она постоянно модернизируется. Сначала волосы были пострижены гладко по всей голове; затем стриглись ежиком спереди, поднимаясь сзади до затылка; и, наконец, высоко поднимаясь посередине, гладко спускались по бокам.

В моде 50-х гг. **свободные укладки** — крупные локоны, поднимающиеся надо лбом, ниспадающие по бокам и сзади, например, как у Мэрлин Монро.

Иной тип «волн» можно увидеть у актрисы Грейс Келли. Ее локоны тщательно уложены, концы волос скручены на затылке в форме «ракушки», которую позже называли **«французским пучком»**.

Революционной стала причёска Одри Хепберн в фильме 1954 г. «Римские каникулы». Актриса прямо в кадре делает стрижку под мальчика – гладкую по бокам, объёмную сверху и градуированную под углом сзади. Причёску назовут **«пикси»** (pixie – англ. «эльф»). Характерной чертой, отличающей ее от «боба», стала разделенная на пряди чёлка с рваными краями [4].

В середине 1960-х становится модным **образ девушки-подростка**. В причёсках возрождается дух 1920-х годов. Популярными становятся объёмные стрижки с падающей на глаза чёлкой [6].

Инновационную технологию по созданию точных геометрических стрижек изобретает парикмахер Видал Сассун. Причёски он создавал одними ножницами, от женщин они не требовали ежедневного ухода.

Он же является автором стрижки **«паж»** – чашеобразной, с густой чёлкой над бровями и концами волос, завитыми внутрь. В ней пряди постепенно удлиняются и образуют одну плавную линию [4].

В это время в моду возвращаются длинные локоны, но перенимают женщины и мужские причёски. Например, причёску **Гаврош (или «маллет»)**, которая создается из коротких прядей на висках, макушке и удлиненных прядей в нижней доле затылка [6].

Тогда же можно было увидеть и **«мужественный» боб** – радикально короткую стрижку с выбритыми висками и ровной щёткой на макушке.

В начале 80-х годов появилась **субкультура панков**. Они выбривали виски, собирали волосы в «петушиный гребешок», окрашивали в необычные цвета.

В середине 1990-х в моду входят более прямые волосы, например стрижка **«растрёпка»** парикмахера Салли Хершбергера, с которой Мэг Райан сыграла в к-ф «Французский поцелуй» (1995).

Самой копируемой причёской периода становится **«Каскад от Рейчел»**, названной в честь героини сериала «Друзья». Появилась она случайно, когда стилист Крис Макмиллан отрезал актрисе Дженнифер Энистон клочок волос бритвой [6].

Старые стрижки тоже время от времени они возвращаются благодаря звёздам шоу-бизнеса. Так **«боб-каре»** (стрижка с локонами, удлиненными спереди, и плавно укорачивающимися к затылку) можно было увидеть на голове Натали Портман (к-ф «Леон Киллер»). Виктория Бэкхем сделала модным **ассиметричный «боб»** с удлиненными спереди волосами. Причёску **«маллет»** носила Скарлетт Йохансон.

Одно из главных требований к короткой стрижке в 21 веке – это лёгкость укладки. Большое внимание уделяется креативному окрашиванию.

Стильной считается стрижка **Шегги** (анг. – «лохматый»), отличающаяся нарочитой небрежностью и растрепанностью [5].

Стрижку с бритыми висками (андеркат, помпадур) или затылком (фейд) еще несколько лет назад считали уделом субкультуры молодежи. Сегодня они уже не выглядят столь необычно. В тренде создание на затылке различных рисунков с помощью окрашивания и выбривания.

Развиваются и модели причесок, известные с 20 века. Среди них боб-каре, пикси, гарсон, паж, гаврош. Продолжает модернизироваться каскад, разновидностями которого являются стрижка «итальянка» (с постепенным увеличением локонов ото лба до подбородка) и «каприз» (хаотичная) [7].

Дерзости и динамичности в образ способен придать модернизированный от ирокеза «ястреб». В прическах «ежик» и «милитари» (обе под машинку) развивается мужественный боб 80-х годов [5].

Путь к признанию коротких стрижек был не прост. Во многом, такие причёски своим появлением на свет обязаны как историческому стечению обстоятельств, так и простой случайности. Современные короткие стрижки продолжают создавать и непрерывно модернизировать, а короткие волосы получили статус вневременной моды.

Облик женщины с короткой стрижкой стал обыденным, однако часть общества всё ещё неоднозначно воспринимает некоторые модели причёсок. А это значит, что столетняя борьба прекрасного пола за право носить короткие причёски ещё не закончена.

Список используемой литературы:

1. Casual, Короткие женские стрижки. Модный переворот, [Электронный ресурс] – <https://www.casual-info.ru/krasota/kosmetichka/179/2019/>.

2. VPLATE, Короткие женские стрижки: виды, особенности выбора, [Электронный ресурс] – <https://vplate.ru/strizhki/korotkie/>.
3. Дзеконьска-Козловска А., Женская мода XX века – Москва: Легкая индустрия, 1977.
4. Курий С.И., Женская красота – с головы до ног. Часть 1: Косы, локоны и пряди...(история женских причёсок), [Электронный ресурс] – <https://www.kursivom.ru/история-женских-причесок/>.
5. Мастерская Ксении Штиль, Стрижки на короткие волосы: каре, боб, пикси, шапочка, гарсон, [Электронный ресурс] – <https://www.ask4style.ru/women-haircuts/haircuts-for-short-hair.html>.
6. Овсянникова Л. В., Современные женские стрижки, [Электронный ресурс] – https://otherreferats.allbest.ru/miscellaneous/00145061_0.html.
7. Шемет О., Виды женских стрижек: названия, фото и описания, [Электронный ресурс] – <https://lafoy.ru/vidy-zhenskih-strizhek-nazvaniya-i-foto-1740>.

УДК72.01

МОСТЫ И ПАВИЛЬОНЫ В ЗОНЕ НАБЕРЕЖНЫХ

А.В. ШЕВЧУК – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХпб-118, E-mail: ashnvchuk@mail.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: allacherepushkina@gmail.com

А.С. ШМЕЛЬКОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: Shmellwc@gmail.com

Аннотация: Главной функцией моста является связь между препятствиями, преодоление оврага, реки или другой физической помехи. Принято считать, что это главное его предназначение, меняется только форма, архитектура или конструктивное решение. Современный мост – это прежде всего, мощный инструмент по развитию и изменению облика города, это общественное пространство, которое можно и нужно использовать.

Ключевые слова: мост, архитектура, городская среда, общественное пространство, павильон

Мост-павильон в дополнение к его изначальной функции преодоления препятствий, служит общественным пространством. В отличие от просто автомобильного или пешеходного моста «мост-павильон» обеспечивает длительное пребывание на нем людей в развлекательных, культурных или социально-экономических целях.

Для примера рассмотрим пешеходный мост Муринзель в Австралии (рис. 1). Он является искусственным «островом» на реке Мур и был разработан в 2003 году архитектором Вито Аккончи.



Рисунок 1 – Мост Муринзель

Мост имеет форму морской раковины и достигает около 50 метров в длину и 20 метров в ширину. В центре пересечения пешеходных дорог образуется амфитеатр, кафе и детская площадка. Вот так помимо своей основной функции мост Муринзель может стать местом встречи и отдыха и вместить в себя около 350 человек для проведения мероприятий.

Следующим рассмотрим музейный павильон – мост в парке Кистефос в Норвегии (рис. 2). Архитекторы создали «скрученный» павильон для выставок и связи между двумя набережными.

Длина такого сооружения достигает 90 метров и вмещает в себя три больших галереи. Благодаря мосту туристический маршрут парка станет круговым и непрерывным. В данном случае мост в парке Кистефос сам является выразительной скульптурой и арт-объектом.



Рисунок 2 - Мост в парке Кистефос

Мост Волны Хендерсона в Сингапуре построили в 2008 году, и он моментально стал популярным общественным местом, не только для местных жителей, но и для туристов (рис. 3).

Длина моста составляет 274 метра, а пешеходная дорога связывает два больших парка. Одной из функций сооружения является создание общественного пространства, ниши металлического каркаса накрывают сверху кресла и скамейки для отдыха, а с самой высокой точки открывает-

ся великолепный вид на гавань. Смотровая площадка находится на высоте 36 метров.



Рисунок 3 - Мост Волны Хендерсона

В Китае находится необычный пешеходный мост, который сочетает в себе функции моста, общественного пространства и прогулочной зоны (рис. 4, 5).

Архитекторы бюро ВАУ создали мост длиной около 600 метров, который связывает два региона страны. По функции пространство разделено на велосипедную, пешеходную и растительную зоны. Помимо скамеек для отдыха и общественных зон, на мосту расположились необычные арт-объекты в виде коралловых рифов.



Рисунок 4 - Пешеходный мост в Китае

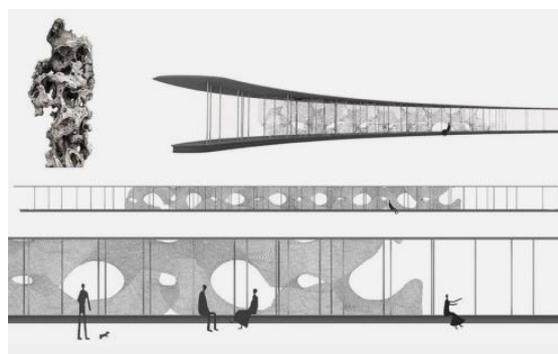


Рисунок 5 - Пешеходный мост в Китае

Еще одним примером многофункциональности мостов является проект Вавилонского моста в Париже (рис. 6). Это необычный зеленый коридор

дор, который объединяет две набережных и сам имитирует природную зону, в центре планируется разместить водопад. Проект предложила компания Rescubika. Она спроектировала пешеходный мост через реку Сена, вдохновившись знаменитыми висячими садами Вавилона.



Рисунок 6 - Вавилонский мост

Необычной функцией обладает китайский мост-аттракцион в городе Чанша (рис. 7). Стальной каркас сооружения извивается в воздухе и напоминает известные всем «Американские горки». Форма данного сооружения связана с особенностями местного ландшафта, рельеф территории резкий с большими перепадами высоты. Самая высокая точка подъема открывает со смотровой площадки живописный вид.



Рисунок 7 - Мост-аттракцион

Последним мы рассмотрим мост батут в Париже, идея создания которого принадлежит архитектурной фирме AZC (рис. 8). Дизайнеры предложили создать летний павильон - мобильную надувную белоснежную конструкцию, которая представляет собой непрерывную извивающуюся «трубу» с прозрачной сетчатой мембраной вместо крыши. Данный мост с точки зрения значения и функции скорее несет развлекательный характер, а не преодоление препятствия в виде реки Сены.



Рисунок 8 - Мост–батут

В городах должны создаваться пространства, притягательные для жителей и предлагающие различные сценарии для проведения времени. Мосты-павильоны являются приятным разнообразием паркам и кафе. Принято считать, что мост - это только способ передвижения из точки А в Б, но что если сделать это передвижение более интересным, необычным и многофункциональным?

Мосты не обязаны выполнять только одну функцию. Прежде всего сооружения должны подчеркивать свое место расположения, ландшафт или обеспечивать территорию тем, что ей необходимо. Мост может себе это позволить, стать интересным объектом городской среды.

Список используемой литературы:

1. 10 мостов мира, конструкции которых приводят в восторг своей неординарностью и величием [Электронный ресурс] - <https://novate.ru/blogs/250119/49225/>
2. Каким будет «зеленый» Париж – мост с водопадом [Электронный ресурс] - <https://zen.yandex.ru/media/id/59f322bc00b3ddc4f9373720/kakim-budet-zelenyi-parij--most-s-vodopadom-5ec8f5dc9a3f742070ee8ed4>
3. Красивейший мост "Волны Хендерсона" (HendersonWavesBridge), Сингапур [Электронный ресурс] - <http://www.mirkrasiv.ru/articles/krasiveishii-most-volny-hendersona-henderson-waves-bridge-singapur.html>
4. Мост Батут в Париже [Электронный ресурс] - <https://liliya-travel.ru/france/drugie-stati-o-franczii/most-batut-v-parizhe.html>
5. Муринзель – необычный мост-остров [Электронный ресурс] - <https://venagid.ru/25801-murinsel>
6. Первый проект BIG в Норвегии: музейный павильон-мост в парке Кистефос [Электронный ресурс] - <https://www.admagazine.ru/architecture/pervyj-proekt-big-v-norvegii-muzejnyj-pavilon-most-v-parke-kistefos>
7. Next Architects: мост-аттракцион в Китае [Электронный ресурс] - <https://www.interior.ru/architecture/1165-next-architects-most-attraktsion-v-kitae.html>

УДК 728.1.012.18

ПАССИВНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА НА ПРИМЕРЕ ГЕРМАНИИ

А.М. ДМИТРЕНКО - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-118, E-mail: dmitrenko.albert@yandex.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: allacherepushkina@gmail.com

А.С.ШМЕЛЬКОВ – ассистент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: Shmellwc@gmail.com

Аннотация: Рассказывается о истории создания, внедрении и строительстве пассивных домов в Германии. Приводится концепция создания пассивного дома, даются примеры

Ключевые слова: пассивный дом, Германия, энергоэффективность, теплоизоляция, герметичность

Пассивные дома или другое их название, экоддома - интерес человечества к этой теме постоянно растет в условиях неуклонно портящейся экологии и непрерывного повышения цен на энергоносители.

Внешне экоддом такой же, как и обычный. Отличает его минимальный уровень потребления энергоресурсов при максимальном уровне качества жизни.

Концепция создания экоддома возникла в 1987 г. Профессор Бо Адамсон (Швеция) и доктор Вольфганг Файст (Германия) предложил инновационную идею, заключающуюся в том, что отопление дома должно обеспечиваться от «пассивных» источников теплоты: солнца, бытовой техники, людей, возвращении тепла из воздуха в здании.

В Германии уже давно развивается и популяризируется строительство пассивных домов, обеспечивающих независимость жителей от покупных источников энергии. Объясняется это просто, Германия на 60% обогревается газом, поступающим из России. Импортный газ дорог и прагматичные немцы стремятся снизить основной пункт в расходах на содержание дома — отопление. Поэтому государство по-всякому помогает и поощряет строительство домов по стандартам пассивного дома. Поэтому 30 лет назад немцы начали заниматься разработкой способов повышения энергоэффективности всех видов зданий, включая жилые и активно использовать альтернативные энергоресурсы: солнце, воздух, землю, море.

а



б



Рисунок 1 - а) Главный фасад первого пассивного дома,
б) задний фасад первого пассивного дома

В 1991 г. в Германии в г. Дармштадт по заказу товарищества Пассив хаус архитекторы Ботт-Риддер и Вестермайер построили первый в мире «пассивный» дом (рис. 1) рядовой застройки, состоящий из четырех таунхаусов по 156 м² полезной площади каждый [2].

В 1997 г. в Германии в Висбадене строится первый поселок в стандарте пассивного дома из 22 таунхаусов.

К выставке Ехро 2000 было приурочено строительство поселка «СЕРНЕУС» в стандарте пассивного дома, состоящего из 32 таунхаусов и 4 домов рядовой постройки[3]. Каждый дом был оборудован персональной

вентиляционной установкой с рекуперационной системой и солнечным коллектором с 300 л. баком-накопителем.

В 2011г. в г.Фаршвайлер, на краю немецкой коммуны, на открытом склоне был построен архитектором Штайн Хеммесом первый частный энергосберегающий пассивный дом площадью 317,1 м² (рис. 2). Дом состоит из двух уровней: цоколь выполнен из монолитного бетона, верх — деревянный. Периметр дома обшит сибирской лиственницей. Укомплектован солнечными батареями на крыше, вентиляцией с рекуперационной системой тепла и тепловым геотермальным насосом.

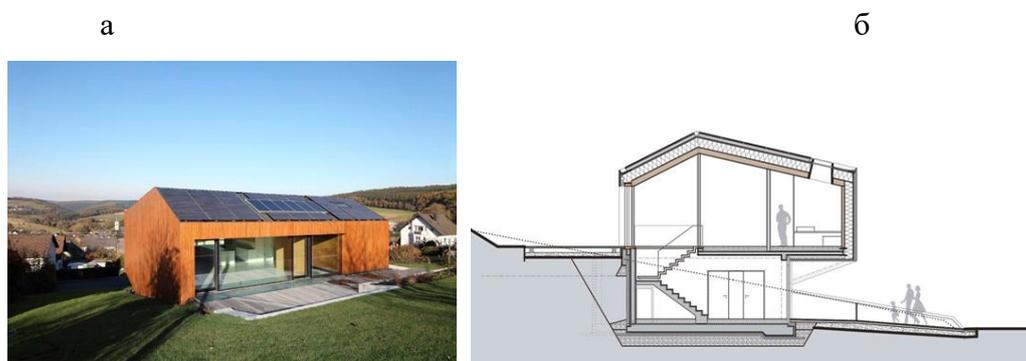


Рисунок 2 - а) Фасад дома в г. Фаршвайлер б) Разрез дома в г. Фаршвайлер

Самый высокий в Европе дом по стандарту пассивного дома был возведен архитектором Joachim Reinig в г.Гамбурге [4]. В здании 45 квартир, 6 жилых и 2 подземных этажа для паркинга (рис.3). Квартиры расположены в основном в сторону гавани с южной ориентацией. Конструкция стен включает двухслойный утеплитель из пенополистирола толщиной 0,3 м. Окна с максимальной степенью теплозащиты позволяют обходиться без отопительных приборов под ними. Свежий воздух непрерывно подается системой вентиляции и обеспечивает комфортабельный микроклимат в помещении. Солнечные батареи смонтированы на крыше дома. Для приготовления горячей воды в летний период, на крыше установлены два бака объемом 1000 л каждый. В связи с отсутствием необходимости циркуляции

горячей воды в системе водоснабжения, заметно экономится электроэнергия, расходуемая на рециркуляцию.

а



б



Рисунок 3 - а) Главный фасад дома в г. Гамбурге б) Задний фасад дома в г.Гамбурге

В 2015 г. в г. Франкфурт-на-Майнебыл возведен уникальный дом с положительным балансом «AktivStadthaus» (рис. 4), представляющий систему комбинирования «пассивной» энергоэффективности по стандарту пассивного дома и «активной» энергоэффективности из возобновляемых источников энергии по стандарту активного дома. За счет установленных на крыше 1000 фотovoltaических модулей и 330 на фасаде, здание вырабатывает для жильцов электроэнергию на бытовые нужды, лифт и частично на отопление и горячую воду [1]. Остальную потребность на отопление и горячую воду компенсирует тепловой насос, снимающий тепло от районного канализационного коллектора. Ток, получаемый на протяжении солнечного дня, копится в аккумуляторах и может быть использован в ночное время суток.



а



б

Рисунок 4 - а) Главный фасад дома с положительным балансом AktivStadthaus в г. Франкфурте-на-Майне. б) Задний фасад дома с положительным балансом AktivStadthaus в г. Франкфурте-на-Майне

Университетский г. Гейдельберг стал первым в мире городом, имеющим район (рис. 5), целиком застроенный домами по стандарту пассивного дома. В 2014 г. по итогам конкурса «PassiveHouseaward» район пассивных домов Bahnstadt был назван «Регионом года». На территории этого района, площадью в 116 га, все находящиеся здесь дома обладают уровнем потребления энергии 15 кВт·ч на кв. м в год. Район Bahnstadt, с учетом низкого уровня энергозатрат зданий, практически не вырабатывает углекислый газ.



а



б

Рисунок 5 - Многоквартирные жилые дома в р-не пассивных домов Bahnstadt в г. Гейдельберге.

Вывод: Пассивные дома, как и любые другие дома, имеют свои достоинства и недостатки. Самое большое преимущество – обретение независимости от цен на энергоносители. Самый большой недостаток – такие дома не предназначены для строительства в регионах где мало солнечных дней и много морозных, т.к. основная минимизация затрат на электроэнергию осуществляется за счет обогрева солнечной энергией. Пассивный дом, как экодом, обеспечивает высокий уровень качества жизни и здоровья человека. Строительство пассивного дома обходится на 10-30% дороже обычного, но эти расходы компенсируются значительным снижением ежемесячных эксплуатационных расходов. Так что пассивные дома - это вполне реальные дома будущего.

Список используемой литературы:

1. Елохов А.Е. Пример реализации в Германии многоквартирного жилого здания с положительным энергитическим балансом [Электронный ресурс]/ А.Е.Елохов,- Режим доступа: https://passivrus.ru/images/stati/EEE_Passiv-Haus.pdf. - Дата обращения: 30.05.2022.
2. Елохов А.Е. Пассивный дом: роскошь в экономии. [Электронный ресурс] / А. Елохов, - Режим доступа: <https://passivrus.ru/images/stati/Expert.pdf>. -Дата обращения: 30.05.2022.
3. Семенов М. История энергоэффективных зданий. Пассивный дом. [Электронный ресурс] / М.Семенов, - Режим доступа: <https://m-a-arch.space/istoriya-energoeffektivnyh-zdaniy-put-k-passivnomu-domu-chast-2/>. - Дата обращения: 30.05.2022
4. Табунщиков Ю.А. Энергетически пассивный многоэтажный жилой дом.[Электронный ресурс] / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, - Режим до-

стуга: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5432. - Дата обращения: 30.05.2022

5. Табунщиков Ю.А. Пассивные многоэтажные здания [Электронный ресурс] / Ю.А. Табунщиков, М. Бродач, Н.Шилкин,- Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/54/Passivnie_mногоetazhnie_zdaniya. - Дата обращения: 30.05.2022

6. Эндхардт М. Опыт строительства пассивных домов в Германии [Электронный ресурс] / М. Эндхардт, - Режим доступа: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=65. - Дата обращения: 30.05.2022

УДК 72.01

ТЕХНОЛОГИЯ ФИНСКОГО ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

К.Д. ВОЛОДИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа АРХ-118, E-mail: kristina_volodina_555@mail.ru

А.А. ЧЕРЕПУШКИНА – доцент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура», E-mail: allacherepushkina@gmail.com

А.С.ШМЕЛЬКОВ – ассистент; Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра «Архитектура». E-mail: Shmellwc@gmail.com

Аннотация: Рассмотрены все виды технологий возведения финских деревянных домов. Все активнее и активнее развивается деревянное домостроение, так как дерево - это надежный и прочный материал, его используют во многих странах при строительстве жилых домов. В России, к сожалению, практически не ведется строительство деревянных многоэтажных домов, поэтому так важно изучить финские технологии для

дальнейшего развития жилищ в нашей стране.

Ключевые слова: финские технологии, домостроение, деревянные дома, проектирование, конструкции, материалы, архитектура, многоэтажные дома, жилые дома, постройки

Самая богатая страна лесами – это Финляндия. Ее леса не просто занимают 71,6% площади всей страны, но и на душу населения приходится 4,6 Га, что дает Финляндии первенство по объему лесных ресурсов Европы, а также стран Скандинавии.

В Финляндии распространены леса таежного типа, а именно: ель (25%) и сосна (50%).

Финляндия является той страной, где с давних времен использовали для жилищ дерево, поэтому с каждым годом появлялись новые и интересные конструктивные элементы из древесины. Все чаще стали появляться многоэтажные деревянные дома.

В стране к дереву относятся с теплотой, ведь оно создает атмосферу и сближает с природой, а также, что немало важно, оно является экологичным материалом.

Особое внимание уделялось каркасу деревянных домов. В Финляндии заботятся о практичности и о детальных подходах к обустройству. Ведь жилище должно быть комфортно и удобно для проживания в нем.

Для малых построек использовали классический финский каркас, он применялся для построек не больше 3 этажей. У него есть большое отличие от североамериканского каркаса, а именно: уменьшение двойных и тройных стоек для проемов дверей. В финском каркасе применяется сплошной ригель на проемах 1400мм, создавать отдельный ригель для проемов дверей и окон в данном случае не нужно. Финский сплошной ригель с внешней и внутренней стороны врезается в верхнюю часть каркаса. Но

если проемы шире, чем 1400мм, приходится делать усиление, которое будет состоять из двойных стоек.

Вся нагрузка равномерно распределяется по всему каркасу, что и упрощает и облегчает конструкцию. Обязательно нужно усиление в виде укосин или плитной обшивки.

Если рассматривать подробно финский стандартный каркас, то он состоит из: нижней обвязки, которая имеет сечение 145х45мм, стойки 145х45мм с шагом 600мм, чтобы между ними помещался утеплитель Paroc (шириной 565мм), верхняя обвязка 145х45мм, ригель 195х45мм. Ригель врезается в каждую стойку, поэтому вторая верхняя обвязка не нужна. Так как проемы окон шире, чем шаг стоек, нужно использовать дополнительные элементы, а именно: ригель. Если окна широкие, например больше 1500мм, то уже в данном случае необходим сдвоенный ригель, так как при сильном ветре окно может вырвать или нарушиться конструкция.

Остался самый важный дополнительный элемент в каркасе, это - укосины и укосы. Весь каркас состоит из стоек и обвязок, поэтому возможно расползание по диагонали, чтобы это предотвратить используют укосины и укосы, состоящие из доски 25х100мм. Они врезается в обе обвязки и стойки каркаса под углом 45-60 градусов. И получается, что одна из них будет работать на сжатие, а другая на растяжение, поэтому для стены в бм хватит и двух этих элементов. (рис. 1)



Рисунок 2 – Финский стандартный каркас для домов до 3 этажей

Перейдем к домам с более высокой этажностью. В Финляндии существует три основных вида возведения деревянных многоэтажных домов, а именно: домокомплект, модульный дом, комплект «Pre-Cut».

Домокомплект – это когда на заводе заранее производится раскрой материала и сборка всей конструкции, согласно предоставленному проекту. Более коротко, можно назвать данную технологию: система высокой готовности. На заводе собирается и внутренняя и внешняя часть стены: утеплитель, отделка и фасадная обшивка.

После сборки, все привозится на площадку, где строители собирают блоки-панели. На данном этапе устанавливаются все наружные и внутренние стены, кровля, проводятся коммуникационные кабели, вентилируемая система и устанавливаются водопроводные и канализационные трубы. Применяется данный метод для домов до 6-7 этажей (рис. 2).



Рисунок 2 – Деревянный дом с применением технологии домокомплект.

В основном для стен используются СИП панели, которые состоят из: обшивки ОСБ-3 плиты 15мм, внутри заполняется базальтовым утеплителем 15см, потом пароизоляционная мембрана, устанавливается внутренняя плита из гипса и древесной стружки, также размещаются стойки из доски 4,5x14,5см, по всему периметру обшивают торцевым брусом. Для цоколя-

ных панелей используется обшивка с двух сторон ЦСП плитами 1,6см. Для панелей перекрытий используются также ЦСП плиты 2см.

Комплект «Pre-Cut», в данной технологии все детали и элементы дома производятся на заводе, но с каждым своим номером. Особенность состоит в том, что элементы идеально друг-друг подходят, ведь применяются специальные пазы. Они нужны для крепления обвязок, ригелей, направляющих, вертикальных стоек и несущих балок. Отдельно привозятся облицовочные материалы, а также утеплитель и пароизоляция, их установка осуществляется после сборки всей конструкции.

Для возведения по данной технологии обычно применяют профилированный или клееный брус. Все элементы каркаса привозятся на площадку с уже готовыми пазами, для их сборки применяется метод соединения типа «шип-паз», что по итогу получается единая система, имеющая хорошую прочность, жесткость и устойчивость. Применяется данный метод для домов до 9 этажей (рис. 3).



Рисунок 3 – Деревянный дом с применением технологии «Pre-Cut»

Модульный дом – это самый востребованный и популярный метод в деревянном домостроении многоэтажных домов, ведь его применяют как в

малоэтажном, так и в среднеэтажном и в повышеноэтажном строительстве. Весь дом собирается из годовых модулей прямоугольной или квадратной формы. Они могут быть как квартирные, так и комнатные. Они состоят из пола, перегородок и потолка, с проведенными коммуникациями. Все модули устанавливаются на подготовленный фундамент, а кровельная система монтируется на стадии завершения. Последним этапом будет: облицовка фасадов и внутренняя отделка.

Модули собираются на площадке или на заводе. Но тут есть существенный недостаток, если модули имеет большие размеры, что не позволит перевозить их в городских условиях, то на заводе сборку производить бессмысленно, только на площадке (рис. 4).



Рисунок 4 – Деревянный дом с применением технологии модульный дом

Обычно для стен используют CLT-панели. Это строительный материал, из склеенного дерева. Толщина панели зависит от ее назначения, проклейка осуществляется крест-накрест под высоким давлением. Толщина на 50-400мм, ширина 1-6м, длина 5-18м.

Панели устанавливаются на готовую обвязку, состоящую из деревянных брусков, деталь устанавливается под углом 90 градусов на металлические крепежи. Обязательно укладывается утеплитель между перекрытием и стеной. Стены также должны соединяться между собой, поэтому их

крепят по углам специальными крепежами. Это могут быть клеенные и ввинченные стержни, стальные пластины. После соединения, в углах стен образуется мостик холода, это можно решить с помощью утепления данного места. Перекрытия в основном также состоят из CLT-панелей.

Подводя итог, необходимо осознать, что освоение технологий финского деревянного строения поможет для России в создании многоэтажных домов, выполненных из дерева. Что способствует комфортному и экологичному проживанию в жилищах и создает красивую картину в городском пространстве.

Список используемой литературы:

1. Афанасьев, Е.Д. Дома по финской технологии: проекты и этапы строительства [Электронный ресурс], – <https://stroyday.ru/stroitelstvo-doma/stroitelnye-materialy/doma-po-finskoj-texnologii.html> (Дата обращения: 20.05.2022)
2. Монри, О.Р. Модульные дома. Преимущества [Электронный ресурс], – <https://lumipolar.ru/page/finskij-domokomplekt-15-preimusestv-domov-lumipolar> (Дата обращения: 20.05.2022)
3. Сауков, Д.А. Современное модульное строительство [Электронный ресурс], – <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66309/1/978-5-8057-1012-5-2018-11.pdf> (Дата обращения: 20.05.2022)
4. Апанасенко, А.М. Самый дешевый сборный дом: что нужно знать о проекте прекаст [Электронный ресурс], – <https://realty.rbc.ru/news/611123eb9a7947367cff3dcb> (Дата обращения: 20.05.2022)
5. Иванов, А.А. Каркасные дома по финской технологии [Электронный ресурс], – <https://m-strana.ru/articles/karkasnye-doma-po-finskoj-tekhnologii/> (Дата обращения: 20.05.2022)

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

УДК 691

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Т.И. ЛАНДЫШЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смп-121, E-mail: landyshttt@gmail.com

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

Аннотация: Целью работы является обзор новых технологий в строительном производстве, их перспектива и дальнейшая реализация в строительной отрасли.

Ключевые слова: новые технологии, 3-моделирование, дроны, экзоскелет, 3D-кирпич, бетон

В современном строительстве быстрые темпы возведения здания зависят от технологий и новейших строительных материалов. В строительной отрасли известны такие технологии как применение несъемной опалубки, установка 3D-панелей, каркасное возведение зданий. Эти технологии давно применяются в современном строительстве. Но в последнее время появляются новые технологии, в том числе энергоэффективные.

В настоящее время уже существуют материалы способные накапливать тепло и иметь самовосстанавливающиеся характеристики. Существуют особые материалы, которые очищают дома от загрязненного городского воздуха. Современные строительные материалы получают больше возможностей с использованием новых технологий.

BIM (от англ. building information modeling) – это технология,

является обязательной в Российской Федерации с 2021 г. для объектов с бюджетным финансированием. Технология представляет собой виртуальное моделирование объекта и комплексное представление в цифровом виде его физических и функциональных характеристик объекта. Эта технология охватывает весь жизненный цикл объекта начиная с возведения и заканчивая эксплуатацией и сносом с утилизацией. Модель актуализируется при удалении, замене элементов или при внесении каких-либо изменений. Благодаря BIM-технологиям специалистам становится легче увидеть проблемы и недостатки в проекте. Моделью могут пользоваться одновременно все участники процесса проектирования.

В последнее время стало активно применяться 3D-моделирование. Оно отличается высокой производительностью и простотой создания разнообразных по сложности конструкций. Благодаря готовым строительным блокам и элементам, поступающим прямо на строительную площадку, снижаются себестоимость производства, затраты на логистику. 3D-моделирование помогает создавать элементы из таких материалов, как бетон, геополимер, цемент, гипс и глина. Достоинствами данной технологии являются высокая производительность, точность, разнообразие конструкций, экологичность и экономия расходов.

Появилась разработка, которая позволяет снизить вес рук за счет нагрузки на бедра без затрат энергии. Вес рук переносится через опоры предплечья на бедра. Такой разработкой является экзоскелет пассивного типа, использование которого позволяет снизить нагрузку на мышцы человека почти в два раза, что значительно повышает производительность труда.

На строительной площадке при выполнении строительно-монтажных работ возможно применение дронов. Дроны - беспилотные летательные устройства, управляемые дистанционно при помощи пульта. Дроны

применяют с целью обследования труднодоступных и удаленных участков. Их применение сокращает количество автотранспорта и увеличивает темпы работы. Использование дронов возможно для охраны строительного объекта.

Также можно отметить о применении каркасной скандинавской технологии для строительства домов с применением древесины. Кроме этого, используется отечественная технология по созданию деревянных купольных домов без применения гвоздей. В данной технологии нагрузку конструкции держат стыки с особым замком. Особенностью австрийской технологии является деревянный брус, который укладывается вертикально. Благодаря такой технике решается проблема с термоизоляцией, усадкой и надежностью конструкции. В современном строительстве большой популярностью пользуется CLT-технология. Эта технология основана на перекрестном склеивании под прессом разнонаправленных слоев деревянных панелей.

Весьма необычной технологией можно назвать самовосстанавливающийся бетон. Самовосстанавливающийся бетон особенно актуален для строительства в сейсмически опасных районах и на территориях с повышенной влажностью, где мелкие трещины в конструкциях появляются наиболее часто. Секрет самовосстановления скрыт в специальных бактериях. Бактерии добавляются в бетон в процессе замеса и при попадании в трещины воды активизируются и вырабатывают натуральный кальцит, который надежно склеивает и запечатывает повреждение. Бактерии могут находиться в «спящем режиме» довольно длительное время. С помощью самовосстанавливающегося бетона можно обеспечить более длительный срок эксплуатации зданий и сооружений и большую экономию средств.

Существует технология создания так называемого гнущегося бетона.

Его особенность заключается в добавлении летучей золы в бетонную смесь. Благодаря этому композитному полимеру бетон приобретает более высокую прочность. Производство гнущегося бетона является экологичным.

Появились новые технологии создания строительных материалов для каменной кладки. 3D-кирпич является разработкой с собственной системой охлаждения, которая обеспечивается за счет пористости. Воздушный поток, проходящий через поры, охлаждает кирпич, что является актуальным для стран с жарким климатом.

Кроме того, в строительной отрасли появилась технология изготовления кирпича, который способен быть источником освещения. Данное свойство обеспечивается за счет применения специального покрытия из полимера. Данное свойство можно использовать для аварийного освещения.

Таким образом, цифровизация и внедрение новых технологий в строительной производстве активно развивается. Сокращение времени строительства и финансовых затрат становится приоритетом в строительном производстве. Строительство становится прогрессивным за счет возможности использования роботов, 3D-печати, датчиков, современных материалов с уникальными свойствами.

Современные новые технологии позволяют сократить затраты и увеличить прибыль строительных организаций за счет сокращения работ, выполняемых вручную или повышения их эффективности.

Для ускоренного внедрения новых технологий в строительстве требуется изменение нормативных документов и развитие отечественного оборудования для производства современных строительных материалов.

Список использованной литературы:

1. Материалы будущего или 10 инновационных разработок [Электронный ресурс], -
https://www.zaggo.ru/article/stroitel_stvo/obshee/10_innovacionnyh_materialov_kotorye.html
2. Современные технологии строительства [Электронный ресурс], -
<https://www.planradar.com/ru/novye-tehnologii-v-stroitelstve/>

УДК 612.141

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА

Л. Л. МАКАРОВ - студент, Института архитектуры, строительства и энергетики, группа Смп-121, E-mail levmakarov861524@gmail.com.

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

Аннотация: Приводится описание производства керамзитобетонных блоков. Проведен анализ проблем производства керамзитобетонных блоков. Рассмотрены мероприятия для улучшения качественных характеристик керамзитобетонных блоков.

Ключевые слова: керамзитобетонные блоки, плотность, морозостойкость, строительство, производство, характеристики.

Строительные материалы с отличающимися качественными характеристиками (прочность, теплопроводность, морозостойкость.

долговечность) всегда имели потребительский спрос.

Керамзитобетон является экологичным строительным материалом, который имеет значительную прочность на сжатие, высокие теплоизолирующие свойства, морозостойкость и долговечность. Кладка из керамзитобетонных блоков не дает усадку и не образует трещин.

Керамзитобетонные блоки имеют стандартный размер – 39х19х18,8 см. Для перегородок могут выпускаться керамзитобетонные блоки с размерами – 39х9х18,8 см. В качестве заполнителя применяется керамзит - продукт обработки глины, экологически чистый и не иссекаемый материал. По сравнению с обычным кирпичом керамзитобетонные блоки имеют большие размеры, что ускоряет скорость возведения кладки. Меньшая плотность керамзитобетонных блоков по сравнению с кирпичом позволяет сократить нагрузку на фундамент. Теплопроводность керамзитобетонных блоков по сравнению с кирпичом имеет более высокие показатели.

Из-за пористой структуры керамзитобетонные блоки не препятствуют перемещению влаги, что способствует удалению воздуха из помещения, они устойчивы к окислению и коррозии.

Данный материал имеет широкое применение, по сравнению с кирпичом и бетоном легче поддается обработке.

На производстве керамзитобетонный блок 39.19.18 имел большой вес 14-17,0 кг, среднюю плотность 2100 кг/м³, марку прочности М50.

Проблема заключается в большом весе и в разнице веса керамзитобетонных блоков из одной партии составляла 11-16 %.

Соответственно высокая себестоимость, большой вес замедлял и удорожал работу перекладчиков, удорожал доставку к месту строительства. перегрузка мешалки, расход электричества, повышенный износ деталей и узлов бетоносмесителя, вибро-прессующих деталей.

Учитывая цели строительства и характер построек было выявлено,

что имеется излишний запас прочности, большой вес блока замедляет этап возведения несущей конструкции, затрудняет расчет фундамента и транспортные расчеты при большой разнице веса блоков.

Поэтому, снижение веса керамзитобетонных блоков и уменьшение разницы в весе блоков в пределах одной партии является актуальной задачей.

Для достижения цели проведены следующие мероприятия:

- выполнен анализ поставщиков инертных материалов с проверкой документации;
- взяты пробы всех материалов с изучением их свойств и особенностей составов;
- произведен осмотр бетонного завода (ZZBO), изучена его производственная линия;
- произведен осмотр камеры ТВО;
- выполнен анализ статистических данных по бетонному заводу;
- выполнены испытания в лаборатории;
- изучены испытания за последний квартал.



Рисунок 1 - Бетонный завод ZZBO



Рисунок 2 - Лента подачи смеси в бункер



Рисунок 3 - Бункер

По завершению указанных мероприятий были получены следующие данные:

- инертные материалы имеют большую разницу в показателях, плотности, прочности, фракции;

- бетонный завод работоспособен, но имеет устаревшее оборудование. Распределительная платформа не имеет ворошителей и узкий диапазон работы. Матрица выполнена таким образом, что готовый блок выходит в поперечном расположении, при движении производственного поддона возникает ударная нагрузка на него, что негативно влияет на целостность блока. Лифт формирует «палет» в таком виде, что новый поддон становится нижним.

- согласно анализу статистики, фактические цифры отличаются от рецепта, в различных объемах на каждом из ингредиентов, кроме воды. Но отслеживается увеличение пересыпа при работе с полными бункерами, при сыром материале, значительной коррекции рецепта.

- лабораторные испытания сопоставимы с результатами официальных испытаний, а так же с более ранними данными по испытаниям на прочность. Геометрические отклонения соответствуют ГОСТ 6133-2019 "Камни бетонные стеновые".

- камера тепловлажностной обработки не оборудована устройствами контроля температуры, влажности, технология набора температуры и влажности устаревшая.

Модернизация и замена производственного оборудования устранила бы 60-80 % проблем, но учитывая непростую экономическую обстановку и начало сезона строительства остановка производства не представляется возможным.

Вначале потребовалась коррекция рецепта керамзитобетонного блока. На момент изменения рецепта (280/65/35) предусматривался расход 330 л воды, который был разным из-за непостоянности влажности песка и керамзита. Вес блоков изменялся от 15,0 до 17,0 кг, плотность 1600-1700 кг/м³. Корректировки производились постепенно на основе приблизительных расчетов.

По итогу всех манипуляций наиболее стабильным рецептом стал (185/81/60) с расходом воды в 420 л, вес блоков по расчетам должен быть составить 11,0 кг. Фактический вес блоков составил от 10,8 до 12,0 кг. Сухой блок теряет от 0,25 до 0,40 кг веса. Плотность составляет 1050-1120 кг/м³.

Успешно удалось решить проблему передозировки компонентов. Бункеры оснащены вибраторами и створками выпуска на весы, поэтому принято решение изменения их режима работы. Так же стали отличаться режимы их работы в зависимости от полноты бункера. Эти мероприятия позволили сократить передозировку до 5-7 кг песка, керамзита \pm 2 кг, цемент стабилен (передозировка песка ранее могла быть 20, 30, 40 кг).

Снижение веса готовой продукции повлияло на скорость ее перекладки. Освободившееся время теперь может использоваться для других технологических операций. Снижение веса одного поддона с 1400 до 1200 кг позволяет увеличить загрузку кузова перевозчика с 14 до 16 поддонов. Это дает сокращение транспортных затрат. Еще одной проблемой ранее являлось то, что смесь прилипала к элементам бетономешалки, бункера и быстро истиралась матрица. При данном рецепте налипшие остатки сократились, а матрица может производить больше циклов работы.

Научно-технические задачи такого рода могут возникать на любом производстве. Они имеют как общие стороны, так и индивидуальный характер, что требует нахождения уникального подхода к их разрешению.

Увеличение цен на наиболее распространенные строительные материалы (газобетон, пенобетон и кирпич) заостряет необходимость развития альтернативных материалов, в том числе таких как керамзитобетонный блок.

Список используемой литературы:

1. <https://docs.cntd.ru/document/1200157324>.
2. <https://docs.cntd.ru/document/901700489>.
3. <https://docs.cntd.ru/document/1200100906>.
4. https://zzbo.ru/?utm_source=yandex_direct&utm_campaign=15169439_1175214074_4939348412&yadclid=7710614&yadordid=6892893&yclid=10297745517472645119
5. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>.

УДК 69.07

ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

А.В. ТИМОНИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-221, E-mail: anastas.tim.99@mail.ru

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

Аннотация: Подробно рассматриваются основные этапы, принципы, порядок и особенности осуществления противоаварийных работ над объектами культурного наследия.

Ключевые слова: объект культурного наследия, аварийное состояние, реставрация, консервация, ремонт, противоаварийные работы

В соответствии с письмом Министерства культуры РФ № 106-01-39/12-ГП от 27.05.2014 [1] «Разъяснения о ремонтных и противоаварийных работах», под аварийным состоянием подразумевается такое состояние

объекта, которое создает угрозу физической сохранности всего памятника в целом или его отдельным частям. Аварийное состояние может сопровождаться непрерывными процессами разрушения, видоизменения, износа конструкций и сверхнормативными деформациями, повреждениями с потерей материальных фрагментов элементов памятника. Эксплуатация памятника необходимо приостановить для проведения противоаварийных работ с целью обеспечения его сохранности и безопасности для жизни и здоровья людей.

Примером аварийного объекта может служить Троицкая церковь в д. Головино, во Владимирской обл. (см. рис. 1-2). В начале столетия крыша находилась в аварийном состоянии: стропильная система прогнила, в результате этого главки с барабанами обрушились внутрь здания. Главка колокольни частично утратила покрытие купола. По всей поверхности здания наблюдается деструкция кладки, трещины и биологические повреждения.

Примером также может послужить Церковь Иоанна –Предтечи, 1778 г., Владимирская обл., Суздальский р-он, с. Аннино (см. рис. 3) и «Усадьба Носовых. Дом с лавкой», II-я пол. XIX в. Владимирская обл., Гороховецкий р-он, с. Фоминки (см. рис. 4).

Церковь Иоанна – Предтечи в селе Аннино представляет собой бесстолпный храм, четверик расположен по центру, со всех сторон окружен галереями, колокольня полностью разрушена. На данный момент здание находится в аварийном состоянии: в приделах отсутствуют перекрытия, часть четверика (угол) обрушена (см. рис. 3).

«Усадьба Носовых. Дом с лавкой» в селе Фоминки Гороховецкого района является классическим купеческим домом. Первый этаж каменный, второй деревянный. Чердачные перекрытия выполнены из цельной древесины диаметром 340 мм. Имеется трухлявая гниль балок перекрытия на

глубину до 100 мм, так же гниение досок наката, создавая аварийные участки перекрытий.



Рисунок 1 - «Троицкая церковь», 1881 г, Владимирская обл., Петушинский р-он, д. Головино. Северный фасад церкви. Фото выполнено 7 ноября 2002 г. Автор фотографии:: Ковалёв Е.М.



Рисунок 2 - «Троицкая церковь», 1881 г, Владимирская обл., Петушинский р-он, д. Головино. Фрагмент южного и западного фасада церкви. Фото выполнено 5 июля 2013 г. Автор фотографии: Громакова Е.

Согласно данным Кижского погоста, входящего в Список всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО [3], при аварийности объектов культурного наследия как правило различают три вида противоаварийных работ над памятниками: ремонт, реставрация и консервация. Для каждой категории принят свой порядок рассмотрения и составления проекта.



Рисунок 3 - Северный фасад церкви Иоанна Предтечи в с. Аннино, Суздальского района. Фото выполнено 22 апреля 2018 г. Автор фотографии: Михаил Гар.



Рисунок 4 - «Усадьба Носовых. Дом с лавкой» в с. Фоминки. Общий вид западного и главного фасада дома усадьбы

Ремонт - это комплекс мер по сохранению и техническому обслуживанию памятника, касающихся введения в его первоначальные структуры. Ремонт осуществляется обычными строительными методами. Перед ремонтом и во время его процесса необходимо изучить объект, чтобы выявить ценные элементы, которые нуждаются в бережном сохранении.

Реставрация – это более сложный комплекс мероприятий, включающий в себя элементы как ремонта, так и консервации. Основная цель реставрационных работ – продлить срок службы памятника архитектуры в изменившейся агрессивной среде и позволить объекту более полно раскрыть свои художественные качества, это позволит более четко обозначить социальную ценность объекта и создать условия для его долгой жизни. Порядок и особенности выполнения реставрационных работ определяются утвержденной методикой, во многом зависящей от материалов и типа объекта.

Согласно данным Кижского погоста, входящего в Список всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО [3], основными принципами реставрационных работ, являются:

1) Укрепление структуры памятника за счет использования материалов, идентичных по составу первоначальным или с использованием современных материалов и средств. Данные мероприятия не должны оказывать негативного влияния на текущее состояние объекта, должны быть устойчивы к погодным факторам и обеспечивать прочность с возможностью дальнейшей регенерации, при создании защитно-декоративных покрытий;

2) Удаление загрязнений с поверхностей, также обеспечение сохранения и продления жизни подлинной живописи во время ликвидации поздних наслоений;

3) Выбор технологии, способствующей улучшению технического состояния элементов;

4) Замена разрушающихся металлических элементов на материал, устойчивый к коррозии;

5) Исправление деформированных частей;

6) Использование объемных аналогов или иконографических данных для воссоздания утраченных крупных фрагментов памятника;

К консервации объекта ОКН, согласно ст. 41 Закона 73-ФЗ[2], прибегают лишь в случае угрозы скорого разрушения здания, в целях замедлить ухудшение состояния объекта, дошедшего до настоящего времени облика и предмета охраны объекта культурного наследия. Работы по консервации включают: научно-исследовательские работы, изыскательские работы, проектные работы, производственные работы, а также комплекс защитных противоаварийных работ.

Работы по консервации ОКН осуществляются физическими лицами, прошедшими аттестацию федеральным органом охраны объектов культурного наследия в установленном им порядке, состоящими в трудовых отношениях с юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на осуществление деятельности по сохранению объектов культурного наследия.

Процесс консервации подразумевает следующий порядок проведения работ: выдача задания на консервацию; согласование проектной документации; выдача разрешения на производство работ; непосредственные работы над объектом; приемка законченных работ.

Заявление о выдаче задания на консервацию подписывается уполномоченным лицом от собственника или владельца объекта.

В заявлении указываются работы, которые соответствуют требованиям нормативной документации в области сохранения объектов культурного наследия, а также охранным обязательствам владельца.

Проектная документация должна быть подготовлена лицом, которое имеет лицензию по проектированию на объектах культурного наследия.

Разрешение на производство работ противоаварийным работам выдается в соответствии с требованиями приказа Министерства культуры РФ от 21.10.2015 № 2625[4] «Об утверждении порядка выдачи разрешения на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия, включенного в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, или выявленного объекта культурного наследия» [4]. Срок рассмотрения заявления с выдачей разрешения составляет тридцать рабочих дней с даты регистрации.

В разрешении в обязательном порядке должно присутствовать: лицензия на осуществление деятельности по сохранению объектов культурного наследия; все представленные действующие документы, соответствующие перечню документов необходимых для выдачи разрешения; список всех требующихся видов работ.

Доступ к объекту культурного наследия может быть ограничен на время проведения работ по его сохранению или в связи с ухудшением его физического состояния. Ограничение и возобновление доступа к объекту культурного наследия осуществляются по решению КГИОП.

Приблизительный перечень работ по устранению аварийного состояния объекта культурного наследия следующий: устройство поддерживающих лесов; разгрузка и временное крепление конструкций с устройством фиксации подвижных элементов; установка добавочной конструктивной

системы (установка временных ограждений); устройство дополнительных опор; устройство временной кровли; защитная обработка конструкций; организация водоотведения; разборка аварийных участков конструкций; установка защитной сетки по деревянному каркасу.

После выполнения всех вышеперечисленных работ, лицо, которое осуществляет научное руководство проведения данных работ в течение 90 рабочих дней со дня выполнения указанных работ представляет отчетную документацию в КГИОП. Отчетная документация включает в себя научный отчет о выполненных работах. Утверждение КГИОП отчетной документации с выдачей акта приемки выполненных работ по сохранению объекта культурного наследия, является обязательным условием принятия работы.

Памятник архитектуры как понятие является сложным и многогранным, которое несет историческое и художественное содержание.

Противоаварийные работы объектов культурного наследия требуют тщательной проверки и соблюдения всех нормативов. Во время проведенные и выполненные в соответствии со всеми требованиями, противоаварийные и ремонтные работы позволят сохранить здание, представляющее собой историческую, культурную и градостроительную ценность на долгие годы, что обеспечит сохранение культурного наследия.

Список используемой литературы:

1. Письмо Министерства культуры РФ № 106-01-39/12-ГП от 27.05.2014 [1] «Разъяснения о ремонтных и противоаварийных работах»
2. Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" от 25.06.2002 N 73-ФЗ
3. Электронная библиотека музея – заповедника «Кижы». Основные принципы современной реставрации – Текст: электронный // docs.cntd.ru : [сайт]. – URL: <https://kizhi.karelia.ru/library/shkola-plotnika-restavratora/1186.html> (дата обращения: 22.05.2022).
4. Приказ Министерства культуры РФ от 21.10.2015 № 2625[«Об утверждении порядка выдачи разрешения на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия, включенного в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, или выявленного объекта культурного наследия»].

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

УДК 69.07

**АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ
ДОМОВ В СОСТАВЕ ЖК «ОРБИТА» В Г. ВЛАДИМИРЕ**

К.Ю. БЕЛЬБАКОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-218, E-mail: carinabelbakova@yandex.ru

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

Аннотация: Современный жилой комплекс «Орбита» представляет собой комплексную застройку, основу которой составляют шесть многоэтажных жилых домов. В жилом комплексе в шаговой доступности предусмотрены все необходимые объекты социальной инфраструктуры. Строительство жилых домов производится по технологиям кирпично-панельного и монолитного домостроения. Рассмотрены особенности, достоинства и недостатки технологий кирпично-панельного и монолитного домостроения.

Ключевые слова: жилой комплекс, кирпично-панельные дома, монолитные дома

Современный жилой комплекс «Орбита» расположен в районе улицы Нижняя Дуброва и является составной частью микрорайона 8-ЮЗ в г. Владимире. Основу застройки жилого комплекса составляют 6 домов: два кирпично-панельных дома переменной этажности 9-14-17 этажей и четыре монолитных дома по 17 этажей. В составе комплекса предусмотрены встроенные помещения поликлиники и полиции, 3-х этажный торговый центр, общей площадью 3500 м². В торговом центре комплекса «Орбита» размещается кафе на 200 м². Проект предусматривает в микрорайоне ЮЗ-8 детский сад на 120 детей, общеобразовательную школу на 1200 человек,

физкультурно-оздоровительный центр с плавательным бассейном. Для парковки автомобилей предусмотрены два 3-х уровневых подземных паркинга, а так же гостевые парковки.

В условиях современного города парковка является важным элементом инфраструктуры. Подземные паркинги имеют неоспоримые преимущества. Подземные парковки экономят территорию, так как часто размещаются под существующими зданиями и дорогами, и проектируются с эксплуатируемой кровлей, на которой размещаются спортивные площадки, места для отдыха, озеленение, малые формы и т.д. Размещение подземных парковок положительно влияет на экологию территории застройки, так как выброс выхлопных газов автомашин производится через систему дымоудаления и в приземном слое их концентрация снижается.

Размещение парковок под землей позволяет уменьшить потребление энергии, поскольку там температура является постоянной и положительной в течение всего года.

В жилом комплексе запроектировано два кирпично-панельных дома переменной этажности 9-14-17 этажей и четыре монолитных дома по 17 этажей.

Еще в начале 2000 годов в нашем городе почти все многоэтажные дома делились на две категории: кирпичные и панельные. Сегодня новостройки во Владимире возводятся из кирпича, панелей, бетона, различных блоков и сэндвич-панелей. До недавнего времени в строительстве многоквартирных домов существенный объем приходился на панельное домостроение. При этом панельные дома имеют такие существенные недостатки, как низкую теплозащиту, слабую звукоизоляцию, недолговечность межпанельных швов, малопривлекательный внешний вид, неудобные планировки подъездов и квартир.

У кирпичных домов тоже есть недостатки – большой срок строительства и высокая стоимость.

Часть перечисленных недостатков удастся устранить, комбинируя панели с кирпичом. В таких домах предусмотрены кирпичные внешние стены, а внутренние стены и перегородки выполнены из железобетонных панелей. Такая комбинация влияет на сроки и стоимость строительства, кроме того, за счет толстых кирпичных наружных стен повышаются теплоизолирующие свойства, улучшается внешний вид домов.

В жилом комплексе «Орбита» для двух многоэтажных домов применена технология кирпично-панельного домостроения. Наружные стены домов представляют собой комбинированную кладку, состоящую из трех слоев. Наружный слой выполнен из керамического лицевого утолщенного кирпича. Средний слой – утеплитель из пенополистирольных плит. Внутренний слой выполнен из силикатного утолщенного кирпича. Наружный слой кладки стены крепится анкерами к внутренним стеновым панелям. Пенополистирольные листы крепятся к наружной версте кладки пластиковыми дюбелями. Для наружного слоя стен применен кирпич красного и желтого цветов.

Однако у решения комбинирования панелей с кирпичом имеются и недостатки: недостаточная шумоизоляция между комнатами и квартирами и некоторые недостатки планировок.

Другая технология, примененная при строительстве домов в этом жилом комплексе это монолитное домостроение. Каждый из четырех 17-ти этажных жилых дома представляет собой безригельный монолитный каркас. Несущими конструкциями являются монолитные колонны, стены и плиты перекрытия.

Здания возводятся на свайном фундаменте.

Ограждающие конструкции стен выполнены из газобетонных блоков

YTONG D500 ГОСТ 25485-89* толщиной 300 мм. Стены утепляются минераловатными плитами «Фасад баттс» толщиной 100 мм.

Межквартирные перегородки – двойные, представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из силикатного пустотелого кирпича марки СУР 100/35 ГОСТ 379-95 толщиной 120 мм и минераловатной плиты «АКУСТИК БАТС». Межкомнатные перегородки выполняются из силикатного пустотелого кирпича.

Как и любая другая технология, монолит имеет свои плюсы и минусы. Одним из преимуществ является возможность круглогодичного строительства. В зимнее время года, при минусовой температуре, бетон прогревают, поэтому работа не останавливается.

Технология монолитного домостроения не ограничивает этажность зданий. Стены имеют ровную и гладкую поверхность, что значительно упрощает процесс отделки. Период эксплуатации зданий составляет до 150 лет. Технология создает цельную конструкцию с равномерной осадкой, что позволяет избежать образования трещин. Для монолитных домов характерны высокий показатель теплоизоляции и относительная звукоизоляция. В монолитном доме обеспечивается хорошая изоляция от бытового шума, однако ударные шумы по стенам, такие как штрабление, передаются по всему строению. К недостаткам монолитных домов относят высокую стоимость и длительный период строительства.

В настоящее время одним из основных способов решения жилищных вопросов является активное строительство многоквартирных домов.

Многоэтажный дом, это сложная конструкция, и его строительство непростая и очень ответственная задача.

Проектировщики и строители в целях повышения эффективности строительного производства, снижения затрат и ускорения процесса в целом создают и используют различные технологии в строительстве домов.

Список используемой литературы:

1. СП 42.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». М.: Минстрой России, 2016 г.
2. Современные строительные технологии: монография / Под ред. С.Г. Головнева. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010 – 268 с.
3. Юдина А.Ф., Кобелев Е.А. Монолитное домостроение. Возведение зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона: учеб. пособие СПбГАСУ, - СПб, 2018 – 168 с.

УДК 699.86

УТЕПЛЕНИЕ ФАСАДА ПАНЕЛЬНОГО ДОМА

Д.А. ВОЛКОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-120, E-mail: daniik02@mail.com

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

Аннотация: Панельные дома в отличие от кирпичных не столь устойчивы к перепадам температур и сложным условиям эксплуатации. Для устранения такой проблемы необходимо выполнить теплоизоляцию наружных стен дома. Рассмотрены методы утепления фасада панельного дома за счёт применения материалов из минеральной ваты, экструдированного пенополистирола и пенопласта. Также приводится сравнение теплопроводности ограждающей конструкции с утеплением и без него.

Ключевые слова: утепление, распределение температур, теплопередача, точка росы, панельный дом

Стены панельного дома со временем нуждаются в дополнительном утеплении. В отличие от зданий из кирпича при разности температур они могут промерзнуть, накапливать влагу, что ведет к разрушению внешнего фасада дома, возникновению трещин, плесени и других неприятных изменений. В квартирах становится холодно, несмотря на наличие отопления. Чтобы устранить последствия таких изменений, и максимально сохранить уровень тепла внутри помещений рекомендуется утеплить панельный дом.

Утепление фасада дает возможность снизить теплообмен между стенами дома и улицей. Это существенно уменьшает затраты на обогрев внутренних помещений зимой и кондиционирование – летом. Перепады температур весной и осенью тоже становятся менее ощутимыми.

Различают наружное и внутреннее утепление.

Внутреннее утепление стены не стоит проводить. В этом случае точка росы смещается вглубь стены, что только усугубляет ситуацию, то есть влага начинает скапливаться в толще с большей скоростью. На практике это вызовет намокание стены и утеплителя и существенно сократит срок эксплуатации фасада.

Более рациональным является утепление стены с внешней стороны. Наружное утепление дома позволит не только избежать утечек тепла через стены, но и защитит фасад от дальнейшего разрушения. С применением различных вариантов декоративного оформления во внешней отделке дом будет выглядеть по-новому. Трудность заключается только в привлечении к проводимым работам специально подготовленных людей, которые умеют монтировать утеплитель на высоте.

Утепление фасада снаружи имеет ряд положительных свойств:

1. При утеплении наружной поверхности ограждающей конструкции, не уменьшается площадь внутри помещения;

2. При утеплении точка росы переносится с толщи стены в наружную часть, что положительно сказывается на сроке службы ограждающей конструкции;
3. Утеплитель стабилизирует температуру. Холоду снаружи будет сложнее попадать в помещение через стены, а теплу изнутри будет сложнее выходить через стены;
4. Утеплитель выполняет так же звукоизолирующую функцию;
5. Утеплитель может иметь не только защитный, но и декорирующий характер.

Далее рассмотрим распределение температуры в толще стены с применением утеплителя и без.

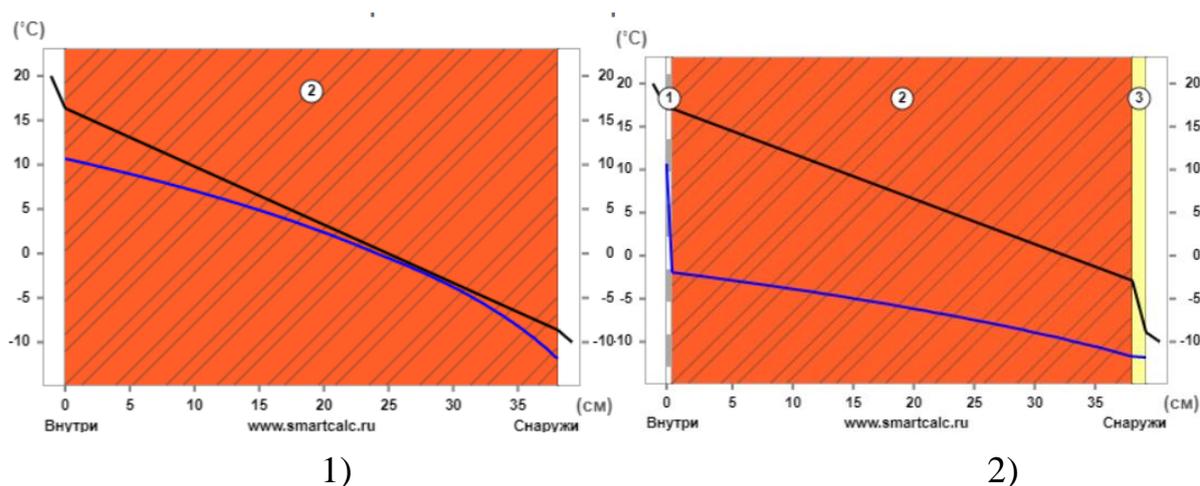


Рисунок 1 - Сравнение распределения температур в толще стены
1) без утеплителя; 2) с утеплителем

Данные схемы показывают график распределения температур в толще стены. Оба замера сделаны в ограждающей конструкции толщиной 380 мм. Регион: Владимирская область, город: Владимир. В первом примере видно, что на расстоянии 25-30 см от внутренней поверхности стены происходит критическое сближение температурных графиков, что может привести к выпадению конденсата. Во втором примере на внешней стороне стены расположен утеплитель в виде минеральной ваты плотностью 75-

120 кг/м³, а с внутренней стороны расположен пароизолирующий материал. На графике видно, что температурные линии находятся далеко друг от друга, поэтому выпадение конденсата в толще стены при данных параметрах невозможно.

При утеплении панельного здания можно использовать такие материалы, как пенополистирол, минеральную вату, стекловату, пенопласт и другие. В первую очередь производят утепление стыков панелей здания, гидроизоляцию стыков, дабы при попадании влаги на стену и при замерзании не снижались теплотехнические свойства стен. Слои утеплителя фиксируются либо приклеиванием, либо механически.

При утеплении фасада следует правильно подобрать материал. Современные утеплители выполняются по специальным технологиям, которые обеспечивают им «негорючесть» и способность отталкивать воду.

Кроме того, специальная антибактериальная пропитка изделий обеспечивает им санитарную устойчивость в отношении патогенной флоры – грибков и плесени. Плюсом любого современного утеплителя является то, что он идеально адгезируется с любыми панельными поверхностями, и способен стать хорошей основой для любых видов отделки.

При выборе утеплителя следует учитывать направление ветра, климатические условия, а также особенности самого фасада здания. Наиболее эффективный и экономически рациональный материал – минеральная вата. В данном случае, при утеплении, нужно применять гидроизоляцию, а именно паропроницаемую мембрану.

Утепляют фасад пенопластом, а также экструдированным пенополистиролом. Эти материалы имеют низкую теплопроводность. Имеют маленький вес и простоту монтажа, а также они несут звукоизолирующие свойства.

Утепление наружных стен панельного дома лучше осуществлять материалом с маркировкой Г1, что говорит о неспособности полотен поддерживать горение. Такими свойствами обладает каменная вата. Она проигрывает предыдущим материалам в том, что у нее выше теплопроводность, но выигрывает в вопросе воспламеняемости.

Методика расчета толщины утеплителя

Каждый вид утеплителя имеет свою теплопроводность. Для начала нужно вычислить теплосопротивление самой стены панельного здания. У панелей коэффициент теплопроводности 0,95. Допустим, толщина стены 0,5 м. Для этого делим толщину стены на коэффициент теплопроводности. Следующим пунктом будет подбор климатической зоны.

Необходимый коэффициент сопротивления теплопередаче можно найти путем вычитания из коэффициента сопротивления местности коэффициент сопротивления ограждающей конструкции.

Следующий пункт предполагает выбор утеплителя. Как было сказано ранее, каждый материал имеет свою теплопроводность. Чтобы найти необходимую толщину, нужно перемножить коэффициент теплопроводности материала на найденную ранее величину.

Процесс утепления фасада дома позволяет сохранять тепло внутри помещения, дополнительно защищает поверхности дома от негативных условий внешней среды, создает внутри комнат оптимальный микроклимат. Стены остаются сухими, на них не возникают плесень, грибок и другие вредные для сооружения и здоровья его владельца образования.

Список используемой литературы:

1. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессионально-

технических учебных заведений. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 268 с.: ил.

2. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов / В.Н. Богословский – М.: Книга по Требованию, 2013. – 416 с.

3. Л. П. Зарубина Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. 2-е изд. — СПб. : БХВ-Петербург, 2012. — 416 с. : ил.

УДК 692.484

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ

Е.С. ДАВЫДОВА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа С-218, E-mail: dawidowa.elizaveta@mail.ru

А.В. ЛУКИНА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: pismo.33@yandex.ru

Аннотация: Произведен анализ напряженно-деформированного состояния узлов металлических ферм на примере реального объекта – хоккейного комплекса в пос. имени Воровского, Судогодского района Владимирской области. Рассчитаны несколько типов ферм из труб квадратного сечения, но разной формы. По результатам технико-экономического анализа выгодной фермой является конструкция из трапециевидной формы. Стоимость изготовления фермы трапециевидного очертания ниже на 43,3%, чем стоимость изготовления фермы треугольной формы из труб квадратного профиля.

Ключевые слова: металлическая ферма, квадратный профиль, нагрузки, экономический показатель, выгода

Общие сведения.

Анализ напряженно-деформированного состояния узлов металлических ферм произведен на примере реального объекта – хоккейного комплекса в пос. имени Воровского, Судогодского района Владимирской области. Строительство спортивного комплекса производится во Владимирской области, г. Владимир. Композиция архитектурно-пространственного решения здания хоккейного комплекса 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 хоккейного комплекса с прилегающей территории. Архитектурный облик главного фасада формируется лаконичным сочетанием остекленных витражей главного входа. Главный вход в здание предусмотрен со стороны въезда на территорию. Блок крытой хоккейной коробки прямоугольной формы в плане с размерами в осях «А-Ж» х «1-11» 33,0 х 60,0 м. Высота до низа стропильных конструкций принята 6,0 м. Несущими конструкциями помещения крытой хоккейной коробки является металлический каркас - колонны, стойки фахверка, балки, фермы, прогоны. Шаг колонн в продольном направлении и шаг ферм принят 6,0 м. Пролет ферм покрытия 33,0 м. По торцевым стенам предусматриваются фахверковые стойки с шагом 5,5 м. Ограждающие конструкции – трехслойные сэндвич-панели «Металл Профиль» с утеплителем из минеральной ваты: стеновые – МП ТСП-Z толщиной 80 мм, кровельные – МП ТСП-К толщиной 80 мм по ГОСТ 32603-2012. Помещение не отапливаемое. Архитектурные решения здания приняты на основании задания на проектирование, обеспечения требований механической и пожарной безопасности.

Покрытие над всем зданием бесчердачное. Над крытой хоккейной коробкой – двухскатное, над блоком вспомогательных помещений –

односкатное. Кровля запроектирована с наружным организованным водосток. На карнизном участке блока вспомогательных помещений и в водосточной системе кровли (по оси «И») предусмотрена установка кабельной системы противообледенения (СП 17.13330 п. 9.14). Здание представляет собой единый пожарный отсек с площадью этажа в пределах пожарного отсека 2194,56 м² при числе этажей равное 1 и высоте здания 1,5 м (п.4.4 СП 2.13130 и п.3.1 СП 1.13130).

Природно-климатические условия района строительства:

- расчетная температура наиболее холодных суток - минус 38°С;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки - минус 32 °С;
- расчетная абсолютная минимальная температура - минус 48 °С;
- зона влажности - нормальная (СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий);
- вес снегового покрова-185 кг/м²;
- III снеговой район (СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия);
- ветровое давление 23 кг/м² - (I ветровой район);
- климатический район строительства -IV.

Сбор нагрузок.

Сбор нагрузок произведен в табличной форме с учетом постоянных и временных нагрузок, действующих на 1 м² покрытия хоккейного комплекса.

Таблица 1– Сбор нагрузок

№ п/п	Вид нагрузки	Ед. изм.	Норм. нагрузка q_n	γ_f	Расч. нагрузка q_p
	Постоянная				
1	Кровельная панель МП-ТСП-К $\delta=80$ мм;	кг/м ²	19,4	1,2	20,3
2	Прогон покрытия из швеллера №18	кг/м	16,3	1,05	17,12
	Временная				
3	Снеговая по СП 20.13330.2016	кг/м ²	150	1,4	210

Расчет фермы трапециевидной формы из труб квадратного профиля в программе Lira 10.12.

Принятые сечения элементов фермы:

Верхний/нижний пояс – труба 200х160х6 мм;

Опорная стойка – труба 200х160х6 мм;

Нисходящий опорный раскос – труба 200х160х6 мм;

Восходящий опорный раскос – труба 120х120х4 мм;

Элементы решетки – труба 120х60х4 мм.

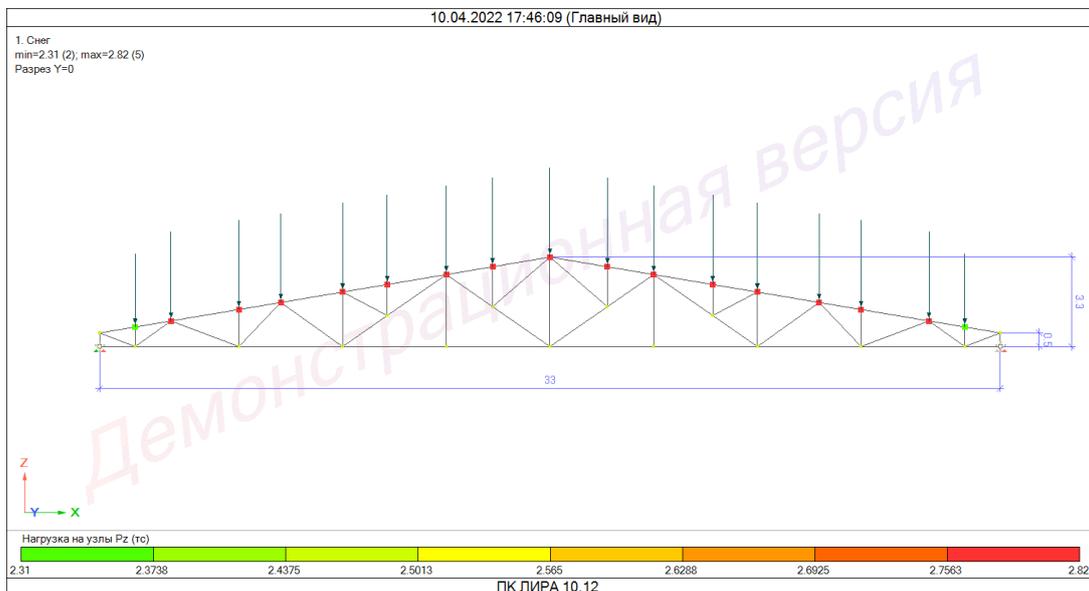


Рисунок 1 – Исходные данные фермы

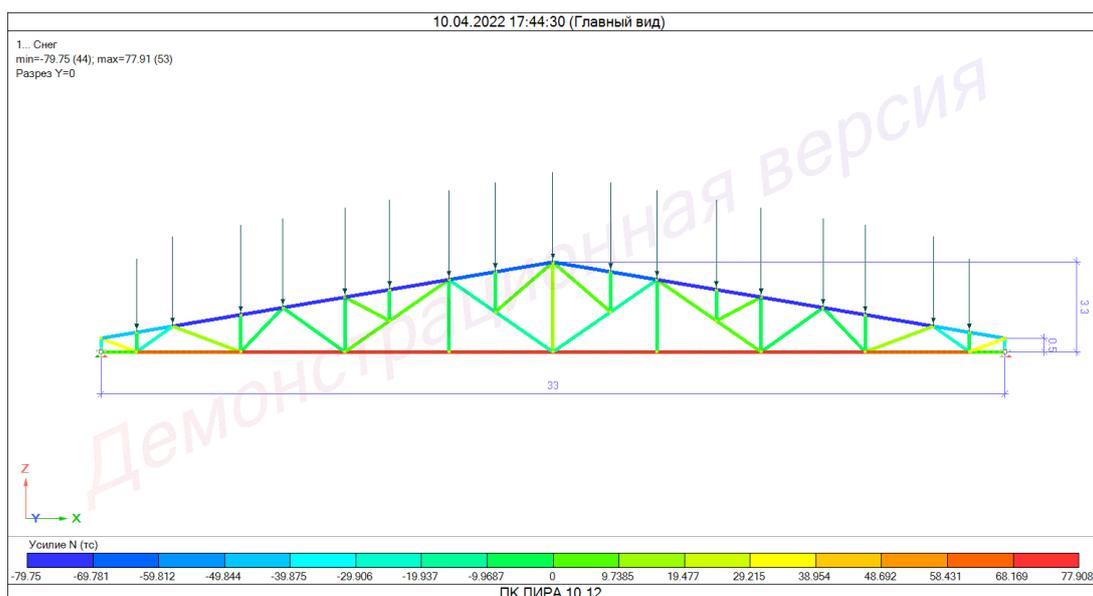


Рисунок 2 – Результаты расчета

Расчет веса фермы.

Верхний/нижний пояс, опорная стойка, нисходящий опорный раскос:

$$(33+16,736 \cdot 2+0,5 \cdot 2+1,3926 \cdot 2) \cdot 32,05=2251,74 \text{ кг.}$$

Восходящий раскос: $1,8165 \cdot 2 \cdot 14,25=51,77 \text{ кг.}$

Элементы решетки: $(2 \cdot (0,72 + 2,66 + 1,365 + 2,237 + 2,787 + 2,01 + 1,85 + 1,144 + 2 + 2,638 + 2,655 + 2,067 + 2,569 + 1,47 + 2,79) + 3,3) \cdot 10,48=96,53 \text{ кг.}$

Итого: 2400,04 кг.

Расчет фермы прямоугольной формы из труб квадратного профиля в программе Lira 10.12.

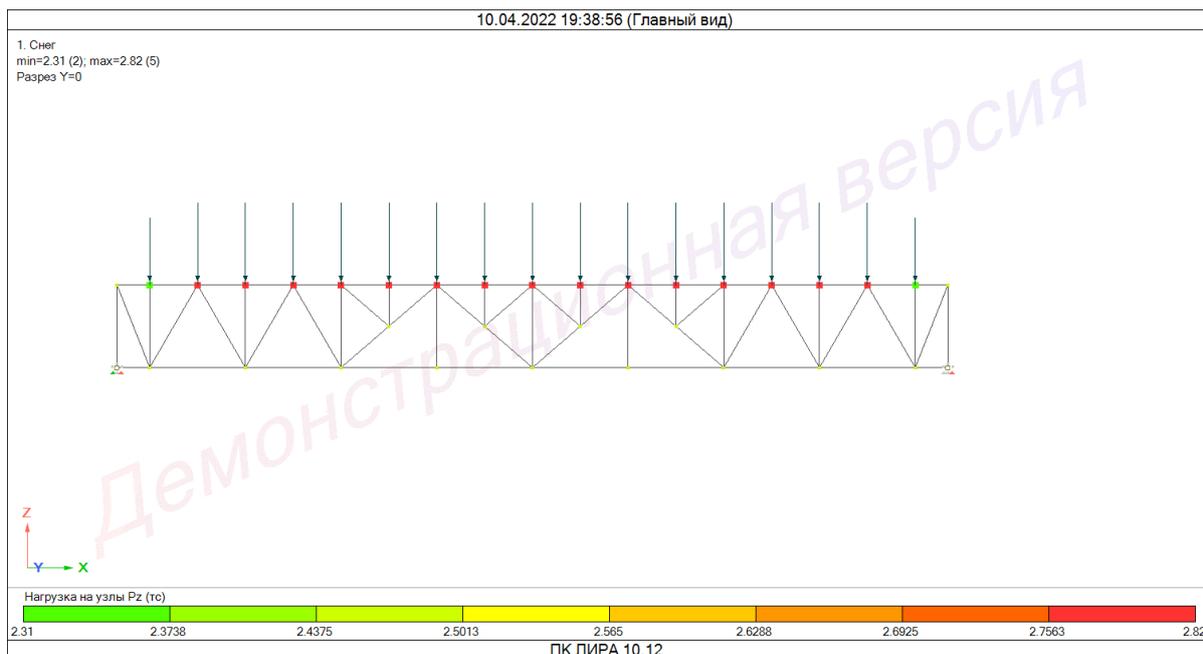


Рисунок 3 – Исходные данные фермы

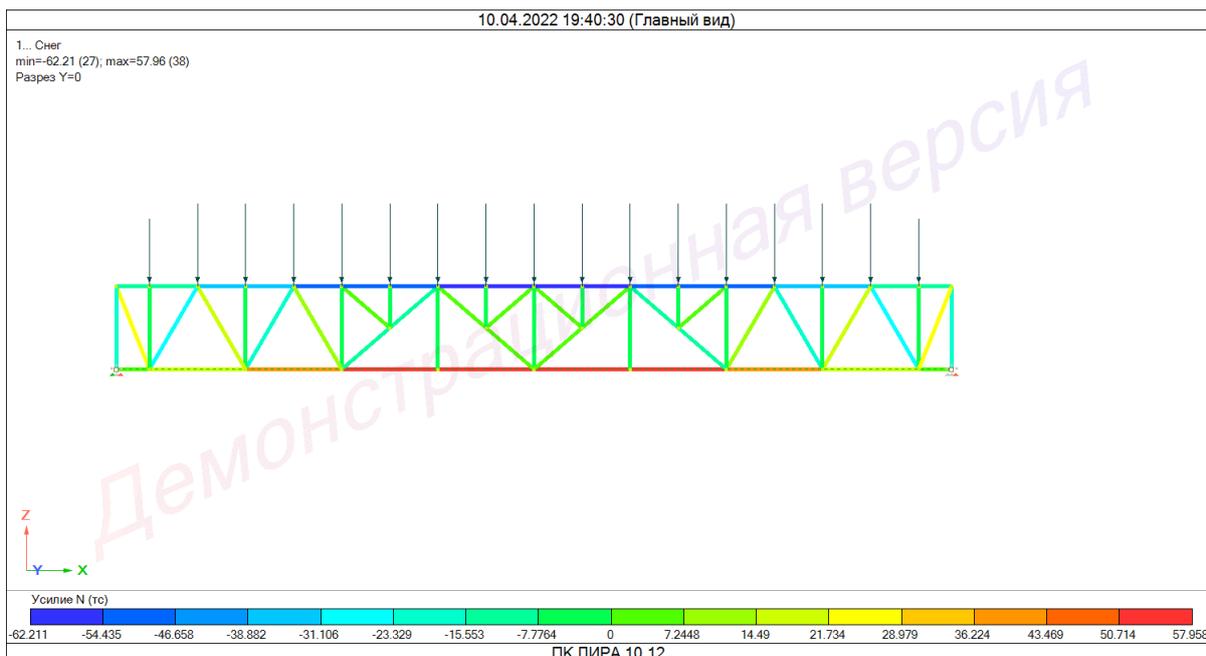


Рисунок 4 – Результаты расчета

Принятые сечения элементов фермы:

Верхний/нижний пояс – труба 200x160x6 мм;

Опорная стойка – труба 200x160x6 мм;

Нисходящий опорный раскос – труба 200x160x6 мм;

Восходящий опорный раскос – труба 200x200x6 мм;

Элементы решетки – труба 120x120x4 мм.

Расчет веса фермы.

Верхний/нижний пояс, опорная стойка, нисходящий опорный раскос:

$$(33 \cdot 2 + 3,3 \cdot 2 + 3,81 \cdot 2 + 3,55 \cdot 2) \cdot 32,05 = 2798,61 \text{ кг.}$$

Восходящий раскос: $3,81 \cdot 2 \cdot 35,82 = 273 \text{ кг.}$

Элементы решетки: $(9 \cdot 3,3 + 4 \cdot 3,81 + 8 \cdot 2,52 + 4 \cdot 1,65 + 4 \cdot 2,52) \cdot 14,25 = 1165,4 \text{ кг.}$

Итого: 4237,01 кг.

Сравнение экономических показателей ферм.

В табл. 2 представлены технико-экономические показатели сравниваемых вариантов конструкций.

Таблица 2 – Сравнение экономических показателей ферм

Тип фермы	Масса фермы, кг.	Стоимость металла, руб./т	Стоимость продукции, руб.
Ферма трапециевидной формы из труб квадратного профиля	2400,04	46000	110401,84
Ферма треугольной формы из труб квадратного профиля	4237,01	46000	194902,46

Вывод:

Были рассчитаны два типа ферм из квадратного профиля: трапециевидная и треугольная. В данной работе были найдены необходимые сечения и рассчитана общая масса изделия. По результатам технико-экономического анализа выгодной фермой является конструкция из трапециевидной формы. Стоимость изготовления фермы трапециевидного очертания ниже на 43,3%, чем стоимость изготовления фермы треугольной формы из труб квадратного профиля.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций».
2. СП 20.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия». М.: Минстрой России, 2016 г.
3. СП 16.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. «Стальные конструкции». М.: Минстрой России, 2017 г.
4. СП 17.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП II-26-80 «Кровли». М.: Минстрой России, 2017 г.

5. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): Справочник/ Ю.А. Дыховичный, Э.З. Жуковский. – М.: Высш. Шк., 1991.

УДК 711.1

УСЛОВИЯ УСИЛЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ АЭРАЦИИ В ЗАСТРОЙКЕ

В.В. ДОГАДКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-220, E-mail: dogadkina0@mail.ru

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

Аннотация: Аэрация — это естественный или организованный воздухообмен на территории застройки или внутри помещений. Аэрация жилой застройки происходит благодаря движению воздуха. С точки зрения санитарно-гигиенических требований воздухообмен является необходимым, как для территорий, так и для помещений. Задача регулирования ветрового режима застройки относится к одной из важнейших в градостроительстве. На аэрацию застройки оказывают влияние приемы планировки, принципы озеленения и благоустройства, типы зданий. Рассмотрены факторы, влияющие на усиление и уменьшение аэрации, а также методы устранения неблагоприятных условий, возникших от чрезмерной или недостаточной проветриваемости застройки.

Ключевые слова: аэрация, застройка, преобладающий ветер

Одним из климатических факторов, существенно влияющих на формирование внешней среды, является ветер.

Ветер способствует движению воздушных масс с разными физическими свойствами, выравнивает температурные различия между отдельными районами города, оказывает большое влияние на состояние загрязненности воздушного бассейна города.

Сущность аэрации застройки заключается во взаимодействии движущегося потока воздуха (ветра) и неподвижных преград в виде зданий, элементов благоустройства, озеленения. Воздействие ветра на жилище и, наоборот, влияние жилой застройки на ветровой режим – это взаимно связанный процесс.

Застройка воздействует на воздушный поток, изменяет его направление и скорость и в отдельных случаях сама может являться причиной возникновения воздушных потоков.

Ветер оказывает определенное воздействие на здания, формирует микроклимат застроенной территории и в значительной мере определяет среду жизнедеятельности человека.

Каждая застройка должна соблюдать санитарно-гигиенические требования. И в связи с ухудшением экологии обеспечение должной аэрации стало одним из важнейших факторов.

Из-за большого роста населения городов образуются ситуации, в которых промышленная зона находится недалеко от селитебной, что представляет собой опасность для жителей этих районов. При проектировании зданий в этой зоне необходимо обеспечить достаточную проветриваемость области застройки. Также необходимо располагать дома с наветренной стороны.

Иногда в жилой зоне из-за не правильного расчёта могут образовываться сквозняки во дворах, что приводит к большему продуванию углов и к большим теплопотерям.

Эти примеры показывают, что для каждой конкретной проблемы требуется свое решение. Увеличение или уменьшение аэрации.

Проблемы недостаточной или чрезмерной аэрации и их решение рассмотрены в этой статье.

На движущийся поток воздуха оказывают влияние некоторые факторы: рельеф, скорость преобладающего ветра и уже имеющаяся аэрация в зоне застройки.

Изменения в рельефе могут увеличить или уменьшить скорость потока воздуха. В местах с уклоном более 4% возникает неравномерная скорость потока воздуха и велика вероятность образования скопления загрязнённого воздуха в низменности или чрезмерная аэрация на возвышенностях. Поэтому для рельефа с таким уклоном требуются особые, более точные расчёты.

Выбор этажности и расположения проектируемых зданий основывается на климатической зоне места строительства и господствующих ветрах в районе застройки. Данные о неблагоприятных условиях застройки можно получить из наблюдений и записей станций Гидрометеослужбы и производя измерения для этого района.

На образование ветра и скорость потока влияет разность температур и давлений воздуха.

При скорости ветра 2 м/с и меньше необходимо усиление аэрации, так как воздух в этой жилой зоне практически не обновляется. Скорость в 3-4 м/с является оптимальной и не нуждается в дополнительной ветрозащите. А при скорости ветра в 5-7 м/с на территории образуются интенсивные ветра и сквозняки, в этом случае необходима дополнительная ветрозащита.

Исходя из данных о рельефе, преобладающих ветрах и их скорости создаётся карта аэрации. С помощью этой карты проектировщики ориентируют здания, образуя двор.

Если условия аэрации находятся в пределах нормы или чуть меньше её, используют открытые дворы и малоэтажную застройку.

Если же ветер создаёт неблагоприятные условия, лучше проектировать дворы закрытого типа с многоэтажными зданиями.

На рисунке приводятся примеры для расположения зданий. Справа от схем подписан коэффициент регулирования скорости. Он находится отношением длины двора на высоту зданий в нём. И чем ближе это отношение к единице, тем более проветриваемая территория образуется.

Полагаясь на этот коэффициент, можно предположить будущее расположение зданий.

Стрелкой на рисунке показано направление ветра.

С помощью этих вариантов можно определить расположение зданий на местности в среднестатистических условиях с нормальным уклоном.

Для более сложных условий применяются расчетные программы и учитывается большее количество факторов. Для выявления оптимальных планировочных градостроительных решений анализ ветрового режима различных приемов застройки выполняют путем математического моделирования.

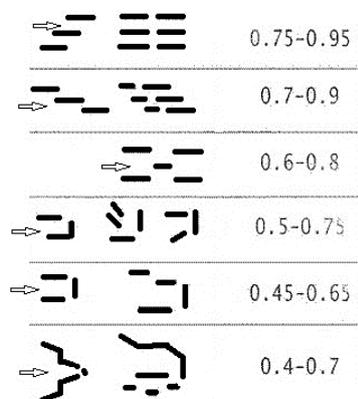


Рисунок 1 - Примеры расположения зданий

В настоящее время происходит быстрый рост численности населения городов, в связи, с чем перед архитекторами, проектировщиками и строителями возникают задачи по увеличению площади застройки.

При увеличении этажности и плотности застройки очень важно при оценке проектных решений проектов планировки территории и проектов застройки микрорайонов учитывать все параметры, связанные с описанием ветрового режима территории застройки. К таким параметрам относятся распределение, скорость и направление потоков ветра.

Это непосредственно связано с пешеходной биоклиматической комфортностью и проблемой образования зон с низкими скоростями ветра, содержащих в воздухе повышенные концентрации вредных веществ в виде газов и химически активной пыли.

Оценка состояния ветровых условий территории строительства должна производиться до начала разработки проектных решений застройки и служить основанием для принятия планировочных решений.

В данной статье были рассмотрены факторы, влияющие на движение воздушного потока. Причины возникновения неблагоприятных условий и способы решения этих проблем.

Список используемой литературы:

1. СП 42.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». М.: Минстрой России, 2016 г.
2. Ф. Л. Серебровский Аэрация жилой застройки 1971 г.
3. Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. Город, архитектура, человек и климат. – М.: «Архитектура-С», 2007 г.
4. docs.cntd.ru Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗВУКА

Д.А. ИЛЬИЧЁВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-420, E-mail: gambo-team@mail.ru

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

Аннотация: При проектировании залов необходимо оптимально подобрать форму, материалы отделки внутренних поверхностей и типы кресел, чтобы добиться результата, отвечающего обеспечению высококачественного звучания. Рассмотрена хронологическая последовательность изучения акустики и приведены формулы расчетов основных акустических параметров для залов и помещений различного функционального назначения.

Ключевые слова: Акустика, архитектура, звук, реверберация, звукопоглощение.

В XXI веке, в связи с научным и технологическим развитием, человека ежедневно, со всех сторон окружают самые разнообразные звуки, которые могут оказывать как положительное, так и негативное влияние. Шум – это громкие, неприятные звуки, оказывающие отрицательное влияние на психоэмоциональное состояние человека. Шум может навредить человеку не только ментально, но и физически, так как длительное воздействие громких звуков может привести к травмам слухового аппарата. Также шум активно мешает воспринимать музыку или речь. Чтобы уменьшить совокупность негативных эффектов, вызываемых шумами, проектировщик должен воссоздать в помещении идеальные или близкие к ним условия.

Важную роль в решении данной проблемы играют знания о характеристиках звука и шума, о закономерностях их распределения в помещениях, а также о способах усиления и подавления звука и шума.

Звуковые волны представляют собой механические колебания, которые, распространяясь и воздействуя на слуховые органы, воспринимаются человеком.

Направление физики, изучающее упругие колебания и волны самых разных частот, называется акустикой.

Акустику подразделяют на множество самостоятельных разделов, таких как архитектурная акустика, атмосферная акустика, гидроакустика, строительная акустика и другие.

В данной статье рассмотрено исследование качества звука с точки зрения именно архитектурной акустики.

Архитектурная акустика – это один из разделов прикладной акустики, изучающий способы обеспечения звукового комфорта в помещениях.

Акустика, как наука имеет очень глубокие корни, происходящие из периода Древнего Рима и Греции. Из-за климатических условий Южной Европы места прослушиваний были открытыми и представляли собой площадки для небольших групп слушателей, собиравшихся вокруг спикера. В процессе развития люди пришли к идее постройки открытых театров, обустройство которых позволяло собирать большее количество людей, а также за счёт своей формы улучшало условия «обзора». Важнейшим достоинством, а также недостатком таких театров было отсутствие потолка и стен, что сводило на нет эхо, реверберацию, но при этом ухудшало слышимость на задних рядах.

В Центральной и Северной Европе из-за более холодного климата потребовалось возвести стены и потолки в театрах. Такие закрытые аудитории улучшили распространение звука и слышимость в помещении, но

требовали подбора идеальной формы аудитории. Разработка просторных аудиторий с облицовкой из каменных или мраморных материалов вызывала немало проблем, но вместе с тем и возникал интерес у архитекторов к нахождению наиболее оптимальных решений.

В конце XX века исследования в области акустики стали одним из важнейших факторов при проектировании помещений различного назначения. Результатом подобных исследований стало создание уникальных по своему внешнему виду и внутреннему устройству концертных залов, зданий театров и других сооружений.

В процессе исследований архитектурная акустика выделила следующие наиболее важные вопросы, требующие решения, для получения максимально высокого качества звука в помещениях:

- время реверберации;
- артикуляция;
- равномерное распространение звука;
- поглощение звука конструктивными элементами и мебелью.

Артикуляция – это мера, позволяющая определить понятность и разборчивость речи в аудитории.

Реверберация – это процесс постепенного затухания звука. Возникает реверберация в результате отражения звука от различных поверхностей. При слишком большой продолжительности реверберации возникают проблемы с разборчивостью речи. Таким образом, чем меньше длительность реверберации – тем лучше для речевых залов, например для учебных аудиторий. В тоже время реверберация играет важную роль для помещений, предназначенных для музыкальных выступлений, так как без неё музыка звучит неестественно.

Важным фактором является время реверберации, то есть время, необходимое отраженным звуковым волнам для распада на 60 дБ ниже уров-

ня прямого звука. Для помещений различной функциональной направленности и объёма время реверберации исчисляется по-разному (рис. 1).

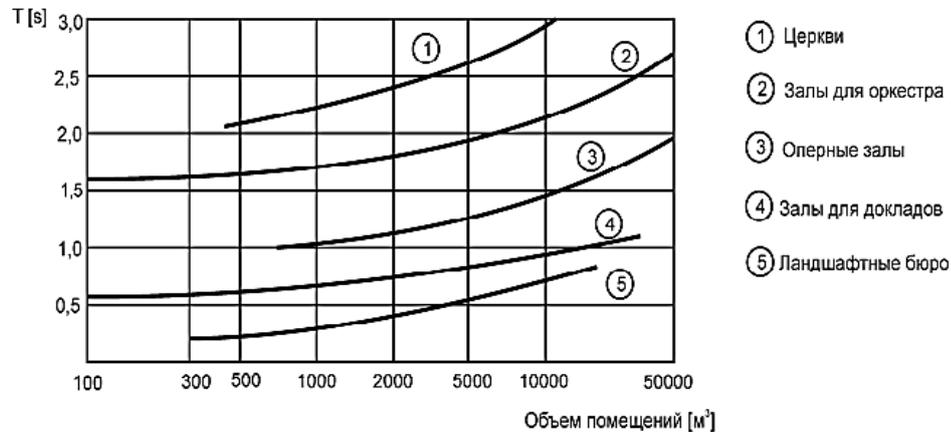


Рисунок 1 - Время реверберации для помещений различного назначения

Время реверберации зависит от:

- звукопоглощающих качеств материалов, из которых изготовлены стены, пол и потолок помещения;
- гибкости поверхности конструкций;
- объёма помещения и т.д.

При проектировании залов производят расчёты времени реверберации и разборчивости речи.

Расчёт времени реверберации начинают с вычисления общей эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ).

Общую ЭПЗ находим с помощью формулы:

$$A_{\text{общ}(125,50,0,2000)} = \sum \alpha_i S_i + \sum A_{\text{крес.слуш.}} + \alpha_{\text{доб}} S_{\text{общ}}$$

Где

$\sum \alpha_i S_i$ – сумма произведений площадей отдельных поверхностей S , м^2 на их коэффициент звукопоглощения α для данной частоты;

$\sum A_{\text{крес.слуш.}}$ – сумма эквивалентной площади звукопоглощения, м^2 слушателей и кресел, которая вычисляется по формуле:

$$\sum A_{\text{крес.слуш.}} = (0,7 \cdot N \cdot A_{\text{слуш.в.кр.}} + 0,3 \cdot N \cdot A_{\text{кр.без.слуш.}})$$

N – суммарное количество кресел в зале.

Числа 0,7 и 0,3 – это процентные отношения кресел, в которых находятся люди и кресел, которые пустуют соответственно. При расчёте времени реверберации принимается, что в зале заполнено 70% мест, а 30 % пустуют. Данные числа являются усредненными и могут меняться в зависимости от предполагаемого заполнения кресел в помещении.

Зачастую, для уменьшения влияния количества человек, сидящих в креслах, на время реверберации все современные залы оборудуют креслами с мягкими спинками и сиденьями. Такие кресла обладают лучшими звукопоглощающими качествами, в отличие от жестких кресел.

$a_{\text{доб}}$ – коэффициент добавочного звукопоглощения, который учитывает поглощение звуковых волн колебаниями гибких элементов и попаданием их в различные щели и отверстия.

Следующим шагом будет вычисление среднего коэффициента звукопоглощения внутренней поверхности зала на данной частоте $\bar{\alpha}$:

$$\bar{\alpha} = \frac{A_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}}$$

Где

$S_{\text{общ}}$ – площадь поверхностей внутри помещения, м^2 .

Для того, чтобы вычислить время реверберации производят расчёт на трёх частотах: 125, 500 и 2000 Гц. Для расчёта используют формулу Эйринга:

$$T = \frac{0,163V}{\varphi(\bar{\alpha})S_{\text{общ}} + nV}$$

Где V – объём зала, м³,

$\varphi(\bar{\alpha})$ – функция среднего коэффициента звукопоглощения, вычисляемого по формуле:

$$\varphi(\bar{\alpha}) = -\ln(1 - \alpha)$$

n – коэффициент, учитывающий затухание звука в воздухе.

Итоговые данные, полученные в результате проведения данного расчёта, фактически будут соответствовать действительности, но только в том случае, когда звуковое поле внутри зала будет считаться в достаточной мере диффузным, т.е. таким, в котором звук будет распространяться максимально одинаково в любой точке помещения. Но даже так, эти итоговые данные не могут гарантировать, что мы получим зал, в котором будут соблюдены максимально комфортные, с точки зрения акустики, условия для восприятия звуков. Для достижения наиболее оптимального решения необходимо произвести корректировку рассчитанного времени реверберации на более приемлемое (выполнить условие оптимума реверберации).

При проектировании учебных аудиторий и лекционных залов наиболее важным показателем является разборчивость речи. Определяется она с помощью коэффициента разборчивости речи K_p , который определяется по следующей формуле:

$$K_p = \frac{A}{16\pi(1-\bar{\alpha})^2} \left(\frac{1}{r_0^2} + \frac{1-\alpha_1}{r_1^2} + \frac{1-\alpha_2}{r_2^2} + \dots + \frac{1-\alpha_n}{r_n^2} \right)$$

Где

A – эквивалентная площадь поглощения в зале, в диапазоне 500-2000 Гц, м²;

$\bar{\alpha}$ - средний коэффициент звукопоглощения;

r_0 – расстояние между источником звука и рассматриваемой точкой, м;

$r_1, r_2 \dots r_n$ – длина пути первых отражений от источника звука до рассматриваемой точки, пришедших в течение 20 миллисекунд;

$\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_n$ - коэффициенты звукопоглощения поверхностей, от которых пришли первые полезные отражения.

Допускаемым значением данного коэффициента принято считать 0,2, что означает, что слушатели смогут правильно расслышать минимум 80% от услышанных слов.

Одним из наглядных примеров правильного акустического расчёта является Симфонический Зал Бостона, общей площадью 872,5 м², вместимость 2625 человек (рис. 2). С самого своего открытия зал упоминается как одна из самых лучших и хорошо звучащих классических концертных площадок в мире.



Рисунок 2 - Бостонский Симфонический Зал

Список используемой литературы:

1. СП 51.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. «Защита от шума». М.: Минрегион России, 2011 г.
2. ИСО 717-1:2013* «Акустика. Оценка звукоизоляции в зданиях и строительных элементах. Часть 1. Изоляция от воздушного шума».
3. Проектирование акустики зрительных залов: учебно-методические указания к курсовой расчетно-графической работе / А.А. Климухин, Е.Г. Киселева. — М.: МАРХИ, 2012. — 56 с.
4. Карл Ганус. Архитектурная акустика. Акустическое проектирование театральных и концертных помещений М: Госстройиздат, 1963. - 78 с.

УДК 692

АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЯ КРЫТОГО ФУТБОЛЬНОГО МАНЕЖА В Г. ВЫБОРГЕ

А.М. КОНЕВСКИХ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: a.konevskikh@mail.ru

М.В. ПОПОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Описаны и рассмотрены конструктивные, объемно-планировочные и архитектурные решения здания крытого футбольного манежа в городе Выборг.

Ключевые слова: архитектурные решения, ограждающие конструкции, мероприятия, описание, обоснование

Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Участок, предназначенный для размещения крытого футбольного манежа, находится по адресу: Ленинградская область, г. Выборг, Ленинградское шоссе.

Архитектурный облик проектируемого крытого манежа разработан на основании задания на проектирование.

Проектом предлагаются к размещению:

- крытый футбольный манеж;
- подъездные и пешеходные пути;
- парковочные места для временной стоянки автомобилей.

В состав функциональных блоков помещений объекта капитального строительства входят:

- крытый футбольный манеж с инвентарной;
- вестибюльная группа с тамбуром, гардеробом, стойкой администратора, помещением охраны, санузлами и помещением уборочного инвентаря.
- административно-бытовые помещения: помещения тренера с санузлом и душевой и пункт первой помощи для проведения консультаций спортивно-медицинского характера, раздевалки на 10 человек с санузлами и душевыми;
- технические помещения: венткамера, ИТП, электрощитовая.

Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Объемно-планировочное решение крытого футбольного манежа сформировано исходя из условий окружающей застройки, габаритов

участка проектирования, в соответствии с градостроительными, санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами.

Земельный участок свободен от капитальной застройки, имеет ограничения по использованию - охранные зоны коммуникаций, Н2 зона за-топления 1% обеспеченности.

Здание манежа главным фасадом ориентировано на северо-восток. Главный вход проектируемого здания ориентирован на северо-восток и расположен с торцевой части проектируемого здания. Дополнительные эвакуационные выходы предусмотрены рассредоточенно по 2 с каждой стороны футбольного манежа.

Наименование группы вида функционального назначения объекта – спортивно-рекреационный объект.

Наименование подгруппы вида функционального назначения объекта – спортивный комплекс.

Наименование вида функционального назначения объекта – манеж футбольный. Степень огнестойкости здания – II.

Уровень ответственности – нормальный (п.9 ст.4 Федерального закона №384-ФЗ). Класс конструктивной пожарной опасности – СО.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.6 (спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей).

Здание манежа в плане имеет прямоугольную форму. Здание разделено на 2 деформационных блока: в осях «1-18» и «18-21». Отметки низа несущих конструкций: в осях «1-18» - +8,100 ÷ +14,900; в осях «18-21» - +4,170 ÷ +5,735; в осях «А-Д» и «Д-Ж»- +3,620 ÷ +5,735.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке +4,200 м. Балтийской системы координат. Высота здания от планировочной отметки земли до

верха фермы – 17,91 м. Высота до низа выступающих конструкций потолочных перекрытий над главной ледовой ареной – 8,100 м.

Конструктивная схема – каркасная, металлические фермы.

Кровля – скатная, неэксплуатируемая, с устройством организованного наружного водостока. Покрытие кровли – трёхслойные сэндвич панели, с общей толщиной утеплителя 200 мм. Наружные стены – трёхслойные сэндвич-панели, с общей толщиной утеплителя 150 мм. Внутренние стены – трёхслойные сэндвич-панели, с общей толщиной утеплителя 150 мм. Перегородки – гипсокартонные толщиной 100 мм.

Объемно-пространственное решение здания – компактное.

Крыльца – керамический гранит.

Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадов

Композиция здания получена за счет размещения блоков в единой плоскости. В композиции задействованы вертикальные и горизонтальные элементы фасада, а также чередование различных типов остекления, цветовых акцентов и фактур отделки.

Цветовое решение:

Основной цвет фасада – антрацитово-серый и пурпурно-красный, что перекликается с цветом СТЦ «Выборг». Наружные стены – трехслойные сэндвич-панели. Цвет RAL 7016; RAL 7047. Витражи – алюминиевый профиль с заполнением двухкамерным стеклопакетом. Витражи по оси «Ж» – наружное стекло, тонированное цвет Pl Grey. В витраже по оси «20» в осях «В-Д» предусмотрены вставки из эмалированного стекла для маскировки металлических конструкций. Пожарные лестницы – порошковая окраска в заводских условиях, RAL 7016. Водосток организованный – RAL 7016. Облицовка наружных стен – элементы из металлокассет, RAL 3004.

Принятые проектные решения по наружной отделке и архитектурной выразительности фасадов

Объект капитального строительства выполнен с применением материалов, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиеническим требованиям, сертификаты пожарной безопасности. Тип отделки помещений и тип покрытия пола назначен в зависимости от вида помещения. Декоративно-отделочные, облицовочные материалы и покрытия полов на путях эвакуации приняты в соответствии с таблицей 28 ФЗ-123. Поверхности стен, потолков и полов приняты гладкими, легкодоступными для влажной уборки и устойчивыми к обработке дезинфицирующими средствами.

Описание решений по отделке помещений:

Стены футбольного манежа – стеновые трёхслойные сэндвич-панели без отделки. Вестибюль – окраска. Гардероб, охрана, пункт первой помощи, тренерская, коридор – окраска. Санузлы, душевые, помещение уборочного инвентаря – керамический гранит. Инвентарная – окраска ВД-АК на основе акрилового сополимера. Электрощитовая, ИТП, венткамера, технический коридор: внутренние стены – окраска ВД-АК в 2 слоя. Наружные стены – стеновые трёхслойные сэндвич-панели без отделки.

Полы футбольного манежа – искусственный футбольный газон.

Тамбур, вестибюль, медицинский пункт, гардеробная, умывальные, раздевальные, с/у, ПУИ, помещение охраны, коридор – керамогранит.

Раздевальная тренера, инвентарная – линолеум коммерческий. Технические помещения – жидкое стекло.

Потолки футбольного манежа – кровельные трёхслойные сэндвич-панели без отделки.

Вестибюль коридор помещение охраны – подвесной потолок металлические кассетные панели, в зоне администратора подвесной потолок на двухуровневом металлическом каркасе.

Раздевальная тренера – подвесной потолок минеральное волокно Armstrong панель. Медицинский кабинет – подвесной потолок металлический Armstrong.

Санузлы, душевые, помещение уборочного инвентаря – подвесной реечный потолок. Инвентарная – самонесущий подвесной потолок: из листов на одинарном металлическом каркасе с изолирующим материалом, окраска ВД-АК на основе акрилового сополимера.

Электрощитовая – самонесущий подвесной потолок: на одинарном металлическом каркасе с изолирующим материалом, окраска ВД-АК в 2 слоя.

Технический коридор, ИТП, венткамера – кровельные трёхслойные сэндвич-панели без отделки.

Двери

Наружные двери и ворота - металлические с утеплением.

Внутренние двери - деревянные.

Вывод

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что данное здание было запроектировано по всем действующим нормам и правилам соответствующим условиям района строительства, и представляет собой металлический каркас, имеющий в плане прямоугольную форму с габаритами в осях 60,0х112,0 м.

Список используемой литературы

1. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*» (с Поправкой, с Изменением № 1,2).

2. СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения. Правила проектирования» (с Изменением № 1).
3. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009».
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
6. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» (с Изменением № 1).

УДК 69.07

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КРЫШИ
ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ЗНАЧЕНИЯ «УСАДЬБА АПРАКСИНА» НАЧАЛА XVIII В.
«ГЛАВНЫЙ ДОМ», РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ:
ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЮРЬЕВ-ПОЛЬСКИЙ РАЙОН,
С. РАТИСЛОВО, Д. 87**

Е.Д. КРАСАВЦЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: krasavceva1410@mail.ru

М.В. ГРЯЗНОВ – доцент, к.т.н, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: zyfnzz@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены основные этапы и состав работ при проведении визуального и инструментального обследования несущих конструкций крыши и покрытия кровли. Приводится краткая историческая справка об объекте, описание и местоположение, отображена фотофиксация с обнаруженными дефектами. Даются рекомендации по усилению и восстановлению объекта культурного наследия.

Ключевые слова: объект культурного наследия, усиление, стропильная система, техническое состояние, дефекты.

Объект культурного наследия федерального значения «Усадьба Апраксина» в Ратислово представляет собой образец интерпретирования иностранных градостроительных идей. Архивное фото усадьбы с сохранившимися объектами по состоянию на 1920 г. представлено на рис. 1.



Рисунок 1 - «Усадьба Апраксина» в с. Ратислово (здание справа).
Снимок выполнен в 1920 – х гг.

Главный дом усадьбы выполнен двухэтажным и прямоугольным в плане. В центральной части главного дома располагается третий этаж, перекрытый вальмовой крышей. Прежде перед зданием располагался парадный двор, обрамленный полукруглыми галереями-переходами с небольшими флигелями в палладианском духе, а за ним регулярная часть парка. Изящный и лаконичный декор строгих фасадов здания напоминал образцы французского классицизма середины XVIII века.

Левое крыло усадьбы с галереей и флигелем исчезло к началу XX века, а галерея правого крыла – в послевоенный период. Усадебный парк сохранил четкую планировку аллей, интересна водная система из 8 прудов в парке - все пруды взаимосвязаны между собой.

На данный момент в здании размещается ГКСОУ ВО «Ратисловская специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат», действующая с 17 сентября 1996 г., и за время эксплуатации здания школой вплотную к нему со стороны дворового фасада была возведена одноэтажная современная пристройка (рис. 3).



Рисунок 2 - Общий вид южного фасада ОКН «Главный дом» усадьбы в с. Ратислово



Рисунок 3 - Общий вид северного (дворового) фасада. Выгорание окрасочного слоя на всех площади фасадов, локальное разрушение штукатурного слоя. Деструкция кладки в местах отсутствия штукатурного слоя на фасадах

Визуальному обследованию были подвержены все конструктивные элементы главного дома усадьбы. Фундаменты под наружными и внутренними стенами объекта выполнены ленточными, из кирпича и бута на известковом растворе. Техническое состояние фундамента под несущие сте-

ны оценивается как работоспособное на основании зафиксированного отсутствия развивающихся деформаций (изменение формы и размеров, а также потеря устойчивости (осадка, сдвиг, крен и т.д.)).

Наружные и внутренние стены здания сложены из глиняного кирпича на известковом растворе. При визуальном осмотре фасадов здания зафиксированы отдельные трещины и сетки волосяных трещин в штукатурном слое, деструкция кирпичной кладки. В месте примыкания современной пристройки к основному объему здания со стороны северного фасада, водосточная труба организованного водостока не имеет отчёта за габариты отстойки, что не обеспечивает отвод дождевых вод от фасада здания и стало причиной замачивания стен, появления биопоражений, разрушения штукатурки и последующей деструкции кирпича на глубину до 100 мм. Состояние наружных стен оценивается как ограничено-работоспособное.

При осмотре помещений первого этажа на поверхности отделки (обшивки ГКЛ, штукатурки) зафиксированы следы намокания вследствие капиллярного подъема влаги на высоту до 3 м, это свидетельствует об отсутствии или неудовлетворительном состоянии отсечной гидроизоляции стен. Скопление влаги между поверхностью кладки стен и обшивкой из ГКЛ, а также отсутствие проветривания данной полости образуют «парниковый эффект», который является благоприятной средой для образования плесени, отрицательно влияющей на санитарно-гигиенические показатели при эксплуатации здания. Состояние внутренних несущих стен ограничено-работоспособное.

Перекрытия в здании деревянные по балкам. При обследовании выявлены следы намокания чердачного перекрытия вследствие протечек кровли (см. рис. 5), и начало загнивания деревянного наката. Чердачное перекрытие засыпано шлаком, который по прошедшему сроку службы не выполняет своей теплоизоляционной функции и на отдельных участках его

толщина составляет менее 50 мм. Техническое состояние перекрытий ограничено – работоспособное (см. рис. 4).



Рисунок 4 - Следы намокания чердачного перекрытия в осях 5-6/Б-В вследствие протечек кровли. Разрушение штукатурного слоя, вздутие листов в отделке потолка, начальная стадия загнивания дощатого настила чердачного перекрытия



Рисунок 5 - Фрагмент стропильных ферм с повышенной затяжкой в осях (4-6/1)/(Б-В). Следы протечек кровли в зоне ендовы

Крыша здания вальмовая, с холодным чердаком, с покрытием из оцинкованной кровельной стали по разряженной обрешетке из деревянных пластин. На кровле имеется металлическое ограждение высотой 1,2 м.

Заполнение оконных проемов – деревянные двойные и одинарные рамы. Состояние деревянных блоков неудовлетворительное, рамы расшатаны, окрасочный слой растрескался. Состояние деревянных заполнений неудовлетворительное.

Техническое состояние здания в целом оценивается как ограничено-работоспособное с аварийными конструктивными элементами крыши на момент обследования.

Согласно результатам детального обследования крыши установлено, что стропильная система в осях (1–4)/(А–В) выполнена в виде наслонных стропил из круглого леса, уложенных на прогоны из балок бывшего пере-

крытия и наружные кирпичные стены (см. рис. 6). Прогонны через стойки опираются на лежни, уложенные на балки чердачного перекрытия и внутренние стены. Стойки выполнены как из бревен, так и из балок перекрытия типа «матица». Сопряжение элементов выполнено с помощью скоб и гвоздей.

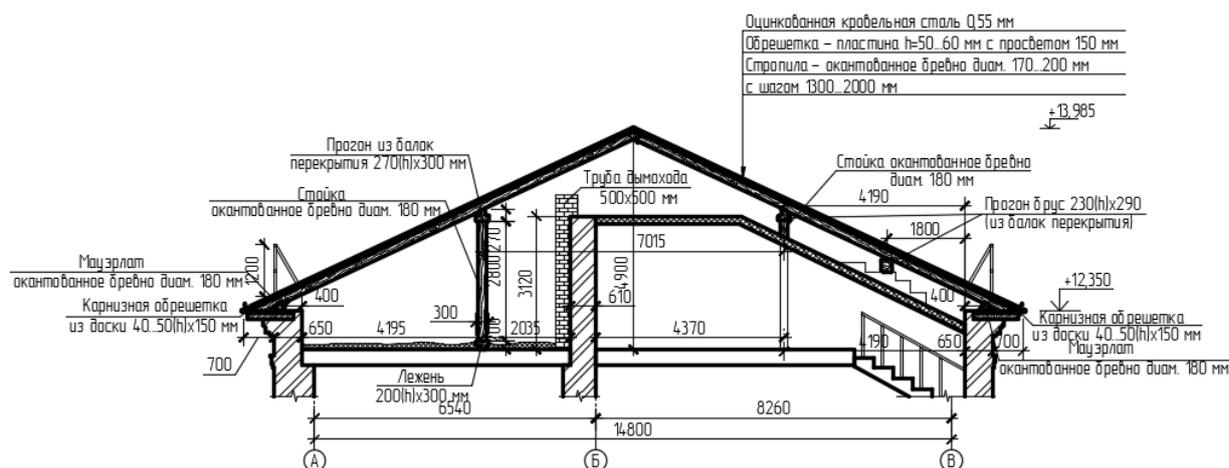


Рисунок 6 - Разрез по крыше в осях 1–4

Стропильная система в осях (4–6/1)/(А–В) выполнена в виде висячих стропил (стропильных ферм СФ–1) с повышенной затяжкой, являющейся распоркой. Верхний пояс стропильных ферм СФ–1 выполнен из бревна, затяжка из пластины, соединенных с помощью узла «ласточкин хвост». Сопряжение элементов верхнего пояса ферм в коньке выполнено упором в полдерева. Опираение ферм СФ–1 на мауэрлат выполнено устройством карнизного свеса как при опирании на стены из кирпичной кладки, так и стены из бревен. Средняя подстропильная ферма СФ–2 выполнена для опирания диагональных стропильных ног в коньке. Стропильные фермы имеют в зоне сопряжения затяжки с верхним поясом дополнительную промежуточную подстропильную балку, являющуюся распоркой для обеспечения пространственной жесткости.

В осях 6/1–8 стропильная система выполнена в виде наслонных стропил из круглого леса (бревен) и окантованных бревен (см. рис. 7).

Стропила уложены на наружные кирпичные стены и промежуточные прогоны из бревен и б/у балок от перекрытия. Прогоны через стойки опираются на лежни, уложенные на балки чердачного перекрытия и внутренние стены. Стропильные ноги имеют распорки для обеспечения пространственной жесткости всей стропильной системы. Распорки стыкуются с мауэрлатом, а также с нижним прогоном узлом в полдерева.

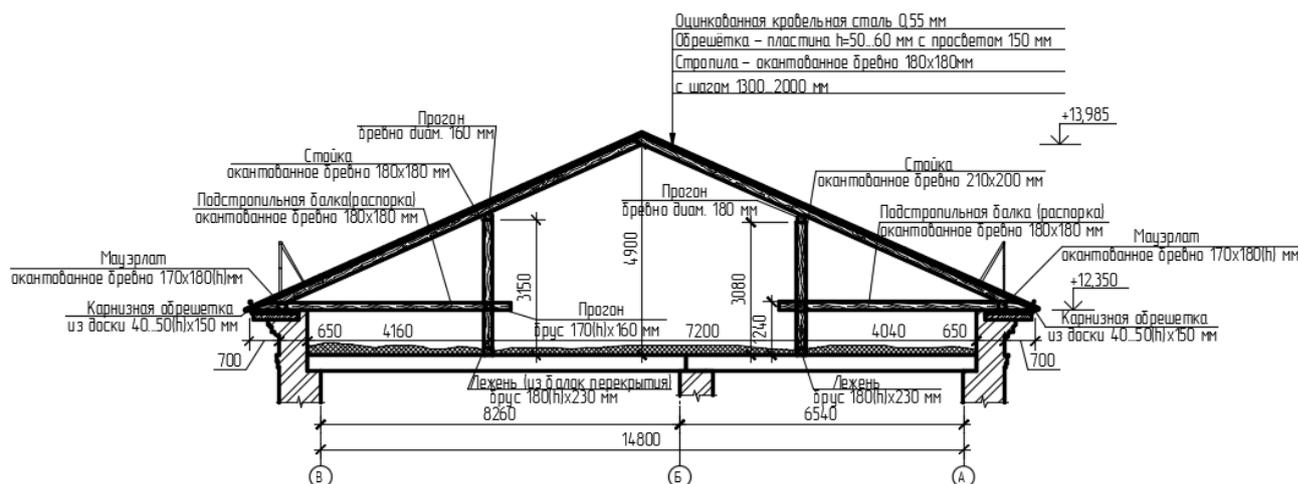


Рисунок 7 - Разрез по крыше в осях 6/1-8

В ходе обследования были выявлены следующие дефекты и повреждения:

1. Стропильная нога вдоль оси 4 в осях А–Б имеет поражение древесины гнилью на всю высоту поперечного сечения (см. рис. 9). Техническое состояние стропильной ноги аварийное. Древесина мауэрлата, стропильных балок также поражена гнилью.

2. Отсутствие обрешетки на отдельных участках, обрушение её элементов и прогиб.

3. Нарушение соединений в сопряжениях элементов стропил и подстропильной системы.

4. В ендовах и стыках кровли выявлены протечки, имеющее место как в летнее, так и зимнее время (см. рис. 8).

5. Недостаточная жёсткость подстропильных элементов. Подстропильные балки имеют прогиб более 150 мм (см. рис. 10). Прогибы элементов превышают предельные значения в 10 раз.

6. Из-за отсутствия заполнения слухового окна в восточном скате кровли в осях 6/1–8 происходит заметание снега на чердачное перекрытие (см. рис. 7) и последующее его загнивание.

7. Нарушение целостности водоотводящих устройств (отсутствие водосточных воронок, отмётов приводящих к намоканию стен) (см. рис. 8).

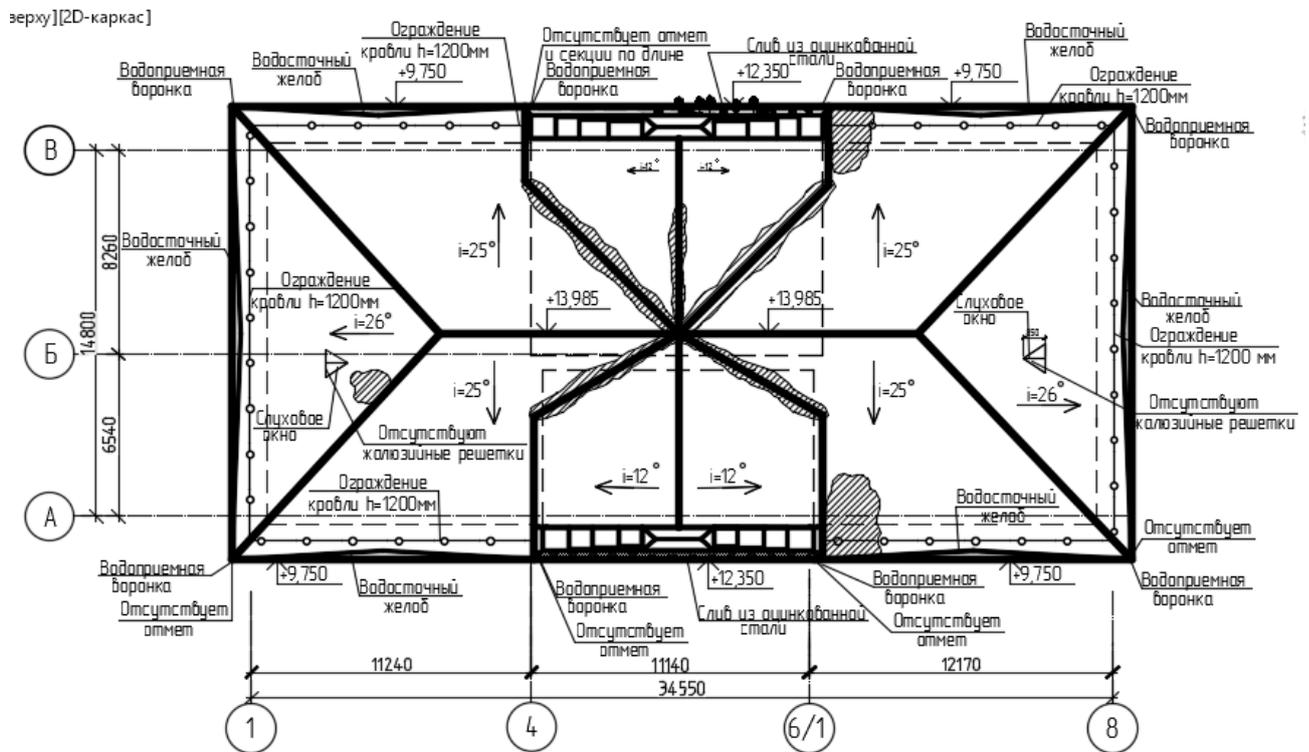


Рисунок 8 - План кровли с выявленными дефектами



Рисунок 9 - Фрагмент аварийной стропильной ноги. Трухлявая гниль на всю высоту поперечного сечения

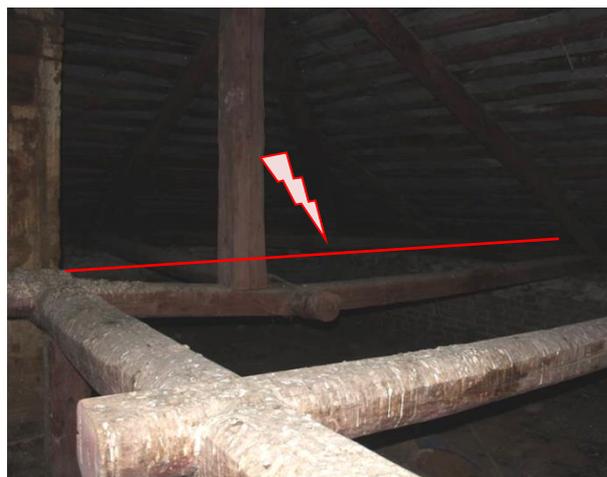


Рисунок 10 - Фрагмент подстропильных балок в осях 6/1-8. Прогиб подстропильной балки в осях (6/1-8)/(Б-В) более 200 мм из-за перегрузки от стойки диагональной стропильной ноги

Проведенный поверочный расчет стропил, не имеющих дефектов и повреждений, показал, что прочность и деформативность их обеспечивается. Прочность стропил в осях 1–4 и в осях 6/1–8 с учетом совместной работы стропил и обрешетки обеспечена с запасом 20% при шаге не более 2,0 м. Прочность стропильных ферм СФ–1 в осях 4–6/1 обеспечена с запасом 34%. Прогибы стропил не превышают предельные значения. Прочность обрешетки из пластин обеспечена с запасом 30%, прогибы не превышают предельные значения при пролете не более 2,0 м.

Для дальнейшей безопасной эксплуатации необходимо произвести:

- Замену аварийной стропильной ноги и мауэрлата в осях 1–4, имеющих загнивание;
- Подведение новых стропил в осях 1–4 в зоне провисшей обрешетки;
- Устройство подкосов из бруса для раскрепления подстропильных прогонов;
- Замена верхнего пояса подстропильной фермы в осях 4–6/1, имеющего загнивание;

- Поведение новых стропильных ног в осях 4–6/1 вместо сгнивших;
- Усиление подстропильных балок (распорок) имеющих прогиб в осях 6/1–8;
- Замена мауэрлата по оси В в осях 6/1–8 с заменой распорки;
- Устройство новой обрешетки в зоне демонтированных дымовых труб и участков с загниванием;
- Замена кровли из оцинкованной стали на отдельных участках;
- Восстановление работоспособности водосточной системы и выпрямление водосточных желобов;
- Демонтаж мха, растущих деревьев и биоповреждений на парапетах и выступающих элементах.

Своевременно и правильно проведенные в соответствии со всеми нормативными требованиями и технологиями ремонтные работы помогут ещё на долгие годы сохранить здание, значение которого с культурной и исторической точки зрения представляет собой огромную ценность и значение.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ Р 56198-2014 «Мониторинг технического состояния объектов культурного наследия. Недвижимые памятники. Общие требования».
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. ГОСТ Р 55528-2013 «Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры».
4. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

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. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. – М.: ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, 1989 г.
7. Рекомендации по усилению и ремонту строительных конструкций инженерных сооружений. – М.: ЦНИИПромзданий, 1995 г.

УДК 69.059.32

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ПОКРОВСКАЯ ЦЕРКОВЬ, 1819 Г. – НАЧАЛО XX В.», ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ, СТАРИЦКИЙ РАЙОН, СЕЛО ДЕГУНИНО

Н.С. ПЕРОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: nikita.perov.1991@mail.ru

М.В. ЛУКИН – доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: lukin_mihail_22@mail.ru

Аннотация: Исследован остов здания Покровской церкви, расположенной по адресу: Тверская область, Старицкий район, село Дегунино, с целью оценки сохранившихся несущих конструкций и ремонтно-реставрационных работ по его сохранению. Для исследования усиления была выбрана кирпичная арка в осях Д/3-4 пролетом 9 м, высота сечения – 0,38 м. В рамках данной работы были выполнены расчеты в программном комплексе ПК «Lira Soft 10.10.» и определены наиболее рациональные ме-

тоды противоаварийных и ремонтно-реставрационных работ по сохранившимся несущим конструкциям.

Ключевые слова: купол-ротонда, трапезная, предел, алтарь, глава, апсида, четверик, подпружная арка, кляммер, метод инъектирования

Рассмотрено исследование остова здания Покровской церкви, расположенного по адресу: Тверская область, Старицкий район, село Дегунино, с целью оценки сохранившихся несущих конструкций и ремонтно-реставрационных работ по его сохранению.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

- ознакомление с объектом и всеми имеющимися о нем материалами;
- подготовка общих сведений о памятнике архитектуры, территории его расположения, инженерно-геологических условиях площадки;
- подготовка данных о проведенных ремонтных и реставрационных работах и сохранившихся конструктивных элементов;
- подготовка общей характеристики архитектурно-планировочных решений и основных несущих конструкций объекта;
- проведение натурных визуальных и инструментальных исследований объекта в целом, а также по конструктивным элементам;
- подготовка выводов и рекомендаций.

Конструирование и теоретические исследования усиления каменных подпружных арок

Для исследования усиления была выбрана кирпичная арка в осях Д/3-4 пролетом 9,0 м, высота сечения – 0,38 м. Для усиления инъекционным раствором принимаем марку цементно-песчаного раствора М100 толщиной до 50 мм. После чего выполняется бетонирование арки толщиной 150 мм.

Подбор арматуры выполняется с помощью ПК Lira Soft 10.10.



Рисунок 1 - Тверская область. Покровская церковь. Фото нач. XX в, после Революции

Поскольку исследуемый свод является перекрытием, то при расчете учитывается нагрузка от собственного веса, нагрузка от покрытия, а также принятая по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» временная равномерно распределенная нагрузка по табл. 8.3: чердачное – 0,7 кПа.

Таблица 1 – Сбор нагрузок

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кгс	Коэффициент надёжности γ_f	Расчётная нагрузка, кгс
	<u>Постоянная</u>			
1	Кирпичная арка 380 мм	697,5	1,3	906,75
2	Ж/б арка 150 мм	382,4	1,3	497,2
3	Утеплитель минераловатный Ursa geo п-30 200 мм	7,13	1,3	9,27
4	Гидроветрозащитная мембрана	5	1,3	6,5
			Итого	1419,7
	<u>Временные</u>			
5	На чердачное помещение	70	1,3	91
			Итого	1510,7

Так как расчет такого вида является стандартным решением, достаточно построить криволинейный элемент и задать жесткостные характеристики многослойных элементов для учета разности параметров для материалов: кирпича и инъекционного раствора.

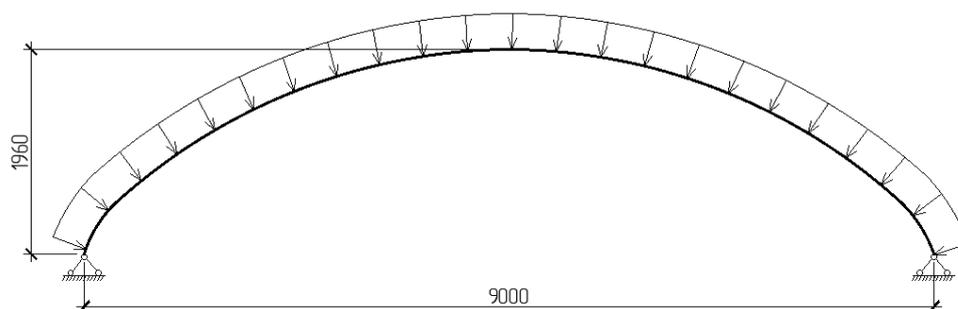


Рисунок 2 – Расчетная схема арки

Численные исследования и численный метод расчета усиления подпружной арки

Расчетная схема подпружной арки, построенной в ПК Lira Soft 10.10:

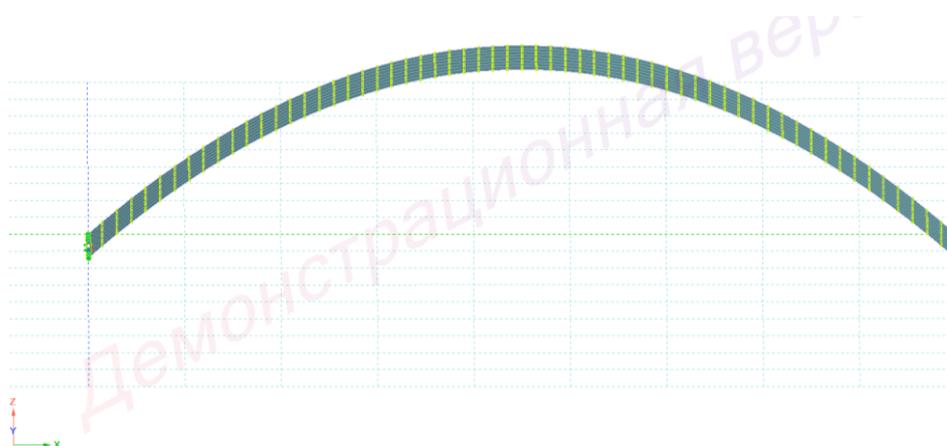


Рисунок 3 – Расчетная схема подпружной арки

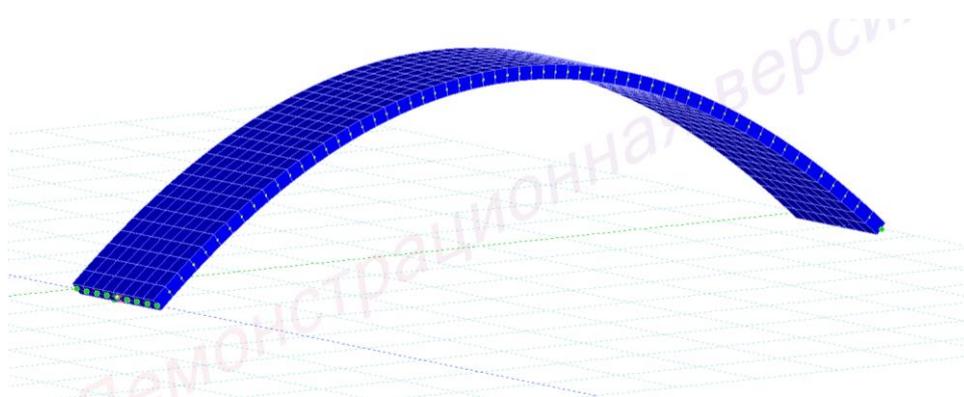


Рисунок 4 – Расчетная схема подпружной арки (объемная модель)

Результаты расчета:

- Деформированная схема

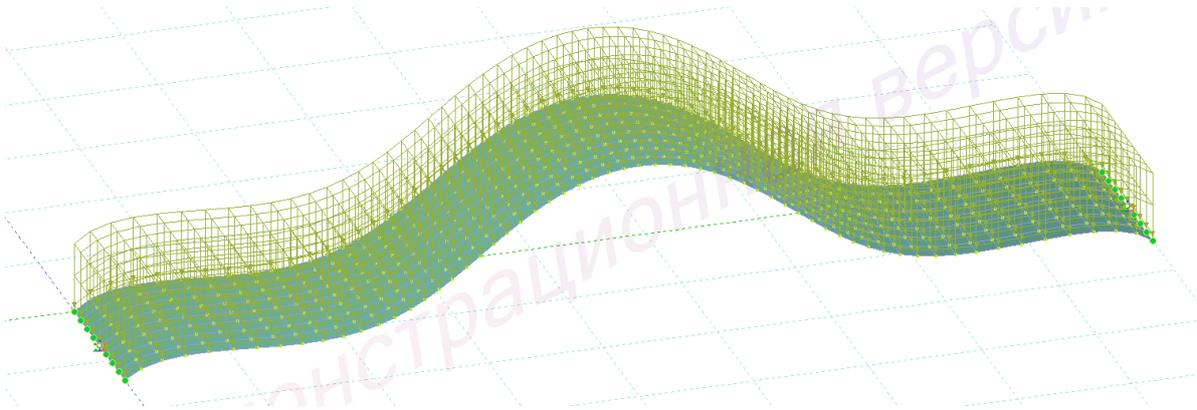


Рисунок 5 – Деформированная схема

- Изгибающий момент вдоль оси x (M_x)

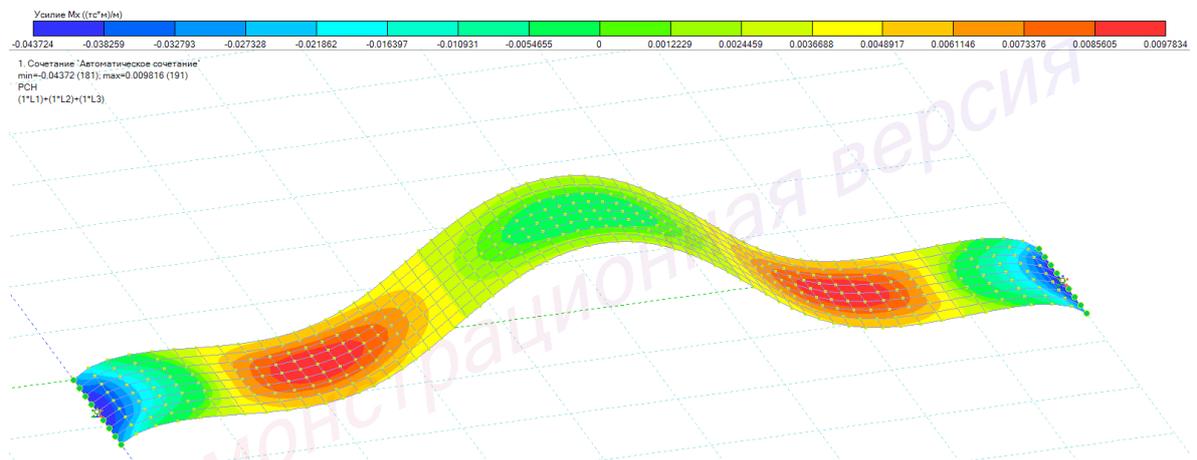


Рисунок 6 – Изополя напряжений усилия M_x

- Изгибающий момент вдоль оси y (M_y)

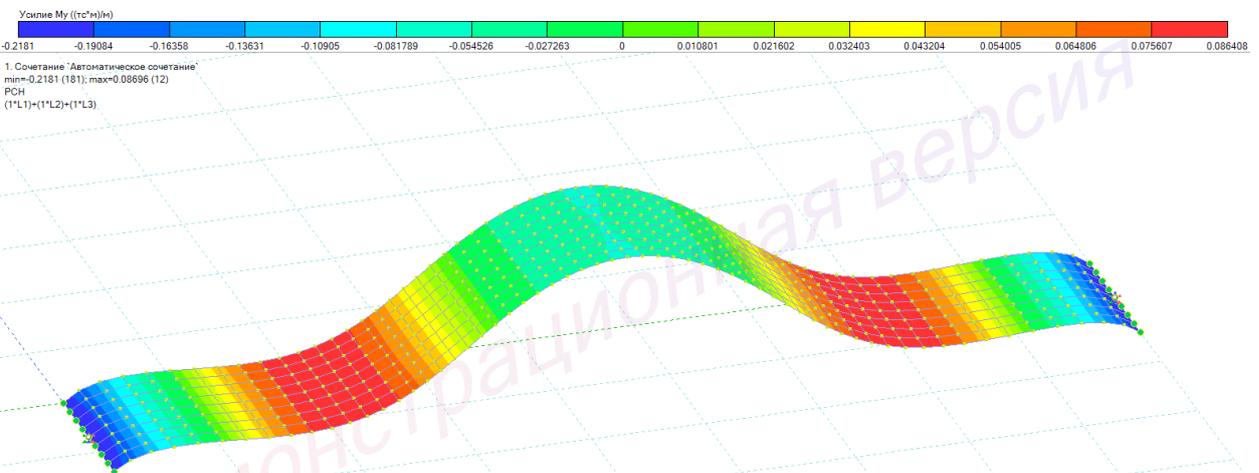


Рисунок 7 – Изополя напряжений усилия M_y

- Изополя напряжений:

Нормальные напряжения σ_x :

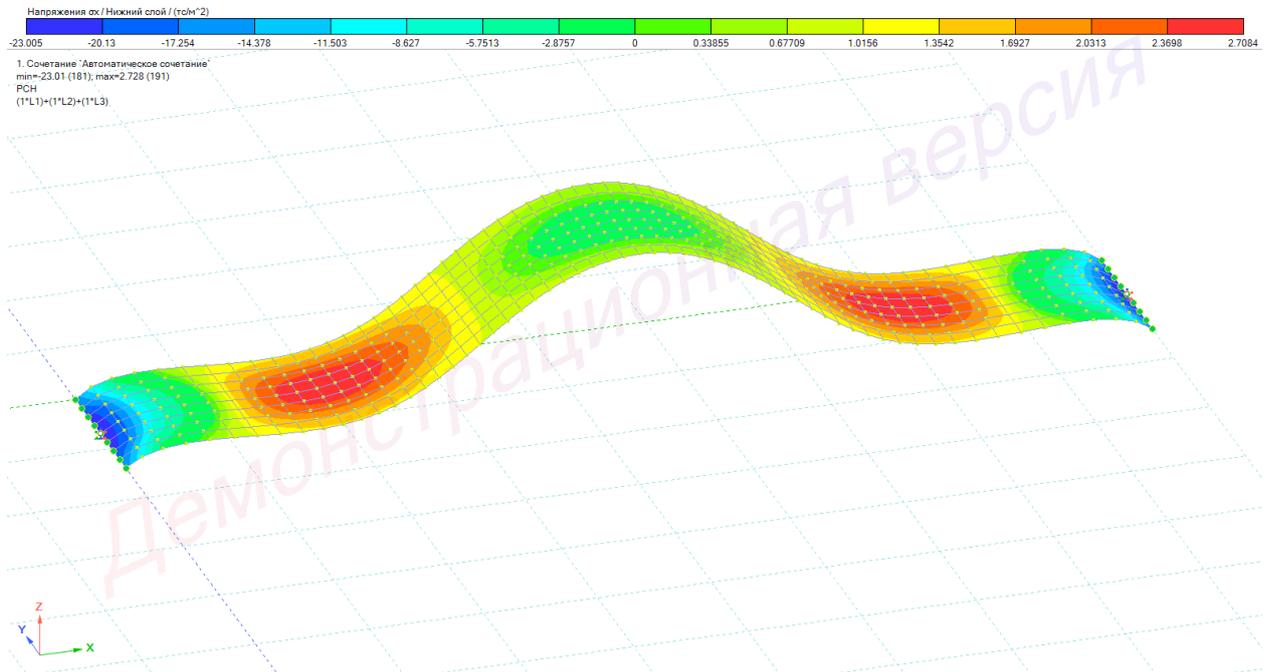


Рисунок 8 – Нормальные напряжения σ_x

Нормальные напряжения σ_y :

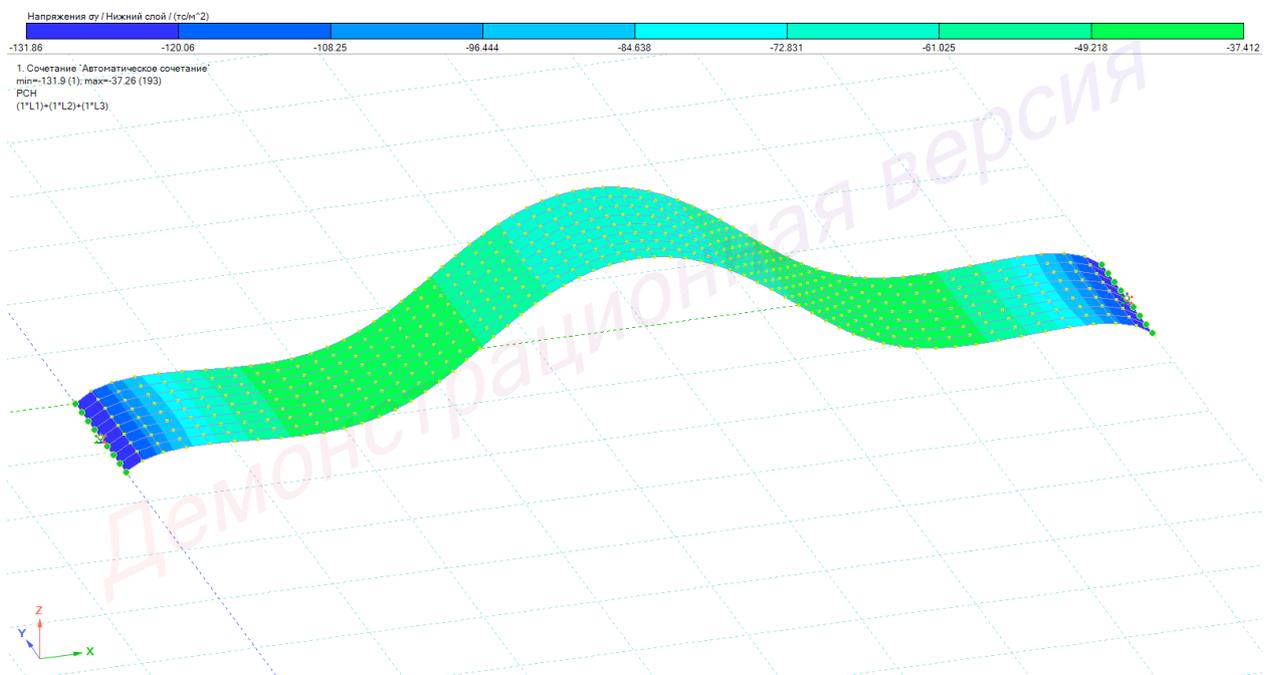


Рисунок 9 – Нормальные напряжения σ_y

Касательные напряжения τ_{xy} :

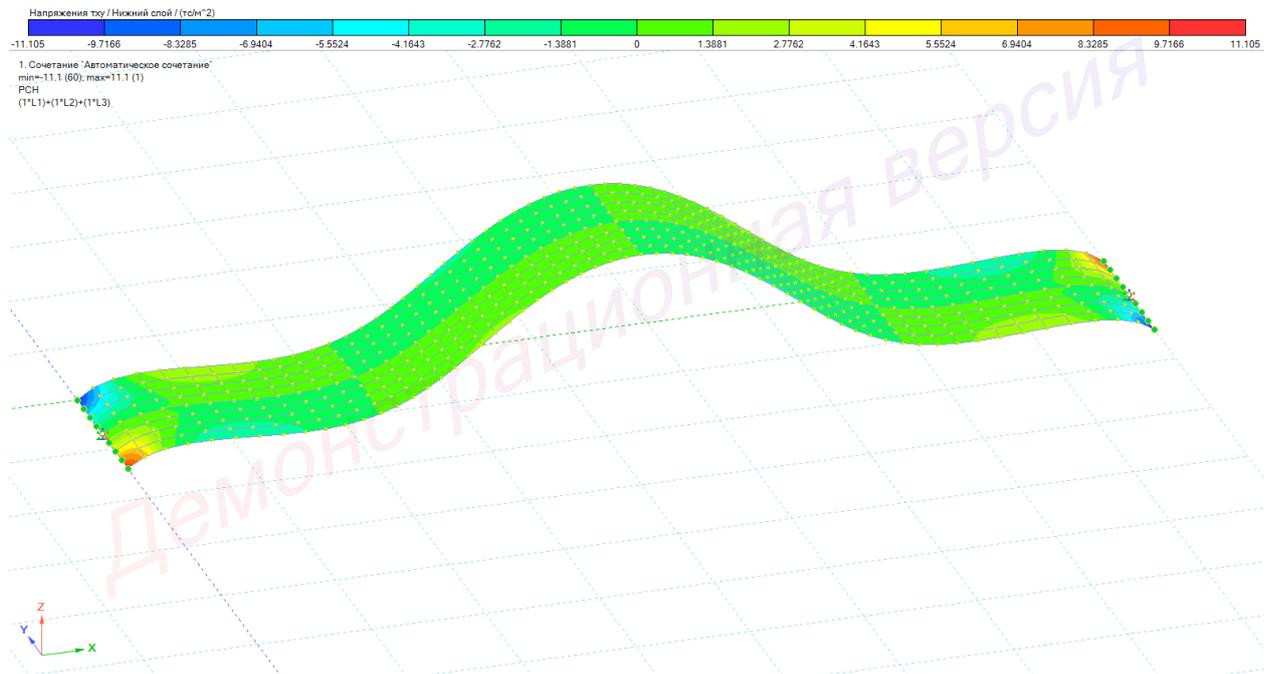


Рисунок 10 – Касательные напряжения τ_{xy}

- Подбор площади продольного армирования:

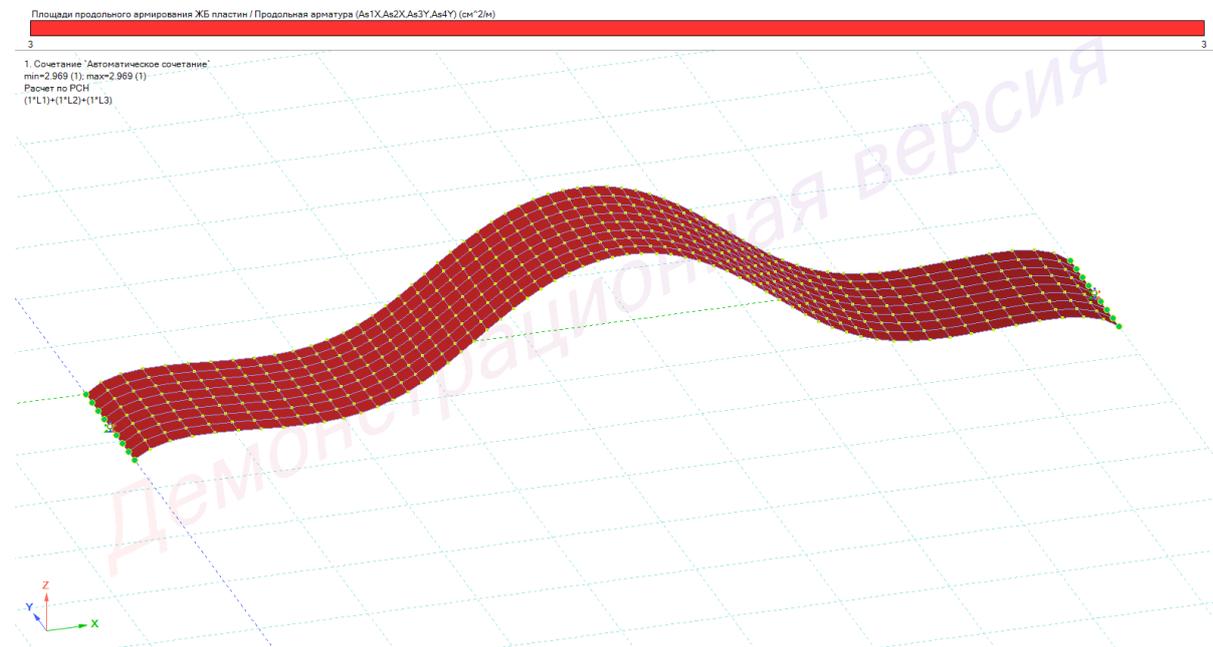


Рисунок 11 – Площадь продольного армирования, см²/м

- Проверка принятой площади продольного армирования:

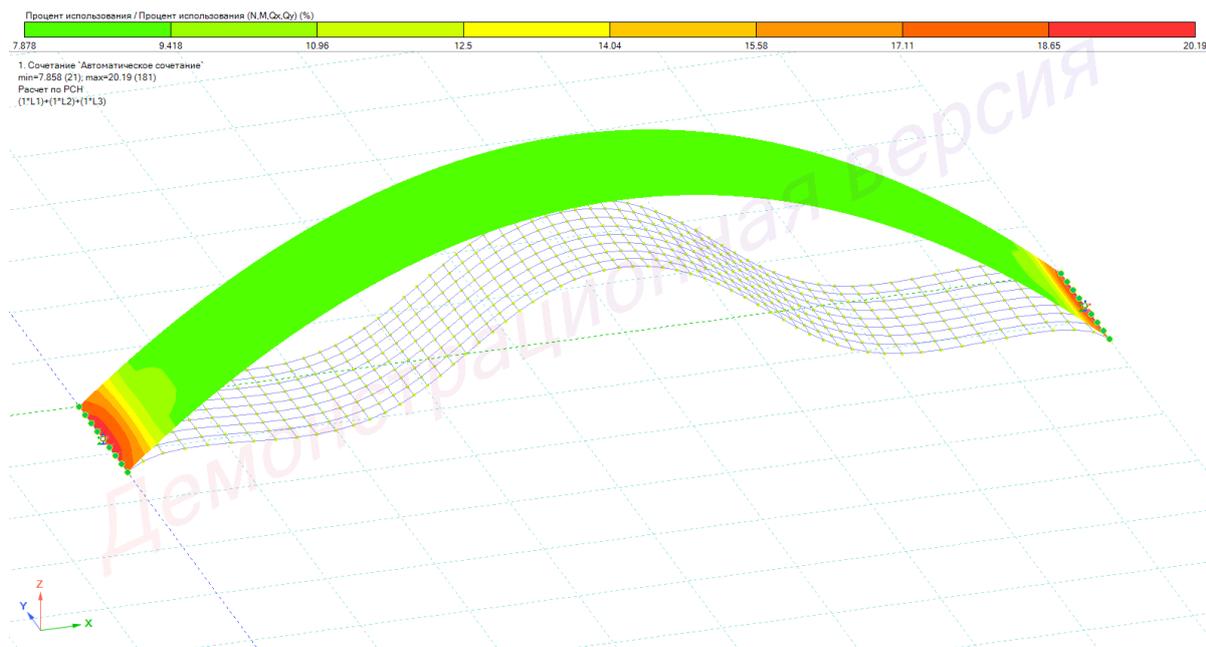


Рисунок 12 – Процент использования арматуры

Работы по усилению существующих арок из кирпича проводится в два этапа.

На первом этапе необходимо установить временные подпорки из бревна Ø150 мм (брус 150x150 мм), установить временные подмости и леса. Далее предусматривается расклинивание швов и трещин деревянными клиньями, после чего выполняется очистка поверхности кладки арки от земли, мусора, пыли и слабо держащихся обломков кирпича. Поверхность кладки и полости трещин необходимо промыть. После этого просверливают отверстия, устанавливая по траектории трещин шпильки из нержавеющей стали и выполняют инъекционные работы. Швы и трещины зачеканивают снизу известково-цементным раствором М50 на глубину 70...150 мм. После набора прочности раствором клинья убирают.

На втором этапе проведения работ просверливают отверстия по сетке с размером 600 (±100) x 600 (±100) мм с корректировкой в ходе проведения работ, в просверленные отверстия устанавливают клеммеры из стержней Ø8 мм А240, диаметр клеммеров принимается конструктивно.

Верхнее армирование состоит из сетки $\varnothing 8$ мм А240 с шагом ячейки 200x200 мм, нижнее армирование состоит из сетки $\varnothing 12$ мм А500С с шагом ячейки 200x200 мм. Во время проведения работ по армированию арок и сводов стержни арматурных сеток устанавливают в проушины кляммеров, после чего выполняется бетонирование арки толщиной 150 мм. После набора бетоном прочности временные опоры, леса, подмости разбирают.

Сохранившаяся кирпичная арка связывается с ж/б аркой за счет установленных в ее объем кляммеров. Таким образом основной несущей конструкцией становится ж/б арка, к которой подвешена кирпичная арка.

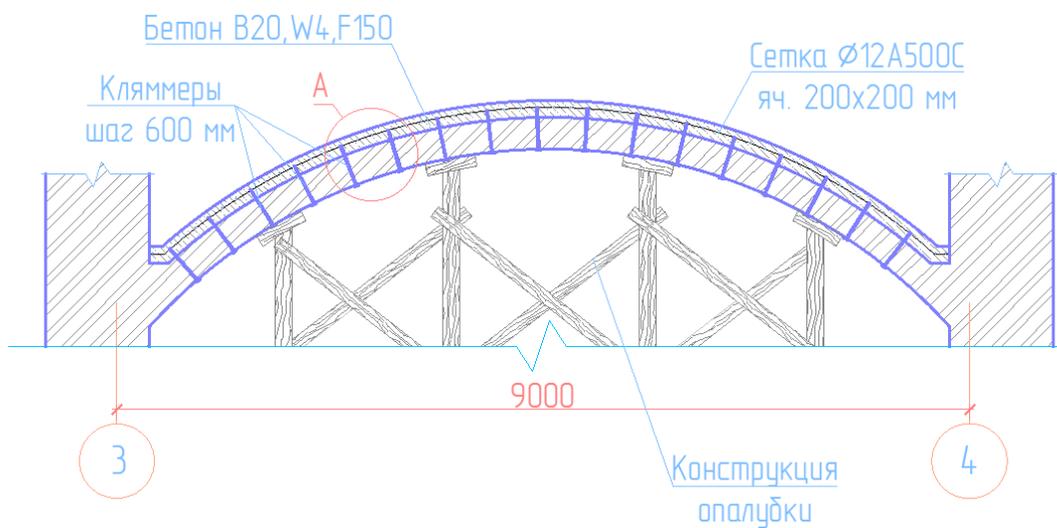


Рисунок 13 – Конструкция поддерживающих подпорок

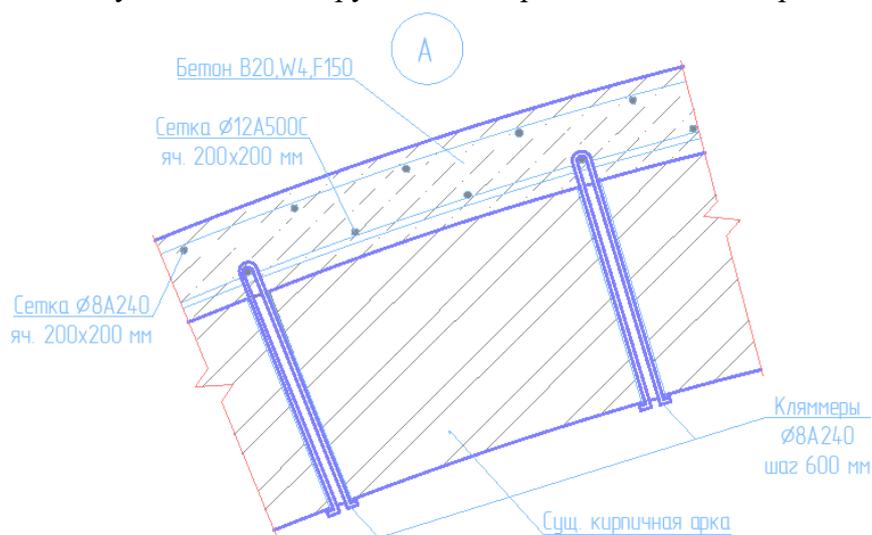


Рисунок 14 – Фрагмент усиления существующей арки

Список используемой литературы:

1. 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».
2. СП 20.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия». М.: Минстрой России, 2016 г.
3. СП 63.13330.2018. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. «Бетонные и железобетонные конструкции». М.: Минстрой России, 2017 г.
4. СП 15.13330.2020. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции». М.: Минстрой России, 2016 г.
5. СП 16.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. «Стальные конструкции». М.: Минстрой России, 2017 г.
6. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
7. В.В. Мешечек, Е.П. Матвеев. «Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий»/ В.В. Мешечек, Е.П. Матвеев – М., 1999.
8. РТМ-1652-89. Руководство по инженерно-техническому обследованию, оценке качества и надежности строительных конструкций зданий и сооружений/ ПроектНИИ Спецхиммаш. – М., 1990. – 186 с.

СПОСОБЫ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ

М.М. РАСПОПИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-220, E-mail: marina-mr@bk.ru

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

Аннотация: Существует множество способов утепления фасадов зданий. Ограждающие конструкции зданий должны надежно защищать их от холода. Для этого потребуются качественный и эффективный теплоизолятор. Рассмотрены способы наружного утепления фасадов за счёт использования современных теплоизоляционных материалов. В качестве утепляющего слоя предложено использование жидкого теплоизолятора, что значительно снижает тепловые потери здания.

Ключевые слова: утепление фасадов, жидкий теплоизолятор, теплокраска

В данной статье рассматриваются способы наружного утепления фасадов, позволяющих снизить теплопотери зданий. Способы внешней теплоизоляции классифицируются следующим образом:

1. По технологии выполнения работ:
 - мокрый;
 - сухой.
2. По используемым облицовочным материалам:
 - изоляция при помощи тяжелых штукатурных систем;
 - вентилируемый навесной фасад;
 - утепление с помощью панелей.
3. По используемым утеплительным материалам:

- пенополистирол (пенопласт);
- экструдированный пенополистирол;
- пенополиуретан;
- минеральная вата;
- жидкая теплоизоляция;
- пеностекло.

Рассмотрим более подробно утепление фасадов зданий при помощи жидкой теплоизоляции.

В качестве материалов для утепления фасадов зданий при помощи жидкой теплоизоляции применяются пенный утеплитель и теплокраски. Данные материалы наносятся на поверхности фасадов методами распыления и окрашивания. После нанесения образуется тонкий монолитный слой, позволяющий реализовать декоративную отделку фасада. К преимуществам относятся малый вес, огнеупорность, водостойкость, инертность к химическим реагентам и биологической активности.

Современным средством, созданным с использованием инновационных технологий, для формирования защитного слоя, препятствующего теплопотере, является теплокраска. Теплокраска – это лакокрасочный материал со сложным химическим составом, содержащий мельчайшие полые керамические сферы, его основой служит полимерный композит. Уникальный изоляционный эффект обеспечивается за счет вакуума, находящегося в частицах керамического наполнителя, и обеспечивающего отражение тепловой энергии. Слой в 1 мм теплокраски имеет такие же теплоизолирующие свойства как 5 см минераловатного утеплителя. Таким образом, добиться требуемого качества теплозащиты возможно определением необходимых параметров толщины слоя и количества слоев теплокраски.

Рассмотрим пример наружного утепления фасадов здания с применением теплокраски. Работы выполнялись в рамках реконструкции здания

бывшей котельной промышленного предприятия под размещение нового сборочного цеха.

На рис. 1 представлено исходное состояние фасадов здания бывшей котельной.



Рисунок 1 – Исходное состояние фасадов здания

Здание бывшей котельной одноэтажное, прямоугольной формы в плане, находилось в эксплуатации с 1978 года. Наружные стены выполнены из силикатного и полнотелого глиняного кирпича толщиной 380 мм и 510 мм марки не менее М75 на цементно-песчаном растворе марки не менее М25. Кирпичная кладка имеет незначительные дефекты и повреждения ограждающих конструкций в виде деструкции, а также вертикальных и наклонных трещин. Основными причинами образования дефектов и повреждений строительных конструкций здания послужили температурно-влажностные воздействия, попеременное замораживание-оттаивание или увлажнение-высыхание материала, старение материала, конденсация влаги на наружной поверхности фасадов. Выявленные дефекты не влияют на потери несущей способности стен и не препятствуют дальнейшей эксплуатации здания, при условии выполнения ремонта кирпичной кладки участков стен, имеющих трещины и подверженных деструкции, однако являются источником теплопотерь здания.

Отмостка вокруг здания отсутствует (рис. 2).



Рисунок 2 – Исходное состояние цокольной части фасада здания

Отсутствие отмостки ведет к попаданию дождевых вод в грунты, расположенные в зоне фундаментов. Обводнение грунтов ведет к разрушению фундаментов здания и, как следствие, к весьма дорогостоящим работам по их восстановлению. При знакопеременном температурном режиме, происходит многократное замораживание и оттаивание кладки. Данный процесс ведет к разрушению стен здания. Особенно опасно данное явление для цокольной кладки, выполненной из силикатного кирпича. Применение силикатного кирпича в цокольной части зданий является прямым нарушением нормативных требований. В связи с прямым запретом на применение силикатного кирпича, отсутствуют типовые решения по защите таких цоколей от воздействия дождевой воды в зоне отмостки и грунтовых вод, поступающих в кладку через конструкции фундамента.

Проектом реконструкции здания было предусмотрено выполнить отделку вентилируемыми фасадами (рис. 3).



Рисунок 3 – Проектное решение по реконструкции фасадов здания

Рассмотрев проектное решение, его сроки и стоимость, руководство предприятия приняло решение о реализации альтернативной технологии утепления фасадов здания с использованием теплокраски. В качестве меры, позволяющей дополнительно защитить кирпичную кладку стен и цоколя от влаги и разрушения, устроена бетонная отмостка по периметру производственного корпуса (рис. 4).



Рисунок 4 - Итоговое состояние фасадов здания

Так как теплокраска обладает хорошей адгезией, материал обеспечил прочное сцепление с кирпичными стенами, имеющими неровности и мелкие дефекты. Устойчивость к солнечным лучам и температурным перепадам

дам позволила организовать непрерывное проведение работ по нанесению материала вне зависимости от погодных условий.

Применение жидкой теплоизоляции на акриловой основе толщиной слоя 2 мм позволило:

- 1) добиться необходимого снижения теплопотерь здания;
- 2) снизить нагрузку на стены;
- 3) сократить срок проведения работ;
- 4) уменьшить бюджет на реконструкцию фасада здания на 30% по сравнению вентилируемым фасадом;
- 5) обеспечить выполнение требований фирменного стиля компании к внешнему виду зданий.

В данной статье были рассмотрены способы наружного утепления фасадов за счёт использования современных теплоизоляционных материалов (жидкого теплоизолятора).

Список используемой литературы:

1. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция зданий СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». М. Минрегион, 2012.
2. СП 23-101-2004. «Проектирование тепловой защиты зданий». М.: Госстрой России, 2004 г.
3. ТСН 23-312-2000 ВладО «Тепловая защита жилых и общественных зданий».
4. ЗАО НПО «Техкранэнерго» Технический отчет № ЗАО-2012/3421-2 «По обследованию строительных конструкций здания бывшей котельной», г. Владимир, 2013 г.
5. ОАО «Владимирский промстройпроект» «Реконструкция корпуса №18» Рабочая документация, г. Владимир, 2013 г.

УДК 692

**АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ,
ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗДАНИЯ В ЩЕЛКОВСКОМ РАЙОНЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.В. ШАЛАШОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа СМК-220, E-mail: vladshalashov@yandex.ru

М.В. ПОПОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Описаны конструктивные, объемно-планировочные и архитектурные решения металлического каркаса. Выявлена целесообразность и возможность широкого применения конструктивных и объемно-планировочных решений, представленных в данном здании и в других подобных объектах

Ключевые слова: конструктивные решения, каркас, металлические конструкции, фундамент, конструкции кровли

Общие сведения.

А) назначение - объект производственного назначения;

Б) класс функциональной пожарной опасности здания принят, в соответствии с ст. 32 ФЗ № 123-ФЗ, принят Ф5.1 - производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

В) принадлежность к опасным производственным объектам – не принадлежит;

Г) пожарная и взрывопожарная опасность – нет;

Д) уровень ответственности – нормальный;

Е) коэффициент надежности по ответственности принят 1,0;

Ж) расчетный срок эксплуатации здания – 50 лет (согласно Техническому Заданию на разработку проектной документации);

З) степень огнестойкости здания – II;

И) класс конструктивной пожарной опасности – С0;

К) климатический район – ПВ.

Описание конструктивных решений здания.

Здание имеет размеры в плане 42,0х84,0 м в осях. Здание одноэтажное, без подвала, высотой 11,7 м до верха парапета. В осях 1-3/Г к зданию пристраивается входная группа. В осях 1-15/В-Г размещается встройка под размещение административно-бытовых помещений.

Здание запроектировано в связевом каркасе с сеткой колонн 18,0х6,0 м.

Конструктивная система здания каркасная – основными вертикальными несущими элементами являются монолитные железобетонные колонны.

Каркас здания смешанный, с жёстко-защемленными колоннами и шарнирно-примыкающими фермами и балками покрытия. Пространственную жесткость здания обеспечивают жесткая заделка колонн в фундаментах, вертикальные связи и горизонтальные связи по покрытию.

Фундаменты здания – отдельностоящие сборно-монолитные.

Конструктивные решения подземной части здания

Фундаменты здания – отдельностоящие сборно-монолитные: подколонная часть монолитная железобетонная, заводского изготовления, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету, плитная часть – монолитная, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету. Фундаменты входной группы – монолитные железобетонные, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету. Фундаменты устраиваются по защитной цементно-песчаной

стяжке (M100) толщиной 40,0 мм, гидроизоляции, бетонной подготовке (бетон класса В7,5) толщиной 100 мм, уплотнённой песчаной подготовке толщиной 100 мм. Тип гидроизоляции принят в соответствии с СП 22.13330.2016, п. 5.4.15, на основании гидрогеологических условий, а также на необходимости обеспечений сохранности конструкций подземной части на весь период строительства: обмазочная гидроизоляция битумной мастикой в 2 слоя по битумному праймеру.

Конструктивные решения наземной части здания

Наземная часть проектируемого здания прямоугольной образной формы в плане, с размерами в осях 42,0х84,0 м и состоит из одного температурного блока. Колонны здания монолитные железобетонные, заводского изготовления, сечением 400х700 мм, с консолями для опирания подкрановой балки и конструкций встройки. Бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету. Колонны входной группы – стальные колонны из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 сталь С245 по расчету. Огнезащита конструкций колонн разрабатывается в отдельном проекте. Перекрытие входной группы – монолитное железобетонное перекрытие по профнастилу в качестве несъемной опалубки по стальным несущим балкам из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 сталь С245. Конструкции связей по колоннам из труб стальных по ГОСТ 30245-2003 сталь С245. Конструкции встройки – монолитное железобетонное перекрытие по профнастилу в качестве несъемной опалубки по стальным несущим балкам из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 сталь С245. Конструкции кровли – стальные фермы пролетом 18,0 м в осях и стальные балки по ГОСТ Р 57837-2017, сталь марки С345, С245. Прогоны для опирания профнастила – стальной швеллер по ГОСТ 8240-89. Связи – квадратная стальная труба по ГОСТ 30245-2003 сталь С245. Ограждающие конструкции: монолитный железобетонный утепленный цоколь по монолитной железобетонной балке, трехслой-

ные сэндвич-панели с креплением к несущему каркасу и стойкам фахверка.

Описание объемно-планировочных и архитектурных решений здания.

Здание имеет размеры в плане 42,0х84,0 м в осях. Здание одноэтажное, без подвала, высотой 11,7 м до верха парапета. В осях 1-3/Г к зданию пристраивается входная группа. В осях 1-15/В-Г размещается встройка под размещение административно-бытовых помещений.

Здание запроектировано в связевом каркасе с сеткой колонн 18,0х6,0 м.

Для разгрузки автотранспорта и внутрипроизводственного перемещения материалов, а также для перемещения и погрузки холодильных агрегатов проектной документацией предусматриваются две опорных кранбалки г/п 5 т, расположенных в пролетах по осям А-Б и Б-В по всей длине здания. Компонировка помещений объекта запроектирована с учетом технического задания на проектирование, поточности технологических процессов и требований пожарной безопасности. Кровля здания – плоская, с организованным внутренним водостоком. По периметру кровли предусмотрен парапет высотой не менее 0,6 м. Отметка верха парапета +11,700.

Помещения проектируемого здания разделены стенами и перегородками, сообщаются коридорами либо сквозными проходами. Все наружные ограждающие стены выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из базальтовой ваты толщиной 150 мм. Цоколь здания железобетонный с утеплителем из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм. Кровля плоская, с уклоном 1,5%, выполняется по профилированному листу Н75-750-0,9. Утеплитель нижнего слоя минераловатный толщиной 150 мм, верхнего слоя - плиты теплоизоляционные PIR толщиной

50 мм. В качестве водоизоляционного ковра применяется ПВХ мембрана (1,5 мм). Водосток внутренний, организованный.

Внутренние перегородки в производственных помещениях выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из базальтовой ваты толщиной 100 мм. Перегородки в административных помещениях выполнены из гипсокартона, перегородки санузлов и душевых из кирпичной кладки толщиной 120 мм, стены л/к из кирпичной кладки толщиной 250 мм. Стеновые трехслойные сэндвич-панели имеют заводскую окраску и в дополнительной отделке не нуждаются. Полы в здании монолитные железобетонные, толщиной 200 мм, с упрочнителем верхнего слоя по песчано-гравийной подготовке толщиной 400 мм.

Вывод.

В результате анализа объемно-планировочных, конструктивных и архитектурных решений здания можно сделать вывод, что данный объект был запроектирован по всем действующим нормам, соответствующим условиям района строительства. Конструктивные и объемно-планировочные решения, примененные в данном объекте, могут быть широко и успешно использованы во многих объектах подобного назначения.

Список используемой литературы:

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» - М.: Минрегион России, 2016. – 81с.
2. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*» - М.: Минрегион России, 2016. – 166с.
3. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87» - М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013. – 205с.

4. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением N 1)» - М.: Минрегион России, 2012. -82с.
5. СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*» - М.: Минрегион России, 2020. – 86с.
6. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» - М.: Минрегион России, 2018. – 161 с.

УДК 692

**АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ,
ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗДАНИЯ АВТОМОЙКИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

Я.В. ШАЛАШОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа Смк-220, E-mail: yaproektor@yandex.ru

М.В. ПОПОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра СК, E-mail: popovamv@bk.ru

Аннотация: Описаны конструктивные, объемно-планировочные и архитектурные решения металлического каркаса здания автомойки. Выявлена целесообразность и возможность широкого применения конструктивных и объемно-планировочных решений, представленных в данном здании и в других подобных объектах.

Ключевые слова: конструктивные решения, каркас, металлические конструкции, фундамент, конструкции кровли

Общие сведения.

Идентификационные признаки здания согласно Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ (действующая редакция, 2016):

- а) назначение - объект производственного назначения;
- б) класс функциональной пожарной опасности здания принят, в соответствии с ст. 32 ФЗ № 123-ФЗ, принят Ф5.1 - производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;
- в) принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность – не принадлежит;
- г) возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения – отсутствуют;
- д) принадлежность к опасным производственным объектам – не принадлежит;
- е) пожарная и взрывопожарная опасность – нет;
- ж) уровень ответственности – нормальный;
- з) коэффициент надежности по ответственности принят 1,0;
- и) расчетный срок эксплуатации здания – 50 лет (согласно Техническому Заданию на разработку проектной документации);
- к) степень огнестойкости здания – II;
- л) класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- м) климатический район – IIIВ.

Все расчетные нагрузки принимаются в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (актуализированная ре-

дакция СНиП 2.01.07-85*), Техническим заданием на разработку проектной документации, утвержденным Заказчиком.

Описание конструктивных решений здания.

Здание имеет размеры в плане 36,0x10,0 м в осях. Здание одноэтажное, без подвала, высотой 5,3 м до верха парапета. В осях 6-7 в здании расположена административная часть. В осях 4-5 размещается техническое помещение.

Здание запроектировано в связевом каркасе с сеткой колонн 10,0x6,0 м.

Конструктивная система здания каркасная – основными вертикальными несущими элементами ими являются двутавровые металлические колонны.

Каркас здания смешанный, с жёстко-защемленными колоннами и жёстко-примыкающими балками покрытия. Пространственную жесткость здания обеспечивают жесткая заделка колонн в фундаменты, вертикальные связи и горизонтальные связи по покрытию.

Фундаменты здания – отдельно стоящие сборно-монолитные.

Здание как единая конструктивная система, включающая основание и надземную часть «здание-основание», рассчитаны по двум группам предельных состояний – по несущей способности и по деформациям с коэффициентом надежности по ответственности 1,0 на основное и особое сочетание нагрузок и воздействий, предусмотренных действующими нормативными документами.

Конструктивные решения подземной части здания.

Фундаменты здания – отдельно стоящие сборно-монолитные: под-колонная часть монолитная железобетонная, заводского изготовления, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету,

плитная часть – монолитная, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету. Фундаменты входной группы – монолитные железобетонные, бетон класса В25, арматура класса А500С и А240, диаметры по расчету. Фундаменты устраиваются по фундаментной плите (М100) толщиной 300,0 мм, гидроизоляции, бетонной подготовке (бетон класса В7,5) толщиной 100 мм, уплотнённой песчаной подготовке толщиной 100 мм. Тип гидроизоляции принят в соответствии с СП 22.13330.2016, п. 5.4.15, на основании гидрогеологических условий, а также на необходимости обеспечений сохранности конструкций подземной части на весь период строительства: обмазочная гидроизоляция битумной мастикой в 2 слоя по битумному праймеру.

Основанием фундаментов является ИГЭ-1 - Суглинок коричневый, тугопластичный, с вкл. до 10%, $f,lgQ\Pi ms$ со следующими характеристиками:

- а) коэффициент пористости $e=0,61$;
- б) удельное сцепление $c=19кПа$;
- в) угол внутреннего трения $20гр.$;
- г) модуль деформации $E=23 МПа$;
- д) показатель текучести $JL = 0,32$;
- е) число пластичности $Jp = 13,40$;
- ж) природная влажность 19.31% ;
- з) плотность грунта $q=2,72г/см^3$.

Конструктивные решения наземной части здания.

Наземная часть проектируемого здания прямоугольной образной формы в плане, с размерами в осях $36,0 \times 10,0$ м и состоит из одного температурного блока. Колонны здания стальные из двутавров ГОСТ Р 57837-2017 сталь С255, двутавр 25К2. Колонны входных групп – сталь-

ные колонны гнутых замкнутых профилей по ГОСТ 32045-2010 сталь С255 по расчету. Огнезащита конструкций колонн разрабатывается в отдельном проекте. Конструкции распорок по колоннам из двутавров стальных 25Б1 по ГОСТ Р 57837-2017 сталь С255. Конструкции кровли – стальные двутавры 40Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 пролетом 10 м в осях, сталь марки С255. Прогоны для опирания теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов – стальной швеллер по ГОСТ 8240-89. Ограждающие конструкции: трехслойные сэндвич панели с креплением к несущему каркасу и стойкам фахверка.

Описание объемно-планировочных и архитектурных решений здания.

Здание имеет размеры в плане 36,0х10,0 м в осях. Здание одноэтажное, без подвала, высотой 5,3 м до верха парапета. Здание одноэтажное, без подвала, высотой 5,3 м до верха парапета. В осях 6-7 в здании расположена административная часть. В осях 4-5 размещается техническое помещение.

Здание запроектировано в связевом каркасе с сеткой колонн 10,0х6,0 м.

Основная производственная зона разделена на четыре производственных пункта – это три пункта для помывки автотранспортных средств и один пункт для косметического ремонта автомобилей. Данные производственные пункты отделены друг от друга и являются независимыми отдельно функционирующими помещениями. Для парковки автотранспорта рядом со зданием перед производственными пунктами предусмотрены парковочные места, предназначенные для ожидания. Компонировка помещений объекта запроектирована с учетом технического задания на проектирование, поточности технологических процессов и требований пожарной безопасности. Кровля здания – плоская односкат-

ная, с организованным наружным водостоком. По периметру кровли предусмотрены консольные выносы с устройством на них конструкции фриза высотой 2 м. Отметка верха конструкций фриза +5,300.

Помещения проектируемого здания разделены стенами и перегородками, сообщаются коридорами либо сквозными проходами. Все наружные ограждающие стены выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из базальтовой ваты толщиной 150 мм. Кровля плоская, с уклоном 1,5%, выполняется по изопласту с посыпкой. Утеплитель нижнего слоя минераловатный толщиной 150 мм, верхнего слоя – керамзит с переменной толщиной от 150 мм до 280 мм. В качестве водоизоляционного ковра гидроизоляционная мембрана (1,5 мм) и изопласт с посыпкой. Водосток наружный, организованный. Внутренние перегородки в производственных помещениях выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с утеплителем из базальтовой ваты толщиной 100 мм. Перегородки в административных помещениях выполнены из гипсокартона, перегородки санузла из кирпичной кладки толщиной 120 мм. Стеновые трехслойные сэндвич-панели имеют заводскую окраску и в дополнительной отделке не нуждаются. Полы в здании монолитные железобетонные, толщиной 300 мм, с упрочнителем верхнего слоя по песчано-гравийной подготовке толщиной 400 мм.

Вывод.

В результате анализа объемно-планировочных, конструктивных и архитектурных решений здания можно сделать вывод, что данное здание было запроектировано по всем действующим нормам, соответствующим условиям района строительства, и представляет собой быстровозводимый стальной каркас с габаритами в осях 36,0x10,0 м.

Список используемой литературы:

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» - М.: Минрегион России, 2016. – 81с.
2. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*» - М.: Минрегион России, 2016. – 166с.
3. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87» - М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013. – 205с.
4. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением N 1)» - М.: Минрегион России, 2012. -82с.
5. СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*» - М.: Минрегион России, 2020. – 86с.
6. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» - М.: Минрегион России, 2018. – 161 с.

**КАФЕДРА «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ,
ВЕНТИЛЯЦИЯ И ГИДРАВЛИКА»**

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ БОЛЬНИЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Ю.А. ПОЛИВАЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: youlchik2014@mail.ru

С.В. УГОРОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: ughorova@mail.ru

Аннотация. Основные цели данной работы – рассмотреть особенности систем вентиляции, устанавливаемых в больничных учреждениях, а также предотвратить распространение вирусных инфекций с помощью вытяжных установок.

Ключевые слова. больничные учреждения, система вентиляции, вытяжная система, система приточной вентиляции, воздухообмен

Система вентиляции в больничном или в любом другом медицинском учреждении является неотъемлемой частью его воздухообмена. Больницу или поликлинику нельзя представить без должным образом функционирующей системы вентиляции, ведь воздух в таких зданиях, пропитанный различного рода инфекциями, вирусами или бактериями, может представлять собой особенную опасность для здоровья находящихся внутри людей. Вентиляция больниц намного сложнее вентиляции других зданий. Чтобы медицинский персонал и пациенты находились в здоровой и комфортной среде, абсолютно каждое медицинское учреждение должно иметь правильно спроектированную систему вентиляции [1–3].

Для начала разберем основные два типа вентиляции, первой из которых является *естественная вентиляция*. Естественная циркуляция воздуха

происходит за счет разницы в температуре наружного и внутреннего воздуха внутри помещения, а также может осуществляться за счет сильных потоков воздуха. Естественная вентиляция может осуществляться путем проветривания помещения. Хотя этот метод вентиляции и дешев, и доступен, использование такого типа вентиляции как основного не целесообразно в учреждениях здравоохранения и медицины, так как имеет ряд недостатков: для полного обновления всего объема воздуха в помещении потребуется довольно большое количество времени, а в холодный период будет попадать струя холодного воздуха, что вовсе недопустимо.

Исходя из ряда причин, перечисленных выше, вентиляция поликлиник и больниц основывается именно на втором типе вентиляции, искусственном, или *механическом*, что основывается на механическом перемещении воздушных потоков, за счет установки специальных устройств.

Выделяют три вида механической вентиляции: *приточная*, *вытяжная* и *приточно-вытяжная*. В зависимости от типа помещения, его назначения, а также от количества людей или пациентов, находящихся в нем, кратность воздухообмена может различаться. Таким образом, для помещений или кабинетов для приема пациентов характерна равенность кратности притока и вытяжки. В учреждениях, в которых проводится работа с опасными медицинскими препаратами, а также ведутся бактериологические исследования, монтируются вентиляции, в которых преобладает вытяжка. Для помещений, где нужна повышенная стерильность, где нужна постоянная подача очищенного воздуха, приточная вентиляция устраивается преобладающей над вытяжной.

Вентиляция в медицинских учреждениях обязательно должна соответствовать нормам и требованиям, которые предъявляются государством. Эти требования в любых медучреждениях намного выше, чем в любых других учреждениях, ведь качество воздуха напрямую влияет на здоровье

как пациентов, так и персонала, обслуживающих его. Незнание и несоблюдение этих норм может повлечь за собой опасность для их жизни. К таким относятся:

- поддержание определенных параметров микроклимата помещений, таких как расчетная подвижность воздуха, температура, относительная влажность;
- поддержание требуемых санитарных и микробиологических параметров воздушной среды помещений, например норма кислорода, бактериальная чистота воздуха в помещении, отсутствие запахов;
- исключение возможности перетекания загрязненного или зараженного воздуха в чистые или незараженные помещения;
- создание изолированного воздушного режима палат, отделений и палатных секций, родовых и операционных для исключения возможности переноса инфекции между помещениями;
- предотвращение риска взрыва газов, которые применяют при наркозе, или других технологических процессах;
- обеспечение охраны окружающей среды от выбросов инфицированного воздуха через наружную вентиляцию;
- доступность оборудования вентиляционных устройств для осмотра, очистки и дезинфекции;
- защита помещений от шумового и вибрационного воздействия приточных или вытяжных установок.

Не допускается размещать вентиляционные установки над помещениями постоянного пребывания людей, или над помещениями с повышенными требованиями к уровню шума, например процедурными, операционными, родовыми. Рекомендуется размещение указанного оборудования над помещениями с временным пребыванием людей, таких как коридоры,

вестибюли, холлы, рекреации, а также различного рода складские помещения.

В помещениях, где требуется постоянный приток очищенного воздуха, устраивают систему ламинарного притока воздуха. Воздух через такие установки предварительно проходит через усиленную систему фильтрации, поддерживая режим стерильности. В подобного рода помещениях запрещена аэрация, то есть естественное поступление воздуха сквозь проемы. К таким помещениям относятся операционные. Система ламинарного потока воздуха в таком помещении обязательна, во избежание возможности инфицирования пациента из воздуха при проведении операций.

Для таких медицинских помещений, где проводятся работы, сопровождающиеся выделением вредных веществ, так же не менее необходимо устройство вытяжной и приточной вентиляции, а именно вытяжных шкафов или других местных отсосов, поскольку достаточное множество медикаментов, лекарств или реагентов имеют резкий запах, который необходимо также вывести из помещения. Кроме того, сохранность медицинских препаратов и реактивов в лаборатории напрямую зависит от поддержания не только постоянной циркуляции воздушного потока в помещении, но и от уровня влажности воздуха. Благодаря установке такой вентиляции решается сразу несколько проблем:

- нормализуется уровень углекислого газа;
- устраняется неприятный запах концентрированных реактивов;
- медицинский персонал защищен от последствий пребывания в среде химических веществ.

Но при проектировании системы, расположенной в лаборатории, следует следить за тем, чтобы она не была совмещена с любыми другими

категориями помещений, дабы избежать угрозы для здоровья пациентов или работников.

Правильная атмосфера, создаваемая приточными и вытяжными установками, напрямую влияет на состояние здоровья человека, его самочувствие. Система вентиляции очень важна в медицинских учреждениях, ведь именно благодаря ей создается не только комфортная, но и безопасная для здоровья пациентов и работников медицинского учреждения воздушная среда.

Список используемой литературы:

1. СП 2.1.3678-20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
2. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Минстрой России. – М.: Стандартинформ, 2020. – 156 с.
3. ГОСТ Р 52539-2006. Общие требования к чистоте воздуха в медицинских учреждениях / Росстандарт. – М.: Стандартинформ, 2006. – 31 с.

УДК 697.95

ВЫТЕСНЯЮЩАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

И.Д. ВОЛКОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: volkovivan2016@mail.ru

С.В. УГОРОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: ughorova@mail.ru

Аннотация: Одним из самых актуальных вопросов из области создания микроклимата на сегодняшний день является разработка и интеграция систем вентилирования промышленных зданий. В данной работе рассмотрена вытесняющая вентиляция производственных сооружений, ее особенности и сравнение с перемешивающей системой. Также разобраны преимущества и недостатки применения данной технологии в системах подачи и удаления воздуха.

Ключевые слова: вентиляция, вентиляция промышленных зданий, вытесняющая вентиляция

В производственных зданиях очень важную роль играет система воздухообмена помещений – вентиляция. Она представляет собой совокупность мер, технических средств и организации ее оптимальной установки и эксплуатации. От правильного вентилирования рабочих мест зависят условия труда работников и исправность работы механизмов и оборудования. Система вентиляции создает микроклимат, необходимый для нормальной работоспособности человека, а также производит удаление вредных веществ производства, способных нанести вред здоровью. Проектирование осуществляется в соответствии с СП 60.13330.2020 и ГОСТ 12.1.005-88 [1–4].

На сегодняшний день подача в помещения приготовленного наружного воздуха, соответствующего санитарной норме, осуществляется в основном из верхней зоны помещения через смонтированные воздухораспределители различной конструкции. Подаваемый воздух, через устройства, направляется сверху вниз в рабочую зону, навстречу восходящим по-

тока вредностей, поднимающимся из области работы людей и от мест работающего оборудования. Поступающий в помещение приточный воздух, с содержанием вредностей менее предельно допустимых концентраций (ПДК), опускаясь в зону пребывания людей, встречается с восходящими потоками вредностей и смешивается с ними. Такая схема при притоке и вытяжке в верхней зоне помещений называют «смешивающей вентиляцией».

Вытесняющая вентиляция является схемой организации воздухообмена, обеспечивающей наибольшее возможное развитие восходящих конвективных потоков над источниками тепловыделений в верхнюю зону помещения. Удаление нагретого воздуха с вредностями осуществляется из наиболее высокой точки, а поступление чистого, холодного воздуха в нижнюю зону помещения на уровне пола (рис. 1).

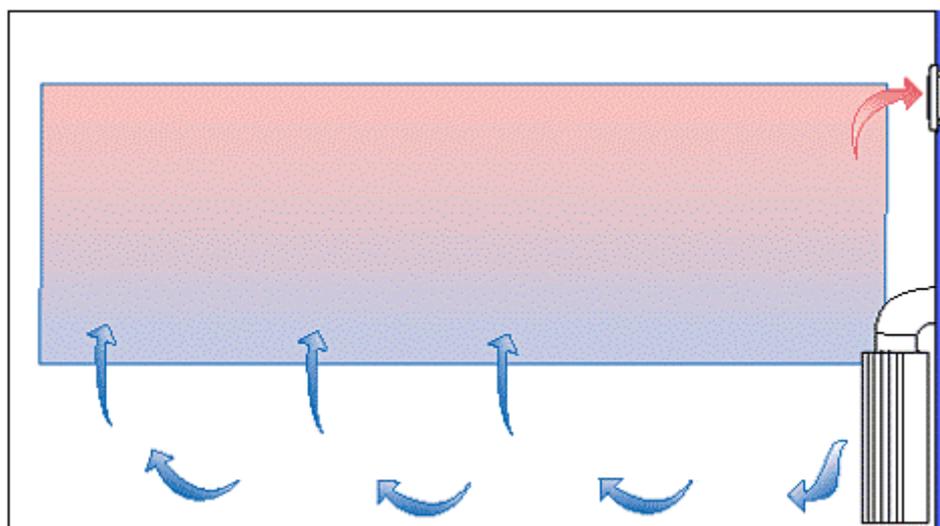


Рисунок 1 – Принцип работы вытесняющей вентиляции

При использовании системы вытесняющей вентиляции обеспечивается отличное качество воздуха рабочей зоны в вентилируемом помещении производственного здания. Однако для достижения этого необходимо соблюдение определенных условий:

- Загрязнения, поступающие и выделяемые в рабочей зоне, должны обладать меньшей плотностью, чем плотность воздуха в обслуживаемом

помещении. Этим обеспечивается нахождение пыли и прочих пагубных веществ в верхней части производства, что не позволяет им затопить рабочее место и привести к повышению ПДК вредностей до опасного уровня;

- Подаваемый в нижнюю зону приточный воздух должен обладать большей плотностью, но меньшей температурой, чем воздух в рабочей зоне. Только при таком условии поступающий свежий воздух будет затоплять помещение, вытесняя загрязненный в верхнюю часть помещения к вытяжным устройствам. Если данное условие нарушится, то вентиляция будет работать как перемешивающая;
- В летний период становится необходимым использовать устройства для охлаждения поступаемого воздуха ниже температуры рабочего пространства. Это нужно для бесперебойной работы системы вытесняющей вентиляции;
- Должно обеспечиваться свободное пространство, необходимое для установки воздухораспределителей, обеспечивающих качественную работу системы т.к. из-за низкой скорости движения приточного воздуха требуется большая площадь решетки;
- При использовании вытесняющей вентиляции необходимостью является использование малошумного дорогостоящего оборудования и использование шумоглушителей.

Размещение воздухораспределителей в вентиляции вытесняющего типа следует осуществлять по некоторым правилам: их стоит устанавливать так чтобы большие препятствия или стены под прямым углом к направлению потока находились на расстоянии более 1 м от «ближайшей» зоны. Часто, для уменьшения длины воздуховодов, решетки размещают на одной стене, однако установка вдоль разных стен обеспечивает увеличение допустимой нагрузки по холоду для системы. При выборе ме-

ста установки воздухораспределителей необходимо учитывать расположение источников тепла. Места для удаления загрязненного воздуха следует размещать на потолке или вблизи него. Удаление тепловых избытков и вредностей будет максимально эффективным, если вытяжные устройства установить непосредственно над источниками тепла.

Вытесняющая вентиляция обладает перечнем преимуществ перед обычной («перемешивающей»): Она обеспечивает максимально высокое качество воздуха в помещении за счет того, что загрязняющие частицы остаются наверху и удаляются, не оседая. Также для охлаждения воздуха требуется значительно меньше энергии т.к. приточный воздух поступает медленно и успевает охладиться самостоятельно.

Недостатками данной системы являются необходимость использования дорогостоящего оборудования и образование сквозняка у решетки, который может привести к заболеваниям персонала (возможен значительный перепад температур, см. рис. 2). Также существует большая вероятность нарушения эффекта затопления помещения приточным воздухом при движении людей, открывании окон, перемещении каких-либо частей оборудования, в результате чего вытесняющая вентиляция может нарушиться и начать работать как перемешивающая.

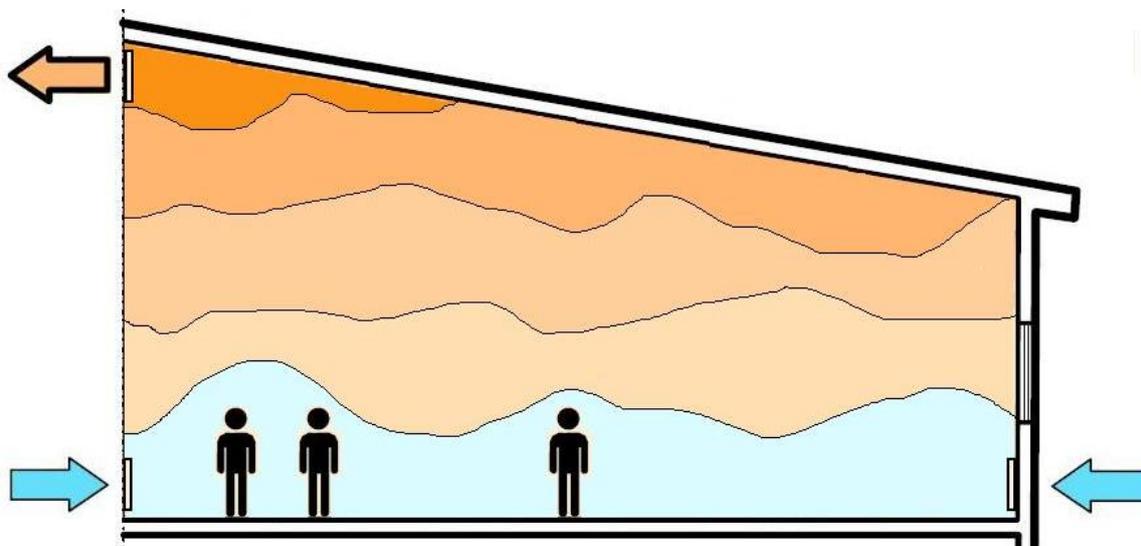


Рисунок 2 – Разница температур в помещении

Проектирование систем вытесняющей вентиляции может осуществляться аналитическими расчетами, а также компьютерным аэродинамическим моделированием. При проектировании вентиляции в зданиях большого объема целесообразно применение компьютерных технологий проектирования, так как появляется возможность определения воздушных потоков с высокой точностью. В случае аналитического метода расчета, проектировщик должен определить расход приточного воздуха, распределение температур и концентрации загрязненного воздуха, движение воздуха над источниками тепла и эффективность системы.

Список используемой литературы:

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. / Минстрой РФ. – М.: Стандартинформ, 2017. – 80 с.
2. Общее представление о вытесняющей вентиляции [Электронный ресурс]. – <https://enginerishka.ru/ventilyaciya/obshhee-predstavlenie-ovytesnyayushhej-ventilyacii.html>.
3. Вытесняющая вентиляция [Электронный ресурс]. – https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3.
4. Еремкин, А.И. Технологическое кондиционирование по типу вытесняющей вентиляции в производственных помещениях с теплоизбытками / А.И. Еремкин, И.Н. Фильчакина // Российская Академия архитектуры и строительных наук. – 2007. – № 2. – С. 89-93.

УДК 697.9

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

Н.С. ФУФОРЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: fuforeva@mail.ru

С.В. УГОРОВА – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: ughorova@mail.ru

Аннотация: В представленной работе рассмотрены и описаны различные схемы вентилирования плавательных бассейнов, их особенности применения в теплый и холодный период, а также применяемые в данных системах приточно-вытяжные установки и режим их работы в разное время года.

Ключевые слова: вентиляция, системы вентиляции, вентиляция бассейна, приточно-вытяжная установка.

Для создания необходимых условий воздушной среды в помещении бассейна необходимо правильно организовать вентиляцию. Отсутствие грамотно спроектированных систем вентилирования неизменно ведет к повышению влажности, что создает риск появления грибка и созданию в помещении неблагоприятного для здоровья человека микроклимата. Скопление конденсата приводит к повреждению внутренней отделки и разрушает конструктивные элементы здания. Также влага, которая выпадает на поверхности вентиляционной шахты, способна привести к разрушению системы. Во избежание повреждения канала их поверхность изолируется, также обязательно устанавливают поддоны для сбора конденсата.

Вентиляция бассейна должна обеспечивать ряд параметров, которые в совокупности создают комфортные условия для пребывания в данном

помещении человека в раздетом виде, среди них [1–4]:

- Подвижность воздуха не должна превышать 0,2 м/с;
- влажность воздуха должна быть в пределах 50...65%;
- температура воздуха, не превышающая значение температуры воды более, чем на 2°C;
- кратность воздухообмена не менее 80 м³/ч наружного воздуха на одного занимающегося и не менее 20 м³/ч на одного зрителя;
- расчетная температура воздуха на 1...2 °С выше температуры воды в ванне.

При проектировании вентиляции бассейна необходимо выполнить расчет поступлений влаги и явного тепла, где учитываются все тепlopоступления от людей, освещения, солнечной радиации и так далее. Так как значения воздухообмена для разных периодов отличаются, вычисляют расход воздуха как для холодного периода, так и для теплого. Требуется конструировать систему с механическим побуждением, поскольку только она может обеспечить требуемые для закрытого помещения значения параметров микроклимата.

Существует несколько схем вентиляционной системы для бассейна, выбор которой зависит от климатического района, где располагается проектируемый объект, а также параметров помещения: его размеров, площади зеркала воды, расчетного количества посетителей и т. п. Условно схемы можно поделить на два вида:

- приточно-вытяжная система с секцией осушения воздуха;
- приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла без секции осушения воздуха.

В жарком и влажном климате для обслуживания помещения требуется охлаждать и осушать воздух на испарителе холодильной машины, в этом случае применяются секции осушения, при этом тепло с ее конденса-

тора необходимо удалять за пределы помещения. Секция осушения нужна только в том случае, если наружный воздух более влажный, чем воздух в помещении. Целесообразно использовать такую систему для бассейнов площадью зеркала воды до 40 м². Если площадь зеркала воды превышает 50 м², то следует применять климатические комплексы. Эти установки поддерживать оптимальные параметры микроклимата помещения бассейна.

Недостатки климатических комплексов:

- занимают достаточно много места;
- имеют высокую стоимость;
- сложны в монтаже.

Самым распространенным способом поддержания оптимальных значений влажности и качества воздуха бассейна является приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла. Такие установки дают возможность экономить тепловую энергию. Механическая система удаляет неприятные запахи, возникающие в бассейне при повышенной влажности. Приточно-вытяжная установка состоит из отдельных теплоизолированных секций, соединенных между собой. Это дает преимущество при транспортировке и монтаже. Установка для бассейна имеет в своем составе следующие элементы:

- Приточный и вытяжной вентилятор – это устройства, которые перемещают воздушный поток, то есть подают свежий воздух, соответствующий оптимальным параметрам микроклимата, и удаляют отработанный воздух из помещения;
- Воздушные фильтры служат для очистки наружного воздуха от пыли и других загрязнений;
- Калорифер нужен для нагрева наружного воздуха или рециркуляционной смеси;

- Испаритель теплового насоса предназначен для забора тепла от вытяжного потока;
- Конденсатор теплового насоса служит для передачи тепла приточному потоку или рециркуляционной смеси.
- Воздушные заслонки предусмотрены для перекрытия подачи воздуха в установку, а также регулирования его расхода через пластинчатый рекуператор;
- Пластинчатый рекуператор устанавливается для энергосбережения путем передачи тепла от теплого вытяжного воздуха к холодному приточному;
- Автоматика нужна для автоматического поддержания заданных параметров в помещении бассейна.

Приточно-вытяжные установки могут иметь датчики, реагирующие на изменение показателей влажности и температуры помещения, при этом установка автоматически может менять режим работы, подстраиваясь под них. Например, при повышении влажности повышается скорость вытяжной системы или усиливается работа осушителей.

В зимний период для экономии энергии приточно-вытяжная установка (рис. 1) подает в помещение минимальное количество свежего воздуха, требуемого по нормативным документам.

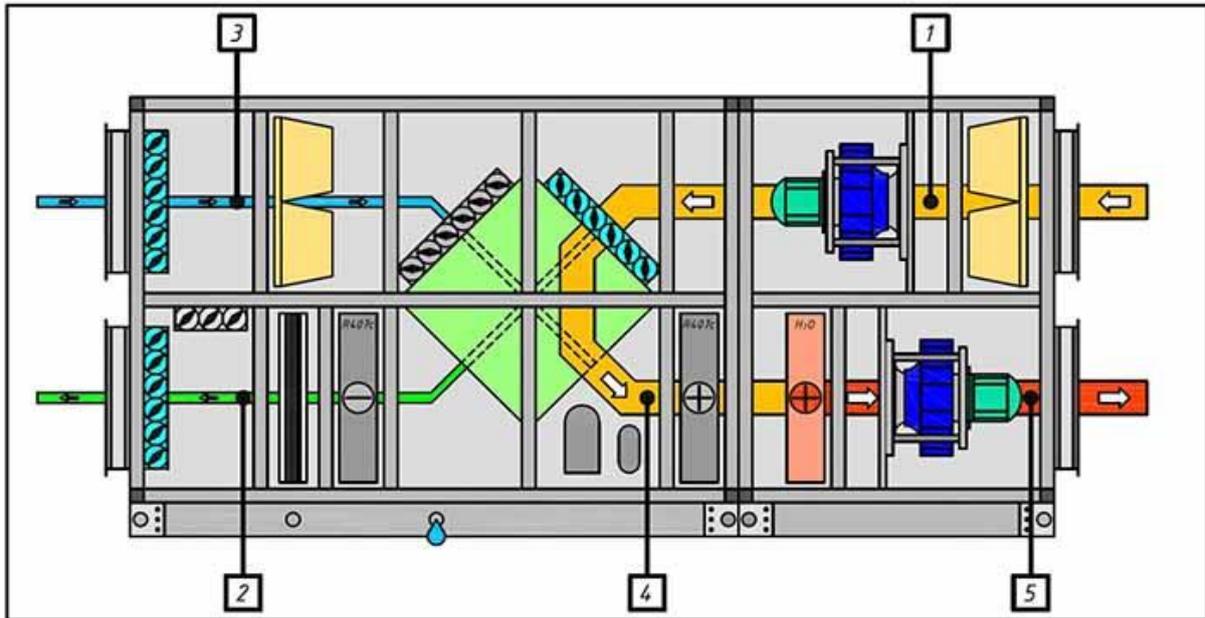


Рисунок 1 – Схема работы приточно-вытяжной установки в зимний период

Отработанный воздух *1* из бассейна перед рекуператором делится на две части, первая часть идет в рекуператор, где выбрасывается наружу через вентиляционную шахту, а вторая его часть идет на рециркуляцию. Приточный воздух *3* подогревается в пластинчатом рекуператоре за счет тепла, отведенного от отработанного воздуха, и смешивается с рециркуляционным *4*. Далее смесь подогревается в калорифере до необходимой температуры *5*.

В переходный период (рис. 2) отработанный воздух *1* так же как и в зимний период перед рекуператором делится на две части: одна часть идет на рециркуляцию, другая в пластинчатый рекуператор *2*, где охлаждается, а затем поступает в испаритель теплового насоса *3*. Приточный воздух *4* подогревается в рекуператоре *5*. Далее смесь подогревается в конденсаторе *6* теплового насоса за счет скрытого тепла отработанного потока, а потом, если это будет необходимо, нагревается в калорифере *7*.

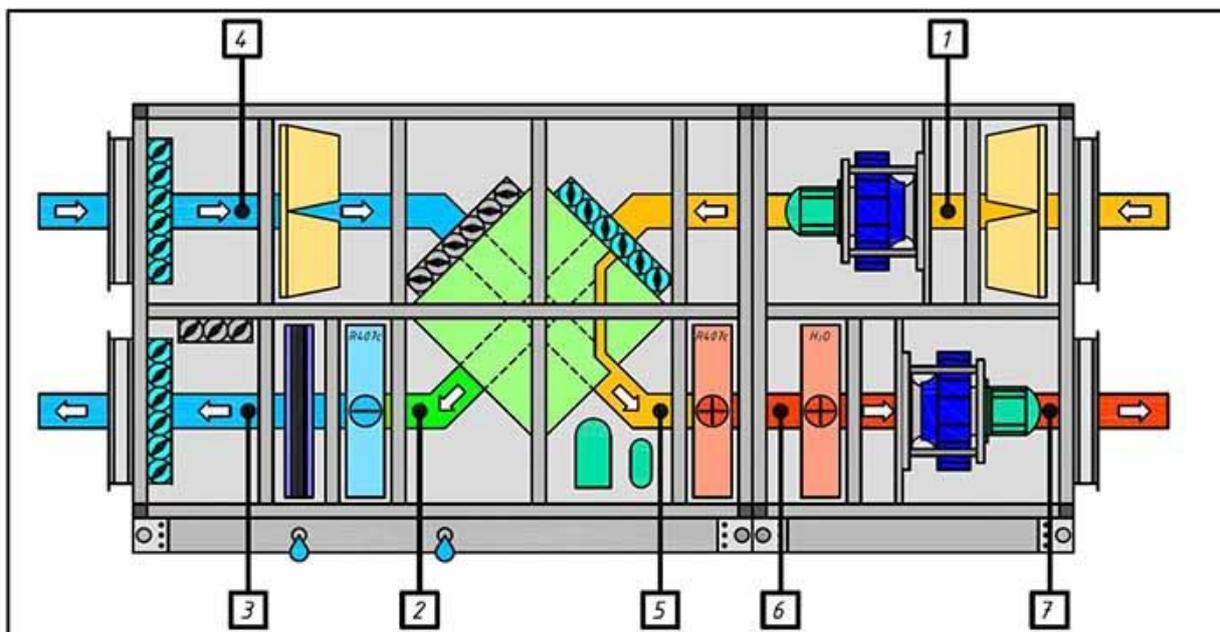


Рисунок 2 – Схема работы приточно-вытяжной установки в переходный период

В летний период времени (рис. 3) воздушные заслонки забора и выброса воздуха полностью открываются.

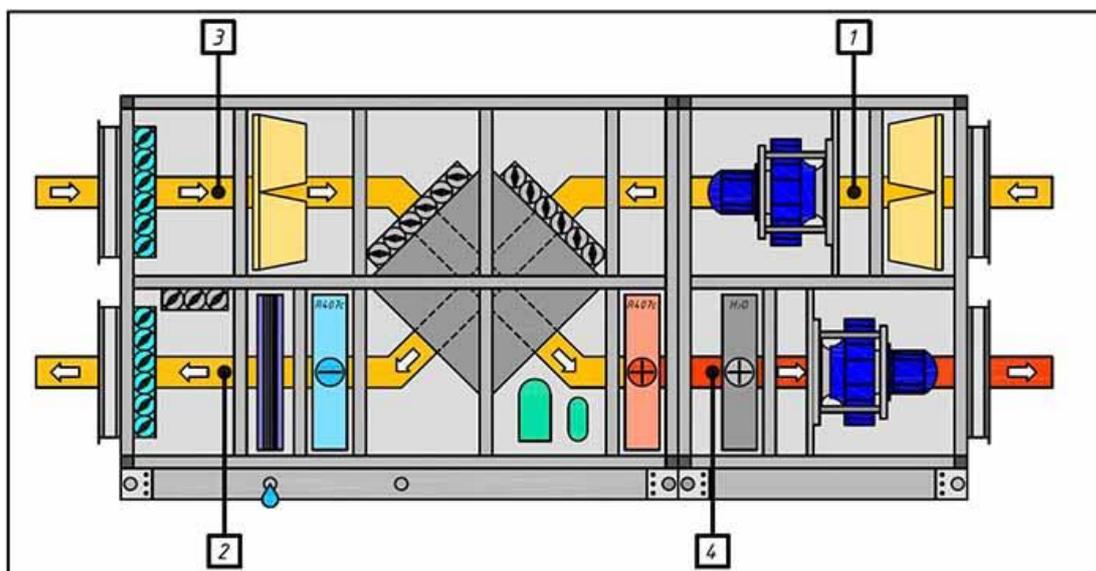


Рисунок 3 – Схема работы приточно-вытяжной установки в летний период

Влажный воздух из бассейна удаляется наружу, а в помещение подается свежий приточный поток. Если влажность приточного воздуха намного больше удаляемого, то воздух осушается. Также при необходимости

включается тепловой насос и подогревает свежий приточный поток 3 до требуемой температуры 4.

Список используемой литературы:

1. СП 310.1325800.2017. Бассейны для плавания. Правила проектирования [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
2. Краснова, Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования: Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке / Ю. С. Краснов, А. П. Борисоглебская, А. В. Антипов. – М.: Термокул, 2004. – 369 с.
3. Оборудование для систем вентиляции воздуха «АРКТИКА»: каталог (изд. 8.02). – М.: АРКТИКА. 2021. – 684 с.
4. Канальные установки Vento System: каталог 03/2012. – РЕМАК a.s., 2012. – 252 с.

УДК 697

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ ЗДАНИЯ

Е.С. ГАВРИЛОВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-320, E-mail: cat.ga2013@ya.ru

М.В. ГАВРИЛОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: В статье рассмотрены альтернативные инженерные системы, работа которых основана на энергии солнечного света и работе коллекторов, обсуждаются их достоинства и недостатки. Подробно описывается

принцип работы каждой установки. Обсуждается целесообразность применения солнечной энергии как в нашей полосе, так и за ее пределами. Получен вывод о том, что гелиосистемы частично снижают расходы при их использовании и более экологичны, но имеют сложность и высокую стоимость, при установке.

Ключевые слова: солнечные коллекторы, солнечная энергия, отопление, водоснабжение, электроснабжение.

Солнце является источником жизни и тепла на земле, а также самым недорогим и доступным генератором энергии. Солнечная энергия, которая поступает на землю, во много раз превышает годовое энергопотребление планеты, а также общее количество запасов топлива на нашей планете.

Возникает потребность целесообразного использования солнца, как дешевого источника энергии [1–4]. В связи с этим появилась гелиоэнергетика, новая отрасль энергетики перед которой стоит задача эффективно использовать солнечное тепло для нужд человечества.

В ряде стран распространена такая технология, как солнечные дома. Этот метод подойдет для коттеджа или дачи, но для нашей страны это пока что не частое явление.

Солнечная энергия используется в различных инженерных системах дома: отопление помещения, снабжение горячей водой, обеспечение электроэнергии, кондиционирование.

На сегодняшний день «зеленая» энергия активно используется в трех направлениях: отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование; преобразование солнечного излучения в электрическую энергию; производство электроэнергии в больших масштабах на основании теплового цикла.

Различают два вида солнечных технологий. Первый – это солнечные коллекторы, которые способны сохранять и аккумулировать солнечную энергию в особых приспособлениях, а второй фотоэлектрические батареи, прямо преобразующие энергию солнца в электрический ток.

Для обогрева промышленных и жилых зданий в основном используются солнечные коллекторы, но в частных домах это довольно редкое явление. Принцип работы коллекторов достаточно простой. На крыше сооружения производится установка солнечной трубы, через которую идет поглощение солнечного света и нагревание жидкости. Эта жидкость циркулирует между солнечной батареей и коллектором, где тепловые трубки служат проводниками тепла. Такая вода может использоваться как для отопления, так и в качестве теплой питьевой воды.

Известно несколько разновидностей солнечных коллекторов. Они бывают вакуумные, плоские и концентраторы. Все виды дают в итоге почти один и тот же результат, но отличия наблюдаются в температуре нагретой воды. Листовая медь обладает хорошей теплопроводностью, именно поэтому она лежит в основе плоских коллекторов. Вода нагревается за счет попадания излучения солнца на теплопроводящий элемент. По принципу термоса работают вакуумные коллекторы. Используя многослойное стеклянное покрытие и внутреннюю герметичность, жидкость нагревается намного сильнее, иными словами, достигается состояние вакуума.

При выборе варианта расположения коллектора, отдается предпочтение вертикальной версии.

При плохих погодных условиях, облачности, а это то, что мы обычно наблюдаем в нашей полосе, плоский коллектор будет воспринимать не только прямую солнечную радиацию, но и отраженную и рассеянную.

Устанавливая солнечные коллекторы и батареи, создается активная система энергосбережения. Пассивная достигается на этапе проектирования дома, задавая зданию предпочтительную форму, хорошую теплоизоляцию, вентиляцию.

Жилой дом с солнечным отоплением. Воздушное теплоснабжение подойдет для использования в здании, где проживание происходит не на постоянной основе, а сезонными периодами. В такой системе отопления солнечные коллекторы нагревают воздух, подавая его в помещение по воздуховодам. У такой системы есть ряд плюсов по сравнению с водяным отоплением: исключается замерзание системы, простота использования, нет потребности в дополнительных приборах (трубы, краны), низкая стоимость. Но выявляется очевидный минус, т.к. воздух обладает малой теплоемкостью.

Установка теплового аккумулятора целесообразна при желании обогрева помещения не только в светлое время суток, но и ночью, а также в пасмурную погоду и из-за неоднородности распределения энергии солнца за день. Аккумуляторы накапливают энергию, а потом отдают ее по необходимости.

Существует несколько режимов работы солнечного отопления: теплоснабжение напрямую от коллектора или аккумулятора, теплоснабжение и накопление солнечной энергии, накопление тепловой энергии.

Солнечная энергетика. Принцип работы заключается в том, что, попадая на фотоэлемент, фотоны солнечного света поглощаются электронами, вследствие чего те приходят в движение. По итогу мы получаем электрический ток. Такое явление называется фотовольтаическим эффектом. Но на практике все оказывается сложнее. Излучение солнца создает воздействие на кремниевые пластины фотоэлементов, тем самым начиная процесс замещения электронов. Появляется постоянный фототок. Далее к

определенным контактам присоединятся провода, и снимается определенное постоянное напряжение. Для получения тока, пригодного к использованию, необходимо собрать такие элементы в батарею.

Формирование тока фотоэлементами достаточно нестабильна и так же зависит от погодных условий и времени суток. Поэтому для получения тока со стандартными параметрами нужно преобразовать получившееся напряжение.

Создается система, которая передает напряжение, полученное с фотоэлемента на аккумуляторы. Установленный контроллер регулирует уровень заряда и отдачу энергии. Инвертор выполняет роль преобразователя постоянного тока в переменный, подавая питание на приборы. Такая установка дает эффективный результат использования солнечной энергии и подойдет для питания значительного числа устройств.

Горячее водоснабжение. Под конструкцией солнечного коллектора располагают трубопроводы с циркулирующей водой. Тепловая энергия от поверхности пластины передается воде, которая, нагреваясь, циркулирует по системе. Более нагретая жидкость обладает меньшей плотностью, чем холодная, поэтому выталкивается вверх.

Обычно в систему устанавливается циркуляционный насос, он нужен для более стабильной циркуляции, не имею зависимости от каких-либо факторов. В теплообменнике происходит процесс нагрева воды, поступающей к потребителю, иными словами вода не проходит через систему циркуляции солнечного коллектора.

Эффективность солнечных коллекторов редко совпадает с показателями, полученными при испытаниях в лабораторных условиях. На практике результаты могут значительно отличаться и нужно учитывать условия, в которых работает система. Внешние факторы могут довольно сильно сказаться на деятельности коллекторов как в положительную, так и в отрица-

тельную сторону. Поэтому рассматривая эффективность, нужно опираться на расположение системы, учитывать климатические факторы и особенности того или иного района строительства.

КПД коллекторов во много превосходит солнечные панели, используя около 85% энергии, поступающей на поверхность рабочей зоны. При грамотной установке и расположении солнечного коллектора можно добиться значительного снижения расходов на отопление здания.

В дни с наиболее низкими температурами и морозами приходится дополнительно подключать электрический нагреватель, с помощью которого получается часть тепловой энергии. Это стабилизирует работу системы и предотвращает промерзание.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы: гелиосистемы, рассмотренные выше, имеют свои плюсы и минусы. Сложность установки и изначальная большая стоимость со временем компенсируются экономией при эксплуатации. В условиях средней полосы такие установки будут лишь частично покрывать расходы на топливо.

Возможность постройки автономного дома, полностью оборудованного инженерными системами, работающими на солнечной энергии, позволяет уменьшить расходы и является прекрасным способом обезопасить себя и окружающую природу от вредного воздействия веществ, выделяемых при работе систем, основанных на сжигании топлива.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ Р 55617.1-2013. Возобновляемая энергетика. Установки солнечные термические и их компоненты. Солнечные коллекторы / Росстандарт. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

2. ГОСТ Р 51594-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения/ Росстандарт. – М.: Госстандарт России, 2000. – 16 с.
3. Ряднова, В.С. Использование солнечной энергии в жилищном строительстве / В.С. Ряднова, А.И. Алифанова // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 50-52.
4. Солнечный коллектор – горячее водоснабжение и отопление [Электронный ресурс]. – <https://energo.house/sol/solnechnyj-kollektor-goryachee-vodosnabzhenie-i-otoplenie.html>.

УДК 698

**СОЗДАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПАССИВНЫХ ДОМАХ:
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Ю.С. КАНДРАШКИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетике, группа С-120, E-mail: juliakandrashkina@gmail.com

М.В. ГАВРИЛОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетике, кафедра ТГВиГ, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: Рассмотрена система пассивного дома, как новый метод энергоэффективного и экологичного проектирования. Вентиляция является одним из самых главных этапов создания комфортного микроклимата для человека.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплозащита, вентиляция, «пассивный дом»

Использование солнечной и ветровой энергии, а также накопители энергии, такие как Powerwall и Megarack привлекают все большее внимание, когда мы говорим о способах борьбы с изменением климата [1–5]. Но чтобы данные решения были более эффективными, их нужно использовать в одной комплексной системе.

Одно из таких направлений, о котором мы говорим мало – это энергоэффективное проектирование и строительство домов. В 1996 году Институт пассивных домов в Дармштадте (Германия) установил строительные стандарты для создания домов с низким энергопотреблением, которые при этом обеспечивают комфорт по доступной цене.

Строительство пассивных домов основывается на пяти основных принципах (рис. 1): 1) высокоизолированная оболочка; 2) исключение тепловых мостов; 3) оптимальная ориентация; 4) герметичная оболочка; 5) механическая вентиляция.

Рассмотрим один из указанных принципов проектирования: правильно разработанная вентиляционная система, способствующая созданию микроклимата.

Говоря о герметичной оболочке дома, мы не должны забывать о будущем застое воздуха, да и, если мы о ней и говорим, как же решается вопрос об открывании окон и дверей для жильцов. Для поддержания комфортной температуры в доме, когда наружная температура не стабильна из-за окружающей среды, используется система механической вентиляции, такие как вентилятор с рекуперацией тепла (HRV) (рис. 2) и вентилятор с рекуперацией энергии (ERV).

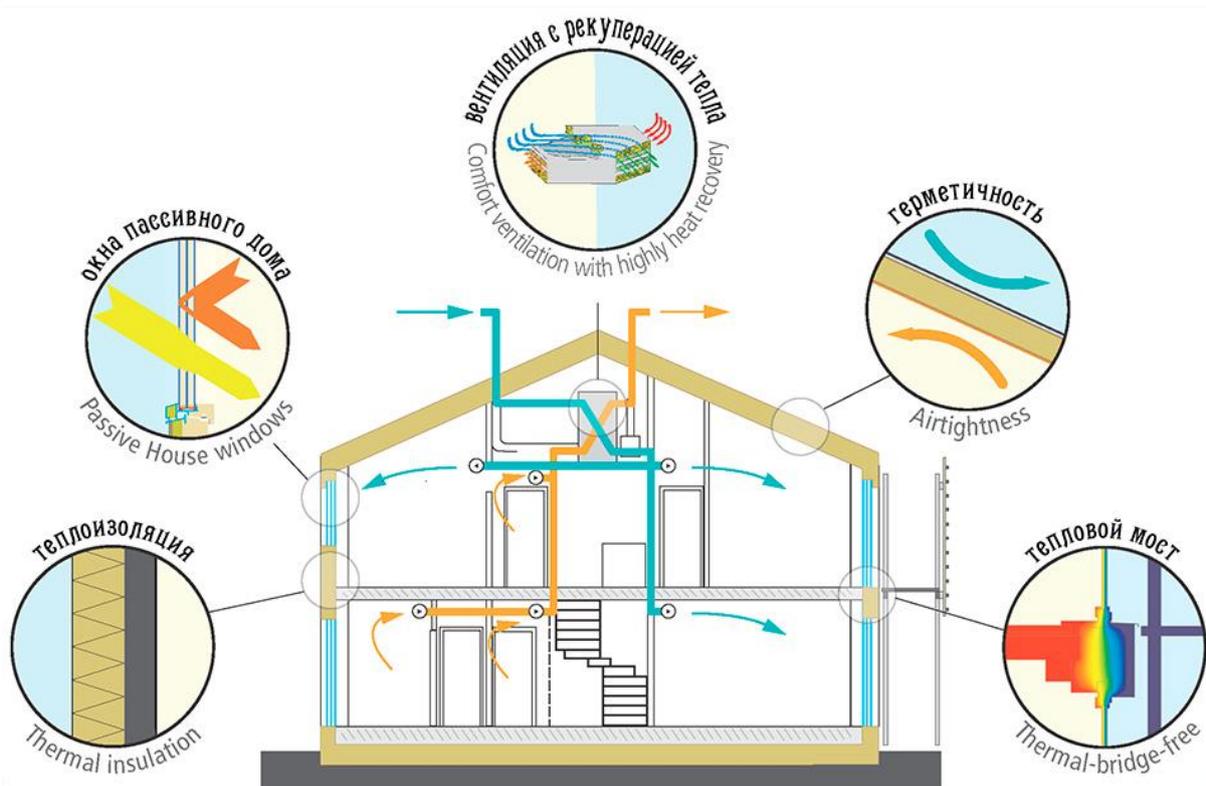


Рисунок 1 – Пять принципов строительства пассивных домов

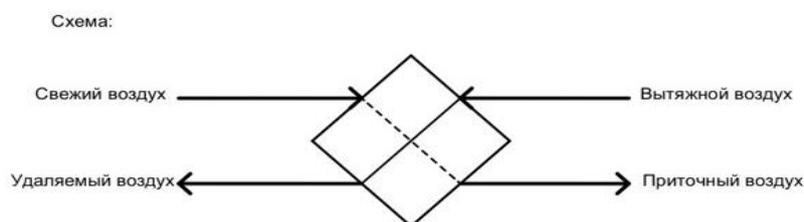
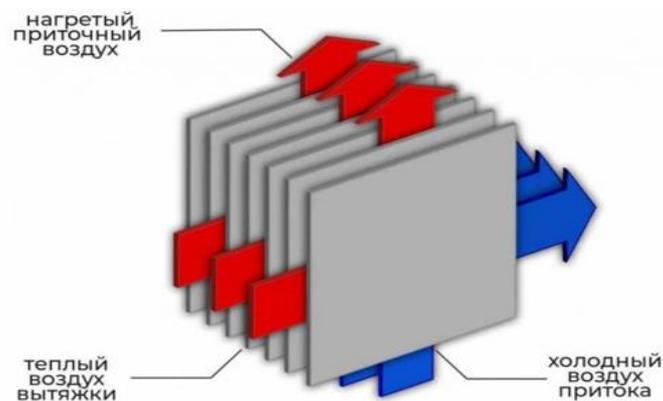


Рисунок 2 – Простой перекрестноточный теплообменник

Эти бесшумные, эффективные устройства могут непрерывно подавать в дом отфильтрованный свежий воздух, одновременно вытесняя спертый воздух. HRV и ERV передают тепло для достижения максимальной

эффективности и здорового качества воздуха в помещении, но только ERV переносит влагу вместе с теплом [5].

Рассмотрим поближе механическую вентиляцию с использованием вентилятора с рекуперацией тепла (HRV) и (ERV).

HRV позволяет снизить влажность воздуха в помещении. Принцип работы заключается в следующем: вентилятор забирает влажный и застоявшийся воздух из помещений и выпускает его, параллельно подавая свежий воздух, что делает его максимально эффективным, так как он будет использовать тепло загрязненного воздуха для подогрева свежего воздуха. Таким образом, энергозатраты становятся минимальными.

Большим плюсом системы HRV является ее работа без шума. В отличие от вентиляционных систем, распространенных в старых домах, система HRV представлена небольшой вентиляционной шахтой, которая поглощает старый воздух и влагу. Схема действия представлена на рис. 3.

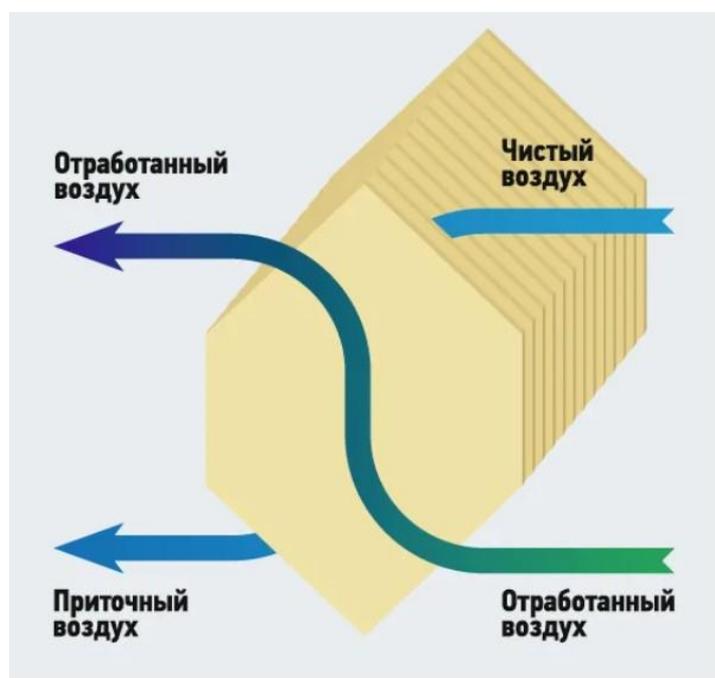


Рисунок 3 – Противоточный теплообменник

В России и в странах СНГ большее распространение получила система с рекуперацией TURKOV [5]. Приточно-вытяжные установки данной фирмы подходят для вентиляции не только коттеджей, но и для раз-

личных объектов офисов и промышленности. На рис. 4 представлены технические характеристики системы в различных климатических условиях.

Систему вентиляции можно разделить в доме на 3 зоны:

- зона приточного воздуха (все жилые оболочки комнаты, комнаты приема пищи, детские, спальни и рабочие комнаты);
- переходная зона (коридоры, лестничные клетки);
- зона вытяжного воздуха (влажные помещения, комнаты для курения и т. д.).

Возможности	Zenit	Zenit HECO	CrioVent
Стабильная работа рекуператора	до -25°C	до -35°C	до -45°C
Возврат тепла (КПД возврата)	71%	86%	89%
Возврат влаги (КПД возврата)	40-50%	40-50%	50-60%
Количество рекуператоров	2	3	4
Предназначены для работы в условиях	Юга и Средней полосы России	Сибири и Дальнего Востока	Сибири и Крайнего Севера

Рисунок 4 – Технические характеристики систем вентиляции с рекуперацией TURKOV

В зависимости от конструкции пассивного дома и местного климата может не потребоваться специальная система отопления и охлаждения из-за внутренней выгоды от солнца, приготовления пищи и людей, живущих в доме.

Подводя итоги, можно сказать, что здания пассивного дома имеют ряд преимуществ, таких как более чистый воздух в помещении и снижение счетов за электроэнергию и долговечность. Сегодня многие страны и некоторые штаты США представляют гранты и налоговые льготы домовладельцам, которые могут установить в своих домах энергосберегающие материалы, тем самым стимулируя домохозяйства к переходу на более экономичные и экологичные системы.

Список используемой литературы:

1. Файст, В. Основные положения по проектированию пассивных домов: учеб. пособие / В. Файст. – М.: АСВ, 2008. – 68 с.
2. Энергосбережение в Швеции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru> (Дата обращения: 12.03.2022)
3. Концепция пассивного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proterem.ru> (Дата обращения: 12.03.2022)
4. Пассивная геотермальная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ppu21.ru> (Дата обращения: 04.02.2022)
5. Вентиляция и стандарты пассивного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://turkov.ru/info/articles/ventilyatsiya_i_standarty_passivnogo_doma/ (дата обращения: 20.03.2022).

УДК 697.35

СОВРЕМЕННЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

И.Д. ВОЛКОВ – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: volkovivan2016@mail.ru

М.В. ГАВРИЛОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: При эксплуатации зданий, определяющим фактором в создании благоприятного микроклимата, является тепловой режим помещений. Основной целью представленной работы является обзор современных отопительных приборов, применяемых в жилых зданиях, для обеспечения комфортного пребывания людей.

Ключевые слова: система отопления, отопительные приборы.

Отопительные приборы являются одним из трех основных конструктивных элементов системы отопления. Современные отопительные приборы отличаются многообразием конструкций и типоразмеров, что позволяет удовлетворить любые требования заказчика.

В настоящее время российская и зарубежная промышленность выпускает огромное количество всевозможных отопительных приборов, необходимых для поддержания необходимого теплового режима в холодный период года [1–5]. Область применения отопительных приборов регламентируется СП 60.13330.2020 [1]. В данной статье будут рассмотрены требования, классификация и виды современных отопительных приборов.

К отопительным приборам применяется ряд требований:

- санитарно-гигиенические: приборы должны иметь относительно низкую температуру и минимум горизонтальной поверхности, для уменьшения отложения пыли;
- экономические: приборы должны обладать малой металлоемкостью, и небольшими затратами на изготовление и монтаж;
- архитектурно-строительные: внешний вид должен соответствовать интерьеру помещения, а занимаемый объем должен быть минимальным;
- производственно-монтажные: должна обеспечиваться максимальная механизация работ при производстве и монтаже;
- эксплуатационные: отопительный прибор должен обеспечивать возможность управления теплоотдачей, а также обладать долговечностью;
- теплотехнические: прибор должен обеспечивать наибольшую плотность удельного теплового потока, приходящуюся на единицу площади.

Все представленные требования являются гарантией надежности и высокой производительности приборов, обеспечивающей комфорт и без-

опасность для человека. Но приборы не могут одновременно удовлетворять всем требованиям, этим и объясняется их такое широкое разнообразие. Каждый вид отопительных приборов отвечает лишь некоторым требованиям, уступая при этом другим.

При огромном количестве разнообразных уникальных приборов отопления, всех их можно классифицировать по определенным признакам. Для удобства, главные критерии разделения отопительных приборов по группам были объединены и показаны на схеме (рис. 1).

После знакомства с требованиями и классификацией, переходим к обзору наиболее часто применяемых отопительных приборов в жилых зданиях. Таковыми являются радиаторы разных конструкций, изготавливаемые из чугуна, алюминия, стали и комбинированных материалов.



Рисунок 1 – Классификация отопительных приборов

Радиаторы чугунные секционные. Радиатором принято называть прибор конвективно-радиационного типа, состоящий из отдельных одно-,

двух- или трехканальных секций 1, собираемых в блок с помощью ниппелей 2 с прокладками из термостойкой резины или паронита 3 (рис. 2). Секции и пробки изготавливаются из серого чугуна, а ниппели, имеющие правую и левую резьбу, – из ковкого чугуна.

Радиаторы собираются пакетами из 4, 5, 7, 12 секций. В случае для расчетной площади осуществляется дополнительная комплектация секций. Также фирмы выпускают чугунные радиаторы с улучшенным дизайном (рисунки 2-3).

Чугунные радиаторы отличаются стойкостью к коррозии, сравнительно большой тепловой мощностью на единицу длины прибора, но они материалоемки (масса радиатора составляет 41–50 кг на 1 кВт) и выдерживают сравнительно невысокое давление.

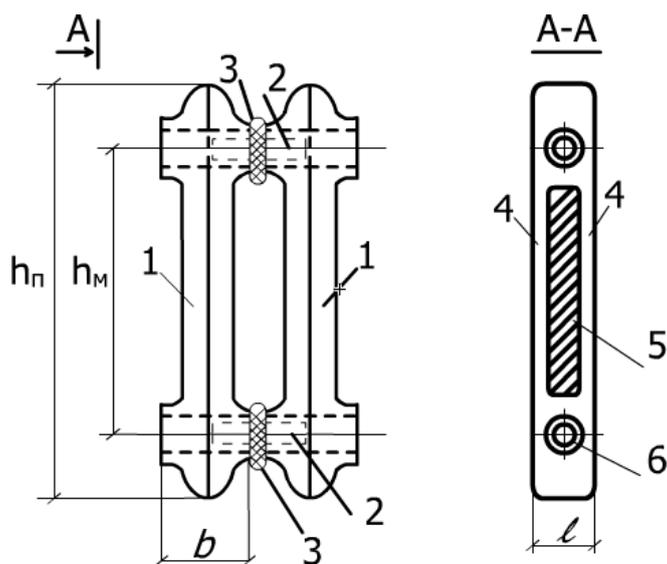


Рисунок 2 – Двухколончатая секция чугунного радиатора:

$h_{п}$ – полная высота; $h_{м}$ – монтажная высота; l – глубина; b – длина секции; 1 – секция; 2 – ниппель; 3 – прокладка; 4 – колонки прибора; 5 – ребрение; 6 – отверстие для пробки и соединительных ниппелей

Радиаторы алюминиевые секционные производят из алюминия и имеют, в отличие от чугунных радиаторов, более привлекательный дизайн и лучшие теплотехнические качества. Эти приборы выпускаются как в России, так и за рубежом, и они мало чем различаются (рисунок 3).

Российская промышленность выпускает секционные алюминиевые радиаторы, не уступающие по дизайну лучшим европейским образцам, а по надежности и долговечности существенно превосходящих их.

Алюминиевые радиаторы собираются из секций, соединенных стальными ниппелями и герметичной прокладкой.

К достоинствам данных приборов относятся высокая величина теплоотдачи, малый вес и доступная стоимость. Важными недостатком являются низкое рабочее давление приборов и их малая прочность.

Радиаторы стальные панельные свариваются из двух штампованных коррозионно-стойких листов толщиной 1,4-1,5 мм с помощью контактной сварки, образуется прибор малой глубины и различной длины. Для увеличения поверхности нагрева прибора предусматривается конвективное оребрение.

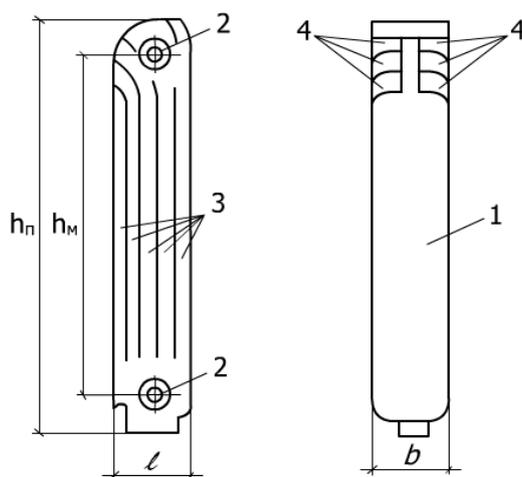


Рисунок 3 – Секционный алюминиевый радиатор:

$h_{п}$ – полная высота; $h_{м}$ – монтажная высота; l – глубина секции; b – длина секции;

1 – секция; 2 – отверстие для соединительных ниппелей и пробки; 3 – каналы для движения нагретого воздуха; 4 – отверстие для выхода нагретого воздуха

Профиль радиаторных блоков может иметь плоские вертикальные каналы 1, объединенные горизонтальными коллекторами 2 типа РСВ-1 в однорядном исполнении (рис. 4, а) и двухрядном исполнении типа 2 РСВ-1 (рис. 4, б).

К достоинству данных приборов относят высокую величину теплоотдачи за счет конвекции ребер, а недостатками являются склонность к коррозии и возможность повреждения швов гидроударом.

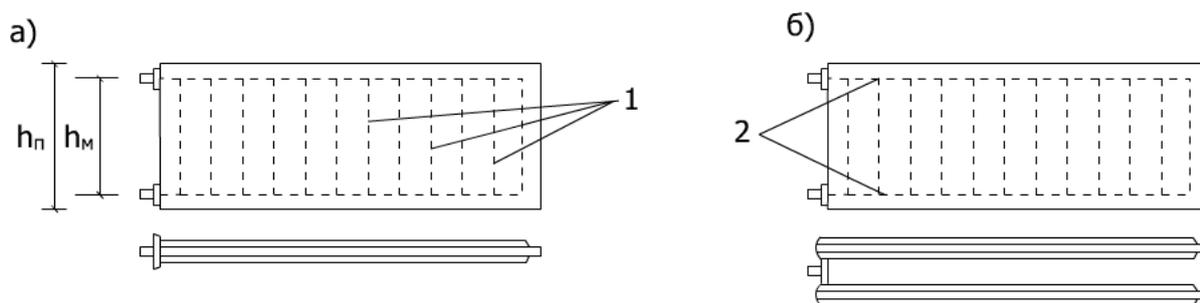


Рисунок 4 – Радиаторы стальные панельные типа РСВ:

а – тип РСВ-1 в однорядном исполнении; б – тип 2 РСВ-1 в двухрядном исполнении;
1 – вертикальные каналы; 2 – горизонтальные коллекторы

Биметаллический секционный радиатор состоит из стального закладного элемента и оребрения из алюминиевого сплава, изготовленного методом литья под давлением (рис. 5). Закладной элемент выполняется из стальной вертикальной трубы 2 и двух горизонтальных герметически сваренных между собой труб 3. Теплоноситель циркулирует внутри стальных труб, не соприкасаясь с алюминиевым сплавом.

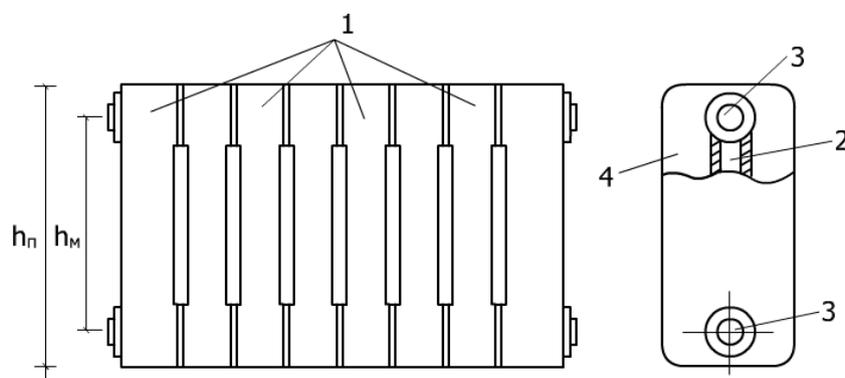


Рисунок 5 – Биметаллический секционный радиатор типа РБС-500:

1 – секция; 2 – вертикальная труба; 3 – горизонтальная труба;
4 – алюминиевое оребрение

Данный тип радиаторов совмещает в себе достоинства стальных и алюминиевых приборов, и нивелирует недостатки. Поэтому можно считать данный вид универсальным и сбалансированным.

Конвектор с кожухом (рис. 6) состоит из двух элементов: трубчатого ребристого нагревателя и кожуха, он передает в помещение конвекцией 90...95 % общего теплового потока. Нагреватель выполняют из стали, меди, алюминия и других металлов, кожух – из стальных листовых материалов.

Конвекторы с кожухом бывают концевые или проходные, плинтусные, низкие, малой и средней глубины, настенные и напольные. Конвекторы обладают низкими тепломеханическими показателями, особенно при двухтрубных системах отопления. Однако их производство в России и за рубежом увеличивается из-за малой металлоемкости и автоматизированного производства.

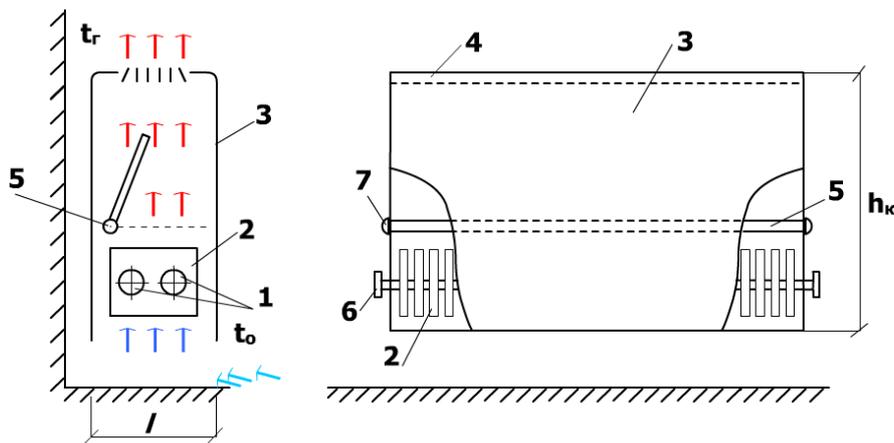


Рисунок 6 – Конструкция конвектора с кожухом:

- 1 – труба; 2 – оребрение; 3 – кожух; 4 – жалюзи под решеткой; 5 – воздушный клапан;
 6 – заглушка; 7 – ручка воздушного клапана; h_k – высота кожуха конвектора;
 l – глубина конвектора

В конвекторе охлажденный воздух помещения поступает снизу отопительного прибора и, проходя через оребрение, нагревается и далее поступает в помещение. Теплоотдача конвектора с кожухом возрастает при увеличении высоты кожуха h_k от 250 до 600 мм. Наличие воздушного клапана 5 позволяет соединить конвекторы последовательно по теплоносителю без установки запорно-регулирующей арматуры. Конвекторы с кожухом

хом могут быть как с естественной, так и с искусственной циркуляцией воздуха с установкой вентилятора внутри кожуха.

Конвекторы с кожухом могут быть концевые и проходные. В концевых конвекторах теплоноситель меняет свое направление движения, в проходных теплоноситель проходит транзитом через все отопительные приборы, установленные последовательно.

Рассмотрев современные типы отопительных приборов, можно сделать вывод, что в настоящее время существует огромное множество вариантов отопления жилого пространства. Разнообразие приборов позволяет подобрать необходимый тип из конкретных условий и пожеланий.

Список используемой литературы:

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Минстрой России. – М.: Стандартинформ, 2020. – 156 с.
2. Крупнов, Б.А. Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье / Б.А. Крупнов, Д.Б. Крупнов. – М.: АСВ, 2015. – 176 с.
3. Отопление: учебник / В.И. Полушкин [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 248 с.
4. Сканави, А.Н. Отопление / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2008. – 576 с.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Теоретические основы создания микроклимата в помещении/ В.И. Полушкин [и др.]. – СПб.: Профессия, 2002.

УДК 697

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА ЗЕМЛИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Е.А. РЕПИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Группа С-120, E-mail: elizavetarepina.64@gmail.com

А.А. БЛИНОВА - студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, Группа С-120, E-mail: Nastenka2002.nastya@yandex.ru

М.В. ГАВРИЛОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: Рассмотрено использование тепла земли, как альтернативного источника отопления здания. В связи с проблемами добычи сырья и его удорожанием на рынке возникает вопрос о нахождении более простого и надежного источника тепла. У данного способа отопления есть множества преимуществ от стабильности температурного режима до отсутствия любых дополнительных источников энергии. Основной плюс геотермальной установки в ее экологичности, что сейчас является одним из важнейших факторов при выборе источников тепла.

Ключевые слова: геотермальное отопление, тепловые насосы, теплообменник, коллекторы, вертикальный подземный контур, стабильность температурного режима.

В настоящее время достаточно редко встречаются дома, которые отапливаются энергией земли. Дело в том, что обычно люди отдают свое предпочтение уже проверенным временем и традиционным источникам энергии. Но в современном мире все чаще возникают проблемы с сырьем: топливо с каждым годом все дорожает, запасы полезных ископаемых, как уголь, нефть и газ постепенно истощаются. Поэтому перед человечеством

встает вопрос поиска альтернативного источника тепла, так тепло земли стало одним из самых интересных решений [1–4].

Стоит более подробно рассмотреть энергию земли, так как она в отличии от солнечной и ветряной, более востребована и предпочтительна, за счет ряда своих преимуществ. Стоит заметить, что использование солнечной энергии популярно только в тех регионах, где преобладает теплый климат. К примеру, в регионах с умеренным климатом чаще встречаются пасмурные дни, поэтому солнечной энергии просто не хватает для обогрева жилого помещения. Еще одним минусом солнечного отопления является дорогостоящая установка всего оборудования. Если рассматривать в качестве источника энергии ветер, то тут тоже возникают некоторые сложности, потому что сила ветра является непостоянной и периодически меняет свое направление. За счет неровности рельефа и различных складок образуются места с постоянным штилем.

Теперь стоит обратиться к истории постройки домов, в которых в качестве источника тепла используется энергия земли, они появились примерно 50 лет назад, но не получили особого внимания, хотя являются одним из самых эффективных и экономически выгодных способов обогрева жилого помещения. Одним из главных преимуществ данного способа отопления здания является отсутствие любых дополнительных источников энергии, которые, например, присущи солнечному отоплению. Сама по себе почва имеет постоянную температуру на глубине от шести метров. Чем глубже погружается геотермальный насос, тем выше температура почвы, а значит, эффективность отопления дома повышается.

Геотермальное отопление представляет собой систему добычи тепла из постоянных источников, таким источником в нашем случае является земля. При данном виде отопления используются тепловые насосы. Эти насосы действуют по обратному циклу Карно, который описывает

круговые процессы обмена теплом. Суть процесса заключается в том, что из глубины берется холодный теплоноситель и взамен получается нагретый до 50 градусов поток жидкости в отопительной системе.

Для функционирования геотермального отопления нужна система, собирающая тепло из почвы и передающая его в контур отопления. У этой системы есть отличительная особенность, которая очень выгодна, как экономически, так и экологически. Данная схема зимой работает как источник отопления, а летом функционирует, как кондиционер.

При сборе энергии земли применяют контур (трубопровод, монтируемый под землей), который укладывается на глубину не ниже 6 метров, так как именно там температура грунта остается постоянной в течение всего года.

В настоящее время изучено четыре метода организации геотермального отопления. Одним из лучших является метод в вертикальную скважину, так как отличается своей высокой энергоэффективностью и сроком службы. Подходит в основном для небольших участков, рядом с домом бурят две геотермальные скважины глубиной 80-90 метров, и в каждую помещают геотермальный зонд. С помощью теплового насоса нагретая вода через теплообменник поднимается и отдает тепло во внутренний контур дома.

Метод с устройством горизонтального коллектора подходит для больших площадей участка, но стоит учесть, что площадь, с которой собирается тепло, должна быть соизмерима с площадью самого дома.

Следующий способ заключается в установке горизонтальных коллекторов на дне водоема, при сравнительно недалеком расположении от дома. Метод с использованием емкости, заполненной антифризом, погруженной на достаточную глубину заключается в циркуляции процесса. Тепловой насос поднимает нагретую жидкость, которая отдает

свою энергию теплообменнику, после жидкость возвращается для следующего цикла под землю.

Для отопления дома теплом земли используют 2 вида коллекторов: вертикальный и горизонтальный. Чаще всего используются вертикальные коллекторы. На небольшом расстоянии от дома бурят необходимое количество скважин глубиной в несколько десятков метров и укладывают в них трубы из сшитого полиэтилена. Геотермальное отопление оказывается высокоэффективным, так как на этой глубине температура земли стабильная и высокая. Однако эта схема является дорогостоящей.

Горизонтальные коллекторы применяют в районах с относительно теплым климатом, глубина промерзания грунта в которых не превышает 1,5 м. Стоимость работ, в данном случае, значительно снизится благодаря тому, что траншеи можно вырыть самостоятельно. Но даже у такой схемы имеются недостатки. На рытье траншей придется потратить много времени. Помимо этого, трубы будут занимать большую площадь.

Работы по установке геотермальной системы отопления включают три этапа. На первом этапе проводятся буровые и монтажные работы на площадке. Далее приобретаются и доставляются оборудование и тепловой насос. Уже после этого монтируются внешний и внутренний контуры. Они соединяются через тепловой насос. Затем проводятся пуско-наладочные работы.

Горизонтальный, вертикальный и подводный контуры имеют свои особенности установки. Горизонтальный трубчатый теплообменник прокладывается ниже глубины промерзания грунта. Если грунтовые воды залегают высоко, организуется песчаная подушка, принимаются меры по выравниванию пучения, деформации и выдавливания контура.

Для такой системы может потребоваться приличный участок (до 250 кв. м), и придется позже придумывать, как его использовать,

поскольку невозможно строить здания с подземным фундаментом или сажать деревья над теплообменником.

Вертикальный подземный контур значительно эффективнее своего горизонтального аналога. Если глубина скважины получилась слишком большой и экономически нецелесообразной, возможно сделать несколько небольших скважин, которые в совокупности дадут требуемую мощность.

Можно организовать подводный контур при условии, что водоем расположен максимум в ста метрах от дома, и зимой он не замерзает. Несмотря на то, что необходимо будет позаботиться о якорном балласте, препятствующем всплытию, и защите на краю ледообразования, подводный контур будет самым дешевым.

Геотермальное отопление является многообещающим, но недооцененным методом для частных домов. У данного способа отопления есть множество преимуществ от стабильности температурного режима и поддержания постоянного уровня температуры, до отсутствия любых дополнительных источников энергии.

Основным плюсом геотермальной установки является ее экологичность. Максимальный эффект от данного вида отопления получают за счет установления системы теплых полов. Такая установка служит круглый год: зимой она обогревает помещения, а летом понижает температуру воздуха.

Список используемой литературы:

1. Бутузов, В.А. Анализ геотермальных систем теплоснабжения России / В.А. Бутузов // Промышленная энергетика. – 2002. – № 6. – С. 53-57.
2. Алхасов, А.Б. Повышение эффективности использования геотермального тепла / А.Б. Алхасов // Теплоэнергетика. – 2003. – № 3. – С. 52-54.

3. Конеченков, А., Остапенко С. Энергия тепла Земли / А. Конеченков, С. Остапенко // Электропанорама. – 2003. – №7-8. – С. 17-23.

УДК 621.577

ТЕПЛОНАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Н.С. ФУФОРЕВА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа С-319, E-mail: fuforeva@mail.ru

М.В. ГАВРИЛОВ – ст. преподаватель, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ТГВиГ, E-mail: gavrilov_mv@inbox.ru

Аннотация: В представленной работе рассмотрены конструктивные элементы теплонасосных установок, принцип их работы в зависимости от различных источников тепла, а также разновидности такого оборудования.

Ключевые слова: теплонасосные установки, системы отопления, тепловой насос, тепловая энергия.

Расходы на эксплуатацию традиционных источников тепла – котлов нагревателей, работающих на различных видах топлива с каждым годом возрастают, привычный комфорт – отопление и горячая вода - становится все дороже. Владельцы квартир и частных домов озадачены тем, как уменьшить затраты. Решение данной проблемы есть – тепловой насос. Теплонасосная установка формально не производит тепловой энергии. Аналогично водяному насосу, перекачивающему воду с уровня источника воды на потребительский уровень, потребляя при этом энергию, тепловой насос перекачивает теплоту с низкого температурного уровня на потребительский температурный уровень.

В бытовой жизни мы часто сталкиваемся с данным агрегатом и даже не замечаем его – это обычный бытовой холодильник. Он забирает тепловую энергию изнутри холодильной камеры от продуктов и воздуха в нем и передает его в воздушное пространство помещения через горячую панель, которая обычно находится на задней стенке холодильника, таким образом, панель отапливает помещение.

Популярность тепловых насосов появилась благодаря тому, что тепловая энергия вырабатывается именно на месте установки оборудования. Такие установки обладают высокой степенью пожаро- и взрывобезопасности, так как в них отсутствуют процессы горения. Так же тепловые насосы не нуждаются в прокладке топливных магистралей и систем дымоудаления. Особенность технологии данного оборудования состоит в том, что нет необходимости прокладывать протяженные тепловые сети, поскольку источник теплоснабжения находится непосредственно на месте или в близком расположении от потребителя.

Каждая теплонасосная установка содержит в себе такие элементы как испаритель, конденсатор, расширитель, понижающий давление, и компрессор, повышающий давление. Все эти устройства объединены между собой в один замкнутый контур с помощью трубопровода. По внутреннему контуру циркулирует хладагент – инертный газ с очень низкой температурой кипения, вследствие этого в холодной части контура он имеет вид жидкости, а в теплой переходит в газообразное состояние. Далее газ продвигается в компрессор, где под воздействием высокого давления сжимается, что, собственно, приводит к повышению температуры. Затем нагретый газ поступает в конденсатор, который считается теплообменником. В нем теплоноситель обратного трубопровода, входящего в систему отопления дома, забирает тепло нагретого газа. Охлажденный газ вновь переходит в жидкое состояние, одновременно с этим нагретый теплоноситель по-

стует в систему отопления. Проходя через редукционный клапан расширителя, сжиженный газ возвращается в испаритель – цикл замыкается (рис. 1).

Отличие тепловых насосов друг от друга заключается в том, что они работают от различных видов источника тепла и передают его в разные системы. В зависимости от источника тепловой энергии и ее передачи существуют следующие виды такого оборудования:

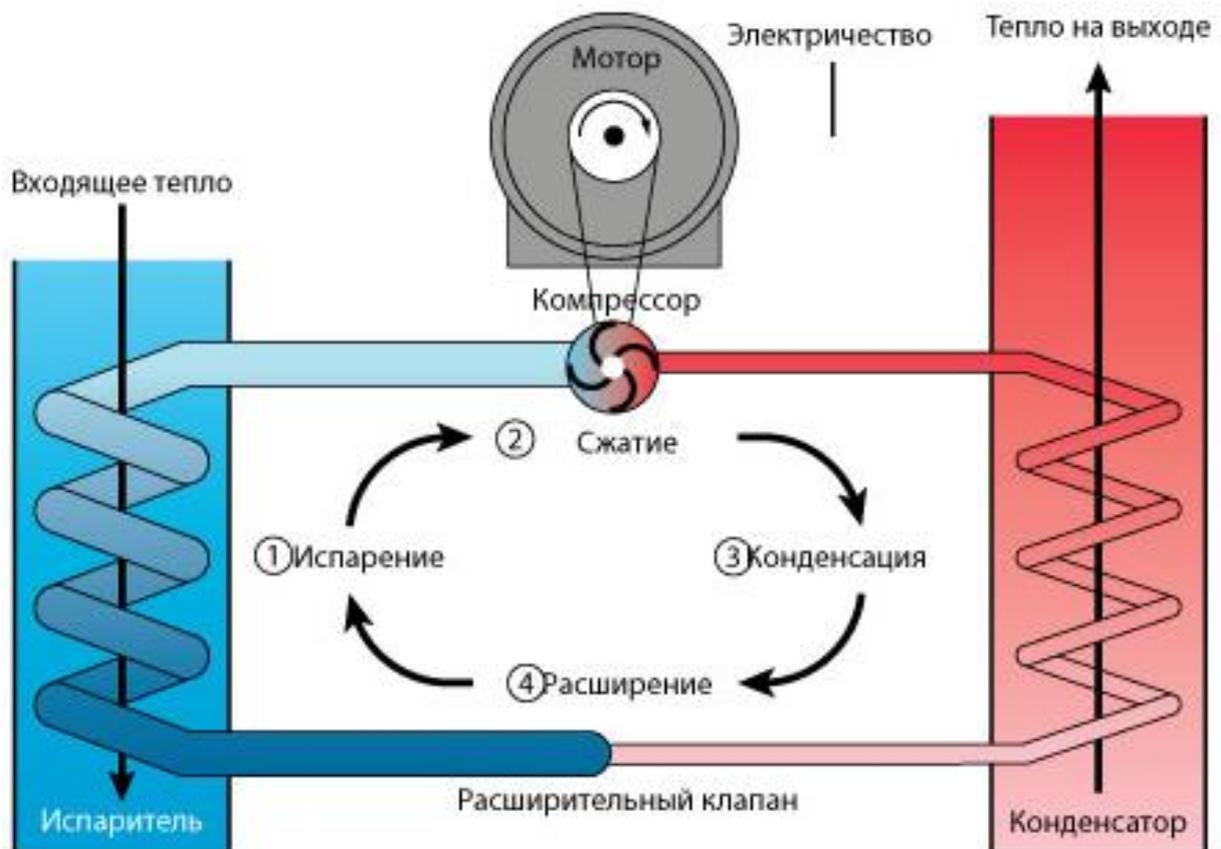


Рисунок 1 – Принцип работы теплового насоса

- «Грунт–вода», или геотермальные насосы (рис. 2) – данное оборудование извлекает тепло непосредственно из грунта через вертикальные скважины или горизонтальный коллектор, а потом направляет в систему отопления. Такого типа тепловой насос считается наиболее эффективным в плане выработки энергии;

- «Вода–вода» (рис. 3): тепловой насос использует тепло водоемов или грунтовых вод. Данный тип подразделяется по принципу взаимодействия рабочих тел: открытый и замкнутый цикл. В открытом цикле теплоноситель забирается из грунтовых вод и возвращается обратно. При замкнутом цикле промежуточный теплоноситель проходит через замкнутый контур, в водоеме или грунтовых водах.

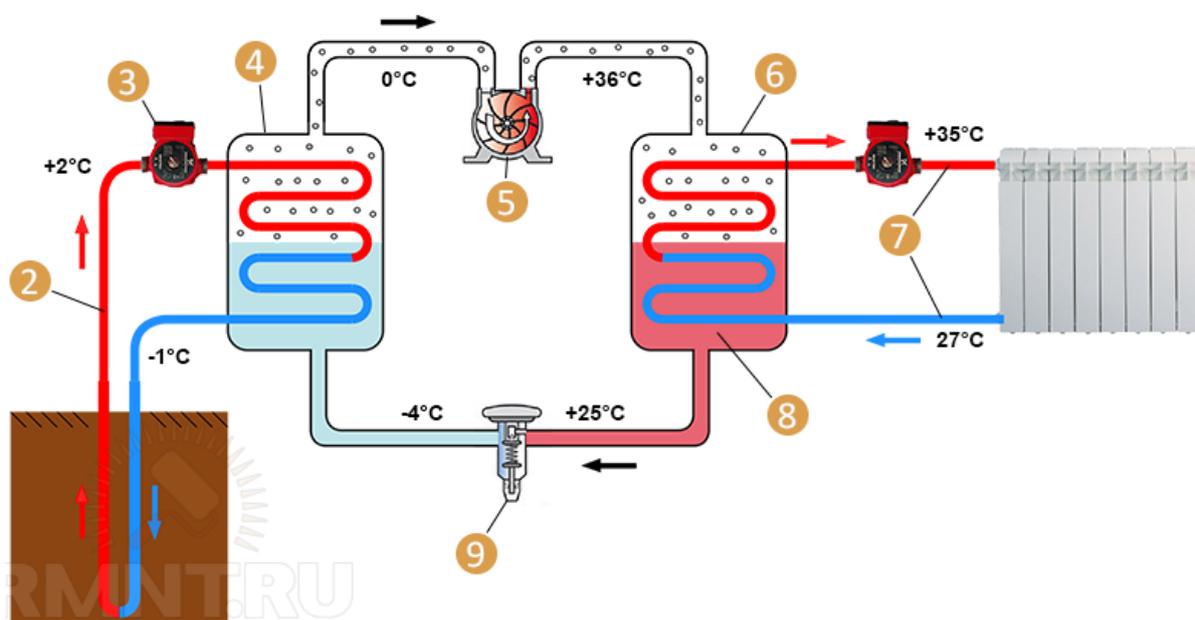


Рисунок 2 – Схема установки «Грунт–вода»



Рисунок 3 – Схема установки «Вода-вода»

- «Воздух-вода» (рис. 4): воздушный теплообменник устанавливается просто рядом с домом или на крыше. Через него прокачивается наружный воздух. Эффективность такой системы зависит от температуры наружного воздуха, чем она выше, тем меньше потребуется энергии для получения нужного количества тепла.

Так же тепловые насосы подразделяются по способу передачи тепловой энергии:

- Компрессионные насосы. Основным рабочим органом такого вида насоса является компрессор. Его работа заключается в сжатии и расширении теплоносителя. Различают газовые и паровые компрессионные насосы. В газовых – рабочее тело во всех процессах постоянно находится в газообразном состоянии. Это достигается за счет адиабатного расширения газа. Однако такие установки применяются редко из-за высокой стоимости. В паровых – происходит фазовое превращение рабочего тела из газа в жидкость и обратно. Это самый популярный тип теплового насоса, который также используется в быту в виде холодильников.



Рисунок 4 – Схема установки «Воздух-вода»

- Абсорбционные насосы имеют термический компрессор, работающий на природном газе. Во внутреннем контуре циркулирует хладагент, как правило, аммиак, испаряющийся при низкой температуре и давлении, поглощая при этом тепло из среды. В парообразном состоянии он поступает в теплообменник-абсорбер, где с помощью растворителя, обычно, воды, подвергается абсорбции и передаче теплоты растворителю. После слияния растворителя и хладагента, температура кипения которых различна, тепло, пришедшее с хладагентом, вызывает испарение их обоих. Далее вещество в парообразном состоянии продвигается в конденсатор, превращается в жидкость и отдает тепло теплообменнику. Затем через расширительный клапан он переходит в начальное термодинамическое состояние. Недостатком такого типа насосов является сложность конструкции самого оборудования, а также низкая эффективность.

Таким образом, наибольшую эффективность и популярность имеют компрессионные тепловые насосы. Этот вид тепловых насосов получил буквально повсеместное распространение. Несмотря на сложность конструкции и ее чувствительность к повреждениям не могут ограничить их широкое использование – практически на каждой кухне стоит компрессионный холодильник, а в каждом офисе есть кондиционер.

Список используемой литературы:

1. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре: Информ.-метод. изд. – М.: Перо, 2016. – 204 с.
2. Гомелаури, В. И. Опыт разработки и применения теплонасосных установок / В. И. Гомелаури, О. Ш. Везиришвили // Теплоэнергетика. – 1978. – № 4. – С. 22-25.

3. Голдынский, Г. А. Использование теплонасосных установок в схемах отопления жилых помещений [Электронный ресурс] / Г. А. Голдынский. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2012/fmf/goldynsky/diss/index.htm>.
4. Теплонасосные установки (тепловые насосы) – альтернативное отопление дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://banivl.ru/teplonasosnyeustanovki-teplovye-nasosy-alternativnoe-otoplenie-doma>.

КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

НАНОРОБОТЫ

Е.А. МЕЛЬНИКОВ – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа ХТм-121, E-mail: egor.melnikov.99@mail.ru

И.А. ХРИСТОФОРОВА – профессор, д.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail: khristoforova-i@mail.ru

Аннотация: Обзор возможных медицинских нанороботов будущего, с использованием существующих технологий отрасли. Их возможное устройство, принципы действия и характеристика.

Ключевые слова: нанотехнологии, роботы, нанороботы, технологии будущего.

Нанороботы — это роботы, которые выполняют очень специфическую функцию и имеют размер ~ 50–100 нм.

Существуют два похожих термина - наномшины и нанороботы. Важно различать их друг от друга. Разница между ними заключается в том, что, помимо сенсорной и двигательной части, робот обладает процессором и способен к самостоятельной работе. В противоположном случае — это машина. Исходя из этого, нанороботов пока еще не создали, хотя первые наработки в эту сторону уже появляются.

Они очень эффективны в качестве курьеров доставляющие лекарства напрямую в место назначения. Даже не смотря на их малый размер, это не ограничит их эффективности, так как они будут действовать напрямую.

Так, многие инженеры и доктора, считают, что такое точное применение этих инструментов будет более эффективным, в сравнении с традиционными лекарствами.

В этом заключается их главное преимущество. Это уменьшит вероятность появления возможных побочных эффектов.

Нанороботы позволяют:

- Лечить артериосклероз.
- Разрушать тромбы.
- Бороться с раком.
- Удалять паразитов.
- Лечить подагру.
- Разрушать камни в почках.
- Очищать раны.

Они будут способны: срезать бляшки; отправиться к тромбу и разбить его; атаковать непосредственно раковые опухоли с помощью лазеров, микроволн или ультразвука, либо стать частью химиотерапии, обеспечив доставку лекарств непосредственно к месту ракового заболевания; разбить камни в почках, используя небольшой лазер; очистить рану от грязи, снизить вероятность заражения.

А также особенно полезны в случаях, которые с трудом поддаются лечению с использованием более традиционных методов.

Как таковые нанороботы не состоят из металла, микросхем и манипуляторов, как мы привыкли видеть роботов. Они собраны из атомов и молекул органических соединений и неорганических материалов, а также их сочетаний.

Учитывая их нано размеры, инструменты должны стать значительно меньше самих устройств. Среди возможных вариантов, робот сможет выполнять поставленную задачу с помощью:

- Полости для медикаментов.
- Зондов, ножа и стамески.
- Микроволновых излучателей и ультразвуковых генераторов

- Электродов.
- Лазеров.

Также важно осуществлять навигацию робота в пространстве. Большинство вариантов способов навигации можно разделить на две категории:

- внешние системы
- бортовые системы

Обнаруживать и направлять робота возможно с помощью ультразвуковых сигналов, которые мог бы подавать врач-оператор через тело пациента. Излучатель сможет работать в двух режимах, посылая команды через кожу – нанороботу и в то же время, отражаясь, мог бы обнаруживать его местоположение.

Большую роль играют системы и внутренние датчики на борту наноробота. Так, химические сенсоры позволяют детектировать следы конкретных соединений и наводить на них механизмы.

Следующим важным аспектом является энергопитание. Одни проекты полагаются на использование энергии выработанной теплом тела пациента. Другие же рассчитывают на внутренний источник питания. Но самым многообещающим является - источник питания извне.

Учитывая специфику передвижения в теле человека, скорее всего придется передвигаться против течения. Для этого необходимо иметь мощную двигательную установку с большим соотношением мощность/вес. В качестве вдохновения, учёные обратили внимание на живые микроорганизмы. Так, например многие существа используют в качестве органа для передвижения – жгутики и реснички. Взмахивая ими, они изменяют своё положение в пространстве. Аналогичный концепт возможно применить и для нанороботов.

Недавние исследования помогли создать ксеноботов, крошечных роботов длиной менее 1 мм, состоящих из 500-1000 живых клеток. Они были созданы в различных основных формах.

Исследования показали, что они могут эффективно двигаться линейно или по кругу, объединяться с другими ксеноботами, чтобы действовать сообща, перемещать крошечные объекты и жить около 10 дней.

Хотя существует некоторая неопределенность в отношении будущего ксеноботов по этическим соображениям, ученые, работающие в этой области, воодушевлены их потенциальным применением для очистки океана от микропластика, удаления токсинов и радиоактивных материалов из опасных мест, а также более эффективной и действенной адресной доставки лекарства и восстановления клеток и тканей.

Как и ожидалось, наночастицы, используемые в некоторых медицинских устройствах, взаимодействуют как с окружающей средой, так и с человеческим телом. В настоящее время необходимо разработать протоколы для оценки рисков.

Кроме того, отсутствие возможности контролировать движение этих нанороботов по всему телу создает риск того, что они могут попасть в нежелательные места и, таким образом, привести к побочным эффектам. Более того, одной из основных характеристик наночастиц является то, что они могут преодолевать биологические барьеры, поэтому это представляет серьезную проблему.

Нанороботы уже не просто идея, в настоящее время они находятся в стадии разработки. Тем не менее, для медицины следует приложить большие усилия в сфере нано технологий. Уже проведено множество исследований, но их потребуется гораздо больше, чтобы создать функционального наноробота, способного выполнять полезные для человека задачи для необходимо хорошо понять, структуры, компоненты и реакцию организма.

Список используемой литературы:

1. Грибачев, В. Общие принципы проектирования нанороботов и нанодинамических систем / В. Грибачев // Компоненты и Технологии. - 2010. - №111.
2. Войтович, И. Д. Основные принципы моделирования, проектирования и изготовления медицинских нанороботов / И.Д. Войтович, А.И. Золот, Н.И. Ходаковский // ММС. - 2010. - №1.
3. Gutierrez, B. Nanobots: development and future. / B. Gutierrez, C.V. Bermúdez, Y.R.C. Ureña, et al. // Int J Biosen Bioelectron. - 2017. - № 2(5). - P. 146–151.
4. Toumey, C. Nanobots today / C. Toumey // Nature nanotechnology. - 2013. - № 8. - P. 475–476.
5. Chomoucka, J. Nanotechnologies for society / J. Chomoucka, J. Drbohlavova, M. Masarik, et al. // New designs and applications of nanosensors and nanobiosensors in medicine and environmental analysis. International Journal of Nanotechnology. - 2012. - № 9(8-9). - P. 746–783.
6. Gopal Reddy, N. Nanotechnology use in Medicine / N. Gopal Reddy // Journal of Evolution of Medical and Dental Science. - 2014. - № 68(3). - P. 14683–14693.
7. Kapral, R. Nanomotors propelled by chemical reactions / R. Kapral // In: Mikhailov AS et al. editors. Engineering of chemical complexity World Scientific Publishing Co, China: Springer; 2012.

УДК 66.0

НАНОМАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е.В. ПИЧУГИНА – студент, Институт архитектуры, строительства и энергетики, группа ХТм-121, E-mail: elena.pichugina2000@yandex.ru

И.А. ХРИСТОФОРОВА – профессор, д.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ХТ, E-mail: khristoforova-i@mail.ru

Аннотация: В данной работе представлены наноматериалы, применяемые в строительстве. Благодаря использованию нанотехнологий, появилась возможность усовершенствовать традиционные строительные материалы с помощью добавок, для придания им необычных свойств.

Ключевые слова: нанотехнология, наноматериалы в строительстве, нанобетон, наносталь, нанопокрyтия, нанопленка, наногели, антибактериальное стекло

В наше время использование нанотехнологий в строительной сфере является наиболее актуальным направлением. Так как использование наноматериалов способно вносить изменения в обыденные материалы, при этом улучшая их характеристики, а также ускорять процесс строительства, что существенно облегчает жизнь людей.

К главным особенностям применения усовершенствованных материалов в основном относят: повышенную прочность и надежность сооружений; гидрофобность и энергоэффективность покрытий; антикоррозийную стойкость и долгий срок эксплуатации металла.

Наиболее широко используемыми материалами, созданными на основе нанотехнологий, являются: нанобетон; наносталь; нанопокрyтия,

Долговечный и высокопрочный бетон является новшеством в сфере строительства за последние несколько лет. Для его создания применяют

ультрадисперсные, наноразмерные частицы, такие как нанотрубки, входящие в состав специального цемента. При этом добавки составляют всего 2–3% от общей массы бетона. С помощью них можно добиться повышения срока службы нанобетона и улучшения его механических свойств, которые благоприятно скажутся при строительстве зданий неправильной или округлой формы, небоскребов, большепролетных мостов, а также при возведении дорог.

Еще одним примером высокопрочного и химически стойкого материала является наносталь. Исследования ученых в области наномодификаций металлов и их сплавов позволили получить высокопрочную сталь. В настоящее время в мире не найдется аналогов данной стали по параметрам прочности и вязкости. Наносталь обладает длительным сроком эксплуатации, при этом ее можно использовать даже при работах в агрессивных условиях. Это все стало возможным благодаря применению полимерных композитных нанопокровтий, которые способны в несколько раз повысить стойкость стали от коррозии. Усовершенствованная сталь в основном применяется для строительства различных гидротехнических и дорожных объектов.

В настоящее время для защиты зданий от внешних воздействий все чаще используются нанопокровтия. К ним относятся теплоизоляционные материалы, и новые лаки, краски, эмали.

Наибольшим спросом среди нанопокровтий пользуются самоочищающиеся покровтия и краски для стен, которые очень устойчивы к агрессивным климатическим перепадам.

Открытые американским ученым Сэмюэлем Кистлером прозрачные наногели или аэрогели, обладают довольно интересными свойствами. Им присущи высокие тепло- и звукоизоляционные характеристики. Наногели

в основном применяются в энергосберегающих кровельных системах верхнего света.

Одним из актуальных направлений применения наноматериалов является энергосбережение. Например, полупрозрачные нанопокртия имеют свойство накапливать солнечную энергию по принципу солнечной батареи, при этом снижая затраты на электроэнергию.

Еще одним открытием в строительной сфере стали инновационные пленки, способные защитить пластиковые окна от инфракрасного излучения, а также от перегрева, тем самым продлевая этим срок службы конструкции и снижая затраты на кондиционирование.

В настоящее время для ремонта дорог стали использовать нанопленки или другими словами геотекстиль. Эта особая эмульсионно-минеральная смесь, в состав которой входит мелкая фракция щебня, битумная эмульсия и минеральные наполнители. К достоинству нанопленки относится то, что ремонт дороги при ее использовании занимает минимальное количество времени даже на влажной поверхности. Так как материал еще не до конца усовершенствован, то есть несколько условий, при эксплуатации которых невозможно применение геотекстиля. Первое условие, что нанопленку нельзя применять если температура воздуха ниже 15°C. Второе – нельзя ремонтировать дороги, которые имеют значительные поверхностные разрушения.

Недавно создано антибактериальное стекло, которое способно уничтожать до 99,9% попадающих на него микробов и бактерий. Происходит это за счет внедрения в поверхностные слои стекла ионов серебра, которые, контактируя с микроорганизмами, разрушают их обмен веществ, и они погибают. Данный наноматериал актуален для использования в больницах, ванных комнатах и домах, которые расположены вблизи заводов или оживленной дороги. Если же на поверхность еще флоат-стекла напы-

лить специальный состав с наночастицами TiO_2 , то вода вместе с грязью будет стекать со стекла. А при использовании SnO_2 коэффициент теплопередачи снизится на 70%.

Результаты разработок в области нанотехнологий – новые виды сталей, бетонов, инновационные покрытия для светопрозрачных конструкций и самоочищающиеся покрытия – успешно применяются в современной строительной отрасли.

Список используемой литературы:

1. Коновалов, Е. С. Преимущества применения наноматериалов в строительстве / Е. С. Коновалов // Молодой ученый. – 2021. – № 25 (367). – С. 118-120. [Электронный ресурс], - <https://moluch.ru/archive/367/82601/>

2. Нанотехнологии в строительстве // Информационный ресурс eremont [Электронный ресурс], - https://www.eremont.ru/enc/build/other1/nanotekhnologii_v_stroitelstve.html/

3. Использование нанотехнологий в строительстве. Их виды, перспективы и безопасность применения [Электронный ресурс], - <https://scienceforum.ru/2016/article/2016024354/>

**КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»**

УДК 621.314

**МЕТОД ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ
УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ПРИ Z-ФОРМЕ
ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ**

А.Н. СИЗОВА – студент, Институт архитектуры строительства и энергетики, группа ЭЭ-119, E-mail: asizova15@gmail.com

Н. П. БАДАЛЯН – профессор, д.т.н., Институт архитектуры строительства и энергетики, кафедра ЭТЭн, E-mail: norayrbadalyan@mail.ru

Аннотация: С математической точки зрения задача расчета как текущих установившихся режимов, так и оптимальных установившихся режимов сводится к решению систем нелинейных алгебраических уравнений установившегося режима при Z-форме их представления применяются несколько методов: метод простой итерации, метод Ньютона – Рафсона.

Ключевые слова: мощность, итерация, установившийся режим, узел, система, напряжения

Суть метода простой итерации заключается в следующем: принимая комплексные напряжения всех независимых узлов при заданных активных и реактивных мощностях узлов равными напряжению базисного узла, можно определить численные значения комплексных токов независимых узлов.

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 = \dots = \dot{U}_M = \dot{U}_6 = U_6$$

Представим схему электрической системы в следующем виде (рис. 1):

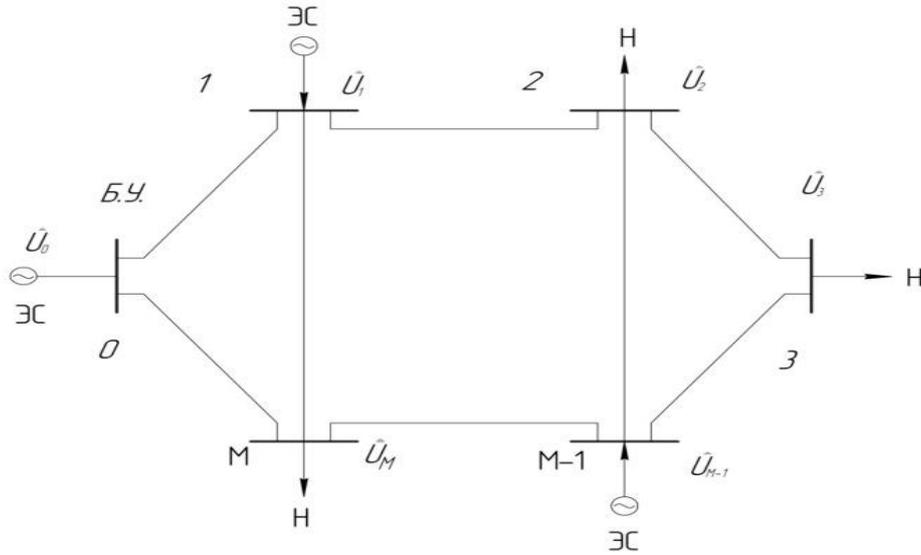


Рисунок 1 – Схема электрической системы

Электрическая система состоит из $(M + 1)$ узловых точек, из которых независимыми являются M -узлы. На рис. 1 электрические станции обозначены кружками, нагрузки – стрелками, а линии электропередач – прямыми линиями.

После выбора узла с нулевым индексом в качестве базисного и обозначения его комплексного напряжения через U_0 , а также отнесения комплексных напряжений остальных независимых узлов относительно этого напряжения систему уравнений состояния можно представить в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \dots \\ \dot{I}_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +Y_{11} - Y_{12} - \dots - Y_{1M} \\ -Y_{21} + Y_{22} - \dots - Y_{2M} \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ -Y_{M1} - Y_{M2} - \dots + Y_{MM} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \dot{U}_1 - \dot{U}_0 \\ \dot{U}_2 - \dot{U}_0 \\ \dots \\ \dot{U}_M - \dot{U}_0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Если ввести обозначения:

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \dots \\ \dot{I}_M \end{bmatrix} = i \begin{bmatrix} \dot{U}_1 - \dot{U}_0 \\ \dot{U}_2 - \dot{U}_0 \\ \dots \\ \dot{U}_M - \dot{U}_0 \end{bmatrix} = \dot{U} - \dot{U}_0 \begin{bmatrix} +Y_{11} - Y_{12} - \dots - Y_{1M} \\ +Y_{21} + Y_{22} - \dots - Y_{2M} \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ -Y_{M1} - Y_{M2} - \dots + Y_{MM} \end{bmatrix} = Y \quad , \quad (2)$$

$$\dot{U}_i = \dot{U}_b + \sum_{j=1}^M Z_{ij} \dot{I}_j, i = 1, 2, \dots, M. \quad (7)$$

Устанавливая численные значения узловых комплексных токов, согласно формуле [8] можно определить новые значения комплексных напряжений для независимых узлов.

$$\dot{I}_i = \frac{P_i - jQ_i}{\bar{U}_i}, i=1, 2, \dots, M. \quad (8)$$

Пользуясь полученными значениями комплексных токов определяют соответствующие значения узловых комплексных напряжений и т.д.

Итерационный процесс считается завершенным, если обеспечивается следующее условие:

$$\left| U_i^{k+1} - U_i^k \right| \leq \Delta U_i \quad (9)$$

где ΔU_i заданное действительное число, характеризующее точность решения системы нелинейных алгебраических уравнений.

Для иллюстрации вышеприведенного метода рассмотрим схему электрической системы (рис. 2). Относительно узлов которой построена особенная матрица узловых проводимостей.

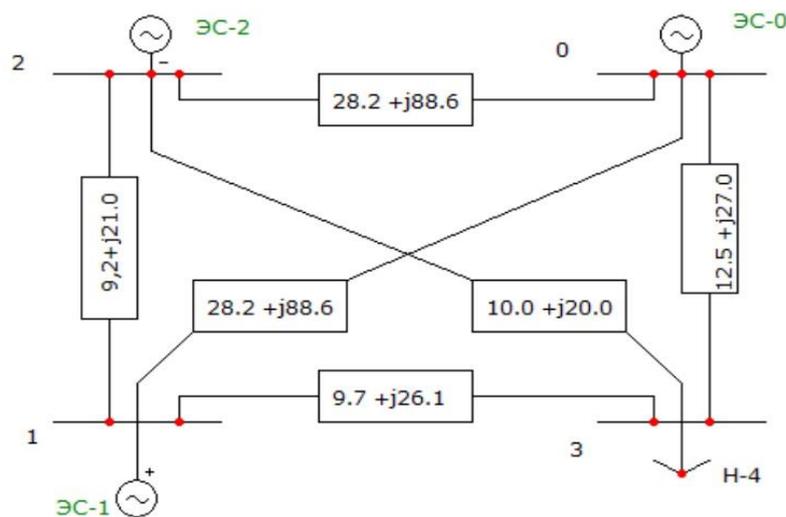


Рисунок 2. Схема электрической системы

Исходная информация относительно режимных параметров узлов исследуемой электрической системы приведена в табл. 1.

Таблица 1. Исходная информация электрической системы

Узел	P, МВт	Q, МВар	U, кВ	φ , град
0	-	-	220,0	0
1	161,46	80,64	-	-
2	202,46	101,23	-	-
3	431,68	215,84	-	-

Исследуемая электрическая система состоит из четырех узловых точек, из которых один стационарный узел с нулевым индексом выбран в качестве базисного (балансирующего). В результате система будет состоять из трех независимых узлов. Исходя из заданной структуры электрической системы и комплексных сопротивлений ветвей, можно установить следующую Y – матрицу узловых комплексных проводимостей (табл. 2).

Таблица 2. Y -матрица узловых комплексных проводимостей

$0,021615 - j$ $0,052245$	$- 0,004232 + j$ $0,011497$	$- 0,003262 + j$ $0,010248$	$- 0,014120 + j$ $0,030500$
$- 0,004232 + j$ $0,011497$	$0,034246 - j$ $0,058112$	$- 0,017502 + j$ $0,039951$	$- 0,012511 + j$ $0,033664$
$- 0,003262 + j$ $0,010248$	$- 0,017502 + j$ $0,039951$	$0,040764 - j$ $0,090200$	$- 0,020000 + j$ $0,040000$
$- 0,014120 + j$ $0,030500$	$- 0,012511 + j$ $0,033664$	$- 0,020000 + j$ $0,040000$	$0,046632 - j$ $0,104164$

Данная матрица является квадратной особенной матрицей, поскольку ее определитель равняется нулю. Выделим из этой особенной матрицы следующую матрицу:

Таблица 3. Матрица 2 (квадратная симметричная матрица)

0,034246- j0,058112	-0,017502 + j0,039951	- 0,012511 + j0,033664
- 0,017502 + j0,039951	0,040764 – j0,090200	- 0,020000 + j0,040000
- 0,012511 + j0,033664	- 0,020000 + j0,040000	0,046632 – j0,104164

Нетрудно заметить, что полученная матрица 2 является квадратной симметричной. Поскольку эта матрица построена относительно независимых узлов, то она является неособенной.

После обращения данной матрицы, получим Z – матрицу узловых комплексных сопротивлений (табл. 4):

Таблица 4. Z -матрица узловых комплексных сопротивлений

9,3089+j23,4141	6,5448+j16,5840	5,6871+j13,7642
6,5448+j16,5840	9,4551+j23,0103	5,7112+j14,2406
5,6871+j13,7642	5,7112+j14,2406	7,6454+j17,8742

Имея численные значения элементов Z -матрицы узлов комплексных сопротивлений, можно перейти к организации итерационного процесса и решения соответствующей системы нелинейных алгебраических уравнений:

$$\begin{bmatrix} \dot{U}_1 \\ \dot{U}_2 \\ \dot{U}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 220 \\ 220 \\ 220 \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} 9,3089 + j23,4141 & 6,5448 + j16,5840 & 5,6871 + j13,7642 \\ 6,5448 + j16,5840 & 9,4551 + j23,0103 & 5,7112 + j14,2406 \\ 5,6871 + j13,7642 & 5,7112 + j14,2406 & 7,6454 + j17,8742 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \dot{I}_3 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Пользуясь формулой [8] и табл. 1, а также принимая $\widehat{U}_1 = \widehat{U}_2 = \widehat{U}_3 = \widehat{U}_b = 220$, определяем численные значения комплексных токов независимых узлов:

$$\begin{aligned}
\dot{i}_1 &= \frac{P_1 - jQ_1}{\widehat{U}_1} = \frac{161,29 - j80,69}{220} = 0,7331 - j0,3668, \\
\dot{i}_2 &= \frac{P_2 - jQ_2}{\widehat{U}_2} = \frac{202,46 - j101,23}{220} = 0,9203 - j0,4603, \\
\dot{i}_3 &= \frac{P_3 - jQ_3}{\widehat{U}_3} = \frac{-431,68 + j215,84}{220} = -1,9688 + j0,9811.
\end{aligned}
\tag{11}$$

Заключение: При построении системы соответствующих нелинейных алгебраических уравнений применяются собственные и взаимные комплексные сопротивления.

Z-математические модели имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

1. Если схема замещения содержит отрицательные сопротивления, которые возникают во время построения схем замещения трехфазных трехрожковых трансформаторов, то в этом случае Z математическая модель также не обеспечивает решения проблемы установившегося режима.

2. При построении Z математической модели нужно обращать Y матрицу комплексных проводимостей, которая требует большой объем вычислительных работ.

Список используемой литературы:

1. Гераскин О.Т., Селенков Т.Г. Основные матричные уравнения установившихся режимов больших электроэнергетических систем // Известия ВУЗов СССР. Энергетика. – 1995. - №5, 6. – с. 7-13.
2. Бадалян Н.П., Хачатрян К.В. Новый метод определения обобщенных параметров установившегося режима электротехнической системы. Сборник докладов Второй международной энергетической конференции. 2001. - с. 400-408.

3. Хачатрян В.С., Бадалян Н.П. Решение гибридных уравнений установившегося режима электроэнергетической системы. – Электричество. – 2003. - №11. – стр.11-16.
4. Бадалян Н.П. Решение гибридных уравнений установившегося режима электроэнергетической системы методом второго порядка при P-Q типе стационарных узлов//Вестник МАНЭБ.-Санкт-Петербург. – 2003. - №4. -стр. 80-84.

УДК 621.3.01

**СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ КОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА БЕЗ УЧЁТА МАГНИТНОЙ
НЕЛИНЕЙНОСТИ**

А.В. ДУРОВА – студент, Институт Архитектуры, строительства и энергетики, группа ЭЭ-118, Email: durovanasty@yandex.ru

В.Е. ШМЕЛЁВ – доцент, к.т.н., Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра ЭтЭн, Email: shmelev@vlsu.ru

Аннотация: Представлено описание вариантов структурной модели коллекторной машины постоянного тока, работающей в двигательном режиме в качестве объекта управления в составе регулируемого электропривода. Актуальность обусловлена необходимостью проведения большого количества вычислительных экспериментов с алгоритмами управления режимами электроприводов при их учебно-лабораторном исследовании. Данное моделирование наглядно показывает характер переходных процессов в автоматике приводов.

Ключевые слова: электрический привод, электрическая машина, переходный процесс, сигнальный граф, структурная схема.

Электрический привод представляет собой электромеханическую систему, обеспечивающую реализацию различных технологических процессов в производственных и жизнеобеспечивающих отраслях [1, с. 3]. Работа со структурными моделями особенно важна при изучении регулируемого электропривода. Главным объектом управления в системе электропривода является электрическая машина (двигатель). Структурное моделирование – представление взаимосвязей между всеми физическими величинами в графической форме в виде структурной схемы с указанием численных значений всех параметров динамических свойств всех функциональных элементов (динамических звеньев).

С точки зрения алгоритмов автоматического управления наиболее простым является коллекторный тип электрических машин постоянного тока как в двигательных, так и в генераторных режимах при различных способах их возбуждения.

Уравнения и структурные схемы коллекторных двигателей

Пусть объектом управления является коллекторный двигатель постоянного тока с электромагнитным возбуждением. Управляемая величина – частота вращения вала двигателя. Режимы работы двигателя описываются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} M_{\text{э}}(t) &= c \cdot \Phi_{\text{в}} \cdot i_{\text{я}}(t); & M_{\text{д}}(t) &= M_{\text{э}}(t) - M_{\text{с}}(t); & \frac{d\Omega(t)}{dt} &= \frac{M_{\text{д}}(t)}{J}; \\ e_{\text{я}}(t) &= c \cdot \Phi_{\text{в}} \cdot \Omega; & u_{\text{Л}}(t) &= u_{\text{я}}(t) - e_{\text{я}}(t) - r_{\text{я}} \cdot i_{\text{я}}(t); \\ \Psi_{\text{я}}(t) &= \int_{-\infty}^t u_{\text{Л}}(\tau) d\tau; & i_{\text{я}}(t) &= \frac{\Psi_{\text{я}}(t)}{L_{\text{я}}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $M_s(t)$ – электромагнитный момент, действующий на ротор двигателя; c – конструктивная постоянная машины (безразмерная величина); Φ_B – магнитный поток возбуждения; $i_a(t)$ – ток в обмотке якоря (ток якоря); $M_d(t)$ – динамическая составляющая вращающего момента; $M_c(t)$ – момент сопротивления и механической нагрузки; Ω – циклическая частота вращения вала двигателя; J – момент инерции вращающихся масс, приведённый к валу электрической машины; $e_a(t)$ – ЭДС в обмотке якоря, наводимая по причине вращения ротора; $u_a(t)$ – напряжение, подаваемое на обмотку якоря от питающего устройства; $u_L(t)$ – ЭДС самоиндукции в обмотке якоря, направленная против подводимого напряжения; r_a – сопротивление обмотки якоря постоянному току; $i_a(t)$ – ток якоря; $\Psi_a(t)$ – собственное потокоцепление обмотки якоря; L_a – индуктивность обмотки якоря. Пренебрегая инерционностью цепи возбуждения, можно записать

$$i_B = U_B / R_B, \quad \Phi_B = i_B \cdot L_B, \quad (2)$$

где U_B – напряжение возбуждения, R_B – сопротивление цепи возбуждения, L_B – индуктивность цепи (прежде всего – обмотки) возбуждения, делённая на число витков соответствующей обмотки.

Записанным уравнениям соответствует структурная схема, изображённая на рис. 1.

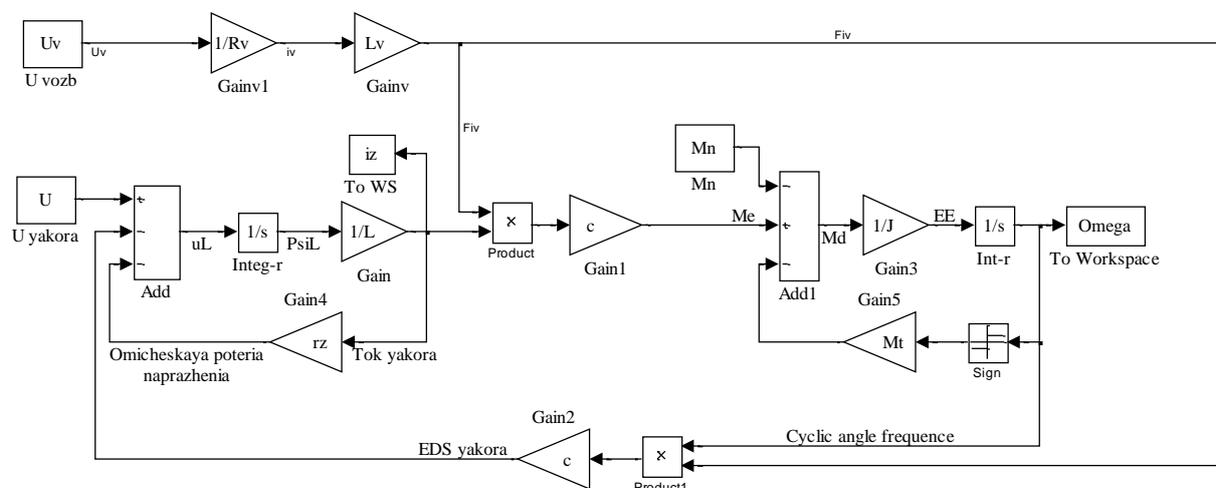


Рисунок 1 – Структурная схема динамики коллекторного двигателя

Для учёта электромагнитной инерционности системы возбуждения напряжение возбуждения, подаваемое от внешнего источника, нужно разделить на две составляющие: индуктивную U_{BL} и резистивную U_{BR} . Без учёта магнитной нелинейности динамика их взаимосвязи может быть описана следующими уравнениями:

$$U_{BL} = U_B - U_{BR}, \quad \Psi_B = \int_{-\infty}^t U_{BL}(\tau) d\tau, \quad \Phi_B = \Psi_B / n_B, \quad i_B = \Phi_B / L_B, \quad (3)$$

где Ψ_B – магнитное потокосцепление обмотки возбуждения, n_B – её число витков, i_B – ток возбуждения. Структурная схема коллекторного двигателя, основанная на уравнениях (1), (3), изображена на рис. 2.

На рис. 1, 2 сигналы подаются на вход двигателя как динамической системы от блоков с только исходящими стрелками (истоковых блоков) U_{vozB} , U_{yakoB} (генераторы постоянных после пуска напряжения возбуждения и напряжения якоря). Выходные сигналы динамической системы принимают стоковые блоки $To\ Workspace$ и $To\ WS$ (циклическая угловая частота вращения Ω и ток якоря i_z). Прямоугольники с неинвертирующими (+) и инвертирующими (-) входами – аналоговые сумматоры сигналов. Блоки с передаточной функцией $1/s$ – интеграторы сигналов (на их выходе первообразная по времени соответствующих входных сигналов). Треугольники – пропорциональные звенья. Прямоугольники с крестом внутри – перемножители аналоговых сигналов. $Sign$ – статический блок, вычисляющий сигнум (функцию знака) соответствующего входного сигнала. $Sign$ реализует упрощённую модель сухого трения. Mt – суммарный момент сухого трения в подшипниковом и коллекторно-щёточном узлах двигателя. Истоковый блок и сигнал Mn – момент механической нагрузки двигателя, который с точки зрения теории автоматического управления является возмущающим воздействием, т.е. «помехой».

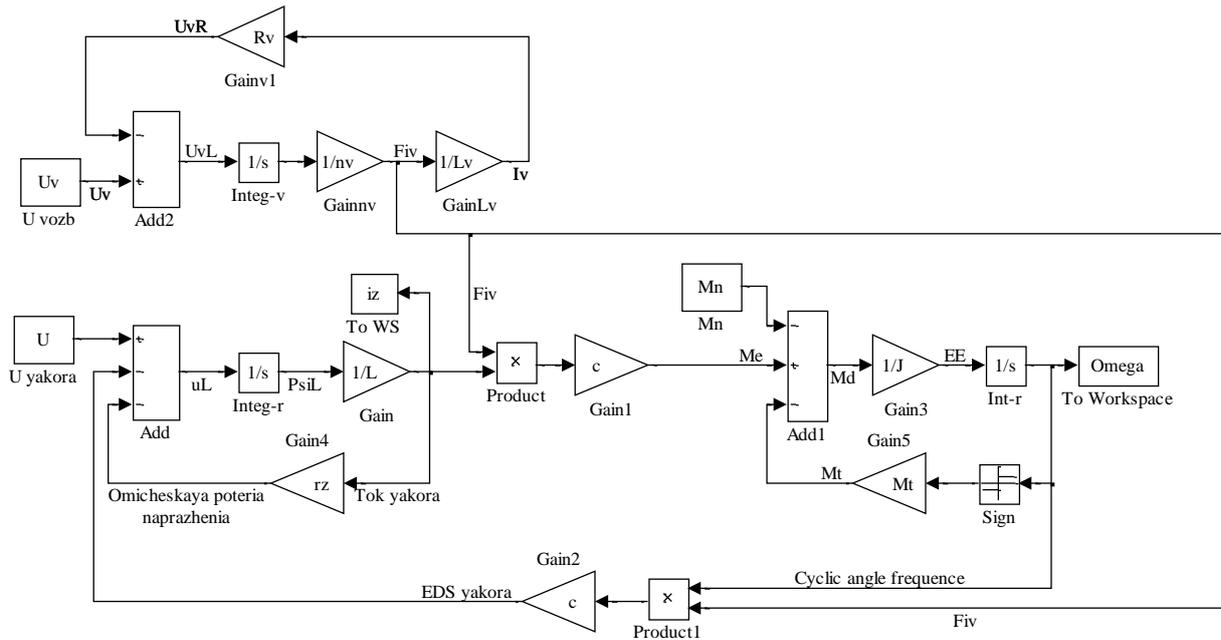


Рисунок 2 – Структурная схема динамики коллекторного двигателя

Механическая нагрузка привода (и двигателя в его составе) может быть «потенциальной» и «диссипативной». Первая может вращать вал двигателя в обратном направлении, если электромагнитный момент машины недостаточен для обеспечения правильного движения. Вторая в любом случае вызывает торможение любого движения вала либо другого исполнительного органа, её момент всегда направлен против угловой скорости вращающейся массы. Структурная схема динамики коллекторного двигателя, жёстко нагруженного на диссипативный момент, изображена на рис. 3. Жёсткое задание диссипативной нагрузки требует введения в структурную модель двух дополнительных блоков (рис. 3): вычисление сигнала угловой скорости (блок F_{cn1}) и перемножения сигналов (блок $Product2$). Разрыв первого рода в статической нелинейности вызывает неустойчивость работы решателя дифференциальных уравнений, входящего в состав имитационного математического программного обеспечения (ПО) (в данном случае применена подсистема Simulink [2] пакета MATLAB). Для преодоления такой численной неустойчивости решателя блоки типа Signum заме-

нены на аналитическую нелинейность «сглаженный сигнум», т.е. на $\tanh(1024*u)$, где \tanh – гиперболический тангенс, u – входной сигнал нелинейного статического блока.

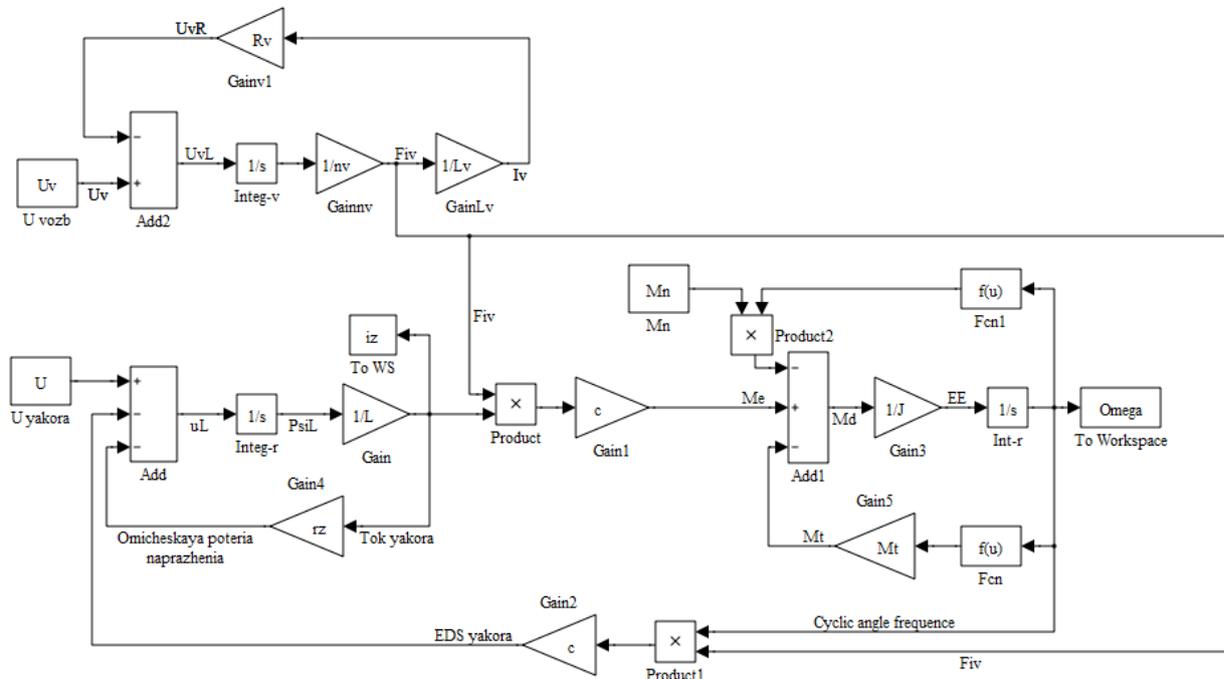


Рисунок 3 – Структурная схема динамики коллекторного двигателя

Параметры решателя и диагностических сообщений для структурных схем, изображённых на рис. 1, 2, 3, установим так же, как и в [3, с. 931, 932].

Для примера рассмотрим коллекторный электродвигатель параллельного возбуждения со следующими «каталожными» параметрами: $U_{яH} = U_{вH} = 24$ В (номинальное напряжение якоря и возбуждения), $n_H = 3000$ об/мин (номинальная частота вращения), $P_H = 120$ Вт (номинальная механическая (полезная) мощность), $k_{MH} = 0.02$ (коэффициент механических потерь (трения) в номинальном режиме), $\eta_H = 0.9$ (номинальный коэффициент полезного действия), $\tau_{эм} = 0.4$ с (электромагнитная постоянная времени), $T_{эм} = 2$ с (электромеханическая постоянная времени), $n_b = 100$ (число витков обмотки возбуждения). Пусть индуктивность обмотки возбужде-

ния, делённая на число витков, меньше индуктивности якоря в 10 раз. Номинальный ток возбуждения меньше номинального тока якоря тоже в 10 раз. В соответствии с этим условием подобрано добавочное сопротивление в цепи возбуждения. В структурной модели задано полное омическое сопротивление этой цепи. Составлены сценарии пересчёта «каталожных» данных машины в параметры модели Simulink. Соответствующий сценарий выполняется до запуска процесса имитации модели.

На рис. 4 представлены осциллограммы частоты вращения и тока якоря при пуске двигателя, рассчитанные по моделям, изображённым на рис. 1, 2, 3.

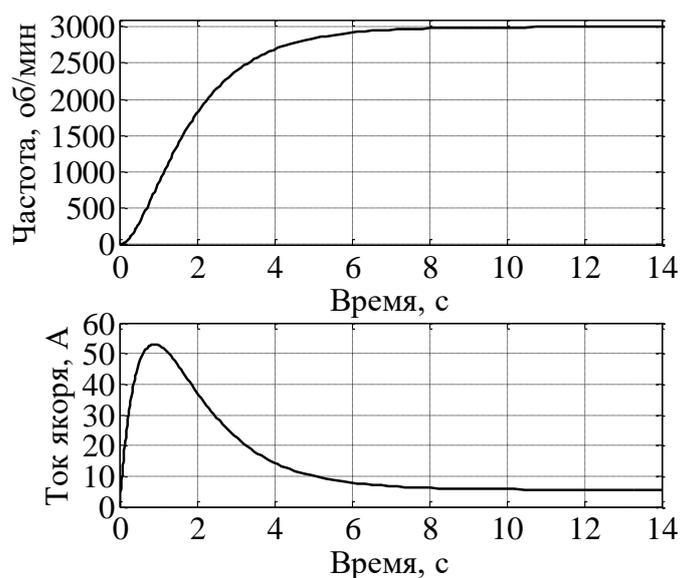


Рисунок 4 – Осциллограммы переходного процесса пуска двигателя

Различие результатов расчёта частоты вращения по разным моделям наблюдается только на начальном интервале переходного процесса (рис. 5), т.к. электромагнитный момент устанавливается по мере роста тока (и потока) возбуждения и тока якоря.

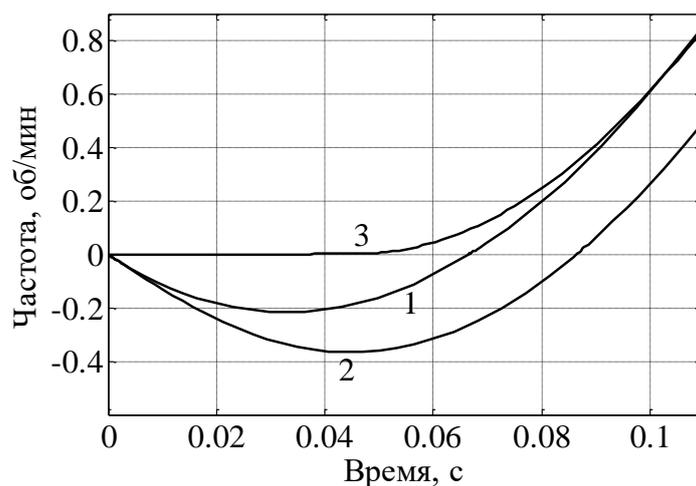


Рисунок 5 – Осциллограммы частоты вращения по разным моделям

Кривая 1 на рис. 5 соответствует переходному процессу по модели на рис. 1 (нагрузка потенциальная, инерционностью системы возбуждения пренебрегли). Кривая 2 получена по модели 2 (нагрузка потенциальная, инерционность системы возбуждения учтена). Кривая 3 получена по модели 3 (нагрузка диссипативная, инерционность системы возбуждения учтена). Видно, что характер нагрузки даже при равенстве момента влияет на условия пуска двигателя; учёт инерционности системы возбуждения существенно уточняет результаты моделирования.

Изложенная информация показала эффективность применения пакета структурного моделирования динамических систем, каковыми в частности являются электрические машины и приводы на их основе, для учебно-исследовательского и проектировочного моделирования переходных процессов в электроприводах.

Список используемой литературы:

1. Москаленко В.В. Электрический привод. – М.: Мастерство: Высшая школа, 2000. – 368 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB,

SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс: СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

3. Опрятнов А.А., рук. Шмелёв В.Е. Simulink – инструмент структурного моделирования динамических систем// Дни науки студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых : сб. материалов науч.-практ. конф. 15 - 30 апр. 2020 г., г. Владимир [Электронный ресурс] / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – с. 928 – 936. – ISBN 978-5-9984-1237-0.

Научное электронное издание

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2022

Материалы научно-практической конференции

21 марта – 8 апреля 2022 г.

г. Владимир

Издается в авторской редакции

За содержание статей, точность приведенных фактов и цитирование
несут ответственность авторы публикаций

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;
дисковод CD-ROM.

Тираж 10 экз.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Изд-во ВлГУ
rio.vlgu@yandex.ru

Институт архитектуры строительства и энергетики
kondratieva_1_e@mail.ru